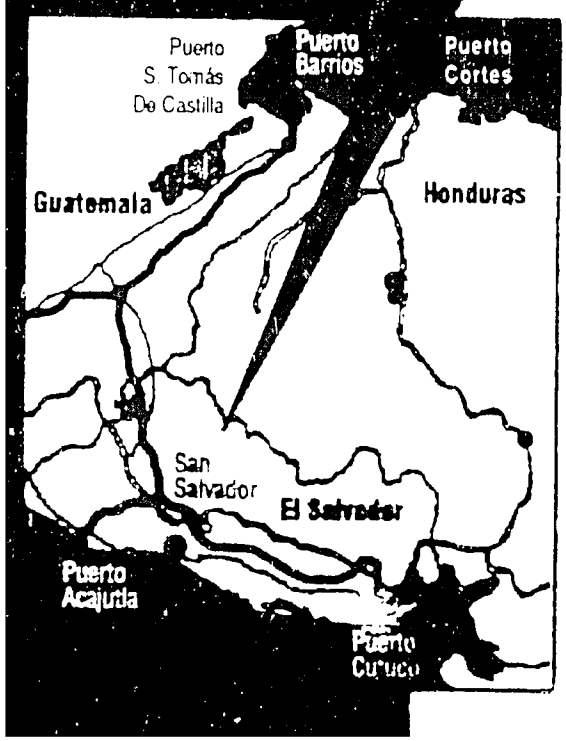
GOES/USAID

Estudio de Optimización del Sistema de Transporte

PN-ABX-461



Informe Final
TAREA 9
REVISION AMBIENTAL
preparado por
Frederic R. Harris, Inc.
en asociación con
Tech International, Inc.
y
Sontay S.A.de C.V.

Junio de 1995

Frederic R. Harris, Inc.
Condominio Parque Residencial Altamira
Edificio " G " Local 11 y 12
San Salvador, El Salvador
Tel.: 273 - 5755
Tel y Fax : 273 - 5735

HARRIS

San Salvador, Junio 16 de 1995

Sr. Ing. Ernesto Girón, CTO
USAID Mission to El Salvador
San Salvador, El Salvador

Ref.: Estudio de Optimización del Sistema de Transporte
Contrato No. 519-0384-C-00-4112-00
Informe Final, Tarea 9

Estimado Ing. Girón:

En cumplimiento con la sección C.3.6 de nuestro contrato, le comunicamos que estamos haciendo entrega de diez (10) ejemplares, en español, del Informe Final de la Tarea 9, **"Revisión Ambiental"**.

Estamos denominando este informe "Informe Final" en lugar de "Informe En-Profundidad Final" como un mejor reflejo de su contenido.

Se esta haciendo la distribución de estos informes de acuerdo a lo decidido por el Comité Técnico en la reunión del 15 de junio de 1995, como sigue: 3 al MOP, 3 a CEPA, 2 a MIPLAN , 1 al SRN y 1 a USAID.

Sin otro particular, le saluda atentamente,

Ing. José H. Cosío
Director

PN-ABX-461

TAREA 9

REVISION AMBIENTAL

INDICE

		Pág.
Glosario (de Términos)		
9.1	**Introducción**	*9-1*
9.1.1	Antecedentes	*9-1*
9.1.2	Objetivos	*9-1*
9.1.3	Alcance	
9.1.4	Criterios Metodológicos de la Evaluación Ambiental	*9-2*
	a) Elaboración de un Marco Ambiental de Referencia	*9-2*
	b) Descripción de los Proyectos	*9-3*
	c) Clasificación Ambiental de los Proyectos	*9-3*
9.1.5	Organización del Capítulo de Revisión Ambiental	*9-4*
9.2	**Aspectos Institucionales y Legales**	*9-4*
9.2.1	Aspectos Institucionales Actuales	*9-5*
9.2.2	Aspectos Legales Ambientales Vigentes	*9-6*
9.2.3	Convenios y Tratados Internacionales.	*9-8*
9.2.4	Aspectos Legales Ambientales Propuestos.	*9-9*
9.2.5	Aspectos Institucionales Propuestos en el Proyecto de Ley de Protección del Medio Ambiente	*9-10*
	a. Instancia de Decisión	*9-11*
	b. Instancia de Apoyo	*9-11*
	c. Instancia de Participación Social	*9-11*

		Pág.
	d. Instancia de Ejecución	9-12
9.3	**Marco Ambiental de Referencia**	9-13
9.3.1	Problemática Ambiental de El Salvador	9-13
	a. Deforestación	9-13
	b. Erosión y Pérdida de Suelos	9-15
	c. Erosión Genética	9-17
	d. Contaminación Ambiental	9-20
9.3.2	El Entorno de los Proyectos	9-22
	a. Zonas de Vida	9-22
	b. Areas Protegidas	9-23
	c. Patrimonio Cultural	9-29
	d. Población Indígena	9-31
9.3.3	Areas Ambientalmente Críticas	9-32
9.3.4	Areas Ambientalmente Sensibles	9-35
9.4	**Banco de Proyectos**	9-35
9.4.1	Proyectos de Carreteras	9-35
	a. Mantenimiento Rutinario y Periódico	9-36
	b. Proyectos de Mejoramiento Vial	9-37
	c. Construcción de Nuevas Vías	9-37

4

		Pág.
9.4.2	Proyectos de Ferrocarriles	*9-37*
	a. Proyectos de Reconstrucción	*9-39*
	b. Construcción	*9-39*
9.4.3	Proyectos Portuarios	*9-41*
	a. Puerto de Acajutla	*9-41*
	b. Puerto de Cutuco	*9-41*
9.4.4	Proyectos Aeroportuarios	*9-42*
9.5	**Evaluación Ambiental**	*9-42*
9.5.1	Problemática Ambiental General	*9-42*
9.5.2	Proyectos de Bajo Impacto Ambiental	*9-45*
9.5.3	Proyectos de Moderadas Repercusiones Ambientales	*9-46*
9.5.4	Proyectos de Altas Repercusiones Ambientales	*9-47*
9.5.5	Resumen de Impactos Ambientales	*6-50*
9.6	**Recomendaciones Generales**	*9-53*
9.6.1	Guía de Protección Ambiental Para Proyectos que no Requieren de Estudios de Impacto Ambiental	*9-53*
9.6.2	Elaboración de Estudios de Limitados de Impacto Ambiental	*9-54*
9.6.3	Elaboración de Estudios Detallados de Impacto Ambiental	*9-54*
9.6.4	Estudios de Impacto Ambiental para los Proyectos Portuarios	*9-55*
Bibliografía		*9-56*

INDICE DE CUADROS

Cuadro 9.2.1	Instituciones Relacionadas con el Medio Ambiente.	*9-6*
Cuadro 9.3.1	El Salvador: Contaminantes Atmosféricos Producidos por Consumo de Energía en 1.992 (miles de Ton.)	*9-21*
Cuadro 9.3.2	Zonas de Vida de El Salvador	*9-22*
Cuadro 9.4.1	Proyectos Viales	*9-36*
Cuadro 9.4.2	Proyectos Férreos	*9-39*
Cuadro 9.4.3	Proyectos Portuarios	*9-42*
Cuadro 9.5.1	Efectos Ambientales de los Proyectos Viales	*9-50*
Cuadro 9.5.2	Efectos Ambientales de los Proyectos Férreos	*9-51*
Cuadro 9.5.3	Efectos Ambientales de los Proyectos Portuarios	*9-51*

INDICE DE MAPAS

Mapa 9.1	Sistema Salvadoreño de Areas Protegidas.	*9-25*
Mapa 9.2	Areas Arqueológicas.	*9-30*
Mapa 9.3	Areas Ambientales Críticas.	*9-33*
Mapa 9.4	Areas Ambientales Sensitivas.	*9-34*
Mapa 9.5	Proyectos Viales.	*9-38*
Mapa 9.6	Proyectos de Ferrocarriles.	*9-40*

INDICE DE FOTOS

Foto 1	Situación de Deforestación de la Cuenca del Río Lempa.	*9-14*
Foto 2	Aspecto que Presentan las Orillas y en General la Cuenca de Captación del Embalse de Cerrón Grande del Río Lempa.	*9-17*
Foto 3	Invasión del Derecho de Vía en los Ferrocarriles, en la Ciudad de San Salvador.	*9-48*

INDICE DE ANEXOS

Anexo 9.3.1	Cuadros
Anexo 9.3.2	Períodos Arqueológicos
Anexo 9.6.1	Guías de Protección Ambiental para Proyectos que no Requieren de Estudios de Impacto Ambiental
Anexo 9.6.2	Procedimientos para la Elaboración de Términos de Referencia Específicos, para los Estudios de Impacto Ambiental.

GLOSARIO

ANDA	Administración Nacional de Acueductos y alcantarillados
BID/IDB	Banco Interamericano de Desarrillo
CCA	Consejo Consultivo del Medio Ambiente
CEL	Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Rio Lempa
CENDEPESCA	Centro de Desarrollo Pesquero
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
CITIES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre
CONAMA	Consejo Nacional del Medio Ambiente
EIA	Evaluaciones de Impacto Ambiental
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
ISAM	Instituto Salvadoreño de Administración Municipal
ISDEM	Instituto Salvadoreño de Desarrollo Municipal
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MIPLAN	Ministerio de Planificación, Coordinación y Desarrollo Económico
MOP	Ministerio de Obras Públicas
OLADE	Organización Latinoamericana de Energía
OMS	Organización Mundial de la Salud
REDPANAIRE	Red Interamericana de Muestreo de Aire
SEIA	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SEMA	Secretaria Ejecutiva del Medio Ambiente

SINAMA	Sistema Nacional de Gestión del Medio Ambiente
SISAP	Sistema Salvadoreño de Areas Protegidas.
UAS	Unidades Ambientales Sectoriales

9 REVISION AMBIENTAL

9.1 Introducción

9.1.1 Antecedentes

El tema ambiental se presenta cada vez más como una preocupación de la mayor importancia dentro de los proyectos de desarrollo, especialmente cuando en éstos se involucran obras de ingeniería que puedan cambiar las condiciones de una región.

Los proyectos de transporte están asociados a la problemática ambiental, bien sea directamente, debido a que como resultado de sus acciones tecnológicas se produzcan impactos ambientales, o bien, indirectamente, al inducir cambios en las regiones que se vuelven accesibles y que por lo tanto se hace rentable el comercio de los recursos naturales, como la madera, especies vegetales ornamentales o medicinales y especies de fauna, como mascotas, ornamentales, pieles y/o carne.

Por este motivo muchas entidades, tales como la banca internacional, no prestan dinero para proyectos ambientalmente conflictivos y exigen la incorporación de la variable ambiental en todos los proyectos de desarrollo que contemplen.

Con el fin de atender esta preocupación, se preparó el presente informe, en el cual se tuvieron en cuenta los derroteros que se está trazando la UAS del MOP, para lo cual se tuvieron dos reuniones, la primera con el personal designado para conformarla y la segunda, con su consultor internacional, que está prestándoles asesoría para su estructuración.

9.1.2 Objetivos

El objetivo fundamental de la revisión ambiental es realizar una preevaluación de los proyectos, identificando los principales conflictos que se presentan entre éstos y su entorno, con el fin de servir como una herramienta más en la toma de decisiones sobre los mismos.

9.1.3 Alcance

El presente análisis tiene el carácter de preevaluación ambiental de los proyectos, identificando los principales problemas previsibles en los mismos, y no se conforma por lo tanto en un estudio de impacto ambiental específico de ninguno de éstos. Dicho estudio, deberá desarrollarse en algunos de los casos, con el fin de realizar un Plan de Manejo Ambiental Específico para dicho proyecto e involucrar los costos de las medidas de mitigación dentro del paquete financiero del mismo.

9.1.4 Criterios Metodológicos de la Evaluación Ambiental

Los criterios utilizados para la Evaluación Ambiental de los proyectos son en primera instancia aquellos recomendados por la Banca Internacional, especificamente Banco Mundial (1992), Trabajos Técnicos Nos. 139 y 140, aceptados y aplicados igualmente por el BID.

Estos criterios son compatibles con los expuestos por la SEMA en la Agenda Ambiental y con los lineamientos expuestos en el Proyecto de Ley de Protección del Medio Ambiente.

Una vez que se reglamente dicha ley en lo referente al Articulo 33, Estudios de Impacto Ambiental, los estudios específicos que se deban llevar a cabo para los proyectos analizados, se deben ajustar a estos lineamientos.

Los Criterios Metodológicos de Evaluación Ambiental de la presente Revisión Ambiental fueron los siguientes:

a. Elaboración de un Marco Ambiental de Referencia.

Consiste en la realización de un análisis inicial de la problemática ambiental general de la República de El Salvador, especialmente en los aspectos que directa o indirectamente pudieran estar relacionadas con la problemática ambiental del transporte y su infraestructura. Por tal motivo se analizó la problemática de la deforestación, la erosión de los suelos, la pérdida de la biodiversidad o erosión genética y la contaminación ambiental.

Posteriormente, a manera de línea base ambiental, se presenta una evaluación de temas de interés específico en el entorno de los proyectos, con el fin de lograr una identificación de los conflictos ambientales más importantes entre los proyectos y su entorno.

Específicamente se tratan los temas de la climatología, en lo referente a la precipitación; las cuencas hidrográficas y los aspectos relacionados con los riesgos físicos, en lo que se involucraron los riesgos sísmicos, deslizamientos e inundaciones, riesgos volcánicos y topografía.

Se analizan igualmente, los aspectos relativos a las zonas de vida, áreas protegidas por el SISAP y lo relativo al patrimonio cultural.

Con esta información, se elaboraron mapas temáticos y por medio de la técnica de superposición de mapas, se hicieron dos mapas de síntesis ambiental, en uno de los cuales se presentan para el entorno de los proyectos, cuales son las áreas ambientalmente críticas y en el segundo, las áreas ambientalmente sensitivas.

b. Descripción de los Proyectos.

Consiste esta descripción en una enumeración sucinta de los proyectos seleccionados a ser evaluados en este Estudio a la fecha de realización de esta tarea, al nivel que el estado de información lo permitió, ya que si bien, algunos de los proyectos presentaron una mayor definición, algunos de los otros, aparecen simplemente como corredores probables en los cuales se puede realizar el mismo.

c. Clasificación Ambiental de los Proyectos.

Independientemente de su ubicación geográfica, los proyectos presentan *per se*, una complejidad ambiental que está directamente relacionada con las actividades técnicas del mismo, por lo que para los proyectos lineales se clasificaron, en orden creciente de complejidad ambiental, como proyectos de rehabilitación, proyectos de ampliación y proyectos de construcción de nuevas vías, sean éstas carreteras o ferrocarriles.

Para los proyectos no lineales, como es el caso de puertos o estaciones, se clasificaron igualmente desde el punto de vista de su complejidad técnica, evaluando si se requiere o no realizar labores en el agua, movimientos importantes de tierra o dragados de importancia.

Posteriormente a la clasificación técnica de los proyectos, éstos se ubicaron geográficamente, con el fin de realizar un montaje de los mismos con los mapas temáticos de áreas ambientalmente críticas y áreas ambientalmente sensitivas.

Con estos criterios, se clasificaron los proyectos en las siguientes cuatro categorías:

- Proyectos Con Bajas Repercusiones Ambientales.

  Estos proyectos por sus características, no requieren de la realización de estudios de impacto ambiental, siendo necesario únicamente tomar algunas medidas limitadas de protección ambiental.

- Proyectos de repercusiones ambientales limitadas.

  Estos proyectos requieren de un estudio limitado de impacto ambiental, el cual se debe centrar en los aspectos específicos

- Proyectos con serias repercusiones ambientales.

  Estos proyectos requieren de estudios de impacto ambiental detallado, que en un momento dado deben dar un concepto definitivo sobre su viabilidad ambiental, deben tener ingerencia en el trazado definitivo. Adicionalmente,

se debe realizar un plan de manejo ambiental especifico, que incluya un análisis de los costos de las medidas de mitigación, con el fin de que éstas sean incluidas dentro de los costos de la obra y se realicen los aportes presupuestales respectivos. Que se prevea que puedan ser negativos para el medio ambiente, para lo cual se deben diseñar unas medidas de mitigación especificas.

- Proyectos definitivamente conflictivos con el medio ambiente.

Estos proyectos deben ser rechazados por consideraciones ambientales.

9.1.5 Organización del Capítulo de Revisión Ambiental

El presente capítulo consta de un análisis de los aspectos institucionales y legales. Posteriormente se presenta una revisión de la problemática ambiental que en forma directa o indirecta pudiera estar relacionada con el sector de transporte.

Más adelante se analiza el entorno del proyecto y se desarrolla un mapa de áreas ambientalmente críticas y otro áreas ambientalmente sensibles, los cuales permiten que se lleve a cabo la evaluación.

Se presenta una descripción de los proyectos, al nivel de desarrollo en que se encuentran, ubicándolos geográficamente. Posteriormente se presenta la evaluación ambiental y una conclusión sobre la complejidad y necesidades de posterior evaluación.

En el Anexo 9.3.1, se presentan los cuadros con la información de mayor importancia para el desarrollo del estudio.

El Anexo 9.6.1, contiene una Guía de Protección Ambiental para proyectos que no requieren de estudios de impacto ambiental.

Por último, el Anexo 9.6.2, presenta una Guía de procedimientos para la elaboración de Términos de Referencia Específicos para los Estudios de Impacto Ambiental.

9.2 Aspectos Institucionales y Legales

En La República de El Salvador, tanto los aspectos institucionales como legales en lo que hace referencia al medio ambiente, se encuentran poco desarrollados, existiendo algunas instituciones con responsabilidades en el manejo ambiental y algunas normas vigentes.

Este cuadro se encuentra en proceso de transformación, toda vez que hay un Proyecto de Ley de Protección del Medio Ambiente que se encuentra en estudio.

9.2.1 Aspectos Institucionales Actuales

En la actualidad existe una Secretaría Ejecutiva del Medio Ambiente, SEMA, creada por Decreto No. 19, de Julio de 1.994. La SEMA se encuentra adscrita al Ministerio de Planificación y Coordinación del Desarrollo Económico y Social, MIPLAN

Según el artículo No. 3, la SEMA tendrá como objetivo primordial la coordinación y seguimiento de la Gestión Ambiental, entendida ésta como la integración dentro de un sólo enfoque, de todas las acciones sectoriales de gestión ambiental y de los recursos naturales, así como de la elaboración, desarrollo y cumplimiento de la Estrategia Nacional del Medio Ambiente; adicionalmente, será la autoridad máxima en materia técnico ambiental.

Sin embargo, la SEMA ya existía como una secretaría del CONAMA, Consejo Nacional del Medio Ambiente, el cual fue creado por medio del Decreto Ejecutivo No. 73 de 18 de Diciembre de 1.990 e inició operaciones en 1.992.

En la actualidad existe una serie de Unidades Ambientales Sectoriales, denominadas UAS, pertenecientes a las diferentes autoridades sectoriales, de tipo ministerial o no, y la Comisión Hidroeléctrica del Río Lempa, CEL, la cual, en su acta de constitución es legalmente responsable por el manejo ambiental de la cuenca.

En el Cuadro 9.2.1, se presenta un listado de dichas instituciones, algunas de las cuales están recibiendo cooperación técnica por parte del BID, para lograr un fortalecimiento institucional.

Esta cooperación implica un apoyo a la implementación del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, el Sistema de Información Ambiental y en lo concerniente a la legislación ambiental.

Paralelamente se están estableciendo algunas UAS, las cuales elaborarán sus propias guías de procedimientos de evaluaciones ambientales. Estas unidades están recibiendo asesoría, financiada por el BID. Igualmente esta asesoría se extiende a la SEMA, ISDEM, ANDA y la Unidad Ambiental del Ministerio de Obras Públicas, MOP.

En una segunda fase de la cooperación técnica del BID, se desarrollará el mismo programa, con la participación del Ministerio de Salud, Fiscalía, MAG.

CUADRO 9.2.1
Instituciones Relacionadas con el Medio Ambiente

CAMPO DE ACCION	INSTITUCION
Recursos Naturales	Ministerio de Agricultura y Ganadería
	Municipalidades
	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
	CENDEPESCA
Aire	Ministerio de Trabajo
	Universidad de El Salvador
	Ministerio de Agricultura y Ganadería
	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
Agua	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
	Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados ANDA
	Ministerio de Agricultura y Ganadería MAG
	Ministerio de Planificación, MIPLAN
	Ministerio de Obras Públicas, MOP
	Alcaldías Municipales
	Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa, CEL
Suelos y Bosques	Ministerio de Agricultura y Ganadería
Energía	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa
Minerales	Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa MOP
Paisaje	Instituto Salvadoreño de Turismo Ministerio de Agricultura y Ganadería
Patrimonio Cultural y Natural	Ministerio de Educación

Fuente: SEMA, 1.994.

9.2.2 Aspectos Legales Ambientales Vigentes

La Constitución Política de El Salvador, contempla en el Artículo 117 que la protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales serán objeto de legislación.

Para el presente análisis, se consultaron diversas fuentes, tales como Castillo (1.995), SEMA (1.994) e ISAM (1.991), así como, directamente, algunos de los decretos mencionados.

En la actualidad la legislación ambiental es dispersa y en muchas ocasiones no cuenta con la reglamentación necesaria.

En algunos de los Códigos se hace referencia específica a los aspectos ambientales, como sigue:

Código Municipal: En el Artículo 4, de la competencia de los municipios, el numeral 10 dice que es competencia de los municipios el incremento y protección de los recursos renovables y no renovables.

Código de Salud: Establece condiciones para las instalaciones industriales que generen riesgo a la salud y para la introducción de especies de flora y fauna y de minerales peligrosos.

Entre los principales Decretos relacionados con la protección del medio ambiente y de los recursos naturales, se encuentran los siguientes:

Decreto Ejecutivo No. 73 del 18 de Diciembre de 1.990, por el cual se crea el Consejo Nacional del Medio Ambiente, CONAMA.

Decreto No. 19 de 1.994, por medio del cual se crea la SEMA.

Reglamento de la Ley Sobre Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, en los cuales se ordena a MIPLAN, elaborar proyectos de normas sobre el control de vertidos de aguas negras, desechos fabriles, mineros o de cualquier otro uso activo o pasivo del agua, que pueda contaminar dicho recurso.

Decreto Ejecutivo 50 de Octubre de 1.988. Reglamento sobre la calidad del agua, control de vertidos y zonas de protección contra la contaminación.

Ley Forestal o Decreto 268 de Febrero de 1.973, que según la propia SEMA es obsoleta y la ley de protección de los recursos pesqueros, que faculta a CENDEPESCA, aunque se presentan traslapes de funciones con el MAG. CENDEPESCA, ha dictado normas para la protección de especies marinas, tales como delfines, tortugas y langostas.

En la Ley de Carreteras y Caminos Vecinales, establecida en el Decreto No. 463 de 1.969, sólo se hace referencia a la prohibición de disponer desechos sólidos en las vías, como única referencia a los aspectos ambientales.

Existe, por último, una Ley Especial de Protección del Patrimonio Cultural de El Salvador, correspondiente al Decreto No. 513 de Abril de 1.993, en cuyo Capítulo IV, Artículo 26, ordena que los propietarios o poseedores de bienes culturales, están obligados a no realizar en los mismos, trabajos que puedan afectarlos o dañarlos, sin obtener previa autorización del Ministerio de Educación.

El Artículo No. 30, ordena que cuando un bien cultural esté en peligro inminente de sufrir un daño o de ser destruido, el Ministerio adoptará las medidas de protección que estime necesarias y establece penas para quien no acate las medidas de protección que emita el Ministerio.

El Articulo No. 41, establece que una vez que se inicien los procedimientos para reconocer un bien cultural inmueble, (lo que debe incluir las posibles ruinas de valor arqueológico), se suspenderán las licencias concedidas para que en él se realicen lotificaciones, parcelaciones, edificaciones o demoliciones. Así mismo, se suspenderá toda obra iniciada y no podrá continuarse sino con la autorización del Ministerio y bajo la supervisión de delegados de éste. Tal autorización podrá revocarse en cualquier momento en que el Ministerio lo considere necesario para la conservación del bien inmueble cultural.

9.2.3 Convenios y Tratados Internacionales

La República de El Salvador, según SEMA (1.994), es signataria de algunos convenios y tratados internacionales sobre el medio ambiente, tales como:

- Convención para la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los países de América, vigente desde 1.942.

- Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, desde 1.953.

- Convención sobre Defensa del Patrimonio Arqueológico, Histórico y Artístico de las Naciones Americanas. (Convención de San Salvador, 1.980).

- Convenio de las Naciones Unidas sobre Derecho al Mar, de 1.984.

- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre, CITES, vigente desde 1.987.

- Convenio Centroamericano para la Protección del Medio Ambiente, de 1.989.

- Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. CCAD, 1.990.

- Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, de 1.991

- Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, firmado por adhesión en 1.992.

- Convenio de Protección de Biodiversidad en Centroamérica, Firmado en 1.992.

- Protocolo de Montreal, relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, firmado por adhesión en 1.992.

- Acuerdo Regional sobre el Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos, firmado en 1.992.

- Convenio sobre la Diversidad Biológica, firmado en la Cumbre de la Tierra, ECO 92, Ratificado en 1.994.

- Convenio Sobre Cambios Climáticos, ratificado en 1.994.

9.2.4 Aspectos Legales Ambientales Propuestos

Existe un Proyecto de Ley de Protección del Medio Ambiente, el cual hace curso en el congreso.

De ser aprobada esta ley, además de la organización institucional, la ley presenta algunas características muy benéficas y que significan un adelanto significativo en lo que hace referencia a la normatividad para la protección del Medio Ambiente.

Algunos aspectos importantes de dicha ley son los siguientes:

La Declaración de Orden Público y de Interés Nacional de la Protección, Conservación y Mejoramiento del Medio Ambiente.

La creación del Consejo Consultivo de Medio Ambiente, CCA, como órgano de participación social. Este punto se considera de singular importancia en lo que se refiere a la participación de la sociedad en lo ambiental, que es la tendencia en las diferentes legislaciones ambientales de muchos países en el mundo.

Inclusión de lo ambiental en los planes y proyectos de desarrollo y en los programas de inversión pública.

Inclusión de la educación ambiental obligatoria a todos los niveles, desde el preescolar hasta el superior. Este es un objetivo que de aplicarse en su integridad y con una intensidad y estructuración adecuadas, proporcionará beneficios de orden ambiental a mediano y largo plazo en todo el país.

En lo referente a la gestión ambiental, se regula un ordenamiento territorial, expresado en términos de ordenamiento ecológico-económico, el cual será de obligatoria incorporación en la planificación del desarrollo en todos los niveles, incluido un Plan de Desarrollo Territorial.

Creación del SEIA, Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, el cual fue analizado con los aspectos institucionales. El SEIA, está en general bien concebido, pero a juicio

del consultor, deberá ser reglamentado para evitar conflictos de intereses institucionales, especialmente para algunos ministerios, como seria el caso particular del MOP.

Inclusión de los estudios y declaratorias de impacto ambiental. Este artículo, el No. 3[illegible], del proyecto de ley, deberá ser objeto de una reglamentación especifica, sectorial, en la cual se debe evitar la inclusión de términos de referencia genéricos para la elaboración de los EIA.

Inclusión de un Registro de Prestadores de Servicios de Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental. Este artículo también es importante, con el fin de procurar una buena calidad profesional en las consultorías que se realicen en este campo.

Creación de un Sistema Nacional de Información Ambiental. También se considera de gran importancia para el conocimiento de la problemática ambiental, ya que muchos de los EIA, generan información valiosa, que suele ser poco capitalizada por las instituciones de los países. A este nivel, se deben incluir sistemas de información geográfica, así como la interconexión de la SEMA, a sistemas de correo electrónico, que le den acceso a la información ambiental de otras partes del mundo.

Creación del SISAP, Sistema Salvadoreño de Areas Protegidas. Esto es de singular importancia para tratar de rescatar y proteger una serie de especies de flora y fauna que se encuentran en peligro de extinción. Posteriormente se analizará con mayor detalle, lo relacionado con las áreas protegidas.

Protección de los recursos paisajísticos, como deber de El Estado. Este punto atañe directamente al MOP, dado que la afectación del paisaje es uno de los impactos que más comúnmente se producen en la construcción de vías y otras obras de infraestructura.

Los demás artículos están en general bien encaminados, y debido a que no tocan directamente los aspectos de infraestructura de transporte, no se analizan en detalle.

A las UAS y de manera muy especial, al SEMA, les espera una gran tarea por delante, consistente en la reglamentación de esta ley y, lo que es más importante, en su aplicación.

9.2.5 Aspectos Institucionales Propuestos en el Proyecto de Ley de Protección del Medio Ambiente

En el Proyecto de Ley de Protección del Medio Ambiente, tal como el consultor tuvo oportunidad de analizarlos, la organización institucional referente a los aspectos ambientales quedaría de la siguiente manera:

Un Sistema Nacional de Gestión del Medio Ambiente, SINAMA, entendido como la integración y coordinación de acciones sectoriales de cada uno de los componentes del mismo, en un enfoque global que permita la definición y ejecución de la política nacional ambiental, bajo coordinación de la SEMA. El SINAMA estará conformado por cuatro instancias:

a. Instancia de Decisión

Esta instancia está entendida como el proceso permanente de toma de decisiones dentro del propio SINAMA y será conformada por la SEMA.

b. Instancia de Apoyo

Es el conjunto de relaciones que deberá mantener la SEMA con organismos que por su rango o función deban darle o recibir de ésta los insumos u orientaciones necesarias para una gestión ambiental eficaz. Estará conformado por representantes de:

La Asamblea legislativa.
El Sistema Financiero Nacional.
El Ministerio Público.
Las Secretarías de Estado.
El Fondo Ambiental de El Salvador.

c. Instancia de Participación Social

Conjunto de relaciones que permiten a la SEMA obtener criterios e información de la situación ambiental del país con una participación activa de la sociedad, a fin de proteger el medio ambiente y aplicar las normas ambientales y apoyar y asistir la gestión ambiental, lo que permitirá la actualización de la Estrategia Nacional del Medio Ambiente. Estará conformada por el Consejo Consultivo del Medio Ambiente (CCA), integrado por los siguientes organismos:

Un representante del sector de la empresa privada.
Un representante del sector sindical.
Un representante de los colegios profesionales.
Un representante de las ONGs ambientalistas.
Un representante de las ONGs de desarrollo.
Un representante de las instituciones de educación superior.
Un representante de los alcaldes del país.
Un representante de las instituciones de educación técnica y científica.
Un representante de los partidos políticos.
Tres representantes del sector público, nombrados por el Presidente de la República.

d. Instancia de Ejecución

Conjunto de relaciones y acciones que permiten ejecutar los mandatos de las instituciones que la integran para mejorar la calidad ambiental y estará conformada por los distintos sectores involucrados en la gestión ambiental representados por las siguientes instituciones inicialmente:

Ministerio de Economía.
MAG.
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
Ministerio de Educación.
MOP.
Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano.
ANDA.
Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa.
ISDEM.

Adicionalmente se crean las UAS para todas las entidades mencionadas anteriormente, con personal propio y con la misión de asegurar que las instituciones donde se ubican, cumplan su mandato en la gestión ambiental y de los recursos naturales y con la función específica de supervisar, coordinar y dar seguimiento a las políticas, planes, programas, proyectos y acciones y para el cumplimiento de la legislación pertinente, tanto dentro de la institución como en el sector.

Dentro de lo que se ha llamado Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, SEIA, las UAS serán las encargadas de autorizar los Estudios de Impacto Ambiental, para las obras, actividades o proyectos privados dentro de su sector, así como de emitir la correspondiente Declaratoria de Impacto Ambiental bajo la supervisión del SEMA. Para coordinar su trabajo se creará un comité de UAS de acuerdo a la ley.

Para el consultor es de mucha importancia que exista una estricta supervisión por la SEMA, ya que el dotar de mucha autoridad a las UAS, haría que las instituciones fueran en un momento determinado, jueces y parte de sus propios proyectos, creándose un conflicto de intereses y dualidad de funciones. Adicionalmente, no se ve muy clara la necesidad de un comité de UAS, ya que esta coordinación estaría en manos de la SEMA.

Por este motivo, sería muy conveniente que a nivel de la reglamentación de la ley, se hiciera necesaria la obtención de licencias ambientales, las cuales sólo podrían ser emitidas por la SEMA, previa revisión de los Estudios de Impacto Ambiental aprobados por las UAS.

Si bien el SINAMA presenta como puntos positivos, la participación social y sectorial, ambas consideradas de fundamental importancia en la Gestión Ambiental de los

proyectos de desarrollo, el consultor es de la opinión de que se el sistema es excesivamente burocrático, con una proliferación muy acusada de comités, dándole demasiado peso a la gestión ambiental sectorial y quitándole al mismo tiempo preponderancia a la SEMA con la creación del SINAMA, que muy difícilmente será operativo, debido a la disparidad y número excesivo de actores que lo compondrán.

Para minimizar el exceso de burocracia, las UAS, deberían contar únicamente con el personal indispensable, probablemente no mayor de cuatro a cinco personas, conformando un grupo interdisciplinario.

Adicionalmente, existirá una proliferación de comités multisectoriales, tales como los comités de UAS, los cuales muy difícilmente serán operativos, debiendo presentarse una coordinación directa por parte de la SEMA.

9.3 Marco Ambiental de Referencia

La situación ambiental de El Salvador es esencialmente compleja, motivada en parte por una situación de bastante pobreza, que lleva implícita un uso inadecuado de los recursos naturales, por una gran debilidad institucional y por el conflicto bélico que sufrió el país en la década pasada.

9.3.1 Problemática Ambiental de El Salvador

Dentro de los problemas ambientales de El Salvador, los más críticos son: la deforestación, la erosión y pérdida de suelos, la erosión genética o pérdida de la biodiversidad y la contaminación ambiental.

En el presente documento se realiza un análisis general de dichos problemas.

a. Deforestación

La deforestación presenta en el país una panorámica realmente preocupante, pues las cifras recientes emitidas en diferentes estudios, tales como Ferrer (1.994), Current y Juárez (1.989), Castillo, (1.995) y SEMA, (1.994), así lo señalan.

Según esta última fuente, en el año 1.500, El Salvador tenía un 95% de su territorio cubierto por bosques, y Castillo, registra que una superficie del 10% del país presentaba cobertura boscosa en el año de 1.900, y para 1.946, el área se había reducido al 8.3%. Este autor cita tasas de deforestación de 10.000 ha./año, la que en relación con el tamaño del país y con el área que debería estar protegida por el SISAP (36.000 ha.), es bastante alta y que de seguir las tendencias, para el año 2.000, no quedaría un sólo bosque natural en El Salvador. La Foto 1 ilustra esta situación.

SEMA, reporta que para 1.994, la cobertura boscosa total del país es del 12%, pero sólo el 2% de la superficie del país presenta bosques naturales maduros.

Las causas de la deforestación son variadas: En primer lugar, según Current y Juárez (1.992), se presentó un proceso histórico de ampliación de la frontera agrícola, desde la introducción de los primeros cultivos de exportación en la época colonial, hasta la época de los 70.

La primera expansión agrícola se dio con el cultivo del añil, eliminándose grandes extensiones de bosque, tanto para establecer el cultivo, como para satisfacer las necesidades energéticas en el procesamiento.

FOTO 1

Situación de deforestación de la Cuenca del Río Lempa. Esta preocupante situación es generalizada en el País.

Posteriormente se talaron bosques con el fin de establecer cultivos de café, proceso que se da en forma creciente entre 1.920 y 1.980, ubicándose en la zona montañosa.

Entre los años 1.950 y 1.956 se presentan grandes deforestaciones en las planicies costeras, con el fin de realizar plantaciones de algodón.

A partir de la década de los 60, hubo un gran aumento en el área cultivada en caña de azúcar a expensas de gran cantidad de bosques que cubrían los valles intermedios. Sin embargo la caña de azúcar no se conforma posteriormente como un sector consumidor de leña, debido a que se autoabastece con su propio bagazo.

Como un segundo factor desencadenante de la deforestación, se encuentra la gran dependencia de la población (calculada en cerca de un 75% del total, la mayoría en condiciones de pobreza, según Castillo, y en un 45% según SEMA) de fuentes energéticas como la leña, tanto a nivel doméstico como artesanal.

Según Mansur, (1.990), El Salvador tiene un consumo anual de 4,9 millones de m^3 de productos forestales básicos, tales como leña, postes, durmientes y madera aserrada, de los cuales, el 93,5%, corresponde a la leña.

Según Castillo y varios autores citados por él, la expansión de la frontera agrícola ha terminado, por agotamiento del recurso suelo, por lo que el abastecimiento de leña puede ser un factor que prime en la tala de bosques, aunque analiza que existen otras fuentes, tales como los cafetales que están en renovación, las tierras abandonadas que se encuentran en rastrojos altos y bosques secundarios.

b. Erosión y Pérdida de Suelos

Este fenómeno se ha producido en una gran medida, como consecuencia de la deforestación, pero también como consecuencia de un manejo inadecuado de los suelos en labores agrícolas y pecuarias.

Esta situación es especialmente grave si se tiene en cuenta que ya no existen literalmente nuevas tierras que incorporar a la producción agrícola.

De la superficie del país, según SEMA el 46% presenta aptitudes para el uso agropecuario debido a las características de los suelos y el relieve fundamentalmente y sólo el 17% presenta potencial para un uso intensivo agropecuario.

Según la misma fuente, el 47% del área de aptitud agrícola de uso intensivo, se encuentra paradójicamente subutilizada.

Un 48% del territorio nacional presenta tierras con vocación forestal o corresponde a tierras de protección, que no debieran ser utilizadas en labores agrícolas. El 6% restante, corresponde a tierras ocupadas por cuerpos de agua, lavas, áreas urbanas e infraestructuras de servicio.

El problema de la erosión es especialmente serio en la cuenca del Río Lempa, pero según Castillo, cerca de dos terceras partes de los suelos de El Salvador presentan algún problema de erosión, de mayor o menor intensidad, aunque en general, según lo pudo observar el consultor en un sobrevuelo realizado, en el centro y norte del país, no se presentan deslizamientos o movimientos en masa.

Actualmente, el 62% del total de los recursos hidroeléctricos se encuentran concentrados en la cuenca del Río Lempa, la cuenca de mayor importancia en El Salvador, (la cual comparte con Honduras y Guatemala). La erosión de dicha cuenca afecta seriamente la vida útil de tres embalses en cascada que existen en este río.

Se ha calculado que entre 1.977 y 1.990, se ha dejado de generar cerca de 1.000 Gw., debido a la sedimentación que se presenta en estos tres embalses y a los cambios en el régimen hidrológico de la cuenca como consecuencia de la deforestación. Se estima que en el Embalse Cerrón Grande se presenta una tasa de sedimentación de 7 millones de m^3/año.

El problema se ve agravado debido a que a los fenómenos de erosión y deforestación, se suman los cambios climáticos con el consiguiente deterioro de la recarga de las cuencas hidrográficas y de los recursos hídricos. En la Foto 2 es claro este fenómeno.

25

FOTO 2

Aspecto que presentan las orillas y en general la cuenca de captación del Embalse de Cerrón Grande del Río Lempa, el principal recurso hidroeléctrico del país, en donde es imposible observar un sólo árbol.

c. Erosión Genética.

Se entiende la erosión genética como la pérdida de la biodiversidad o como el empobrecimiento de los ecosistemas debido a la desaparición de especies que lo constituyen.

En El Salvador hay un serio problema de pérdida de la biodiversidad, debido no sólo a la desaparición de los hábitats que siempre acompañan al proceso de deforestación, sino que se ve agravado por la caza indiscriminada de animales para el aprovechamiento de su carne o su piel, o aún, con el simple objeto injustificado de la caza deportiva o colección de vegetales con fines ornamentales.

En otras ocasiones se produce la caza de algunas especies por motivos tales como creencias de que un animal determinado es peligroso, como en el caso de las culebras, o de que tiene virtudes medicinales o afrodisíacas.

El problema de la erosión genética se ve agravado en El Salvador, debido a que se presenta un alto índice de endemismos animales y vegetales, ésto es, animales y plantas que sólo existen en una región determinada.

Los endemismos se pueden dar a dos niveles: localmente, especies ubicadas en ciertos sitios del país, pero que eventualmente existen poblaciones aisladas en otros lugares del país o fuera de él, o endemismos absolutos, cuando una especie está confinada en sólo un lugar.

En condiciones naturales, estas especies suelen sobrevivir sin mayores problemas, pero cuando se inicia la intervención humana, o debido a factores naturales, se enfrentan estas especies a la modificación de sus hábitats o a la destrucción de los mismos, estas especies son las más amenazadas y pueden desaparecer rápidamente, por lo que dada la problemática de deforestación descrita, se consideran necesariamente como especies amenazadas o en peligro, especialmente si se trata de endemismos absolutos, ya que el peligro de extinción es a nivel global.

En el Salvador se ha reportado el siguiente número de especies animales (endémicas o no), en peligro de extinción, según el Perfil Ambiental de El Salvador (Sin Fecha):

- Peces de agua dulce

Se presentan tres especies amenazadas y dos en peligro de extinción.

- Anfibios

Se ha reportado una especie amenazada y dos en peligro de extinción.

- Reptiles

Cocodrilos: Se reportan dos especies en peligro.
Lagartos pequeños: Hay cuatro especies amenazadas y tres en peligro de extinción.
Tortugas: Tres especies amenazadas y cuatro en peligro de extinción.
Serpientes: Tres especies amenazadas y tres en peligro de extinción.

- Aves

Entre las aves el listado es mucho más largo, habiéndose registrados veintiséis especies amenazadas, cuarenta y dos especies en peligro de extinción y nueve especies probablemente extintas.

- Mamíferos

El reporte habla de nueve especies amenazadas, siete especies en peligro de extinción, y tres especies extintas.

Sin embargo, según Janson (1.981), este número es aún mayor en lo que concierne a los mamíferos, alcanzando en total, doce especies en grave peligro de extinción, sin contar las especies de murciélagos que se puedan encontrar amenazados en algún grado por la desaparición de sus hábitats.

- Invertebrados

No existen inventarios ni listas parciales de especies de invertebrados endémicos y/o en peligro de extinción.

En lo que respecta a la vegetación, el listado es largo, comprendiendo un total de 125 especies, las cuales incluyen una buena proporción de endemismos y unas cuantas que no siéndolo, se encuentran en peligro debido a que son muy codiciadas, especialmente, plantas ornamentales, como las orquídeas. En el Cuadro 1 del Anexo 9.3.1, se presenta dicho listado.

El problema de la erosión genética o pérdida de la biodiversidad ha causado grandes movimientos a nivel del mundo y afecta con mayor intensidad a las zonas tropicales, cuyo patrimonio es precisamente el de la biodiversidad. Por ejemplo la diversidad de aves en El Salvador es alta, habiéndose reportado cuatrocientas noventa y nueve especies, pertenecientes a 60 familias taxonómicas.

d. Contaminación Ambiental.

La contaminación de los ríos se considera uno de los problemas ambientales de mayor incidencia en la salud al nivel del país, toda vez que se considera que el 90% de éstos se encuentran contaminados en algún grado por aguas negras, sustancias agroquímicas y desechos industriales.

Es especialmente crítica esta situación en el Río Lempa, dado que sus aguas son utilizadas en generación eléctrica, en riego y en abastecimiento de agua potable. Adicionalmente tiene potencial en los campos turístico y pesquero.

Ochoa (1.975), reporta que para ese año, en un monitoreo sistemático llevado a cabo en 17 corrientes del país, entre los años 1.970 y 1.974, se encontraron niveles altos de contaminación en los ríos Suquiapa, Acelhuate, Tomayate y Las Cañas, los cuales además de aguas negras, reciben desechos de diferentes clases, tales como aguas del beneficio del café, destilerías y otras industrias, para los cuales se reportaron condiciones anóxicas, al igual que para algunos sectores del Río Lempa.

Otras corrientes con bajos niveles de oxígeno y alta demanda bioquímica de oxígeno (DBO) fueron encontrados en los ríos Grande de San Miguel, Sapuyo, Acahuapa y Sucio.

Adicionalmente se presentan vertimientos con contaminación térmica en el Río Paz, especialmente en las épocas en las que se requiere realizar mantenimiento en unas canaletas de conducción de afluentes al mar, desde la central geotérmica de Ahuachapán.

Estas aguas, además de altas temperaturas, presenta altos contenidos de sílice y arsénico y son arrojadas al mar sin ningún tipo de tratamiento previo.

La contaminación atmosférica es un problema que preocupa, especialmente en el área urbana, ya que el parque automotor, en especial el encargado del transporte público es obsoleto y además, las autoridades no exigen una revisión mecánica de los automotores, con el fin de verificar que las emisiones se ajusten a los estándares aconsejados por la legislación internacional, ya que no han sido emitidas las normas locales.

El consumo de energía a nivel doméstico se configura como una fuente fija de contaminación, siendo la leña el principal combustible, aún en San Salvador, seguido por el kerosene. El primero produce como desechos, principalmente monóxido de carbono y sólidos suspendidos en el aire, mientras que el segundo produce una serie de gases como el monóxido y dióxido de carbono, dióxido de azufre e hidrocarburos, así como partículas suspendidas en la atmósfera. Estos contaminantes son perjudiciales para las vías respiratorias, especialmente en la población más sensible, compuesta por los niños y los ancianos.

En la actualidad no hay un monitoreo sistemático de la calidad atmosférica, aunque éste existió entre los años 1.970 y 1.982, como parte de la Red Interamericana de Muestreo de Aire, REDPANAIRE, en donde se determinó que en el Area Metropolitana de San Salvador, el nivel concentración de partículas en el aire iba en constante ascenso, y ya para finales del periodo, se encontraba por encima de los 100 µgr/m^3, considerado como referencia del aire limpio.

El anhídrido sulfuroso (SO_2), es producido por la combustión de los derivados del petróleo y produce irritación en las mucosas respiratorias y en el tejido conjuntivo. Este gas registró un crecimiento sostenido, pero a esa época, no alcanzó los 70 µgr m3, considerado como límite permisible por la OMS.

En las áreas industriales, para aquella época, no se sobrepasaban los límites permisibles, lo que apuntaba a que las fuentes móviles, tales como el tráfico automotor, era el principal responsable de las emisiones de anhídrido sulfuroso y de partículas.

El plomo es otra de las grandes preocupaciones en este sentido, dado que actualmente se utiliza como antidetonante de la gasolina, y en el Salvador, sólo se ofrece gasolina sin plomo, en cantidades limitadas y a mayor precio.

Esta problemática es aún más preocupante, especialmente en las horas de alta congestión, dado que un gran porcentaje de los buses encargados del transporte público, se encuentran en mal estado de carburación y su mantenimiento es precario.

OLADE (1.993), ha publicado estimaciones recientes sobre la emisión global de contaminantes atmosféricos generados por el consumo de energía en diferentes sectores del país, lo cual no es traducible a niveles de contaminación reales, debido a que los coeficientes de dispersión varían con las condiciones atmosféricas y topográficas de la zona específica. En el Cuadro 9.3.1, se presentan estas cifras.

CUADRO 9.3.1

El Salvador: Contaminantes Atmosféricos Producidos por Consumo de Energía en 1.992
(en miles de toneladas)

SECTOR/CONTAMINANTE	SO_2	NO_x	HC	CO	CO_2
Infraestructura Energética	0,43	2,30	0,05	0,11	0,66
Gener. Elect	0,40	2,20	0,05	0,10	0,60
Ref. Petróleo	0,03	0,10	0,00	0,01	0,06
Consumo	2,18	24,10	7,30	24,90	6,40
Resid.Comerc. y Público	1,30	12,70	2,50	2,50	3,40
Industria	080	5,80	0,90	1,00	1,30
Transporte	0,70	5,60	3,90	21,30	1,70
TOTAL	2,61	26,40	7,35	25,01	7,06

Fuente: Estadísticas e Indicadores Económico - Energéticos de América Latina y el Caribe, 1.993

Foy y Dalay (1.989), citan que se presenta un uso indiscriminado y masivo de sustancias agroquímicas, registrando que El Salvador presenta los mayores índices de intoxicaciones por pesticidas y plaguicidas en América Central. Los autores resaltan que probablemente los casos menos agudos de intoxicación, no se reportan a las autoridades.

Domínguez y Paz, citados por SEMA ha reportado que se encuentran residuos de los pesticidas metilparation, etilparation y paradxion, en tejidos de camarones y varias especies de peces, así como en aguas y sedimentos marinos.

9.3.2 El Entorno de los Proyectos

a. Zonas de Vida

Según Hodridge (1.977), existen seis Zonas de Vida o Formaciones Vegetales en la República de El Salvador, las cuales tienen cada una sus propias características climatológicas. Este sistema clasifica las regiones de acuerdo con características bioclimatológicas, teniendo en cuenta para sus computos únicamente los rangos de las temperaturas en las cuales hay fotosíntesis activa (por encima de 0 °C) y la tasa de respiración no supere a la de fotosíntesis (30 °C).

Esta clasificación presenta ventajas prácticas en cuanto permite una aproximación a la vegetación que es característica de estas regiones.
En el Cuadro 9.3.2 se presentan dichas Zonas de Vida, incluyendo las características bioclimatológicas de cada una.

CUADRO 9.3.2
Zonas de Vida de El Salvador

ZONA DE VIDA	BIOTEMPERATURA	PRECIPITACION MEDIA ANUAL (mm)	GRADO DE HUMEDAD
Bosque seco tropical	24 °C	>2.000	Subhúmedo
B.húmedo tropical	< 24 °C	1.000-2.000	Húmedo
B.húmedo subtropical	>24 °C	1.000-2.000	Húmedo
B.muy húmedo subtropical	20-25 °C	2.000-4.000	Perhúmedo
B.muy húmedo montano bajo subtropical	12-18 °C	2.000-4.000	Perhúmedo
B.muy húmedo montano	6-12 °C	1.000-2.000	Perhúmedo

Existe un Mapa de Zonas de Vida de El Salvador el cual no se reproduce en el presente trabajo, por considerar que al nivel de detalle que se trabaja acá, no es necesario.

En lo referente a la cobertura de cada una de estas formaciones vegetales, es importante anotar que en la selección de las Areas de Conservación se han tenido como criterios

entre otros, el que las diferentes Zonas de Vida se encuentren representadas. A este respecto, se tienen las siguientes cifras de cobertura de las Zonas de Vida en el país:

Bosque seco tropical = 17.640 ha., correspondientes al 0,8% de la superficie del país.

Bosque húmedo tropical = 64.890 ha., que corresponden al 3,9%.

Bosque húmedo subtropical = 1'811.880 ha., correspondientes al 85,6% del territorio.

Bosque muy húmedo subtropical = 170.280 ha., correspondientes al 8,1%

Bosque muy húmedo montano bajo subtropical = 33.750 ha., correspondientes al 1,6%.

Bosque muy húmedo montano subtropical = 360 ha.

b. Areas Protegidas

En El Salvador se han dado pasos tendientes al establecimiento como tal, de un sistema de áreas protegidas, denominado SISAP, el cual pretende ser un instrumento que unifique las políticas de manejo de las mismas, según SEMA (1.994).

Según el mismo documento, los Objetivos Nacionales de Conservación son los siguientes:

- Conservar muestras representativas de las zonas bióticas autóctonas en estado natural.
- Conservar la diversidad y los procesos ecológicos de regulación del medio ambiente.
- Conservar los recursos genéticos como base del patrimonio nacional natural.
- Conservar formaciones geológicas y paleontológicas relevantes.
- Conservar sitios, objetos y tradiciones de valor cultural, histórico y arqueológico.
- Proteger la belleza escénica.
- Proveer opciones para la realización de estudios y ensayos técnicos y científicos..
- Proveer facilidades para la interpretación y educación ambiental.

- Promover oportunidades para la recreación, esparcimiento y turismo.
- Promover la recuperación y restauración de los recursos naturales.
- Conservar y aprovechar los recursos de vida silvestre, terrestre y acuática.
- Conservar las fuentes de producción del recurso hídrico.
- Contribuir al control de la erosión y sedimentación de las cuencas.
- Fomentar el uso integral y sustentable de los recursos naturales.
- Fomentar la utilización de los recursos forestales mediante el concepto de uso sustentable.

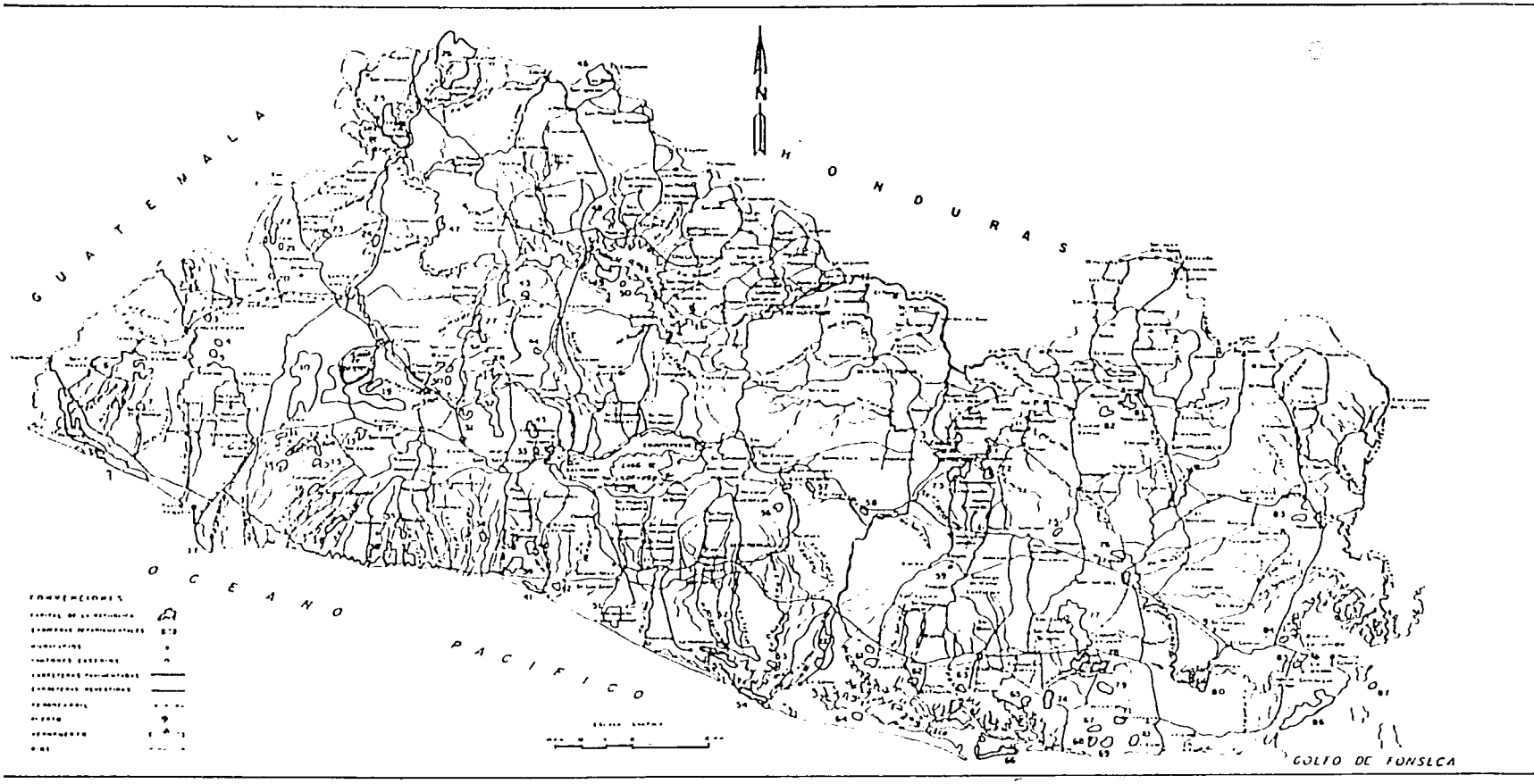
Desde la década del 40 se empezó a recomendar la conservación de los recursos naturales en El Salvador, cuando el país presentaba ya un alto deterioro.

Existe un Servicio de Parques Nacionales, adscrito al MAG, que en el año de 1.974 inició el proceso de identificar y evaluar áreas naturales para el establecimiento de Unidades de Conservación. Paralelamente, la Dirección General de Patrimonio Cultural, identificó aquellas áreas con valor arqueológico, histórico y etnográfico a nivel nacional. Estas categorías serán tratadas posteriormente en el presente estudio.

En 1987 existían 103 áreas naturales y 18 culturales, la mayoría de las cuales no presentan un estatus legal aún. Estas áreas se presentan en el Mapa 9.1

En dicho mapa, se han agrupado las áreas colindantes, por lo que el número en dicho mapa es de 87. Las áreas agrupadas se listan en el mapa. En el Cuadro 9A.3.2 del Anexo 9.3.1 se presenta el listado detallado por Departamentos y el área correspondiente.

Cabe anotar acá que muchas de las zonas propuestas presentan un área muy reducida, por lo que difícilmente pueden cumplir con la mayoría de los objetivos planteados anteriormente.



MAPA 9.1

SISTEMA SALVADOREÑO DE AREAS PROTEGIDAS

Areas protegidas por el SISAP
SISAP Protected Areas
(Ver listado atrás/ See list back)

MAPA 9.1
Sistema Salvadoreño de Areas Protegidas
(SISAP)

LEYENDA

1 El Junquillo
2 Tahuapa
3 La Labor
4 Laguna Verde
5 Laguna Las Ninfas
6 Complejo: El imposible - San Benito - Las Colinas - El Salto - El Balsamero
7 Monte Hermoso
8 El Cortijo
9 Complejo: Santa Rita - Cara Sucia - El Chivo - La Barra de Santiago
10 Complejo: San Rafael - Los Naranjos - San Francisco - El Triunfo - San José - Miramar - San Isidro - Las Lajas
11 Buenos Aires - El Carmen
12 Complejo: Las Trincheras - Las Victorias - Los Lagartos
13 El Sunza
14 Plan de Amayo
15 El Balsamar
16 Coquiama
17 Santa Agueda
18 Chiquileca
19 Complejo: Cerro Verde - La Presa - Los Andes - El Ciprés
20 La Palma
21 Las Tablas
22 La Magdalena
23 San Jerónimo
24 San Cayetano
25 San Diego y La Barra
26 Montecristo
27 Talcualuya
28 San Lorenzo
29 Los Tablones
30 San Andrés
31 Complejo: La Isla - La Argentina - Colombia - 14 y 15 de Marzo - Los Abriles- El Jabalí - Las Granadillas
32 Chanmico
33 El Espino

34 El Sitio
35 Las Termópilas
36 Complejo: Comaeslano-El Socorro
37 Taquillo
38 Espíritu Santo
39 P. Walter T. Deininger
40 San Juan - Buena Vista
41 El Amatal
42 San Arturo
43 San Francisco - Dos Cerros
44 Bolívar
45 Complejo: Las Mercedes - Santa María
46 El Pital
47 Pakanalapa
48 Santa Bárbara
49 Colima
50 Colima (sect. tradicional)
51 Santa Clara
52 Complejo: Escuintla - El Astillero
53 El Pichiche
54 Isla Tasajera
55 La Calzada
56 Volcán de San Vicente
57 La Joya
58 Parras Lempa
59 Laguna de Alegría
60 Nancuchiname
61 Normandía
62 Chaguantique
63 El Tercio
64 La Esperanza
65 San Felipe
66 Isla San Sebastián
67 Puerto caballo I
68 San Carlos
69 Puerto Caballo II
70 La Redención
71 Buena Esperanza
72 El Tamarindo
73 El Tecomatal
74 La Cabaña

75 La Estancia
76 El Obrajuelo
77 Complejo: Volcán de San Miguel - Laguna el Jocotal
78 Casamota y La Pezota
79 Chilanguera
80 Tierra Blanca
81 San Carlos
82 Cerro Cacahuatique
83 Pasaquina
84 Sirama Lourdes
85 El Once y la Paz
86 Complejo: El Faro Yologualo - Maquigue - Suravaya -Maquique I
87 Islas del Golfo

c. Patrimonio Cultural

Los aspectos relativos al patrimonio cultural referentes al presente estudio fueron tomados principalmente de Cobos (1.994), y con base en la información suministrada en la Dirección de Patrimonio Cultural del Ministerio de Educación.

En El Salvador, existen yacimientos arqueológicos dispersos por literalmente todo el territorio, por lo que no se puede hablar de áreas arqueológicas ubicadas en sitios geográficos muy establecidos y claramente delimitados. Según Dirección de Patrimonio Cultural del Ministerio de Educación, existen en la actualidad 334 sitios arqueológicos "bien registrados " pero se estima que el número potencial de sitios arqueológicos en El Salvador superará los 5.000. En los Cuadros 9A.3.1 al 9A.3.16 del Anexo 9.3.1 se presenta el listado detallado de los sitios actualmente reconocidos y en el Mapa 9.2 se puede observar claramente dicha situación.

Existe una secuencia cultural propuesta por Lothrop para el período prehispánico en El Salvador, la cual incluye una ocupación temprana del país (período Preclásico); propone así mismo que las culturas maya (período Clásico) y pipil (período Postclásico) estaban representadas por sus correspondientes alfarerías, además de que fueron contemporáneas en algún momento. Desde el punto de vista cerámico, los tipos Arcaicos persisten hasta períodos muy tardíos (maya y pipil), pero con variaciones particulares.

Según los aspectos culturales y cronológicos, Haberland (1.960, citado por Cobos), El Salvador puede dividirse en tres zonas geográficas, así:

La primera es el occidente y las fases representativas incluyen Atiquizaya (Preclásico, Cuyagualo (Clásico Tardío) y Cihuatán (Postclásico).

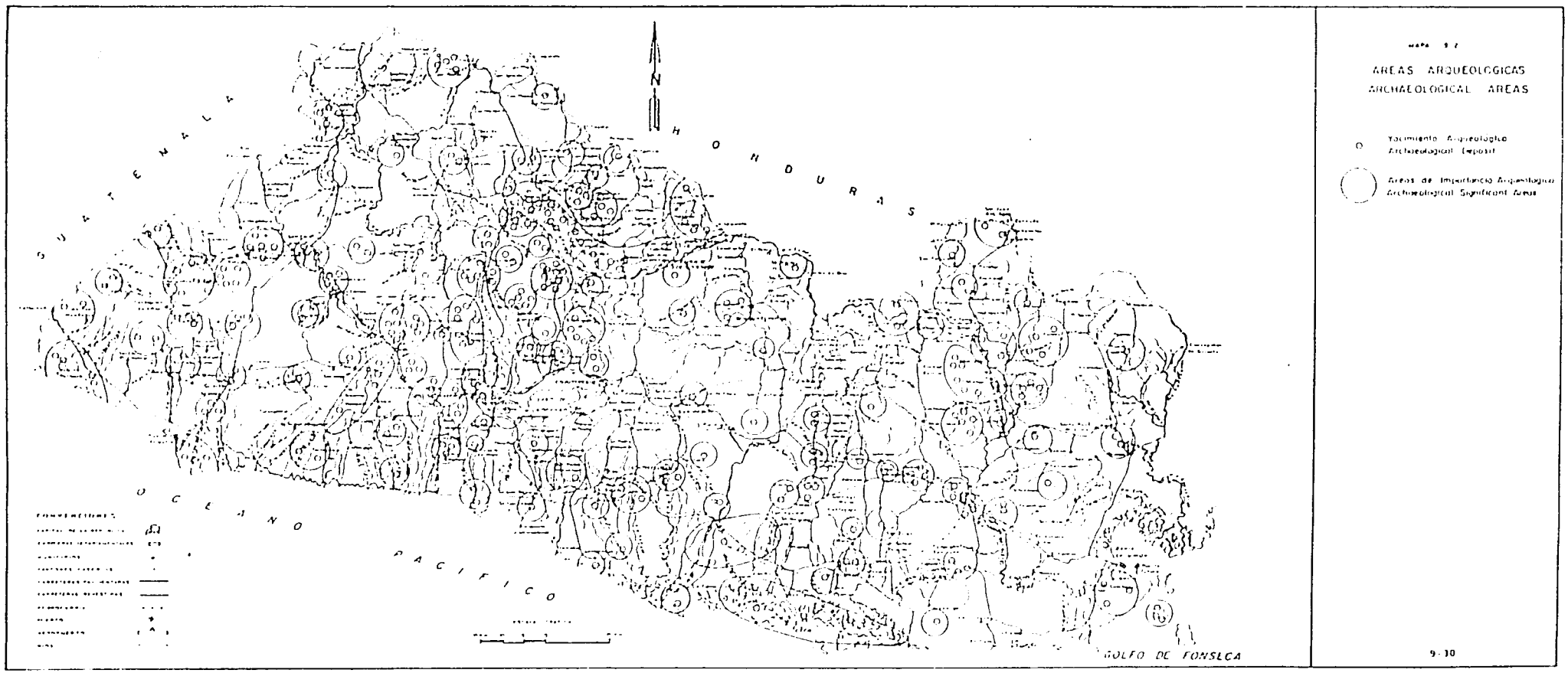
Esta zona presenta fuertes nexos con Guatemala y Mesoamérica.

La zona central de El Salvador está representada por las fases Tovar y Apastepeque (Preclásico), Santa Clara (Clásico Tardío) y Cihuatán (Postclásico).

Esta zona central está influenciada por Mesoamérica y Centroamérica, siendo la primera la que ejerce la mayor influencia.

Por último, en la zona oriental se distinguen las fases Gualacho (Preclásico, posiblemente), Los Frailes (Clásico Temprano), Bajo Lempa (Clásico Tardío y Postclásico).

Esta región es básicamente centroamericana.



BEST AVAILABLE COPY

d. Población Indígena

Los primeros habitantes del país correspondía a un pequeño reducto de población Maya procedente de Guatemala y Honduras. Sin embargo, éstos fueron desplazados por los Pipiles, pueblos de habla Nahua, entre los años 900 y 1.350. Estos últimos fueron conquistados por los españoles.

Durante la Colonia, los indígenas conquistados fueron parte integral de la economía del país, primero como cultivadores, principalmente de cacao para los mercados españoles y posteriormente como peones contratados en las haciendas localizadas en las tierras volcánicas de las zonas altas.

Según Mac Chapin (1.990), en la actualidad, existe una creencia generalizada de que en la República de El Salvador ya no existen indígenas y que la cultura indígena se ha abandonado, con excepción quizás de algunos núcleos aislados, sumamente pobres e insignificantes en el sector rural. Este autor dice textualmente que: "...a menudo se le da a la población rural el nombre colectivo de "campesinos" y se le trata como si las agrupaciones étnicas sencillamente no existieran."

A pesar de que los antropólogos internacionales y muchos de los nacionales han hecho caso omiso de las poblaciones indígenas, éstas existen en El Salvador y en un número considerable.

Marroquín (1.975) estimó que en ese año, la población indígena del país representaba alrededor del 10%, sin embargo, no se presenta ninguna manera de protección territorial, como resguardos indígenas o algún otro tipo de figura.

Se estima que las principales poblaciones indígenas se encuentran en Panchimalco en cercanías de San Salvador. El pueblo está construido en bahareque, con tejas de barro y calles empedradas, alrededor de una iglesia del siglo XVII. Las costumbres ancestrales se han modificado y la población indígena trabaja en el vecino San Salvador, como peones y personal semicalificado en el caso de los hombres y las mujeres, como empleadas en el servicio doméstico en la mayoría de los casos.

En el Municipio de Cacaopera, en el Departamento de Morazán se presenta un grupo aislado de descendientes de indígenas aparentemente provenientes de Honduras. Su idioma, el Cacaopera se ha extinguido. Este grupo es claramente diferente de los demás grupos étnicos del país. Estos grupos fueron muy afectados por el conflicto armado y se dispersaron en los momentos más críticos.

Existen otros dos municipios con alta población indígena en el Departamento de Sonsonate: Nahuizalco e Izalco, los cuales parecen haber sido importantes centros de cultura tradicional desde los primeros tiempos.

La mayoría de la población rural sigue siendo indígena, pero la mayoría de las familias han perdido sus tierras empleadas para la agricultura de subsistencia. En el Mapa 9.4 se han ubicado estas poblaciones.

En la actualidad, los indígenas de El Salvador están casi completamente culturizados y por esta razón pasan desapercibidos para quienes no han tenido contacto directo con ellos, sin embargo, su número crece en la misma proporción que su pobreza.(Mac Chapin).

Es conveniente citar la definición actual dada por Marroquín (op. cit.) que los define textualmente como: "...una categoría socioeconómica, históricamente acondicionada, constituida por los descendientes de los primeros pobladores de América, que por efecto de la conquista ibérica fueron reducidos a condiciones de aguda explotación, miseria, opresión e injusticia social, condiciones que, en lo esencial se mantienen en dichos descendientes".

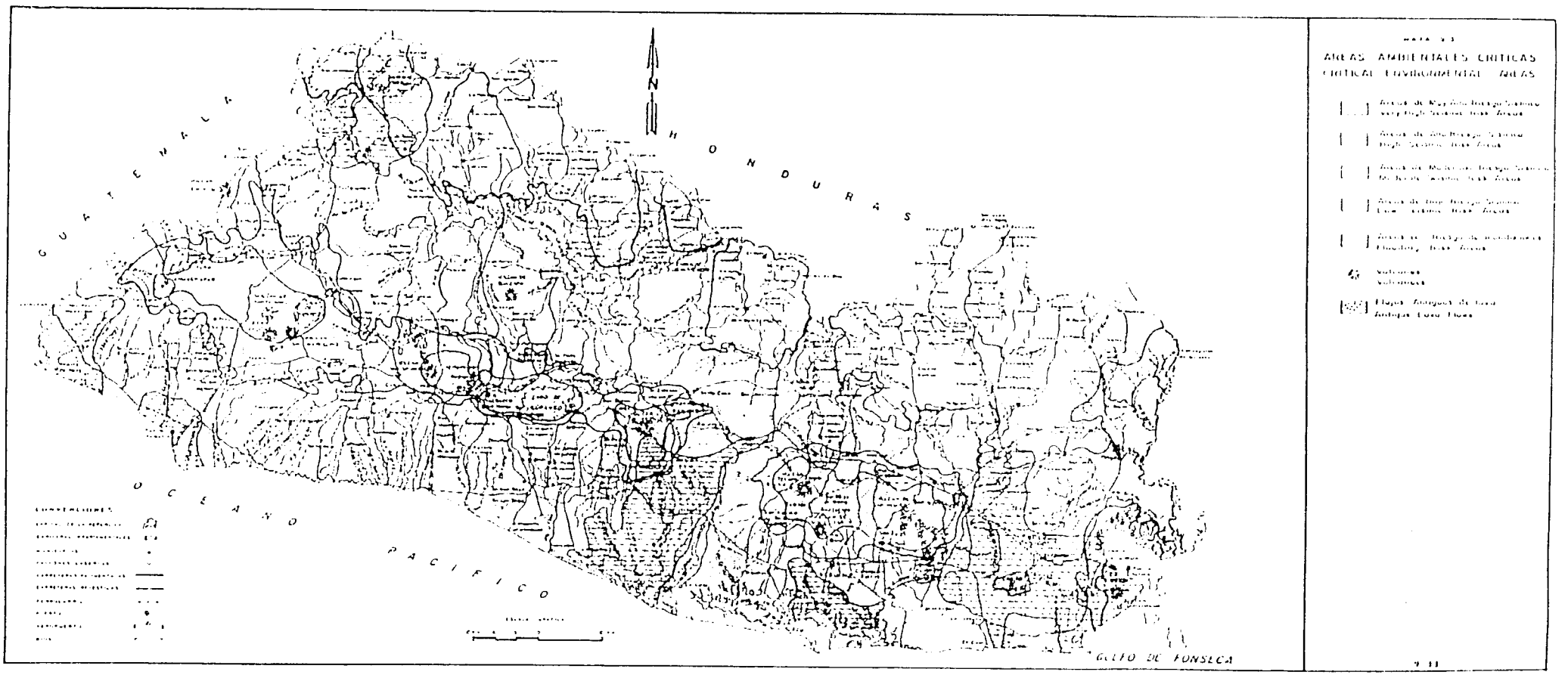
9.3.3 Areas Ambientalmente Críticas

Con el fin de realizar la evaluación de los proyectos, debido a la vulnerabilidad que pueden presentar éstos por las agresiones del medio se construyó un mapa de las áreas ambientalmente críticas en el cual se sintetizaron los aspectos físicos de criticidad como son los riesgos sísmicos, para los cuales se presentan cuatro grados de criticidad, las áreas susceptibles de inundación y los volcanes, incluyendo los antiguos flujos de lava. Este mapa debe ser usado especialmente para el diseño de las vías, con el fin de tomar las medidas de protección de la obra.

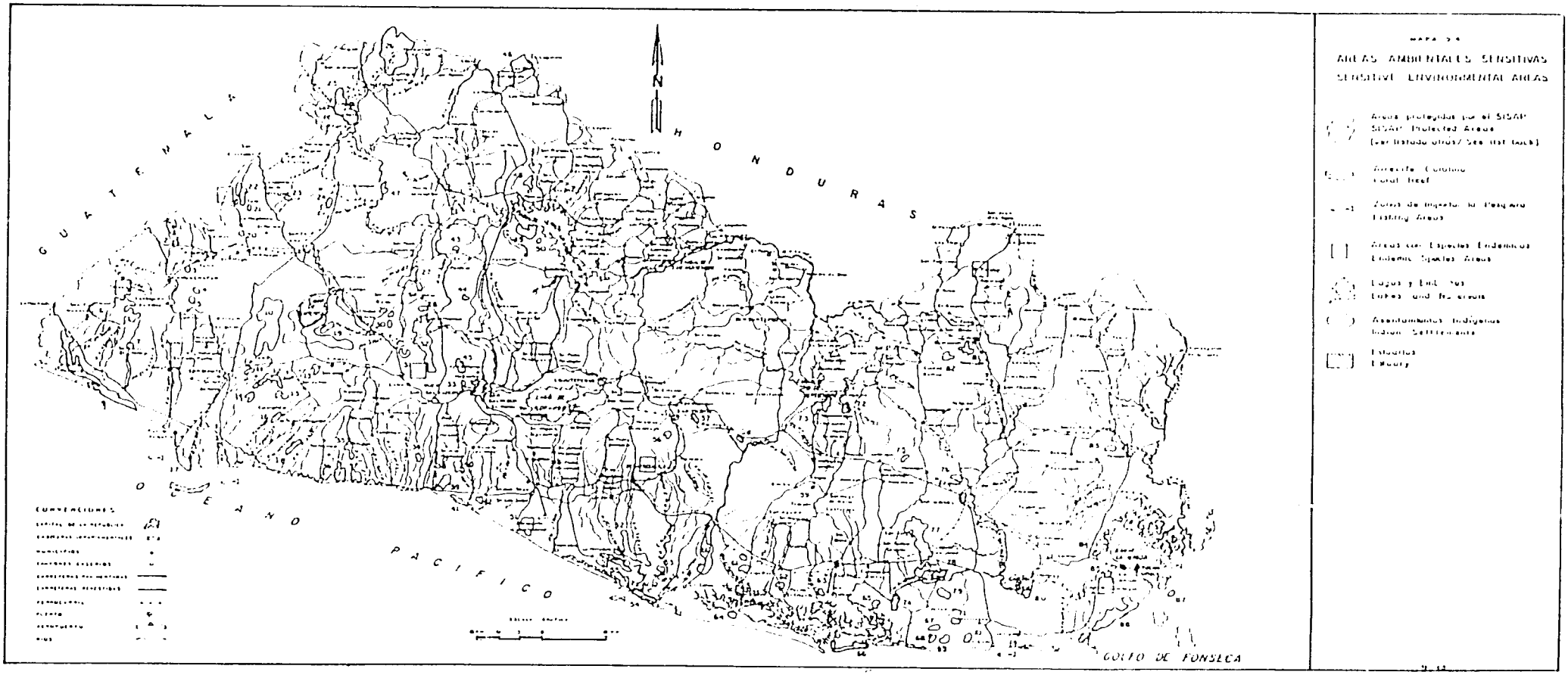
Este último aspecto se tuvo en cuenta, debido a que nunca se puede afirmar con absoluta certeza que un volcán se encuentra totalmente apagado. Sin embargo, un mapa a una escala más detallada, para el caso de riesgo volcánico, debería tener en cuenta la existencia de nuevas chimeneas, los posibles drenajes de la lava y sus efectos. Se sabe que los principales riesgos volcánicos se encuentran en los Volcanes de San Miguel, San Salvador y en la Caldera de Ilopango, según Ceprode, 1.994. De esta misma fuente se obtuvo información sobre los riesgos de inundación.

En el sobrevuelo realizado, no se observaron, especialmente en el corredor norte, zonas de deslizamientos o fenómenos de grandes remosiones en masa. Aunque la erosión es un fenómeno crítico, especialmente en la mayor parte de la cuenca del Río Lempa,éste fenómeno es sustancialmente superficial, afectando primordialente la capa orgánica del suelo, con un gigantesco aporte de sedimentos; sin embargo, por este motivo, no se considera que la vulnerabilidad de las vías sea alta con respecto a este factor, como sí lo son los cuerpos de agua, especialmente el Río Lempa y sus embalses.

El Mapa 9.3 corresponde a las áreas ambientalmente críticas.


AREAS AMBIENTALES CRITICAS
CRITICAL ENVIRONMENTAL AREAS
GUATEMALA
HONDURAS
OCEANO PACIFICO
GOLFO DE FONSECA
N

42


MAPA 2.6
AREAS AMBIENTALES SENSITIVAS
SENSITIVE ENVIRONMENTAL AREAS
Areas protegidas por el SISAP
SISAP Protected Areas
(ver listado anexo/ See list back)
Arrecife Coralino
Coral Reef
Zonas de Veda
Fishing Areas
Areas con Especies Endemicas
Endemic Species Areas
Lagos y Lagunas
Lakes and Lagoons
Asentamientos Indigenas
Indian Settlements
Estuarios
Estuary
HONDURAS
GUATEMALA
OCEANO PACIFICO
GOLFO DE FONSECA
N

9.3.4 Areas Ambientalmente Sensibles

Tal como en el caso anterior, se elaboró un Mapa de Areas Ambientalmente Sensibles, (Mapa 9.4) en el cual se incluyeron las Areas Protegidas por el SISAP, los arrecifes coralinos, las zonas de importancia pesquera, las áreas en donde se han reportado especies endémicas, todos los humedales, entendidos como aquellas áreas lacustres, de agua dulce o salobre, que en la actualidad en todo el mundo se encuentran amenazadas.

Así mismo, se incluyeron en este mapa los estuarios y los asentamientos indígenas.

Es importante recalcar que en este mapa no se incluyeron los yacimientos arqueológicos, debido a que se encuentran dispersos por todo el país, haciendo este mapa muy complejo y difícil de manejar, además se requeriría de un mapa mucho más detallado, a una escala adecuada, sin embargo, este tema no ha sido descuidado en el momento de realizar la evaluación ambiental y por el contrario, se trata independientemente en el Mapa 9.1

9.4 Banco de Proyectos

El Banco de Proyectos contiene el listado de los proyectos que han sido identificados como posibles por el grupo de especialistas que han participado en el Estudio de Optimización del Sistema de Transportes en El Salvador y que serán analizados ambientalmente.

9.4.1 Proyectos de Carreteras

Se han presentado tres tipos de componentes fundamentales dentro de los proyectos de carreteras:

Los primeros corresponden a un mantenimiento rutinario y periódico de la Red Vial Nacional.

Los segundos a un sustancial mejoramiento vial, incluyendo cambios en las especificaciones de las vías, con posibles ligeras variaciones de alineamiento.

Los restantes proyectos son de construcción de nuevas vías, para los cuales se han trazado corredores viales tentativos, que en algunos de los casos incluyen corredores viales existentes, aunque esto no es considerado como una camisa de fuerza en el momento de realizar el trazado y diseño de las vías.

Los proyectos contemplados fueron presentados en el Cuadro 9.4.1

CUADRO 9.4.1
Proyectos Viales

PROYECTO	TIPO DE ACCION	TIPO DE VIA
Mantenimiento Vial de la Red Existente	Mantenimiento rutinario y periódico	
Red Pavimentada		
Red No Pavimentada		
Circunvalación Norte (Alt.1)		
Intersección CA-8 - Sitio del Niño	Construcción	Primaria
Sitio del Niño - Apopa	Ampliación	Especial
Apopa - San Martín	Construcción	Primaria
Conector Ilopango	Construcción	Especial
Ilopango - San Martín (Nueva CA-1)	Ampliación	Especial (6Vias)
Circunvalación Sur (Al.3)		
La Cuchilla - Santa Tecla	Ampliación	Especial (6 Vias)
Santa Tecla - Des. La Libertad	Construcción	Especial
Des. La Libertad - San Marcos	Construcción	Especial
Sto. Tomás - Ilopango	Construcción	Primaria
Longitudinal Norte		
Metapán - Nueva Concepción	Construcción	Secundaria
Nueva Concepción - Inters. CA-4	Construcción	Secundaria
Inters. CA-4 - Chalatenango	Reconstrucción	Secundaria
Osicala - Inters. CA-8 (Km 18)	Reconstrucción	Secundaria
Chalatenango - Sensuntepec	Reconstrucción	Secundaria
Sensuntepec - Osicala	Construcción	Secundaria
Sensuntepec - Des. San Vicente	Construcción	Secundaria

Fuente: Frederic Harris, Inc.

a. Mantenimiento Rutinario y Periódico.

Incluye actividades sencillas de mantenimiento, tales como la remoción de derrumbes. limpieza de taludes para mejorar la visibilidad, limpieza de alcantarillas, cunetas y obras de drenaje en general y labores de reparcheo o repavimentación de algunos tramos.

b. Proyectos de Mejoramiento Vial

Los proyectos de mejoramiento vial incluyen tramos de la Carretera Panamericana y algunas interconecciones.

c. Construcción de Nuevas Vías.

Las nuevas vías que se proponen para construcción son las siguientes:

Carretera Longitudinal Norte, que comunica Metapán, cerca a la frontera con Guatemala con Chalatenango, Sensuntepec, hasta Santa Rosa de Lima en la frontera con Honduras. Esta carretera usaría en algunos sectores tramos de corredores viales existentes, pero en su mayoría serán corredores nuevos, así:

Metapán - Nueva Concepción y Nueva Concepción - Intersección CA-8 y Sensuntepec - Osicala. Esta carretera necesita de una interconexión con la Panamericana en el área central del país, desde Sensuntepec hasta el Desvío a San Vicente, cruzando por Santa Clara.

Otras vías nuevas proyectadas son la interconexión CA-8 - Sitio del Niño, la cual iría paralela a la vía férrea, probablemente por un derecho de vía existente, y Apopa - San Martín, conformando la denominada Circunvalación Norte, con el fin de desviar el tráfico proveniente de Acajutla o Sonsonate, que se dirige hacia el Oriente del país.

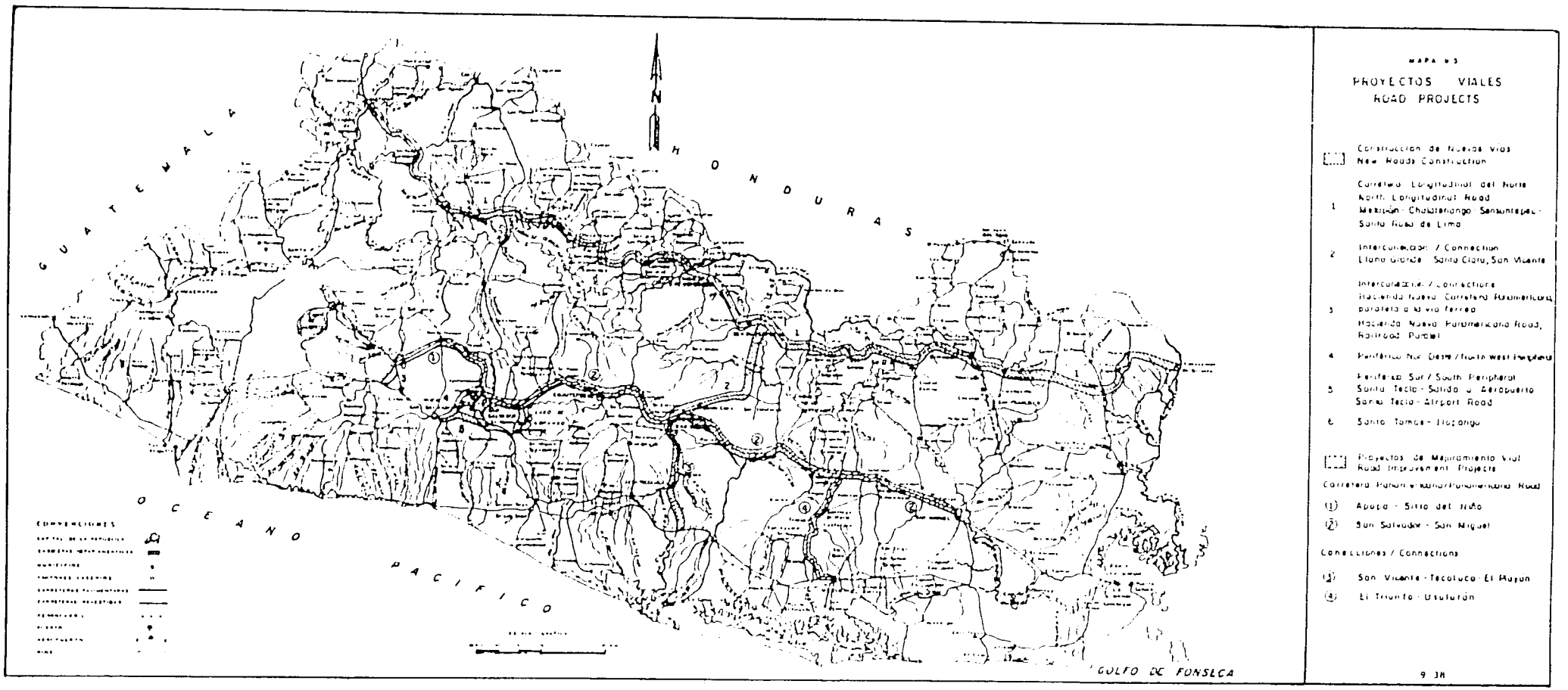
La Circunvalación Sur consiste en la construcción del tramo Santa Tecla - Desvío La Libertad y Desvío La Libertad - San Marcos, para descongestionar la zona sur de San Salvador.

Por último, se propone la construcción del tramo carretero Santo Tomás - Ilopango - Nueva CA-1 - San Martín, cerrando así el circuito periférico del área metropolitana de San Salvador.

La ubicación de todos los proyectos arriba mencionados se presenta en el Mapa 9.5.

9.4.2 Proyectos de Ferrocarriles

Los proyectos ferroviarios incluyen algunos de reconstrucción/rehabilitación de vías férreas existentes y otros como la construcción de pequeños tramos; no se contempla el sólo mejoramiento de ningún tramo. Estos proyectos son los siguientes:


MAPA N° 3
PROYECTOS VIALES
ROAD PROJECTS
Construcción de Nuevas Vías
New Roads Construction
1 Carretera Longitudinal del Norte
North Longitudinal Road
Metapán - Chalatenango - Sensuntepeque - Santa Rosa de Lima
2 Interconexión / Connection
Llano Grande - Santa Clara, San Vicente
3 Interconexión / Connection
Hacienda Nueva Carretera Panamericana paralela a la vía ferrea
Hacienda Nueva Panamerican Road, Railroad Parallel
4 Periférico Nor Oeste / North West Peripheral
5 Periférico Sur / South Peripheral
Santa Tecla - Salida a Aeropuerto
Santa Tecla - Airport Road
6 Santo Tomás - Ilopango
Proyectos de Mejoramiento Vial
Road Improvement Projects
Carretera Panamericana/Panamerican Road
(1) Apopa - Sitio del Niño
(2) San Salvador - San Miguel
Conecciones / Connections
(3) San Vicente - Tecoluca - El Mozote
(4) El Triunfo - Usulután
9 3R
GUATEMALA
HONDURAS
OCEANO PACIFICO
GOLFO DE FONSECA

a. Proyectos de Reconstrucción

Se propone la reconstrucción del sector Metapán - Apopa - San Salvador que comunica el extremo nor - occidental del país con San Salvador.

Otro proyecto consiste en la posible reconstrucción de los sectores de Santa Ana - Sitio del Niño y Santa Ana - Texis Junction.

Por último la reconstrucción del tramo Puerto de Acajutla - San Salvador.

b. Construcción

Como proyectos nuevos se contempla la construcción de la Conección de Santa Ana, en un tramo de 4,7 Km, que permitirá incorporar el tramo Metapán - Santa Ana con el resto de los ferrocarriles del país, abandonando el sector Texis Junction - El Salvador.

El siguiente proyecto es la Conección Apopa - El Angel en un tramo de 6,4 Km. de vía, con el fin de evitar los problemas de socavación que se presentan actualmente en el sector Apopa - Soyapango.

El siguiente proyecto consiste en la construcción del ramal de Nejapa a la termoeléctrica, con una longitud de 3,4 Km. (Extensión de Nejapa).

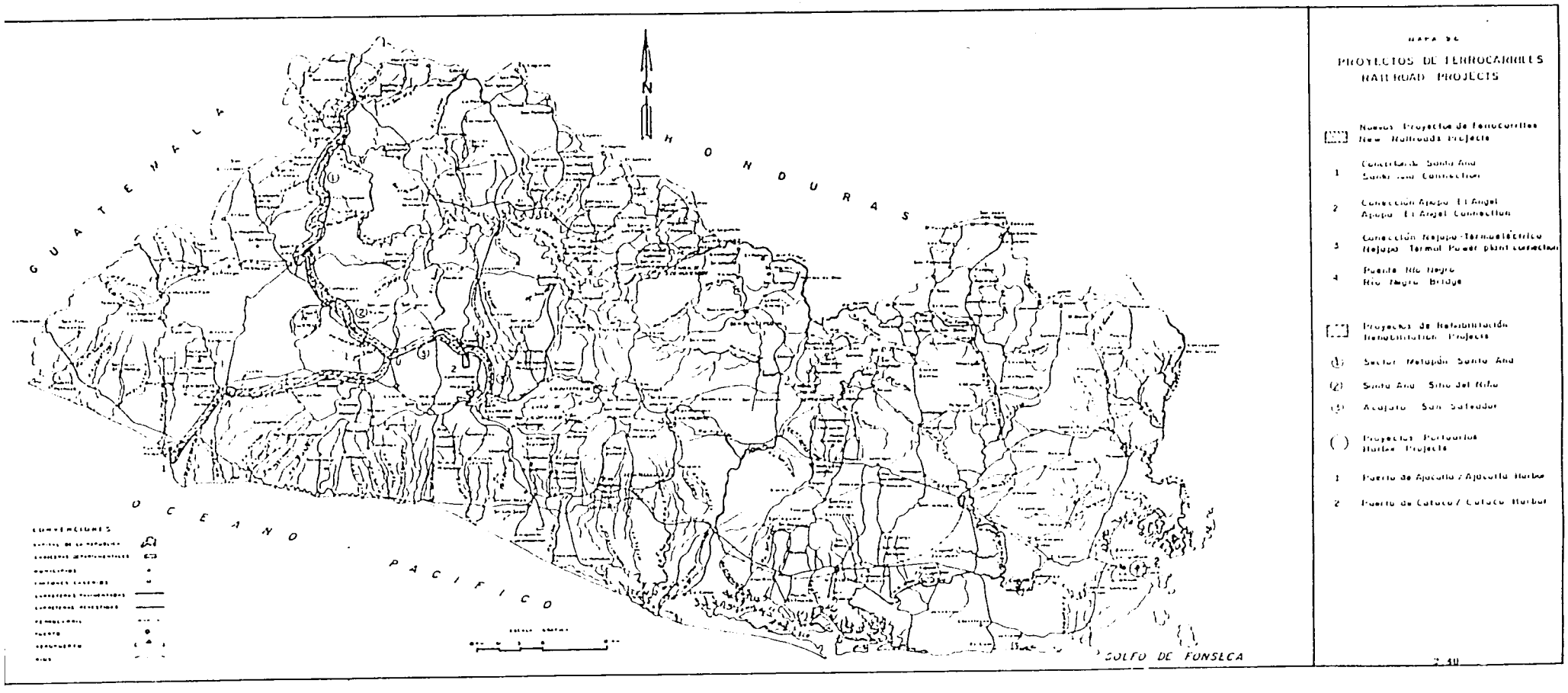
Por último, es necesario la construcción de un puente sobre el Río Negro, al oriente de la ciudad de Sonsonate.

En el Mapa 9.6 se presenta la ubicación de los proyectos mencionados y en el Cuadro 9.4.2 se resumen estos proyectos.

CUADRO 9.4.2
Proyectos Férreos

PROYECTO	TIPO DE ACCION
Acajutla - San Salvador	Reconstrucción
Sitio del Niño - Santa Ana	Reconstrucción
Metapán - Apopa - San Salvador	Reconstrucción
Conección Apopa	Construcción
Conección Santa Ana	Construcción
Santa Ana - Texis Junction	Reconstrucción
Extensión Nejapa a Planta Termoeléctrica	Construcción
Puente sobre el Río Negro de Sonsonate	Construcción

48



MAPA 26

PROYECTOS DE FERROCARRILES
RAILROAD PROJECTS

Nuevos Proyectos de Ferrocarriles
New Railroads Projects

1 Conexión Santa Ana
Santa Ana Connection

2 Conexión Ajapa - El Angel
Ajapa - El Angel Connection

3 Conexión Nejapa-Termoeléctrico
Nejapa Termal Power plant connection

4 Puente Río Negro
Río Negro Bridge

Proyectos de Rehabilitación
Rehabilitation Projects

(1) Sector Nejapán Santa Ana

(2) Santa Ana - Sitio del Niño

(3) Acajutla - San Salvador

( ) Proyectos Portuarios
Harbor Projects

1 Puerto de Ajutcillo / Ajutcillo Harbor

2 Puerto de Cutuco / Cutuco Harbor

2-40

9.4.3 Proyectos Portuarios

Se han previsto proyectos en los dos puertos marítimos de la República de El Salvador, los cuales son los siguientes y se presentan en el Mapa 9.6.

a. Puerto de Acajutla.

En el Puerto de Acajutla se proponen dos tipos de proyectos: Los primeros corresponden a trabajos de mejoramiento de las instalaciones existentes, los cuales son los siguientes:

Reforzamiento del Muelle C con una serie de vigas que sostengan nuevas grúas que permitan el manejo adecuado de la carga.

Construcción de una terminal de granos en el Muelle B, incluyendo bandas transportadoras y silos de almacenamiento.

Construcción de un Terminal de Contenedores, implica una adecuación de los patios de contenedores, incluyendo el reforzamiento de la base y superficies de rodadura. Implica así mismo la construcción del Muelle D, hacia el Norte del Muelle B. Este proyecto implica un dragado de cerca de 500.000 m^3, con el fin de profundizar el calado y adecuar el canal navegable. Los materiales de desecho de la excavación no son utilizables para rellenos en tierra

b. Puerto de Cutuco

Para el Puerto de Cutuco se propone la construcción de un muelle de contenedores, para lo cual se requieren dos acciones:

La primera de ellas es progresiva y comprende un dragado que profundizaría el calado, permitiendo el arribo de grandes naves con contenedores. Los desechos de este dragado serían depositados en el infralitoral, rellenando así esta zona, con el fin de adecuarla para la construcción de los patios de contenedores. Este proyecto iría creciendo a medida que las necesidades lo impongan, por medio de construcción de módulos adicionales al muelle y por lo tanto de área adicional de patios.

La segunda actividad requerida para este proyecto consiste en la adecuación del canal navegable, para lo cual se requiere del dragado de grandes volúmenes con el fin de lograr la profundización requerida. En el Cuadro 9.4.3 se presenta el listado de Proyectos.

En una etapa inicial, también se contempla la reconstrucción del muelle existente.

CUADRO 9.4.3
Proyectos Portuarios

PROYECTO	TIPO DE ACCION
Puerto de Acajutla	
Terminal de Contenedores (Muelle C)	Ampliación
Terminal Especial de Contenedores (Muelle "D")	Construcción
Complementos en Tierra	Construcción
Terminal de Granos	Construcción
Puerto de Cutuco	
Rehabilitación del Muelle	Reconstrucción
Terminal de Contenedores	Construcción

9.4.4 Proyectos Aeroportuarios

Para el Aeropuerto Internacional sólo se tiene proyectada una eventual ampliación de la Terminal de Carga, ya que las instalaciones de pasajeros están en proceso de ampliación.

9.5 Evaluación Ambiental

9.5.1 Problemática Ambiental General

a. Principales Efectos Ambientales Negativos Potenciales, Producidos Por Los Proyectos Viales, Tanto de Ferrocarriles como Carreteros.

En general los efectos ambientales producidos por las vías están bien identificados, de tal manera que se conocen claramente los efectos directos, o sea aquellos producidos por uno o varios de los componentes tecnológicos del proyecto.

Existen sin embargo, otra serie de efectos ambientales, no producidos directamente por ninguna de las acciones tecnológicas del proyecto, sino por la existencia misma del proyecto, esto es, los efectos secundarios del mismo, o efectos inducidos, que en muchos casos, especialmente en ciertos caminos vecinales, en áreas de expansión de la frontera agrícola, o en zonas ambientalmente sensibles, son especialmente preocupantes y aún más serios que los efectos directos.

Estos efectos, según el Banco Mundial (1.992) son los siguientes:

Efectos Directos: Durante la Construcción

Erosión de los cortes y rellenos recién hechos y sedimentación temporal de las vías de drenaje natural.

Contaminación de la tierra y el agua con aceite, grasa y combustible en los patios de maquinaria.

Creación de charcos de aguas estancadas en los fosos y canteras, los cuales son aptos para la propagación de mosquitos y otros vectores de enfermedades.

Trastorno ecológico y social a causa de los campamentos de construcción.

Efectos Directos: Permanentes

Destrucción de edificios, vegetación y tierras en la vía de pasaje autorizado, en los fosos de préstamo, en los depósitos de desechos y en los patios de maquinaria.

Interrupción de los sistemas de drenaje subterráneos y superficiales (en las áreas de los cortes y rellenos).

Derrumbes, depresiones, deslizamientos y otros movimientos masivos en los cortes del camino.

Erosión de las tierras debajo del piso del camino, donde se recibe el caudal concentrado de drenajes cubiertos o abiertos.

Mayor sedimento suspendido en los ríos que han sido afectados por la erosión de los cortes del camino, disminución de la calidad del agua y mayor sedimento aguas abajo.

Paisaje estropeado (por los cortes, los derrumbes inducidos y las depresiones).

Peligros para la salud e interferencias para el crecimiento de las plantas junto al camino, debido al polvo que se levanta al pasar los vehículos.

Contaminación de las aguas freáticas y superficiales por los herbicidas utilizados para controlar la vegetación, y los químicos (p. ej., el cloruro de calcio) empleados para controlar el polvo.

Riesgos de accidentes asociados con el tráfico y el transporte vehicular, que pueden causar derrames de materiales tóxicos, lesiones y muertes.

Creación de una nueva vía para los vectores de enfermedades que afectan a los seres humanos y a los animales y plantas.

Trastorno o destrucción de la fauna, debido a la interrupción de las rutas migratorias, el disturbio de los hábitats y los problemas relacionados con el ruido.

Efectos Indirectos

Tala no planificada o ilegal de bosques.

Desbroce no planificado o ilegal de la tierra.

Destrucción a largo plazo o semipermanente de los suelos de las áreas desbrozadas, que no son aptas para la agricultura.

Desarrollo planificado e invasión ilegal de las tierras natales de los indígenas, por los ocupantes o cazadores ilegales, causando serios trastornos sociales y económicos.

Destrucción o daños causados por el desarrollo inducido a los hábitats de la fauna terrestre, a los recursos biológicos o a los ecosistemas que deban ser preservados.

Cambios perjudiciales en los ecosistemas de los humedales, a causa de la calzada elevada.

Desarrollo excesivo y/o destructivo de las áreas costaneras u otros usos del coral para cemento y relleno, destruyendo partes del arrecife y los ambientes singularmente dotados, para actividades recreativas, que son accesibles gracias a los caminos.

b. Principales Efectos Ambientales Negativos Potenciales, Producidos Por Los Proyectos Portuarios.

Los proyectos de desarrollo en puertos y bahías generalmente se asocian con beneficios económicos de largo alcance para las naciones en desarrollo. Los avances tecnológicos en el transporte marino y la integración del transporte por tierra mar y aire han aumentado la complejidad del desarrollo de los puertos, lo que puede resultar en proyectos como el establecimiento de canales de acercamiento, canales, vías acuáticas, áreas de rotación, construcción de muelles, malecones, rompeolas y aristas de encuentro y la posibilidad de construir puertos de aguas profundas y prefabricados y terminales de costa afuera y móviles.

Los impactos difieren según la ubicación del proyecto portuario, debido a la variación en rasgos como la geografía, hidrología, geología, ecología, industrialización, urbanización y tipos de embarque.

Los principales efectos, según el Banco Mundial (1.992), son los siguientes:

Alteración de las aguas naturales en sus aspectos físicos hidrológicos así como efectos directos e indirectos sobre los ecosistemas y las comunidades cercanas al proyecto

La operación de dragado, eliminación de materiales, desarrollo de la zona playera, mayor tránsito marino y vehicular del puerto pueden resultar en la liberación de contaminantes naturales o antropogénicos en al medio ambiente.

La suspensión de sólidos en el agua aumenta la turbiedad, impidiendo la penetración de luz y alterando los procesos fotosintéticos, por lo que la productividad primaria se puede disminuir sensiblemente en las zonas afectadas.

Puesto que existen numerosos métodos de dragado, eliminación de materiales y construcción para el establecimiento de los puertos, variarán las combinaciones de efectos físicos, químicos y biológicos sobre su área de influencia.

Los impactos potenciales incluyen derrames de petróleo, problema que ya se ha presentado en al menos dos ocasiones recientes en el Puerto de Acajutla, liberación de contaminantes con base en la resuspensión de sedimentos, flujo superficial y descargas de fuentes puntuales.

Se contempla también la destrucción de hábitats, cambios en la composición química y en los patrones de la circulación del agua, lo que pudiera generar como efecto indirecto, procesos de erosión litoral en áreas diferentes. Se presentan también algunas preocupaciones sobre la salud ocupacional y sobre la salud pública y seguridad en el transporte marítimo durante la fase de construcción y eventualmente durante la operación del puerto.

La fauna íctica tenderá a escaparse de las zonas perturbadas, tanto por la suspensión de sedimentos y otro tipo de contaminantes acuáticos, como por el aumento en los niveles de ruido, pudiendo afectarse con ésto las pesquerías y generando conflictos con las poblaciones de pescadores locales.

Los impactos terrestres pueden incluir la contaminación por la eliminación de materiales dragados, la erosión y sedimentación por los cambios hidrológicos ocasionados por la profundización y ampliación del canal navegable y el desarrollo de la playa (construcción de rompeolas etc.), pérdida de hábitats frágiles, tales como manglares y perdida de usos existentes y potenciales de la tierra en las cercanías del puerto.

Los Impactos sobre la calidad del aire pueden incluir un deterioro de ésta, debido a las emisiones de las chimeneas industriales y el tránsito de vehículos y la generación de polvos fugitivos. Igualmente se considera un aumento en los niveles de ruido.

9.5.2 Proyectos de Bajas Repercusiones Ambientales

Se han identificado como proyectos de bajo impacto ambiental los siguientes, una vez verificados con los mapas de Areas Ambientales Críticas y Sensitivas.

54

Los proyectos del Puerto de Acajutla de mejoramiento de instalaciones existentes como son las adecuaciones de los patios, los reforzamientos de los muelles e instalación de las grúas, así como la construcción de la Terminal de Granos. La construcción del nuevo Terminal de Contenedores (Muelle D) no corresponden a esta categoría.

Otro proyecto que presenta bajo impacto ambiental es el de la ampliación de las bodegas del aeropuerto.

También con bajo impacto ambiental se considera la rehabilitación de los proyectos férreos en los tramos rurales, a los cuales hay que hacerles una anotación general, si se utilizan durmientes de madera, lo cual puede ocasionar una alta demanda, produciendo una mayor presión sobre este recurso natural, el cual se encuentra en una situación crítica, tal como se ha visto en el análisis realizado anteriormente.

Para estos proyectos se presentarán algunas recomendaciones de protección ambiental con el fin de prevenir los impactos ambientales.

Es importante anotar que el tramo férreo Puerto de Acajutla - San Salvador cruza por las siguientes Areas Protegidas: Complejo: Las Trincheras - Las Victorias - Los Lagartos (12 en el Mapa 9.4), El Sunza (13 en el Mapa) y el Area de Chanmico (32). El proyecto Metapán - Santa Ana cruza por el borde del Area Protegida de San Diego y La Barra. Empero, estos proyectos de rehabilitación siguen considerándose de bajo impacto ambiental, debido a que la vía ya cruza estas áreas y las características de las rehabilitación no implican grandes obras de ingeniería.

Se incluyen como proyectos de bajo impacto ambiental en general, todos los relacionados con las labores de mantenimiento rutinario y periódico de la red vial.

En el capítulo de recomendaciones se presentan algunas medidas especiales a tener en cuenta en estas áreas.

9.5.3 Proyectos de Moderadas Repercusiones Ambientales

Se consideraron de moderado impacto ambiental todos los proyectos de mejoramiento o ampliación de carreteras, dadas las características de ingeniería que presentan estos proyectos, los cuales incluyen la rectificación de curvas y la construcción de variantes.

En esta misma categoría se incluyen los proyectos de reconstrucción vial, toda vez que ya el corredor está definido y los principales efectos ambientales están causados.

Especial referencia hay que hacer al tramo vial Apopa - Sitio del Niño, que cruza el Area de Chanmico (32). Los demás tramos carreteros que serán objeto de mejoramiento no cruzan áreas ambientales sensitivas y son los siguientes:

Circunvalación Sur (Al.3)
La Cuchilla - Santa Tecla
Conector Ilopango
Ilopango - San Martín (Nueva CA-1)

Longitudinal Norte
Osicala - Intersección CA-8 (Km 18).

La reconstrucción de tramos férreos en general, con excepción de los tramos o sectores que afectan zonas urbanas. Estos son:

Acajutla - Apopa - San Salvador. Excepto la zona urbana.
Sitio del Niño - Santa Ana. Excepto la zona urbana.
Metapán - Apopa.
Santa Ana - Texis Junction.

La construcción del Puente sobre el Río Negro, en Sonsonate también presenta moderados impactos ambientales

9.5.4 Proyectos de Altas Repercusiones Ambientales

Estos proyectos presentan una mayor complejidad ambiental y se deben mencionar los siguientes problemas específicos:

La rehabilitación de los tramos férreos en las áreas urbanas presenta un alto impacto, pero de carácter muy específico, en lo concerniente a los asentamientos humanos que han ido invadiendo los derechos de vía, tal como se puede observar en la Foto No. 3, lo cual implica una relocalización de estos asentamientos. Más adelante se presentan las recomendaciones específicas al respecto.

La construcción de nuevos tramos férreos, si bien no presentan grandes longitudes y no cruzan por áreas ambientales sensibles, implican movimientos de tierra, cambios en el uso del suelo disposición de desechos de cortes, posibles afectaciones a viviendas y en general los impactos ambientales anteriormente anotados.

En lo referente a la construcción de nuevos tramos carreteros, se observa lo siguiente:

La Carretera Longitudinal del Norte, puede presentar problemas ambientales muy serios en los siguientes aspectos:

El corredor de la vía, tal como se ha planteado actualmente, cruza muy cerca de las Areas Protegidas San Diego y La Barra (No. 25, en Metapán), Santa Bárbara (No. 48 cerca al Embalse Cerrón Grande), San Carlos y Cerro Cacahuatique (No. 81 y 82 respectivamente, en Morazán).

FOTO No. 3

Invasión del derecho de vía en los ferrocarriles, en la Ciudad de San Salvador, ocasionando serios problemas, tales como el alto riesgo potencial de accidentes ocasionados por posibles atropellamientos, ya que como se puede observar, los niños y en general los peatones transitan la vía tranquilamente, un descarrilamiento o el derrame de sustancias tóxicas podría causar grandes tragedias.

Otro problema, esta vez más serio, se presenta por el paso de la carretera, planteado por las riberas mismas de los Embalses de Cerrón Grande (Caso del tramo: Intersección CA-4 - Chalatenango) y 3 de Noviembre (Chalatenango - Sensuntepec bordea ambos), lo que se considera a todas luces inconveniente, ya que podría producir fenómenos de inestabilidad y mayor aporte de sedimentos al mismo, agravando los procesos de sedimentación ya descritos.

La vía de interconección Sensuntepec - San Vicente, presentará la problemática asociada con los grandes movimientos de tierra y, dado que discurre en una buena proporción por la cuenca del Río Lempa, con la problemática anotada, se clasifica dentro de los proyectos de alto impacto ambiental.

La interconección Intersección CA-8 Sitio del Niño cruzará por un distrito de riego, lo cual implica riesgos de aporte de sedimentos a los canales, posibles obstrucciones de bocatomas y, debido a que discurre paralela a la vía férrea, se podrían presentar interferencias con ésta, tal como está ocurriendo en la actualidad con el mejoramiento que se está haciendo a la carretera Panamericana en el sector de Sonsonate.

En cuanto a las carreteras restantes, periféricas a San Salvador, se identifican problemas de diferente índole, asociados con la estabilidad de los taludes en las zonas de topografías escarpadas, lo cual puede verse agravado, dado que toda esta zona corresponde a áreas de alto riesgo sísmico y volcánico.

Se pueden presentar impactos ambientales asociados con asentamientos humanos existentes y se pueden inducir asentamientos formales e informales a lo largo de los nuevos corredores viales, produciendo a mediano plazo demandas de nuevas vías e infraestructuras de servicios públicos, pudiendo inducirse fenómenos similares a los que se pretenden corregir en la actualidad, es decir, la ciudad crecería hacia las vías periféricas, que tarde o temprano dejarían de serlo.

También como proyectos de alto impacto ambiental se han considerado específicamente los dragados planteados en los puertos de Acajutla y en mayor escala en el Puerto de Cutuco.

En ambos casos se presentan áreas ambientalmente sensibles en la cercanía, tales como la presencia de los únicos arrecifes coralinos del país y los más importantes de Centro América en el Pacífico.

Estos corales son supremamente sensibles a los sólidos que en un momento dado pudieran depositarse sobre ellos, lo que eventualmente puede ocasionar su muerte Es importante recordar que esta barrera de coral de hecho se encuentra bajo amenaza por los derrames de hidrocarburos que se suceden eventualmente en las terminales existentes.

Por otro lado, el Golfo de Fonseca, que El Salvador comparte con Honduras y Nicaragua, presenta también evidentes signos de deterioro debido a la deforestación de los manglares, a la captura de larvas de camarones para la maricultura. Este golfo es un estuario que permite la reproducción de muchas especies de peces, moluscos y artrópodos de singular importancia económica para la pesca, tanto a nivel artesanal como industrial del país.

58

Estos dos proyectos se consideraron como los de mayor impacto ambiental, si bien, no se rechazan de plano, su viabilidad ambiental debe ser evaluada por medio de estudios muy serios de impacto ambiental.

9.5.5 Resumen de Impactos Ambientales

En los Cuadros 9.5.1 a 9.5.3 se presenta un resumen de los impactos ambientales esperados en los proyectos planteados; en la tercera columna se da un número que corresponde al listado de los principales efectos ambientales.

CUADRO 9.5.1
Efectos ambientales de los Proyectos Viales

PROYECTO	TIPO DE ACCION	IMPACTOS
Mantenimiento Vial de la Red Existente	Mantenimiento rutinario y periódico	1 a 6*
Red Pavimenada		
Red No Pavimenada		
Circunvalación Norte (Alt.1)		
Intersección CA-8 - Sitio del Niño	Construcción	1 a 7
Sitio del Niño - Apopa	Ampliación	1 a 6, 8
Apopa - San Martín	Construcción	1 a 4, 6 y 9
Circunvalación Sur (Al.3)		
La Cuchilla - Santa Tecla	Ampliación	1 a 6
Santa Tecla - Des. La Libertad	Construcción	1 a 4, 6, 9 y 10
Des. La Libertad - San Marcos	Construcción	1 a 4, 6, 9 y 10
Sto. Tomás - Ilopango	Construcción	1 a 4, 6, 9 y 10
Conector Ilopango	Construcción	1 a 4, 6, 9 y 10
Ilopango - San Martín (Nueva CA-1)	Ampliación	1 a 6
Longitudinal Norte		
Metapán - Nueva Concepción	Construcción	1 a 6, 11 y 12
Nueva Concepción - Inters. CA-4	Construcción	1 a 6, 11
Inters. CA-4 - Chalatenango	Reconstrucción	1 a 6, 11 y 13
Osicala - Inters. CA-8 (Km 18).	Reconstrucción	1 a 6 y 14
Chalatenango - Sensuntepec.	Reconstrucción	1 a 6 y 15
Sensuntepec - Osicala.	Construcción	1 a 6 y 16
Osicala - Des. San Vicente.	Construcción	1 a 6 y 10

* Efectos de moderada magnitud.

CUADRO 9.5.2
Efectos ambientales de los Proyectos Férreos

PROYECTO	TIPO DE ACCION	IMPACTOS
Acajutla - Apopa - San Salvador	Reconstrucción.	1 a 6 y 17
Sitio del Niño - Santa Ana.	Reconstrucción.	1 a 6 y 17
Metapán - Apopa.	Reconstruccion.	1 a 6
Conección Apopa.	Construcción.	1 a 6 y 19
Conección Santa Ana.	Construcción.	1 a 6 y 19
Santa Ana - Texis Junction	Reconstrucción.	1 a 6
Extensión Nejapa a Planta Termoeléctrica.	Construcción.	1 a 6 y 18
Puente Sobre el Rio Negro de Sonsonate	Construcción.	1 a 6

CUADRO 9.5.3
Efectos ambientales de los Proyectos Portuarios

PROYECTO	TIPO DE ACCION	IMPACTOS
Puerto de Acajutla		
Terminal de Contenedores (Muelle C)-A.	Reconstrucción	1,2 y 6
Terminal Especial de Contenedores (Muelle "D")-A.	Construcción.	2, 20 y 21
Complementos en Tierra.	Construcción.	1,2 y 6
Terminal de Granos	Construcción	1,2 y 6
Puerto de Cutuco		
Rehabilitación del Muelle.	Reconstrucción.	1, 2 y 6
Terminal de Contenedores.	Construcción.	2, 22

Lista de Impactos

1- Aporte de Sedimentos a los cuerpos de agua.

2- Contaminación atmosférica por funcionamiento de maquinaria y/o de plantas de asfalto, producción de ruidos y suspensión de sólidos en la atmósfera.

3- Desestabilización de taludes en áreas de préstamo.
4- Alteración del patrón de drenaje.

5- Generación de focos de erosión.

6- Disposición de desechos a media ladera o en forma inadecuada.

60

7- Cruzará por un distrito de riego, lo cual implica riesgos de aporte de sedimentos a los canales, posibles obstrucciones de bocatomas y, debido a que discurre paralela a la vía férrea, se podrían presentar interferencias con ésta.

8- Cruce por el Area de Chanmico (No. 32 en el Mapa No. 9.4).

9- Se prevén problemas de diferente índole, asociados con la estabilidad de los taludes en las zonas de topografías escarpadas, lo cual puede verse agravado, dado que toda esta zona corresponde a áreas de alto riesgo sísmico y volcánico.

10- Se pueden presentar impactos ambientales asociados con asentamientos humanos existentes y se pueden inducir asentamientos formales e informales a lo largo de los nuevos corredores, viales produciendo a mediano plazo demandas de nuevas vías e infraestructuras de servicios públicos, pudiendo inducirse fenómenos similares a los que se pretenden corregir en la actualidad, es decir, la ciudad crecería hacia las vías periféricas, que tarde o temprano dejarían de serlo.

11- Se presentará la problemática asociada con los grandes movimientos de tierra y, dado que discurre en una buena proporción por la cuenca del Río Lempa, se agravarán los problemas de sedimentación en el principal río del país, afectando de paso los embalses de Cerrón Grande y 3 de Noviembre, con el consiguiente deterioro de la infraestuctura hidroeléctica del país.

12- El corredor de la vía, tal como se ha planteado actualmente, cruza muy cerca de las Areas Protegidas San Diego y La Barra (No. 25, en Metapán)

13- El Corredor cruza muy cerca del Area Protegida de Santa Bárbara (No. 48 en el Mapa No. 9.4) y bordea el Embalse Cerrón Grande, por lo que se puede agravar los ya de por sí graves problemas de aporte de sedimentos al embalse.

14- El Corredor cruza muy cerca de las Areas Protegidas de San Carlos y Cerro Cacahuatique (No. 81 y 82 respectivamente).

15- El Corredor vial bordea los embalses de Cerrón Grande y 3 de Noviembre, lo que se considera a todas luces inconveniente, ya que podría producir fenómenos de inestabilidad y mayor aporte de sedimentos al mismo, agravando los procesos de sedimentación ya descritos.

16- El Corredor cruza muy cerca del Area Protegida de San Carlos (No. 81 en el Mapa No. 9.4)

17- Serias afectaciones en áreas urbanas a barrios de invasión.

18- Afectación a zonas de cultivos.

19- Cambios en el uso del suelo.

20- Significativo aporte de sedimentos al mar, ocasionando ahuyentamiento de la pesca.

21- Afectación de los arrecifes coralinos y de la productividad biótica, así como de la calidad físico - química y biótica de las aguas.

22- Afectación de áreas estuarinas y zonas de reproducción de peces y camarones en el Golfo de Fonseca

9.6 Recomendaciones Generales

Después de evaluar los proyectos, se presentan las siguientes recomendaciones:

Dada la gran dispersión de yacimientos arqueológicos, y con el fin de cumplir los requisitos de la Ley Especial de Protección del Patrimonio Cultural de El Salvador, correspondiente al Decreto No. 513 de Abril de 1.993, **se hace necesario, para todos los proyectos analizados en el presente documento, que se realicen prospecciones arqueológicas cuando se vaya a intervenir nuevos terrenos, o en caso contrario, se solicite concepto de la Dirección General de Patrimonio Cultural del Ministerio de Educación, con el fin de evitar el destrozo y/o saqueo del patrimonio cultural del pais.**

Para los demás aspectos se presentan recomendaciones de acuerdo con la categoría que respecto a su incidencia ambiental presenten los diferentes proyectos.

9.6.1 Guía de Protección Ambiental Para Proyectos que no Requieren de Estudios de Impacto Ambiental

Para estos proyectos se recomienda que en su diseño y construcción siempre se tomen medidas de mitigación generales, de muy fácil aplicación en la mayoría de los casos, muchas de ellas se consideran de simple sentido común y algunas otras son de tipo técnico, pero en general, no implican grandes costos para su implementación.

Dentro de esta categoría se sitúan todos aquello proyectos que se consideraron de bajas repercusiones ambientales, para los que no se requieren estudios de impacto ambiental.

Estas medidas se presentan en el Anexo No. 9.6.1 del presente documento y deben ser aplicadas en forma integral en los aspectos que a cada proyecto bajo análisis puedan concernir y deben ser supervisados por la UAS del MOP.

El consultor considera de utilidad la adopción de estas guías por parte de la UAS. a manera de Manual Ambiental para Diseño y Construcción de Proyectos Viales.

9.6.2 Elaboración de Estudios Limitados de Impacto Ambiental

Estos estudios se recomienda para cada de los proyectos situados dentro de la categoría de Proyectos con Moderadas Repercusiones Ambientales.

En el Anexo 9.6.2, se presentan los Procedimientos para la Elaboración de Términos de Referencia para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental.

El consultor una vez más, considera muy importante la adopción de estas guías de procedimientos por parte de la UAS del MOP, toda vez que centran los estudios en los aspectos importantes para cada proyecto, produciendo fácilmente unos términos de referencia específicos para los estudios, evitando los términos de referencia genéricos y reduciendo, en muchos casos de manera sensible, los costos de los estudios ambientales.

Los costos de los estudios para cada proyecto pueden estar del orden de los US$ 15.000 a 25.000, dependiendo de la longitud de los tramos a estudiar.

Por su parte, para el puente sobre el Río Negro, se debe analizar la incidencia que éste pueda tener sobre las condiciones hidráulicas del mismo.

Especial atención debe presentarse a las zonas de explotación de materiales.

9.6.3 Elaboración de Estudios Detallados de Impacto Ambiental

Todos los proyectos ubicados en la categoría de Proyectos con Serias Repercusiones ambientales merecen un Estudio Detallado de Impacto Ambiental.

Como en el caso anterior, el desarrollo de los términos de referencia específicos, puede ser llevado a cabo fácilmente utilizando los procedimientos presentados en el Anexo 9.6.2

Esto es válido para los proyectos viales. Los proyectos portuarios se analizarán en numeral aparte.

Los costos de los estudios para los nuevos tramos de carreteras y ferrocarriles podrían estar en el orden de los US$ 20.000 a 30.000.

Para el Caso de la Carretera Longitudinal del Norte, estos costos pueden ser del orden de los US$ 80.000 a 100.000. Para esta carretera especialmente, debe involucrarse la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa. El trazado debe evitar el paso muy cercano por los embalses y demás áreas ambientales sensitivas.

Para el caso específico de los proyectos de rehabilitación férrea en los tramos urbanos que implican una reubicación de los asentamientos aledaños, se requiere del diseño de Programas de Relocalización, para lo cual se requiere de una amplia participación comunitaria. Los Estudios tienen un valor aproximado de US$ 80.000 a 100.000.

9.6.4 Estudios de Impacto Ambiental para los Proyectos Portuarios

Los proyectos portuarios que implican dragados merecen igualmente un estudio de impacto ambiental que determine en últimas su viabilidad y diseñe medidas especificas de mitigación y manejo ambiental, así como la elaboración de un plan de contingencia para el mismo.

En estos estudios se deben hacer análisis oceanográficos de corrientes, con el fin de determinar los patrones de dispersión de los sólidos, dependiendo de la época de dragados, para lo cual puede ser útil el estudio por medio de trazadores radioactivos.

Se requiere de estudios detallados de los aspectos biológicos y pesqueros. Los aspectos socioeconómicos de la pesca son primordiales en este caso y se requiere de una amplia consulta y participación comunitaria de los actores sociales implicados.

El orden de magnitud de los costos de estos estudios puede estar entre los US$ 300.000 y 500.000.

BIBLIOGRAFIA

ARISTIZABAL, H. 1.993. Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías. Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción - Banco Mundial. Lima, Perú.

Banco Mundial, 1.992 Libro de consulta para la Evaluación Ambiental, Volúmen I Políticas Procedimientos y Problemas Intersectoriales. Trabajo Técnico No.139, Departamento de Medio Ambiente, Washington D.C. USA

Banco Mundial, 1.992 Libro de consulta para la Evaluación Ambiental, Volúmen II Lineamientos Sectoriales. Trabajo Técnico No.140. Departamento de Medio Ambiente, Washington D.C. USA

BIOCONSULT, 1.994. Prevención de Impactos Ambientales en Caminos Rurales. Ministerio de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte (SECOPT) - USAID. Tegucigalpa, Honduras.

Castillo, I. 1.995, Energía y Medio Ambiente, El Caso de El Salvador, Borrador del Informe, mimeografiado.

CEPRODE Centro de Protección para Desastres, 1994 Desastres por Actividad Sísmica y Vulcanológica Actualidades Sobre Desastres 10 (2) Agosto. San Salvador.

Cobos, R. 1,994 Síntesis de la Arqueología de El Salvador. Colección Antropología e Historia, 21pp. 7-104 Dirección de Patrimonio Cultural, San Salvador.

Courrent D. & M Juárez, 1,992 Estado Presente y Futuro de la Producción y Consumo de Leña en El Salvador. USAID, San Salvador.

Ferrer, H 1.994 La Extracción de Leña como Causa de Deforestación en El Salvador. Presencia 6(22): 62-67 CENITEC, San Salvador.

Foy, D. & H.Delay 1.989. Allocation, Distribution and Scale as Determination of Envinmental Degradation: Case Studies of Haiti, El Salvador and Costa Rica. The World Bank, Environmental Department Working Paper No. 19, September.

GARCIA, L. M., 1.973. Notas Complementarias del Capítulo de las Conferencias de Mecánica de Suelos de S. Febrerum: Origen y Formación de Suelos. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional. Bogotá, Colombia.

Holdridge L.R. 1.974 Memoria Explicativa del Mapa Ecológico de El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganaderia - FAO , San Salvador, El Salvador.

INSTITUTO COLOMBIANO DEL PETROLEO & INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA. 1.990. Manual de Protección Geotécnica y Ambiental, Oleoducto Vasconia - Coveñas. Oleoducto de Colombia S.A. Bogotá, Colombia.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (1.993), Políticas y Prácticas Ambientales. Ministerio de Transportes, Bogotá, Colombia.

ISAM Embajada del Canada, 1991. Recopilación y análisis de Leyes Relacionadas con el Medio Ambiente, Tomo II Recursos Naturales no Renovables y Medio Ambiente Ed. Epoca, San Salvador.

MAC CHAPIN, 1,990. La Población Indígena de El Salvador. Colección Antropología e Historia, 20 pp. 7-68. Dirección de Patrimonio Cultural, San Salvador.

Manzur, E. 1.990 Plan Nacional de Reforestación, FAO, s.p. mfn. 000029 San Salvador.

Marroquín, A. 1.975. El Problema Indígena de El Salvador. América Indígena 35 (4) pp. 747-771.

Moisa, A.M. 1.994 El Fenómeno Recurrente de las Inundaciones en El Salvador, en CEPRODE, Actualidades sobre Desastres 10(2) Agosto, San Salvador.

Ochoa, C.R. 1.975 Niveles de Contaminación en los Principales Rios de El Salvador. División de Saneamiento Ambiental, Dirección General de Salud, San Salvador.

OLADE,1.993 Estadísticas e Indicadores Económico-Energéticos de América Latina y el Caribe. Organización Latinoamericana de Energía, OLADE, Quito.

SEMA,1.994. Estrategia Nacional del Medio Ambiente. SEMA - MIPLAN, San Salvador.

SEMA, 1.994. Sistema Salvadoreño de (SISAP), Equipo Planificador, SEMA - Ministerio de Agricultura, El Salvador.

Serrano, R. 1.989. El Problema Legal del Medio Ambiente en El Salvador y Posible Soluciones. CENITEC.

UNIVERSIDAD DEL CAUCA 1.990. Guía Para la Elaboración de Estudios de Efecto Ambiental. Popayán, Colombia.

ANEXO 9.3.1

CUADROS

CONTENIDO

1 Sistema Salvadoreño de Areas Protegidas
2 Especies Vegetales Endémicas en El Salvador
3 Sitios Arqueológicos de El Salvador (Departamento de Ahuachapán)
4 Sitios Arqueológicos de El Salvador (Departamento de Sonsonate)
5 Sitios Arqueológicos de El Salvador (Departamento de Santa Ana)
6 Sitios Arqueológicos de El Salvador (Departamento de La Libertad)
7 Sitios Arqueológicos de El Salvador (Departamento de Chalatenango)
8 Sitios Arqueológicos de El Salvador (Departamento de Cuscatlán)
9 Sitios Arqueológicos de El Salvador (Departamento de San Salvador)
10 Sitios Arqueológicos de El Salvador (Departamento de Cabañas)
11 Sitios Arqueológicos de El Salvador (Departamento de San Vicente)
12 Sitios Arqueológicos de El Salvador (Departamento de Usulután)
13 Sitios Arqueológicos de El Salvador (Departamento de La Paz)
14 Sitios Arqueológicos de El Salvador (Departamento de San Miguel)
15 Sitios Arqueológicos de El Salvador (Departamento de Morazán)
16 Sitios Arqueológicos de El Salvador (Departamento de La Unión)

CUADRO 1
Especies Vegetales Endémicas en El Salvador

Departamento/Localidad	Especies
Acahuapàn El Imposible - San Benito	*Aspidosperma megalocarpum*, Apocynaceae Jaibillo, candelo. *Capparis calciphila* Capparidaceae Repollo. *C. tuerckheimii* Capparidaceae Palo de pólvora. *Maytenus chiapensis* Celastraceae Escobo Blanco. *Dichapetalum donell-smithii* var *donell-smithii* Dichapetalaceae, Cacahuillo. *Leucaena Shanonii* Mimosaceae Hormiguillo rojo. *Hampea stipitata* Malvaceae S. N. *H. stipitata* Malvaceae S. N. *Guaoira witsergeri* Nyctaginaceae Siete camisas. *Agonanda racemosa* Opiliaceae Ciprés silvestre. *Exostema mexicaum* Rubiaceae Quina. *Simira calderoniana* Rubiaceae Limpiadientes. *Amyris elemifera* Rutaceae Roldán. *Exothea paniculata* Sapindaceae Cuiliote. *Pouteria viridis* Sapotaceae Sapote injerto.
Barra de Santiago	*Ficus morazaniana* Moraceae Amate. *Bumelia celastrina* Sapotaceae Hormigo.
Cerro Grande de Apaneca	*Notylia bicolor* Orchidiaceae Orquídea.
Tacuba	*Sobralia macra* Orchidiaceae Orquídea.
Sin localidad definida	*Diospyruos nicaraguensis* Ebanaceae S.N. *Pisonia donell-smithii* Nyctaginaceae S. N. *Xantoxylum aguilari* Rutaceae Pochite de tierra fría.
Chalatenango El Pital	*Isochilus pitalensis* Orchidiaceae Orquídea. *Maxillaria atrata* Orchidiaceae Orquídea. *Nageliella angustifolia* Orchidiaceae Orquídea.
Peñón de Cayaguanca	*Pleurothalis segoviensis* Orchidiaceae Orquídea.
Sin localidad definida	*Quercus esesmilensis* Fagaraceae S. N. *Dalbergia funera* Papilionaceae Funera. *Dalbergia funera* Papilionaceae Funera. *Mconia prasina* var *chispula* Melastomataceae S. N. *Parateisia acuminata* Myrsinaceae S. N. *P. congesta* Myrsinaceae Amarante silvestre. *Eugenia pachycniamys* Myrtaceae S. N. *Abies guatemalensis* Pinaceae Pinabete. *Taxes globosa* Taxacea S. N. *Lindmania micrantha* Bromeliaceae Bromelia P
Cuscatlán Sin localidad definida	*Aechnea magdalenae* Bromeliaceae Pita roja P.

CUADRO 1
(Continuación)

Departamento/Localidad	Especies
La Libertad Parque Deininger	*Cordia Collococca* Eheritaceae Manure. *Exostema caribaeum* Rubiaceae Quina. *Esembeckia litoralis* Rutaceae Matasanillo.
Sin localidad definida	*Tillandsia polystachia* Bromeliaceae S. N.
La Paz Zacatecoluca	*Lysiloma multifoliolatum* Mimosaceae S. N.
La Unión Conchagua	*Erythea salvadorensis* Arecaceae Palma de sombrero. *Corallorhiza odontorhiza* Orchidiaceae Orquídea.
Sin localidad definida	*Colibrina glomerata* Rhamnaceae S. N.
Morazán Cacahuatique	*Lacaena bicolor* Orchidiaceae Orquídea. *Lycaste suaveolens* Orchidiaceae Orquídea.
Perquín	*Arpophyllum alpinum* Orchidiaceae Orquídea. *Dichaea neglecta* Orchidiaceae Orquídea. *Dryadella simula* Orchidiaceae Orquídea. *Epidendron dickisonanum* Orchidiaceae Orquídea. *E. limbatum* Orchidiaceae Orquídea. *E. virgatum* Orchidiaceae Orquídea. *Habenaria hondurensis* Orchidiaceae Orquídea. *Lepanthes costaricensis* Orchidiaceae Orquídea. *L samacensis* Orchidiaceae Orquídea. *L. Yunckeri* Orchidiaceae Orquídea. *Odintoglossum pauciflorum* Orchidiaceae Orquídea. *Oncidium aurisasinorum* Orchidiaceae Orquídea.
Sin localidad definida	*Eupatorium ruae* Compositae S. N. *Lacaena spectabilis* Orchidiaceae Orquídea A.
San Miguel Sin localidad definida	*Ormosia macrocalyx* Papilionaceae S. N.
San Salvador Volcán de San Salvador	*Chaetopetala mexicana* Ulmaceae Mescal. *Baedlea comosa* Orchidiaceae Orquídea. *B. prasophyllum* Orchidiaceae Orquídea. *Habenaria distans* Orchidiaceae Orquídea. *Jacquiniella equitantifolia* Orchidiaceae Orquídea. *Liparis wendlandii* Orchidiaceae Orquídea. *Pelexia funckiana* Orchidiaceae Orquídea. *Sobralia macrantha* Orchidiaceae Orquídea.

CUADRO 1
(Continuación)

Departamento/Localidad	Especies
San Salvador	
Sin localidad definida	*Weimmeria cyclocarpa* Celastraceae Lupita. *Cordia salvadorensis* Eheritaceae S. N. *Acacia centralis* Mimosaceae Quebracho. *Ficus rensoniana* Moraceae S. N.
Santa Ana	
Cerro Verde	*Corallorhiza williamsii* Orchidiaceae Orquídea.
La Palma	*Habenaria jaliscana* Orchidiaceae Orquídea.
Montecristo	*Oreopanax lanchnocephalus* Araliaceae Mano de león. *Quetzalia reynae* Celastraceae Pata de Palomo. *Weinmania balbisiana* Cunoniaceae Malacate. *Matudae trinervia* Hamamelidaceae, Ujushte. *Belishmiedea mexicana* Lauraceae Aguacate de macho. *Hampea reynae* Malvaceae Majagua. *Robisonella speciosa* Malvaceae Mozotón. *Conostegia icosandra* Melastomataceae Cirín-árbol. *Cedrella tonduzii* Meliaceae Cedro. *Synardisi congesta* Myrsinaceae Cerezo. *Hayua macophila* Oenagraceae Guayabillo. *Bocconia glaucifolia* Papaveraceae Brasil. *Cosmibuena matudae* Rubiaceae Hoja de cohete. *Epidendron polychromum* Orchidiaceae Orquídea. *Isochilus alatus* Orchidiaceae Orquídea. *Sobralia xantholeuca* Orchidiaceae Orquídea.
Volcán del Chingo	*Oncidium sawayeri* Orchidiaceae Orquídea.
Cerro El Pilón	*Platythekys vaginata* Orchidiaceae Orquídea.
Sin localidad definida	*Dalbergia funera* Papilionaceae Funera. *Gliricidia guatemalensis* Papilionaceae S. N. *Platymiscium pleistostachyum* Papilionaceae S. N. *Thouinia acuminata* Sapindaceae S. N. *Tillandsia ionantha* Bromeliaceae Pié de gallo *P.* *Tillandsia seleriana* Bromeliaceae *S. N. P.* *Bilbergia mexicana* Bormeliaceae S. N. *P.*
Sonsonate	
Cerro El Chino	*Oncidium liebmannii* Orchidiaceae Orquídea.
Sin localidad definida	*Lonchocarpus michelianus* Papilionaceae Pito. *Pitcaernia calderoni* Bormeliaceae S. N. *P.* *Pitcaernia rigens* Bormeliaceae S. N. *P.*

CUADRO 1
(Continuación)

Departamento/Localiad	Especie
Usulután Laguna de la Alegría	*Lycaste sulphurea* Orchidiaceae Orquídea.
Volcán de San Vicente	*Amparoa costarricensis* Orchidiaceae Orquídea. *Epidendron comayaguense* Orchidiaceae Orquídea. *Isochilus latibrachteatus* Orchidiaceae Orquídea.
Sin localidad definida	*Lysiloma multifoliolaturn* Mimosaceae S. N. *Haematoxylon brasiletto* Mmosaceae Brasil.
Endémica o en peligro, sin locali1dad determinada.	*Guatteria anomala* Annonaceae S.N. E. *Astianthus viminalis* Bignoniaceae CHILCA E. *Viburnium mortonianum* Caprifoliaceae S.N. E. *Phyllanthus acuminatus* Euphorbiaceae, Jocotillo. E. *Mimosa plarycarpa* Mimosaceae, S. N. E. *Guaiacum sanctum* Zygophillaceae Guayacán. *Catleya skinneri* Orchidiaceae Orquídea Amplia distribución, P. *Epidendron cardiochilum* Orchidiaceae Orquídea A. *E crdigerum* Orchidiaceae Orquídea A. *E. eximium* Orchidiaceae Orquídea A. *E. agelii* Orchidiaceae Orquídea A. *E. Sanctaclarae* Orchidiaceae Orquídea A. *E. urostachyum* Orchidiaceae Orquídea A. *E. viejii* Orchidiaceae Orquídea A. *Helleriela nicaraguensis* Orchidiaceae Orquídea A. *Lycaste virginalis* Orchidiaceae Orquídea A. *Mormodes salvadorensis* Orchidiaceae Orquídea A. *Oncidium crista-galli* Orchidiaceae Orquídea A

Fuente: Perfil Ambiental del Salvador (S.F.)

CUADRO 2
Sistema Salvadoreño de Areas Protegidas

DEPARTAMENTO	No.	NOMBRE	AREA (Ha.)
Ahuachapán	1	El Junquillo	211
	2	Tahuapa	24
	3	La Labor	10
	4	Laguna Verde	300
	5	Laguna Las Ninfas	300
	6	El Imposible	846
	7	San Benito	2284
	8	Las Colinas	35
	9	El Salto	39
	10	Monte Hermoso	97
	11	El Cortijo	22
	12	Santa Rita	233
	13	Cara Sucia	74
	14	El Chivo	25
	15	La Barra de Santiago	2393
	16	El Balsamero	S.D.
Sonsonate	1	San Rafael-Los Naranjos	49
	2	San Francisco-El Triunfo	92
	3	San José - Miramar	57
	4	San Isidro	851
	5	Las Lajas	515
	6	B. Aires - El Carmen	24
	7	Las Trincheras	99

CUADRO 2
(Continuación)

DEPARTAMENTO	No.	NOMBRE	AREA (Ha.)
Sonsonate	8	Las Victorias	177
	9	Los Lagartos	114
	10	El Sunza	150
	11	Plan de Amayo	172
	12	El Balsamar	49
	13	Coquiama	150
	14	Santa Agueda	35
	15	Chiquileca	601
Santa Ana	1	Cerro Verde	20
	2	La Presa	650
	3	Los Andes	140
	4	El Paraiso	150
	5	El Ciprés	200
	6	La Palma	1
	7	Las Tablas	27
	8	La Magdalena	726
	9	San Jerónimo	52
	10	San Cayetano	127
	11	San Diego y La Barra	1843
	12	Montecristo	2000
La Libertad	1	Talcualuya	643
	2	San Lorenzo	90
	3	Los Tablones	2
	4	San Andrés	84

CUADRO 2
(Continuación)

DEPARTAMENTO	No.	NOMBRE	AREA (Ha.)
La Lbertad	5	La Isla	41
	6	La Argentina	629
	7	Chanmico	456
	8	Colombia	194
	9	14 y 15 de Marzo	35
	10	Los Abriles	234
	11	El Jabalí	68
	12	Las Granadillas	30
	13	El Espino	104
	14	Peñón El Faro	50
	15	El Sitio	68
	16	Las Termópilas	600
	17	Comaeslano	63
	18	El Socorro	39
	19	Taquillo	141
	20	Espiritu Santo	67
	21	P. Walter T. Deininger	732
	22	San Juan - Buena Vista	127
	23	El Amatal	200
	24	San Arturo	64
San Salvador	1	S. Francisco - Dos Cerros	268
	2	Bolívar	22
	3	Las Mercedes	27
	4	Santa María	95

CUADRO 2
(Continuación)

DEPARTAMENTO	No.	NOMBRE	AERA (Ha.)
Chalatenango	1	EL pital	1400
	2	Pakanalapa	601
	3	Santa Bárbara	47
Cuscatlán	1	Colima	607
	2	Colima (Sect. tradicional)	2
La Paz	1	Santa Clara	602
	2	Escuintla	873
	3	El Astillero	253
	4	El Pichiche	54
	5	Isla Tasajera	200
	6	La Calzada	26
San Vicente	1	Nuevo Oriente	91
	2	Volcán de San Vicente	150
	3	La Joya	1022
	4	Parras Lempa	21
	5	La Rinconeda	6
Usulután	1	Laguna de Alegría	150
	2	Nancuchiname	1030
	3	Normandía	376
	4	Chaguantique	49
	5	El Tercio	33
	6	La Esperanza	8
	7	San Felipe	400
	8	Isla San Sebastián	229

CUADRO 2
(Continuación)

DEPARTAMENTO	No.	NOMBRE	AREA (Ha.)
Usulután	9	Puerto Caballo I	105
	10	San Carlos	98
	11	Puerto Caballo II	77
	12	La Redención	140
	13	Buena Esperanza	70
	14	El Tamarindo	15
	15	El Tecomatal	174
	16	La Cabaña	719
San Miguel	1	La Estancia	533
	2	El Obrajuelo	259
	3	Volcán de San Miguel	1200
	4	Laguna el Jocotal	1877
	5	Casamota y La Pezota	196
	6	Chilanguera	317
	7	Tierra Blanca	8
Morazán	1	San Carlos	124
	2	Cerro Cacahuatique	876
La Unión	1	Pasquina	200
	2	Sirama Lourdes	99
	3	El Once y la Paz	19
	4	El Faro Yologualo	206
	5	Maquigue	187
	6	Suravaya	257
	7	Maquigue I	17
	8	Islas del Golfo	112
	9	El Socorro	447

CUADRO 3
Sitios Arqueológicos de El Salvador
(Departamento de Auachapán)

Jurisdicción	Nombre	Extensión (Ha.)
San Francisco Menéndez	El Guisnay	50
	Nueva York	6
	El Edén	1
	El Cerrito	0,5
	La Caseta	4
	La Cancha	1
	Cerro Tégal	2
	Cueva de Cal	0,1
	Cueva del Altillo	0,1
	San Benito/Cerro de la Olla	2,0
Jujutla	El Cajete	10
	El Carmen	0,4
	Aguachapío	9
	Guayapa	2,5
	Tacachol	4
	Azacualpa-Jujutla	15
	Acatepeque	40
	Rosario Abajo	5
	Santa Fé	5
Ahuachapán	La Danta	21
	Copinol	10
	Los Cerritos-Ahuachapán	5
	Las Lajas/El Cerrito/Escalanta	1,5
	San Benancio	3,5
	La Labor	3,5
San Lorenzo	El Jicaral	4,5
Apaneca	Santa Leticia	15

CUADRO 3
(Continuación)

Jurisdicción	Nombre	Extensión (Ha.)
Apaneca	Apaneca	5
Atiquizaya	El Chayal	5
	Santa Rita	5
	Pepenance	2
	San Juan - El Espino	0,7
	Atiquizaya	5
Tacuba	Lomas de San Juan	0,5
	Unidad de Salud de Tacuba	1
	Los Cerritos_Tacuba	5
	Las Pirámides	5
San Pedro Puxtla	Tres Ceibas/San Pedro Puxtla	5
	El Cortéz	5
	Cueva del Tigre	0,1
Concepción de Ataco	Los Tablones/Los Cerritos	12

CUADRO 4
Sitios Arqueológicos de El Salvador
(Departamento de Sonsonate)

Jurisdicción	Nombre	Extensión (Ha.)
Santo Domingo de Guzmán	Monte Rico	4,2
	La Sabana	7
Guaymango	Morro Grande	2,5
Salcoatitán	La Monarca	0,8
	Salcoatitán	5
Acajutla	Salinitas	1
	Atalaya	15
	Puerto Viejo de Acajutla	1
Juayúa	San Luis	2
	Juayúa	5

CUADRO 4
(Continuación)

Jurisdicción	Nombre	Extensión (Ha.)
Izalco	Izalco	3,5
	Huiscoyolate	18
	San Isidro	150
	Los Mangos	10
	La Plegada	2
	Tunalmiles	10
	Talcomunca I	5
	Talcomunca II	5
Sonsonate	Santa Marta	0,5
	Miraflores/El Mono	10
	El Mora	10
	Canadá	6
	Tonalá	5
Caluco	San Ramón	2
	La Charca - Casluco Viejo	15
Nahulingo	Tacuxcalco	200
	Nahulingo	5
	La Granja	2
San Julián	Los Lagartos	4,5
Cuisnahuat	Potrero el Lázaro	1
Armenia	Azacualpa/Armenia	2
	La Gloria	0,1
	El Pato	10
	Copapayo	1
	El Pito	0,5
	La Centinela	4,2
	La Carita	1,9
	Los Piojos	0,14

CUADRO 4
(Continuación)

Jurisdicción	Nombre	Extensión (Ha.)
Armenia	La Polonia	0,15
	Canal Pincipal	27,9
	Cerro Masatepeque	11,25
	Tres Ceibas	1,12
	Armenia Sur	0,11
Sonzacate	Finca Bululú	5
Nahuizalco	Guacamaya	5
	Barrio de San Juan	2
San Antonio del Monte	Cuyuapa Arriba	20
	El Platanillo	5
Santa Catarina Masahuat	Santa Catarina	5
Santa Isabel Ishuatán	Ishuatán	6

CUADRO 5
Sitios Arqueológicos de El Salvador
(Departamento de Santa Ana)

Jurisdicción	Nombre	Extensión (Ha.)
San Antonio Pajonal	Santa Catarina	7
Metapán	Matalapa	10
	Isla Tipa	2
	San Francisco Gayojo	21
	Ostúa/La Portada	5
	Azacualpa/Guija	20
	Igualtepeque/C. de las Figuras	12
	San Diego	5
	Cerro Colorado	1,8
	El Tule	0,5
	El Desague	27
	La Lomita	1,2

CUADRO 5
(Continuación)

Jurisdicción	Nombre	Extensión (Ha.)
Metapán	Los Almendros	1,8
	Los Guiliguistes	2,2
	Los Morros	0,01
	Llano Guajoyo	6
	Playa de Belén	5
	Playa del Guayabo	5
	Belén de Gujat	17
Candelaria de la Frontera	El Singuil	7
	La Joya/Singuil	7
	San Antonio Sacamil	5
Chalchuapa	Cuscachapa	10,5
	La Magdalena	2,8
	Amulunga	4,2
	Pampe	10,5
	Bolinas	0,1
	Las Victorias	10
	Cementerio Jardín	5
	Carcagua	14
Santa Ana	San Antonio	0,5
	Santa Teresa	5
	Versalles	10,5
	Finca Arizona	9
	Finca Rosita	5
	Potosí	5
El Congo	Siete Príncipes	5
	La Bellota	7
	Monte Vista	1,4
	El Obraje	1,2

CUADRO 5
(Continuación)

Jurisdicción	Nombre	Extensión (Ha.)
Coatepeque	San Jorge	3,5
	Palo Negro	3
	Guadalupe	1
	El Tinteral	11,25
	San acinto	5
	Jocotón	2
Ciudad Arce	Hacienda La Presa	4,8
Masahuat	Atempa/Masahuat	69
	El Conacastillo	2
	El Vadito	0,6
	Hacienda San Nicolás	2,5
	La Vega	0,34
	Valle Nuevo	0,8

CUADRO 6
Sitios Arqueológicos de El Salvador
(Departamento de La Libertad)

Jurisdicción	Nombre	Extensión (Ha.)
Teotepeque	Ulata	20
	Letrero del Diablo	1
San Juan Opico	Cangrejera	2
	Santa Emilia	5
	Normandía	0,42
	El Palío	0,18
	Picachón	0,4
	Las Pacayas	1
	San Felipe	1
	La Nueva Encarnación	0,75

CUADRO 6
(Continuación)

Jurisdicción	Nombre	Extensión (Ha.)
San Juan Opico	El Zope	0,5
	Los Limones	1
	El Cambio	3
	Viveros de ICR	5
	Sitio del Niño	36
	Argentina	1
	Piscina	0,49
	Montículos Pequeños	2
	Trespo	5
Quetzaltepeque	Pueblo Viejo/Hnda. Las Marías	5
	Lava	3,6
	Nejapa Viejo/La Fuente	70
San Pablo Tacachico	Talcualuya	5
San Matías	La Isla	12,3
	San Lorenzo	25
Ciudad Arce	Minas de Plomo	10
	El Conejo	0,7
	El Chilar	4,2
	Centa	1
	ENA	2,1
	San Francisco	6
	Hacienda Zapotitán	8
	La Cuchilla	5
	Aguacaliente	80
	Canal Las Cañas	0,68
	Caña de Tarro	2,3
	Sucio	0,27
	El Cerrito/Zapotitán	3,1

CUADRO 6
(Continuación)

Jurisdicción	Nombre	Extensión (Ha.)
Ciudad Arce	Tomás	1,35
	Santa Alicia	40
	Amayo	4,4
	La Fénica	40,5
	Santa Rosa	4,9
	Río Amayo	22
Jayeque	Jayeque	5
Nueva San Salvador	El Astillero	5
Sacacoyo	Ateos/Santa Inés del Tránsito	5
	Chuchucato	5
	La Florida/Santa Isabel	3
	Hacienda Nueva	1
	Sacacoyo	0,18
	Las Palmeras	5
Colón	Cuyugualo	5
	El Primo	0,1
	Monolit	1
Tepecoyo	Talpunca	7
Tamanique	El Sunzal	1
	Tarpeya/P. Viejo Talmanique	12
La Libertad	Don Dieguito	1
	Punián	15
San José Villanueva	La Piedra Pintada	0,1
	Hacienda Tula	2
Comasagúa	El Peñón	1
Nuevo Cuscatlán	Las Piletas/Vía del Mar	4

CUADRO 7
Sitios Arqueológicos de El Salvador
(Departamento de Chalatenango)

Jurisdicción	Nombre	Extensión (Ha.)
Nueva Concepción	Las Guaras	5
San Francisco Morazán	Las Mataras	10
El Paraíso	La Ciénaga	8
	El Perical	10
	El tamarindo	5
	El Rosario	8
	Hacienda Santa Bárbara	10
	Río Grande	8
	Los Flores	2,5
Chalatenango	Los Yancos	0,5
	Las Laitas/Santa María	500
Dulce Nombre de María	El Ermitaño	0,1
Ojo de Agua	Ojo de Agua	1

CUADRO 8
Sitios Arqueológicos de El Salvador
(Departamento de Cuscatlán)

Jurisdicción	Nombre	Extensión (Ha.)
Suchitoto	El Zapote	7
	El Remolino	14
	El Cocal	1,5
	Moncagua	1
	Los Almendros	10
	La Criba	1
San José Guayabal	San José Guayabal	5
San Pedro Perulapán	Cerro del Campanario	3
Cojutepeque	La Finquita	1
	Petrograbados Los Naranjos	0,1
San José Cancasque	Pozo Espumoso	1
San Rafael Cedros	Piedra Herrada	0,1

CUADRO 9
Sitios Arqueológicos de El Salvador
(Departamento de San Salvador)

Jurisdicción	Nombre	Extensión (Ha.)
El Paisnal	La Cabaña	2,8
	El Arenal	1
Aguilares	Las Pasmpas	15
	San Francisco/La Glorieta	8
	San Cristobal	5
Guazapa	La Esmerlada	1,5
	El Mico	3,5
	Sitio de Jesús	7
Nejapa	La Portada/Mapilapa	5
	El Castao	5
	Mapilapa	10
San Salvador	Hospital Cardiovascular	1
	Santa Clara	2
	San Mateo	3
	Barrio de San Jacinto	3
	Cerro El Zapote	2
	Condominio Los Héroes	0,2
	Acelhuate	1
	La Cima	2
	Santa Anita	5
Ciudad Delgado	Texaco/Concepción	0,1
Apopa	El Angel	5
	Madre Tierra	25
Mexicanos	La Finca	1
Ayutuxtepeque	Cantón Los Llanitos	1
Soyapango	Texas Instruments	1

9.1

CUADRO 10
Sitios Arqueológicos de El Salvador
(Departamento de Cabañas)

Jurisdicción	Nombre	Extensión (Ha.)
Cinquera	Los Lirios	4
Ilobasco	San Francisco del Monte	5
Sensuntepeque	Cerro Chunte	1
	Cueva Hedionda	0,1
San Isidro	Titihuapa	0,1

CUADRO 11
Sitios Arqueológicos de El Salvador
(Departamento de San Vicente)

Jurisdicción	Nombre	Extensión (Ha.)
Apastepeque	El Guayabo	1
	Apastepeque	2
	Lago de Apastepeque	59
Tecoluca	Hacienda San Francisco	10
San Ildefonso	Ernesto	1
	San Ildefonso	8
	El Tejal	3
	Chancuyame	9
	Sitio Amaya	1
	El Lagarto	1
	El Astillero/C.Candelaria Lempa	9
San Vicente	La Pintada	0,1
	El Marquesado	5

CUADRO 12
Sitios Arqueológicos de El Salvador
(Departamento de Usulután)

Jurisdicción	Nombre	Extensión (Ha.)
Estanzuelas	La Pintadona/Cueva del Tc.o	0,1
	El Espinal	2
	Salto El Coyote	1
	Rosas Coloradas	5
	El Jocotal	7
	La Laguneta	10
Mercedes Umaña	Hacienda Santa Anita	6
Jiquilisco	La Noria	1
	San Isidro/Valle San Juan	4
	San Marcos Lempa	5
	Isla El Jobal	1
	Isla Espiritu Santo	5
	Isla Madresal	6
Puerto El Triunfo	La Rama	1
Nueva Granada	Loma China	9
	San José de Gualcho	62
Jucuapa	Piedra Pintada	0,1
San Dionisio	Gualacho	5
Concepción Batres	Los Posada/Salinas/Sta Emilia	3

CUADRO 13
Sitios Arqueológicos de El Salvador
(Departamento de La Paz)

Jurisdicción	Nombre	Extensión (Ha.)
Tapalhuaca	Xalosinagua	25
Zacatecoluca	Hacienda El Carmen	9

89

CUADRO 14
Sitios Arqueológicos de El Salvador
(Departamento de San Miguel)

Jurisdicción	Nombre	Extensión (Ha.)
Carolina	Los Bonetes	5
Nuevo Edén de San Juan	Los Fierros	0,1
Sensorí	Rancho Alegre	5
Chinameca	Chinameca	3
Moncagua	El Rodeo	5
Lolotique	Caserío El Hotel/Cerro Pavaya	10
Comacarán	Piedra Pintada/Comacarán	0,1
San Miguel	Hacienda La Presita	5
	Las Moritas	5
	Río Ojos de Agua	10
	Los Llanitos	4

CUADRO 15
Sitios Arqueológicos de El Salvador
(Departamento de Morazán)

Jurisdicción	Nombre	Extensión (Ha.)
Perquín	Pueblo Viejo/Perquín	5
El Rosario	Villa El Rosario	1
Jocoatique y Armabala	Quebrada Las marías	10
Jocoatique	Pozo el Amate	5
Gualococti	Gualococti	5

CUADRO 15 (continuación)
Sitios Arqueológicos de El Salvador
(Departamento de Morazán)

Jurisdicción	Nombre	Extensión (Ha.)
Lolotiquillo	Cerro Coroban	10
	Cerro Tizate	10
Cacaopera	Cueva la Coquinca/Labranzas	2
	Cueva el Flor	1
	Ciriwal	2
	Petrograbado de Pueblo Viejo	0,1
	Pueblo Viejo/Cacaopera	10
	El Nance	1
Anamoros	Piedra Herrada/Anamoros	1
Soc. Corinto y Anamoros	Cerro Ocotepeque	10

CUADRO 16
Sitios Arqueológicos de El Salvador
(Departamento de La Unión)

Jurisdicción	Nombre	Extensión (Ha.)
San Alejo	Asanyamba/El Chapernalito	4
La Unión	Isla Periquito	3
	Isla Perico	5
	Conchagua Vieja	5
	Teca	5
	Pueblo Viejo/La Unión	8
Conchagua	Hacienda Yologual	5
	Las Tunas	1

ANEXO 9.3.2

PERIODOS ARQUEOLOGICOS

CONTENIDO

Período Precerámico (anterior al año 1.200 a.C.)

Período Preclásico

Período Clásico

Período Postclásico (1.200 d.C. - 1.530 d.C.)

PERIODOS ARQUEOLOGICOS

Periodo Precerámico (Anterior al año 1.200 a.C.)

Hasta el presente, la única ocupación Precerámica encontrada en el país se ha encontrado en Chalchuapa, en donde se hallaron varios desechos de navajas de obsidiana.

Período Preclásico

Este período presenta tres divisiones: Temprano (1.200 a.C. - 900 a.C.), Medio, (900 a.C. - 500/400 a.C.) y Tardío (500/400 a.C. - 200/250 d.C.). La prueba más antigua de asentamientos humanos en El Salvador se ha encontrado en Chalchuapa, con evidencias cerámicas y arquitectónicas. Estos pobladores probablemente provinieron de Chiapas (México) o de Guatemala.

En el período Preclásico se presentaron las primeras formas de organización laboral, involucrando varios individuos realizando diversas funciones bajo la dirección de una autoridad central. La alfarería presenta elementos que contienen semejanzas con los Olmecas.

Para el período Preclásico Tardío, se presenta una clara ocupación de varios asentamientos ubicados en las regiones occidental, central y oriental de El Salvador.

La disposición de las construcciones en este período presenta patrones muy semejantes a los reportados en las tierras altas de Guatemala.

Durante este período, se observa un apogeo cultural en El Salvador, ya que se establecieron un número considerable de asentamientos; se llevó a cabo la construcción de edificios y plazas, de lo que se infiere un crecimiento de la población y un surgimiento de la organización laboral. Además, las relaciones culturales del tipo lingüístico, intercambio comercial (obsidiana), cerámico (alfarería tipo Usulután), arquitectónica y escultórica con las tierras altas de Guatemala y áreas contiguas, muestran un desarrollo cultural, producto de una larga evolución que se inició en el Preclásico Temprano.

Este florecimiento cultural se vio interrumpido en ciertas regiones del país por la actividad volcánica del Ilopango, lo que produjo una gran desocupación de tierras durante varias generaciones.

Período Clásico

Presenta cuatro divisiones así: Temprano (200/250 d.C. - 400 d.C.), Medio (400 d.C. - 600/650 d.C.), Tardío (60/650 d.C. - 900 d C.) y Tardío Terminal (900 d.C. - 1.200 d.C.)

Para el período Clásico Temprano la escasa evidencia arqueológica temprana demuestra que no se presentó un "total abandono" de las áreas en el Centro-Norte y Occidente de El Salvador.

El período Clásico Medio presenta yacimientos en Quelapa, zona de Chalchuapa, Cerén e Igualquetepe. Quelapa continuó su desarrollo cultural con nexos hacia el centro y sur de Honduras y no tanto con el área Maya.

El período Clásico Tardío se puede caracterizar como un lapso durante el cual ocurrió un florecimiento cultural en varios puntos de El Salvador. En efecto, la construcción de complejos arquitectónicos integrando edificios con funciones cívico - ceremoniales, político - administrativas, plazas, juegos de pelota, plataformas habitacionales, etc. son indicadores de una organización social y laboral a nivel estatal para la organización de la inversión de la mano de obra.

Arqueólogos como Demarest sostienen que los vestigios arqueológicos hallados en ofrendas de sitios del Valle del Paraíso, Tazumal, San Andrés y Quelapa sugieren que los antiguos gobernantes de El Salvador no participaron del todo en la cultura maya del Clásico, ya que dichos soberanos contaban con sus propios sistemas culturales.

Por último, el período Clásico Tardío Terminal, a nivel regional, se ha reconocido que la ocupación de los sitios mayas del período Clásico aconteció entre 900 d.C. y 1.200 d.C. El Salvador en este período fue el escenario de por lo menos tres procesos socio - culturales importantes: El colapso de varios asentamientos del Clásico, La continuación de la ocupación de Tazumal y el rápido resurgimiento, apogeo y colapso de Cihuatán, Santa María y otros sitios menores en el Valle del Paraíso.

Período Postclásico (1.200 d.C. - 1.530 d.C.).

La ocupación Postclásica en la zona de Chalchuapa se hace evidente en el Grupo Peñate y en el área sobre la cual se localiza el actual asentamiento de Chalchuapa.

Cuscatlán en el suroeste de San Salvador fue un importante asentamiento de este período y hay noticias históricas de que Pedro de Alvarado llegó con sus tropas en 1.524.

La filiación lingüística de los grupos que poblaron El Salvador durante el Postclásico se puede resumir en tres argumentos:

Primero, entre 1.200 y 1.350 d.C., los nonoalca-pipil; grupo multiétnico con influencia nahua, emigraron desde los estados de Hidalgo y Puebla (México), para llegar a asentarse en El Salvador.

9

Segundo, Cuscatlán es muestra de un desarrollo local y los orígenes y fundación del sitio tienen como antecedente a los pipiles del Clásico Terminal.

Tercero, el occidente de El Salvador fue ocupado por mayas hablantes de pokomam en una etapa tardía del Postclásico. Los maya - pokomam reemplazaron a los pipiles que estaban ocupando Chalchuapa y cuando los españoles llegaron a la zona, observaron numerosos asentamientos pipiles alrededor de muy contados asentamientos maya - pokomam.

ANEXO 9.6.1

GUIAS DE PROTECCION AMBIENTAL PARA PROYECTOS QUE NO REQUIEREN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

CONTENIDO

1.0 INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

1.2 OBJETIVOS

1.3 ORGANIZACION DE LA GUIA

2.0 NORMAS DE COMPORTAMIENTO

2.1 NORMAS INICIALES

2.2 NORMAS GENERALES PARA LA COMPAÑIA

2.2.1 Sobre la Vegetación

2.2.2 Sobre los Valores Culturales

2.2.3 Sobre las Aguas

2.2.4 Sobre el Uso de Explosivos

2.2.5 Sobre la Extracción de Materiales

2.3 NORMAS GENERALES DE COMPORTAMIENTO DEL PERSONAL

2.3.1 Sobre Flora y Fauna

2.3.2 Sobre la Calidad y Uso de las Aguas

2.3.3 Sobre las Comunidades Cercanas

2.4 MEDIDAS SANITARIAS Y DE SEGURIDAD AMBIENTAL

2.4.1 De los Trabajadores

2.4.2 De los Campamentos

2.4.3 Sobre la Maquinaria y Equipos

2.5 NORMAS ESPECIALES PARA AREAS AMBIENTALES SENSITIVAS

3.0 ESPECIFICACIONES GENERALES DE DISEÑO

3.1 ASPECTOS GENERALES

3.2 SELECCION DE RUTA

3.3 SELECCIÓN DE AREAS DE PRESTAMO Y DISEÑO DE EXPLOTACION

3.4 DISEÑO DE TALUDES LATERALES

3.5 RECUPERACION DE DAÑOS A TERCEROS

3.6 DISPOSICION DE MATERIALES

4.0 GUIAS PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE

4.1 ASPECTOS GENERALES

4.2 TIPOS DE DRENAJE

4.2.1 Drenajes de Intercepción

4.2.2 Subdrenajes

4.2.3 Drenaje Superficial

5.0 GUIAS PARA ESTABILIZACION DE TALUDES

5.1 ASPECTOS GENERALES

5.2 CONCEPTOS GEOTECNICOS BASICOS

5.2.1 Diferentes Tipos de Suelos

5.2.2 La Erosión

5.3 MANEJO DE LOS PROBLEMAS FÍSICOS DE LAS VÍAS

5.3.1 Medidas Hidráulicas o de Manejo del Drenaje

5.3.2 Medidas Físicas

5.3.3 Medidas Biológicas

CONTENIDO DE FIGURAS

1 Esquema de Pozo Séptico.
2 Mapas de Areas Ambientales Criticas y Sensitivas de El Salvador (Mapas 9.3 y 9.4 del texto).
3 Manejo de Taludes.
4 Esquema de Corte de un Talud.
5 Perfil de un Botadero.
6 Drenaje de Vía en Pendiente.
7 Drenajes Subterráneos.
8 Tipos Frecuentes de Movimientos de Falla de Taludes.
9 Trinchos para Cabecera de Carcava.
10 Diques de Estabilización.
11 Trincho de Madera.
12 Trincho de Matorral.
13 Trincho de Malla de Alambre.
14 Perfil de un Terraceo.
15 Conformación del Terreno para Revegetalización.

CONTENIDO DE CUADROS

1 Efectos de la Lluvia en la Erosión de Terrenos y Principales Parámetros que Pueden Afectar el Fenómeno de Erosion por la Lluvia.
2 Fenómenos de Erosión y Remoción en Masa.
3 Problemas Frecuentes de Erosión y Estabilidad y Medidas para su Manejo.

1.0 INTRODUCCION

Esta guía contiene las medidas mínimas de protección ambiental razonables con el fin de llevar a cabo el diseño y/o la construcción de proyectos de infraestructura de transportes.

Debe ser aplicada en aquellos proyectos que no requieren de la realización de estudios de impacto ambiental, pero también debe usarse como complemento de las medidas específicas recomendadas por aquellos proyectos que cuentan con dichos estudios.

La necesidad de la adopción de la presente guía, se debe a los impactos ambientales que se presentan durante la construcción de dicha infraestructura sobre los diferentes componentes del entorno. Estos efectos han sido identificados en distintos proyectos de infraestructura de transportes en todo el mundo.

Entre estos impactos negativos pueden citarse los efectos directos sobre el medio físico, representados en gran medida en la desestabilización de los taludes, interrupciones del drenaje y contaminación de las corrientes con sedimentos entre otros.

Sobre el medio biótico, debido al cruce por zonas boscosas, tala de vegetación y ahuyentamiento de la fauna, como efectos directos y en la alteración de los ecosistemas, por efectos inducidos, como la colonización de áreas selváticas con todas las implicaciones sobre la flora y fauna regionales, como el tráfico ilegal de especies, algunas de ellas en posible peligro de extinción.

Sobre el componente socio-económico y cultural, porque las vías pueden cruzar por áreas de comunidades indígenas, zonas de importancia arqueológica y por los desajustes sociales que pueden presentarse debido a la presencia de campamentos con alto número de obreros.

1.1 ANTECEDENTES

El presente documento se ha elaborado como complemento a la Revisión Ambiental del banco de proyectos identificados dentro del Estudio de Optimización del Sistema de Transportes de El Salvador.

Se presenta como un anexo al cuerpo principal del informe, pero hace parte integral de las recomendaciones del mismo y fue preparado con base en los siguientes documentos: Bio Consult (1.994), Aristizábal (1.993), Instituto Nacional de Vías de Colombia (1.993), Instituto Colombiano del Petróleo (1.990), Universidad del Cauca (1.990), García (1.973).

1.2 OBJETIVOS

Esta guía tiene como objetivo fundamental involucrar la protección ambiental dentro de las labores de diseño, construcción, mejoramiento y mantenimiento de carreteras, caminos vecinales, ferrocarriles y vías en general.

Así mismo pretende servir de orientación para los contratistas constructores y para los interventores de las obras, con el fin de garantizar una aplicabilidad práctica del mismo.

1.3 ORGANIZACION DE LA GUIA

La guía consta de los siguientes capítulos:

CAPITULO 2.0 NORMAS DE COMPORTAMIENTO

Comprende una serie de normas a ser observadas por el personal de los contratistas constructores, cuyo cumplimiento debe ser exigido por la interventoría de la construcción, bajo supervisión de la UAS del MOP, una vez que entre en operación.

CAPÍTULO 3.0 ESPECIFICACIONES GENERALES DE DISEÑO

Incluye el análisis de aspectos de ingeniería que deben ser tenidos en cuenta por los contratistas de diseño.

CAPITULO 4.0 GUIAS PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE

Este capítulo presenta algunas recomendaciones sobre el diseño de las obras de drenaje, ya que éste es uno de los componentes del medio más vulnerable a una vía.

CAPITULO 5.0 GUIAS PARA ESTABILIZACION DE TALUDES

Contiene también importantes recomendaciones sobre este tema, que es el que mayor incidencia presenta en los costos posteriores del mantenimiento de la vía, así como grandes riesgos sobre la integridad de los habitantes y usuarios de la vía.

2.0 NORMAS DE COMPORTAMIENTO

Se presentan las normas que deben adoptarse por parte de las compañías de diseño y/o construcción de las vías, así como por parte del personal que allí labore.

2.1 NORMAS INICIALES

Todas las especificaciones técnicas contenidas en la presente guía, deberán ser la orientación preferencial de las compañías diseñadoras y constructoras de las vías, además de las recomendaciones específicas resultantes de los lineamientos emanados de la UAS del MOP y las recomendaciones específicas determinadas en los estudios de impacto ambiental, cuando éstos existan. Se optará por otras alternativas, sólo cuando éstas signifiquen un mejoramiento ambiental del proyecto.

Se buscará siempre minimizar los efectos de la construcción sobre el ambiente, bajo la supervisión de un representante ambiental de la interventoría, bajo la asesoría técnica de la UAS. Dicho representante ambiental trabajará en estrecho contacto con el ingeniero responsable de la obra.

Es responsabilidad de las compañías contratistas, conocer los lineamintos ambientales emanados por la UAS, así como las de cumplir con todas las leyes, reglamentaciones y demás normas vigentes emanadas por las diferentes autoridades ambientales.

El contratista debe procurar producir durante la construcción, el menor impacto ambiental sobre los suelos, cursos de agua, calidad del aire, organismos vivos y comunidades indígenas y demás asentamientos humanos, así como al patrimonio cultural.

Toda contravención o acciones de personas que trabajen en la obra y que originen daño ambiental, deben ser de conocimiento del interventor de las obras, quién informará a la UAS.

Los daños a terceros causados por incumplimiento de estas normas, son de responsabilidad de las compañías, quienes deberán recuperarlos a su costo. bajo la supervisión de los anteriores, sin perjuicio de las sanciones legales a que hubiera lugar.

Las Compañías harán divulgación de la presente guía a sus trabajadores, por medio de conferencias y avisos informativos y preventivos sobre los asuntos ambientales.

2.2 NORMAS GENERALES PARA LA COMPAÑIA

La compañía por su parte deberá cumplir con las siguientes normas durante la construcción, además de velar por que las demás se cumplan a cabalidad.

2.2.1 Sobre la Vegetación

Se debrá demarcar claramente las líneas laterales del derecho de vía, áreas de patios de almacenamiento y reparación de equipos y áreas de campamenmtos, con el fin de evitar el demonte accidental de áreas fuera de las zonas enunciadas.

El corte de vegetación arbórea debe hacerse con sierras de mano y no con buldozer, para evitar daños en los suelos en zonas aledañas y daños a otra vegetación cercana.

Para los encofrados de obras de drenaje y otras obras de arte, se utilizará solamente la madera talada y no se cortará más madera, a no ser que ésta sea insuficiente, en cuyo caso se buscará reciclar en lo posible la madera ya utilizada y si es el caso, comprar madera ya aserrada.

Los árboles a talar deben estar orientados, según el corte, para que caigan sobre la vía, evitando así que en su caída, deterioren otros que no se vayan a talar.

En las áreas boscosas se mantendrá en lo posible sitios de contacto del dosel forestal, con el fin de permitir los movimientos de la fauna, principalmente de primates.

2.2.2 Sobre los Valores Culturales

Cuando durante la explanación y explotación de canteras se encuentren yacimientos arqueológicos, se deberá disponer la suspensión inmediata de las excavaciones y/o explanaciones que pudieran afectar dichos yacimientos, se dejarán vigilantes armados con el fin de evitar los posibles saqueos y se procederá a dar aviso de inmediato a las autoridades pertinentes, quienes evaluarán la situación y determinaran sobre cuando y cómo continuar con las obras de la vía.

Una alternativa a esta situación puede ser la de abrir otros frentes de trabajo y/o rodear el yacimiento si ésto fuese técnicamente posible.

2.2.3 Sobre las Aguas

Para evitar la interrupción de los drenajes, se colocarán las alcantarillas y cajas recolectoras simultáneamente con la nivelación de la vía y la construcción de terraplenes; nunca se dejarán para después de la construcción de las vías.

Cuando las cunetas de una obra o trabajo confluyan directamente a un río o quebrada, deberán estar provistas de obras civiles que permitan la decantación de sedimentos y si es el caso, hacer algún tratamiento previo antes de conducirlos al río.

Cuando exista la necesidad de desviar un curso natural de agua o se haya construido un paso de agua y éste ya no se requiera posteriormente, el curso abandonado o el paso de agua deberá ser restaurado a sus condiciones originales por el constructor.

Los drenajes deben conducirse siguiendo las curvas de nivel hacia canales naturales protegidos. En caso de que ésto no sea posible, se deben construir obras civiles de protección mecánica para el vertimiento de las aguas, (estructuras de disipación de

energía a la salida del terreno para evitar la erosión).

El contratista tomará las medidas necesarias para garantizar que cemento, limos, arcillas o concreto fresco no tengan como receptor final lechos de cursos de agua.

Los residuos de tala y rocería no deben llegar a la corrientes de agua. Estos deben ser apilados de tal forma que no causen desequilibrio en las condiciones del área. Salvo excepciones justificadas por el interventor de la obra, estos residuos no deberán ser quemados, con el fin de evitar incendios forestales y contaminación atmosférica.

2.2.4 Sobre el Uso de Explosivos

El uso de dinamita u otros explosivos se restringirá únicamente a las labores propias de la construcción que así lo requieran. Su custodia estará a cargo de un almacenista, bajo la supervisión del ingeniero jefe y el interventor de la obra. En lo posible, se contará con la vigilancia de las fuerzas armadas, especialmente en áreas con problemas de orden público. Su ubicación tendrá en cuenta las normas de seguridad que permitan garantizar que no se pongan en peligro las vidas humanas y el medio ambiente, así como obras y construcciones existentes, por riesgo de accidentes.

Se procurará almacenar el mínimo posible de dinamita que permita realizar razonablemente las obras de construcción.

El uso de la dinamita debe ser realizado por un experto, con el fin de evitar los excesos que pueden desestabilizar los taludes, causando problemas en un futuro.

2.2.5 Sobre la Extracción de Materiales

Las zonas para extracción de materiales de construcción (áreas de préstamo de arenas, gravas, piedra etc.), sean de peñas o playones de ríos o quebradas, serán seleccionadas previo un análisis de alternativas y su explotación será sometida a aprobación por parte de la UAS, quién exigirá la presentación del respectivo estudio del plan de explotación y posterior recuperación morfológica y revegetalización.

El material superficial o de descapote removido de una zona de préstamo, debe ser apilado y cubierto con plásticos para ser utilizado en las restauraciones futuras.

Cuando la calidad del material lo permita, se aprovecharán los materiales de los cortes para realizar rellenos, o como fuente de materiales constructivos, con el fin de minimizar la necesidad de explotar otras fuentes y disminuir los costos ambientales y económicos.

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera ni arrojados a los cursos de agua. Estos serán acarreados a botaderos seleccionados en el diseño de la

10

obra y dispuestos adecuadamente, con el fin de no causar problemas de deslizamientos y erosión posteriormente.

2.3 NORMAS GENERALES DE COMPORTAMIENTO DEL PERSONAL

Con el fin de prevenir efectos ambientales que usualmente se producen por falta de una adecuada educación ambiental de las personas que laboran en los proyectos de diseño y construcción, se presentan a continuación una serie de normas generales de comportamiento durante misma, las cuales deben seguirse en su integralidad.

2.3.1 Sobre Flora y Fauna

Se debe prohibir estrictamente el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo, excepto por el personal de vigilancia expresamente autorizado para ello.

Quedan terminantemente prohibidas las actividades de caza en las áreas aledañas a la zona de construcción, así como la compra a lugareños de animales silvestres (vivos, embalsamados o pieles), cualquiera que sea su objetivo.

Se controlará la presencia de animales domésticos, tales como gatos, perros, cerdos etc., principalmente en áreas silvestres.

La pesca por parte de los trabajadores, en ríos, quebradas, lagunas y cualquier cuerpo de agua, por medio de dinamita o barbasco queda prohibida. Esta sólo podrá ser ejecutada con anzuelos.

Si por algún motivo han de efectuarse quemas, éstas sólo podrán ser autorizadas por el interventor de las obras, en su calidad de representante ambiental y se tomarán las medidas necesarias para evitar que se presenten incendios forestales u otros incendios.

Se evitará que los trabajadores de las carreteras que se realicen en zonas boscosas o próximas a éstas, se movilicen fuera de las áreas de trabajo sin la autorización del jefe del campamento.

2.3.2 Sobre la Calidad y Uso de las Aguas

Se evitará la captación de aguas en fuentes susceptibles de secarse o que presenten conflictos con los usos por parte de las comunidades locales.

Por ningún motivo la Compañía Constructora podrá lavar sus vehículos o maquinaria en ríos o quebradas ni arrojar desperdicios a los cuerpos de agua.

2.3.3 Sobre las Comunidades Cercanas

Los trabajadores no podrán posesionarse de terrenos aledaños a las áreas de trabajo o a las nuevas vías.

Se controlará a los trabajadores el consumo de bebidas alcohólicas en los campamentos, especialmente cuando éste quede localizado en cercanías de zomas de fragilidad ecologica.

La construcción de cualquier obra y la presencia de personal, (exploradores y cuadrillas de topógrafos), en zonas indígenas, deberá tener conocimiento y aceptación previa por parte de las comunidades. Debe procurarse evitar el contacto directo entre trabajadores e indígenas; éste será realizado previamente por las comisiones de supervisión ambiental.

2.4 MEDIDAS SANITARIAS Y DE SEGURIDAD AMBIENTAL

Debido a la común ocurrencia de epidemias de enfermedades infectocontagiosa, en especial aquellas de transmisión venérea, que se suelen presentar en las poblaciones cercanas a los campamentos de construcción de carreteras y en general de grandes proyectos de ingeniería, así como aquellas que se producen por ingestión de aguas y alimentos contaminados con materia fecal, se presentan las siguientes normas de tipo sanitario y de seguridad.

2.4.1 De los Trabajadores

Para ingresar a trabajar en la compañía constructora de la vía, todos los trabajadores deberán someterse a un examen médico y exámenes de laboratorio, con el fin de prevenir epidemias.

Es importante hacer una campaña educativa por medio de una conferencia y de afiches o carteles informativos sobre las normas elementales de higiene y de comportamiento.

Se tendrá especial cuidado en hervir las aguas y el lavado de alimentos que se consumen crudos se hará con agua igualmente hervida, cuando éstos se preparen en los campamentos de los constructores.

Se realizarán periódicamente brigadas de salud ocupacional entre los trabajadores.

2.4.2 De los Campamentos

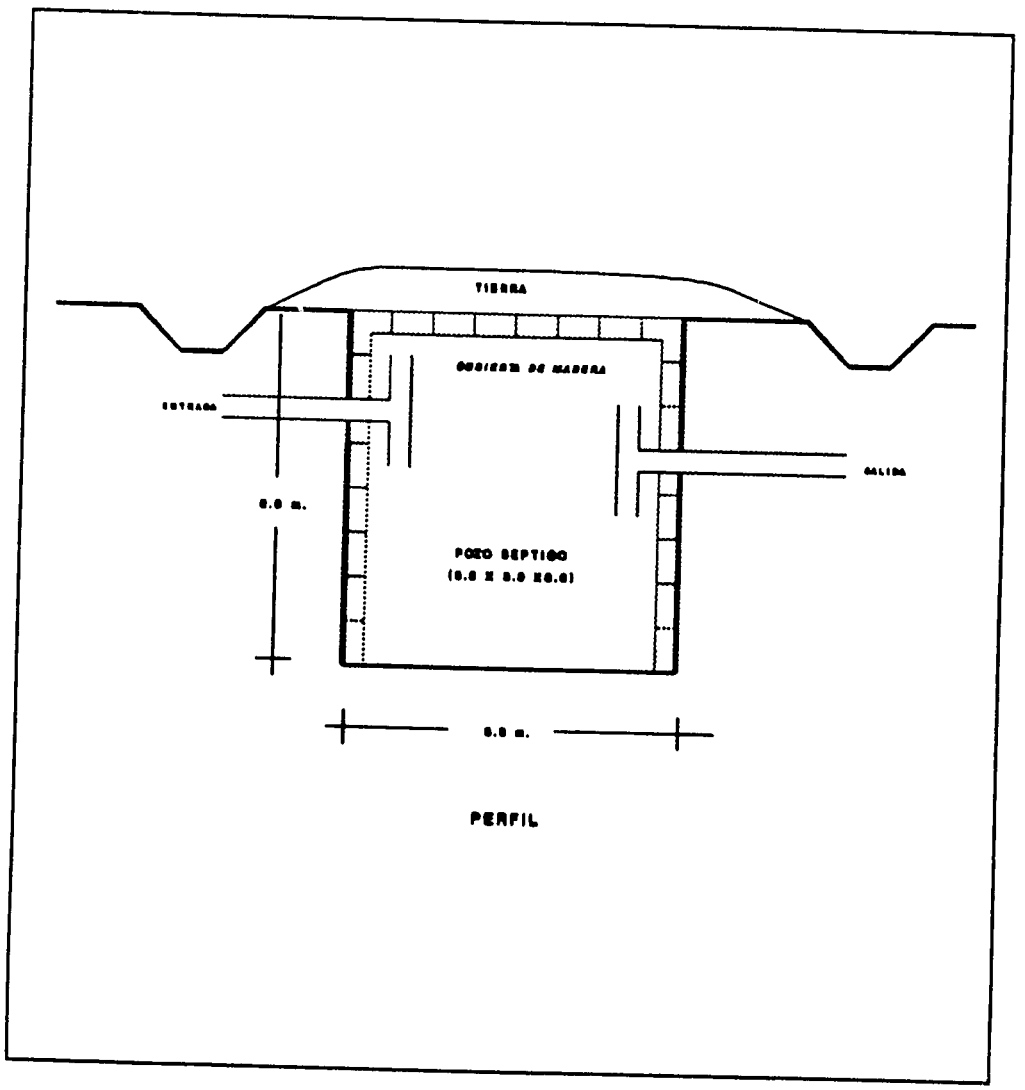
Los campamentos deben quedar en lo posible alejados de las zonas pobladas, con el fin de evitar problemas sociales en las mismos, adicionalmente, cuando las vías crucen por o cerca de áreas ambientales sensibles, como zonas boscosas etc., se evitará ubicarlos en dichas zonas.

El diseño de construcción de campamentos tendrá máximo cuidado de evitar tener que realizar cortes y rellenos, así como remoción de vegetación, hasta donde ésto sea posible.

En ningún caso los campamentos quedarán ubicados aguas arriba de las fuentes de abastecimiento de agua de núcleos poblados, debido a los riesgos sanitarios que ésto implica.

Todos los campamentos contarán con pozos sépticos, técnicamente diseñados. En la Figura 1 se presenta el diseño típico de dicha estructura. (Las medidas son sólo ilustrattivas y su tamaño irá de acuerdo al número de usuarios). **POR NINGUN MOTIVO SE VERTERÁN AGUAS NEGRAS EN LOS CUERPOS DE AGUA.**

FIGURA 1
Esquema de Pozo Séptico



No se arrojarán desperdicios sólidos de los campamentos a las corrientes o a media ladera. Estos se depositarán adecuadamente, en un pequeño relleno sanitario manual.

El pozo séptico y la fosa de residuos sólidos deberán ser excavados a mano y su construcción deberá cumplir con los requerimientos ambientales de impermeabilización y tubería de infiltración.

La alimentación diaria del personal, especialmente de aquel relocalizado en áreas boscosas, deberá ser lo suficientemente balanceada y variada, con el fin de reducir la necesidad de cazar o pescar ilícitamente.

Los campamentos contendrán equipos de extinción de incendios y material de primeros auxilios.

En lo posible, los campamentos serán prefabricados. En caso de realizar montaje de campamentos de madera de la región, se deben seleccionar en lo posible los árboles que queden en el derecho de vía, con el fin de evitar la tala innecesaria de árboles.

Los campamentos serán desmantelados una vez sean abandonados, excepto en el caso en que pudieran ser donados a las comunidades para beneficio común, como para ser destinados a escuelas o centros de salud.

En el caso de desmantelar los campamentos, los residuos resultantes deberán ser retirados y dispuestos adecuadamente. Los materiales reciclables deberán ser utilizados o donados a las comunidades.

2.4.3 Sobre la Maquinaria y Equipos

Las siguientes medidas están diseñadas para prevenir el deterioro ambiental, evitando problemas de contaminación sobre las aguas, suelos y atmósfera.

El equipo móvil, incluyendo maquinaria pesada, deberá estar en buen estado mecánico y de carburación, de tal manera que se queme el mínimo necesario de combustible, minimizando así las emisiones atmosféricas. Así mismo, el estado de los silenciadores de los motores debe ser bueno para evitar el exceso de ruidos. Igualmente se prevendrán los escapes de combustibles o lubricantes que puedan afectar los suelos o cursos de agua.

Estos equipos deben operarse de tal manera que causen el mínimo deterioro posible a los suelos, vegetación y cursos de agua en el sitio de las obras.

El aprovisionamiento de combustibles y el mantenimiento del equipo móvil y maquinaria, incluyendo lavado y cambio de aceites, deberá realizarse de tal manera que estas actividades no contaminen los suelos o las aguas. Los patios para estas actividades deberán estar ubicados en forma aislada de cualquier curso de agua.

Los cambios de aceite de las maquinarias deberán ser cuidadosos, disponiéndose el aceite de desecho en bidones o canecas, para ser retirado a sitios adecuados en las poblaciones cercanas, o preferiblemente reciclado. **POR NINGUN MOTIVO ESTOS ACEITES SERAN VERTIDOS A LAS CORRIENTES DE AGUA O AL SUELO.**

2.5 NORMAS ESPECIALES PARA AREAS AMBIENTALES SENSITIVAS

Se definen como Areas Ambientales Sensitivas aquellas que por sus características ambientales o culturales son especialmente susceptibles de sufrir deterioros graves y muchas veces irreversibles como consecuencia de la construcción de una vía.

Dentro de éstas se encuentran los ecosistemas frágiles o únicos, como lagunas costeras, estuarios, las áreas de Parques Nacionales o Regionales, Reservas Forestales, Reservas y Resguardos Indígenas y en general cualquier Unidad de Conservación establecida o propuesta. Siempre que se pretenda la construcción de una vía en o cerca de una de estas áreas, se requiere un estudio previo detallado de impacto ambiental.

En dichas áreas además de todas las normas anteriores se tendrán en cuenta las siguientes:

Antes de iniciar las actividades de diseño, el Ministerio se pondrá en contacto con las organizaciones indígenas o con las comunidades nativas afectadas, para informarles de las labores y posibles impactos que se presentarán, con el fin de que éstas ofrezcan su consentimiento y posible y decidida colaboración.

Las compañías deberán seguir estrictamente las recomendaciones de los estudios de impacto ambiental específicos que requieren estas vías.

Se deben tomar todas las precauciones para no exponer a los nativos a influencias extrañas a su cultura. Es indispensable que las compañías elaboren guías de procedimiento para estos casos, a fin de proponer las precauciones que se deben tener en cuenta ante las situaciones originadas por las diferencias lingüísticas y culturales.

Se debe prohibir en forma muy severa el uso de alcohol en las reuniones con nativos y la donación de bebidas alcohólicas a estas comunidades.

Cuando la vía cruce por áreas protegidas, se extremarán las medidas de vigilancia en lo referente a caza, pesca y tráfico de especies animales y vegetales, para lo cual se debe contemplar el funcionamiento de retenes madereros y ambientales las 24 horas del día.

Se deben colocar avisos explicativas invitando a la protección de las especies, así como anunciando la existencia de la unidad de conservación e invitando a no arrojar basuras, no tocar pitos y no realizar actividades de caza, pesca y tala en dichas áreas.

Se debe poner un límite a la velocidad máxima en estas zonas, que debe ser aún más restringida en las horas de la noche, por el peligro que existe de atropellamiento de fauna.

3.0 ESPECIFICACIONES GENERALES DE DISEÑO

3.1 ASPECTOS GENERALES

Tradicionalmente el diseño de las vías no ha tenido en cuenta los aspectos ambientales, que en la actualidad se consideran de gran importancia, debido a los resultados en ocasiones desastrosos para el medio ambiente en muchas partes del mundo.

Por este motivo, en el diseño de las vías nuevas se deben tener en cuenta algunos requerimientos de tipo ambiental, que deben ir como mínimo, paralelos a las etapa de preselección de las vías a desarrollar en el país.

Por tal motivo, este capítulo se considera de primordial importancia para las compañías que realizan los diseños. Estas compañías deberán seguir los lineamientos expuestos en la presente guía en lo que a ellas ataña, dado que contarán con campamentos, comisiones de topografía etc. y estarán en contacto con las comunidades nativas o con Areas Ambientales Sensitivas, cuando las vias crucen por o cerca de éstas.

3.2 SELECCION DE RUTA

Para la selección de la ruta definitiva se deberán efectuar las siguientes labores:

Identificación correcta de los puntos de origen y destino de la ruta, así como también de los puntos intermedios por donde ésta deba pasar obligatoriamente.

Reconocimiento de las diversas alternativas establecidas, para determinar los distintos problemas técnicos y ambientales que tenga cada una de ellas, sean éstos de tipo topográfico, geológico, hidrogeológico, ecológico, geotécnico, socioeconómico o cultural.

Reconocimiento de las condiciones climáticas, principalmente de la precipitación.

Estimación del volumen del movimiento de tierras, así como del número y dimensiones de las obras de drenaje de cada alternativa.

Establecimiento de las posibles zonas de préstamo para base y sub-base de la vía.

Establecimiento de las condiciones ecológicas de cada una de las rutas preseleccionadas.

Se buscará en lo posible la línea más corta entre los puntos obligatorios, excepto cuando por razones ambientales, existan zonas por donde la vía no deba pasar. El Mapa 9.3 presenta las Areas Ambientales Críticas y el Mapa 9.4 presenta las Areas Ambientales Sensitivas.

Evaluando las longitudes, pendientes, volúmenes de cortes y rellenos, obras de drenaje, fuentes de material y problemas geológicos y geotécnicos y fundamentalmente los problemas ambientales que presente cada una de las alternativas, se escogerá aquella más apta. En el análisis de cada alternativa, el impacto ambiental deberá ser considerado como el factor más importante en la selección.

El factor económico se tendrá en cuenta como un elemento más dentro de los criterios de decisión, ya que no siempre la alternativa más barata es la más económica, especialmente si se tienen en cuenta los costos posteriores de mantenimiento y los costos ambientales de la vía, que no suelen ser evaluados.

3.3 SELECCION DE AREAS DE PRESTAMO Y DISEÑO DE EXPLOTACION

Con base en los estudios geológicos y un reconocimiento de campo, se localizarán las alternativas para las áreas de préstamo de materiales, principalmente de arenas y gravas. Ya que éstos son fácilmente explotables en los aluviones de muchas corrientes de agua, se deberá cuidar de no disturbar el ecosistema acuático con la extracción y restituir la morfología original del cauce.

Por lo tanto, se hará una evaluación preliminar de las alternativas, con un representante de la UAS del Ministerio, para analizar los efectos que para una corriente dada causarán las diversas alternativas de extracción de material para la construcción de la vía. Entre ellos se cuentan:

Turbidez de las aguas, lo que afectará la vida acuática.
Variaciones en la morfología del cauce.
Desestabilización de taludes.
Alteración de la calidad paisajística.

Para reducir estos efectos se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones para el diseño de las explotaciones:

No se deben realizar explotaciones de materiales aguas arriba de bocatomas de acueductos o de distritos de riego, ya que éstos pueden ser afectados gravemente por dicha explotación.

Con el fin de evitar los incrementos de turbidez, se recomienda realizar la explotación en las playas, fuera del nivel del agua, ya que la movilización de maquinaria en zonas que se encuentran por debajo de este nivel genera una fuerte remoción del material, con la consecuente turbidez.

Para reducir los impactos sobre la morfología del cauce, se debe realizar la explotación en los ríos más grandes y en los sectores con playas más anchas.

La desestabilización de taludes en la explotación de playas puede reducirse si se escoge el lugar adecuado. Pero si la explotación se realiza en canteras, se pueden generar cortes inestables de gran altura y en este caso, la explotación debe hacerse por el sistema de terrazas y al abandonarse la cantera se debe revegetalizar la zona. Para facilitar este trabajo, se debe colocar el suelo orgánico que se almacenó al iniciarse la explotación. La revegetalización debe hacerse en lo posible con especies propias del lugar, ya que han demostrado estar adaptadas a las condiciones climáticas.

Cuando se realicen explotaciones en canteras, se debe proteger el drenaje y si es del caso, hacer lagunas de sedimentación antes de entregar las aguas lluvias que se presenten en la cantera, con el fin de evitar el aporte innecesario de sedimentos a las corrientes.

Con frecuencia es necesario construir trochas de acceso temporales, con el fin de transportar los materiales desde las canteras o playas hasta los frentes de construcción. Estas vías requieren de medidas temporales de control de erosión y el zona deberá ser restituida posteriormente por medio de programas de revegetalización.

En este orden de ideas, el diseño de la vía debe incluir un plan de explotación de materiales, lo mismo que un plan de recuperación posterior para la zona afectada. Dicho plan será evaluado por la UAS del Ministerio de Obras.

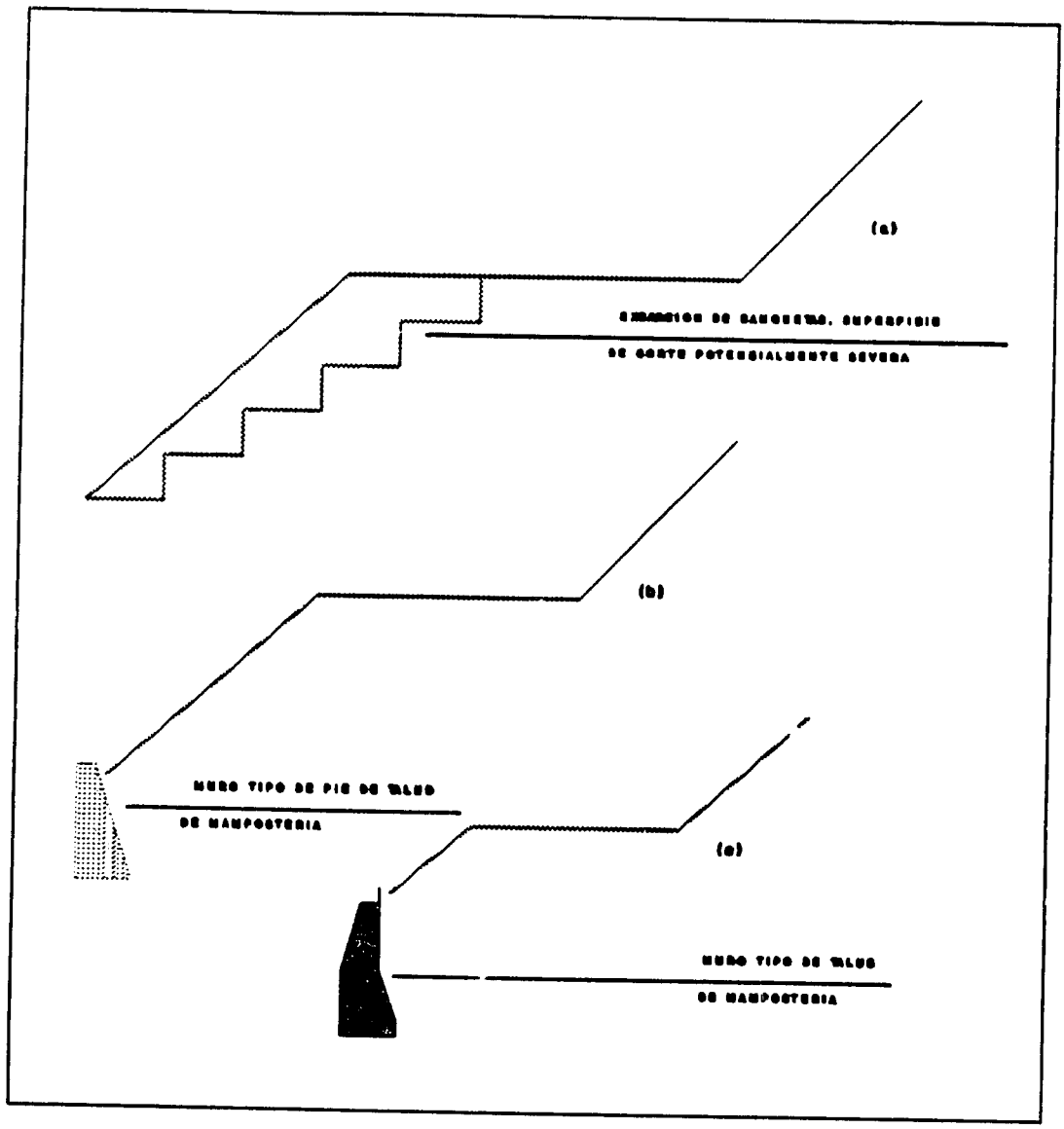
3.4 DISEÑO DE TALUDES LATERALES

En las vías a construirse por zonas montañosas principalmente, los cortes deben ser diseñados de tal forma que los taludes resultantes de éstos no presenten problemas posteriores de erosión o estabilidad.

En general, los taludes de corte y relleno con una altura menor de tres metros, serán alisados y generalmente redondeados para suavizar la topografía y evitar deslizamientos.

Para taludes de rellenos altos, (con relación horizontal de entre 1,5/1 a 2/1), se harán plataformas en el corte existente como se muestra en la Figura 3 (a). La anchura de las plataformas debe ser la suficiente para permitir la operación adecuada de los equipos de compactación y nivelación. En caso de tenerse dificultad con el aterrazamiento, debe construirse un muro de contención. (Ver Figura 3 b). En estas figuras se presentan algunos diseños típicos, pero deben realizarse diseños específicos por parte de un especialista en geotecnia, el cual tendrá en cuenta el tipo de material del talud, su vulnerabilidad a la erosión y el drenaje.

FIGURA 3
Manejo de Taludes

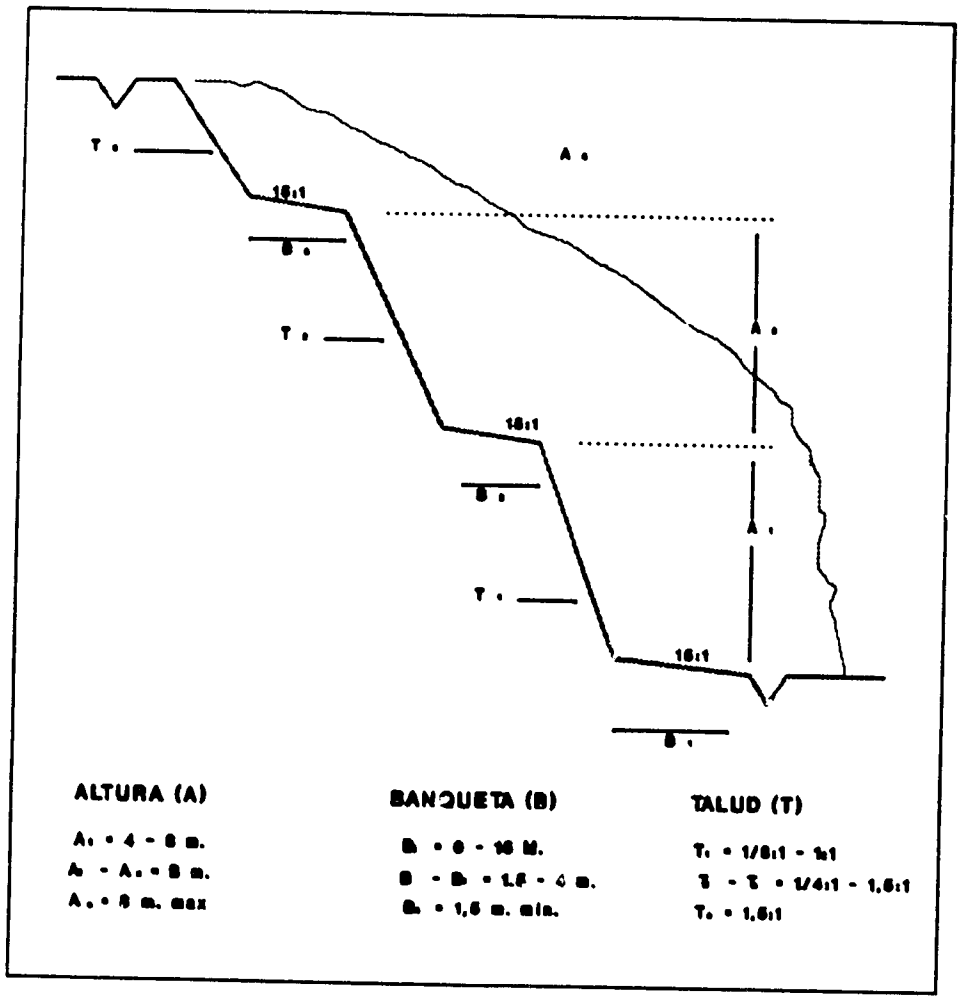


En terreno ondulado, el uso de muros de parapeto en el borde del espaldón sirve de alternativa a rellenos laterales o cortes excesivos. (Ver Figura 3 c).

Para taludes de cortes altos, se debe tener en cuenta que los suelos sueltos o no cementados no toleran un talud más empinado que 1/1, sin muro de contención.

En la Figura 4, se presenta una solución para la construcción de un talud en corte por medio de terrazas. La revegetalización de taludes con pendientes fuertes debe realizarse con plantas herbáceas propias del lugar, mientras que en los taludes de pendiente menor, se pueden usar también especies arbustivas.

FIGURA 4
Esquema de Corte de un Talud



3.5 RECUPERACION DE DAÑOS A TERCEROS

Durante la negociación de las tierras para el derecho de vía, se deben detectar de antemano daños que se causarán en los predios y actividades de terceros, sean éstos particulares o estatales, que deben ser prevenidos o, si son inevitables, remediados.

Cuando a juicio del equipo geotécnico, durante el reconocimiento inicial del trazado definitivo, exista algún riesgo de estabilidad en terrenos aledaños al derecho de vía negociado, debido a la construcción de la vía y sus actividades conexas (remoción de la vegetación, movimiento de materiales, etc.), se realizarán los correspondientes diseños para estabilización, los cuales deberán incluir, según el caso los siguientes aspectos:

Muros de contención en gaviones o de concreto.

115

Desviación de drenajes.
Aterrazamiento de taludes.
Revegetalización de taludes.
Reforestación de áreas críticas.
Reubicación de viviendas en zonas de riesgo originado por la vía.

3.6 DISPOSICION DE MATERIALES

Los materiales de desecho deben ser depositados en sitios especiales llamados botaderos, en forma técnica, ya que de lo contrario se pueden originar problemas serios de estabilidad y de interrupción de drenajes, con una serie de consecuencias negativas graves para el ambiente, como sucede cuando los materiales se disponen a media ladera, destruyendo la vegetación allí y llegando posteriormente a quebradas y ríos, pudiendo producir incluso represamientos, cuando los volúmenes son muy grandes y los cauces estrechos.

En algunas vías, los costos del acarreo son considerables, pero es preferible que se asuman, porque a mediano y largo plazo, los costos de mantenimiento y los costos ambientales serán muy superiores.

El sitio para la disposición de los botaderos debe ser seleccionado cuidadosamente, evitando zonas inestables o áreas de importancia ambiental como humedales o áreas de alta productividad agrícola.

El manejo del drenaje es de suma importancia en el botadero para evitar su posterior erosión, por lo cual, si se hace necesario, se colocarán filtros de desagüe para permitir el paso del agua.

Cuando se rellenan ciertas depresiones, suele ser necesario conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de pata en gavión.

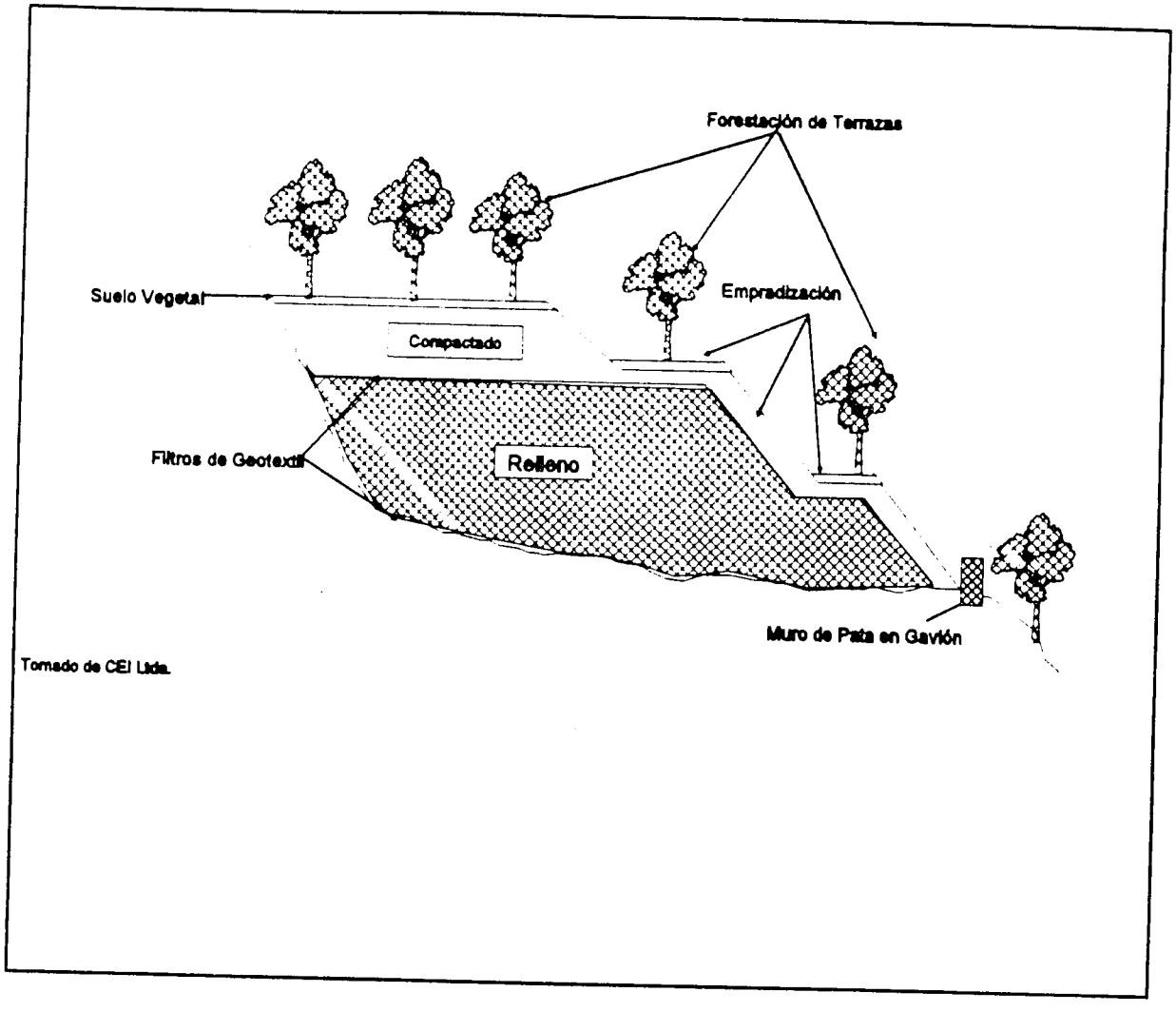
Previo al relleno se retirará la capa orgánica del suelo la cual será almacenada para su posterior utilización en las labores de revegetalización. En la Figura 5 se presenta el perfil típico de un botadero.

4.0 GUIAS PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE

4.1 ASPECTOS GENERALES

Realizar un cuidadoso diseño de los drenajes es de vital importancia en una vía, por diferentes razones:

FIGURA 5
Perfil de un Botadero



Las deficiencias de diseño, construcción y mantenimiento de drenajes, se pueden refle-jar en empantanamiento de grandes áreas aguas arriba del cruce de la vía y disminu-ción de la humedad aguas abajo. Estos cambios afectan en diversos grados la vegeta-ción, (a veces intensamente) por pudrición de las raíces, a la fauna asociada a vegeta-ción y suelo y a los organismos acuáticos. Se incrementan además los hábitats propios para la reproducción de mosquitos, con la consiguiente difusión de enfermedades transmitidas por vectores con al menos parte de su ciclo de vida en el agua.

Las especificaciones de diseño tienen en cuenta un régimen hidrológico basado en los registros de lluvias locales en condiciones normales, pero no se suele tener en cuenta que las carreteras inducen fenómenos de colonización, los cuales deterioran las cuencas por deforestación y consiguiente erosión, por lo cual el aporte de sedimentos y los picos

máximos de crecientes ya no corresponde a los calculados y las obras de drenaje se colmatan rápidamente y en últimas, no son suficientes para evacuar los caudales de crecientes en las nuevas condiciones.

Adicionalmente, el material saturado del suelo pierde resistencia, lo cual genera inestabilidad de los soportes de las tuberías, de otras instalaciones y de los taludes.

Por las razones expuestas, el diseño de las obras de drenaje es de primordial importancia en la conservación ambiental.

4.2 TIPOS DE DRENAJE

Se presentan a continuación algunos tipos de drenaje más comunes y las soluciones típicas para una buena protección ambiental.

4.2.1 Drenajes de Intercepción

Son aquellos elementos de drenaje subterráneo, diseñados para interceptar las aguas subterráneas que se mueven bajo un gradiente hidráulico, definido hacia las estructuras como los pavimentos de la vía.

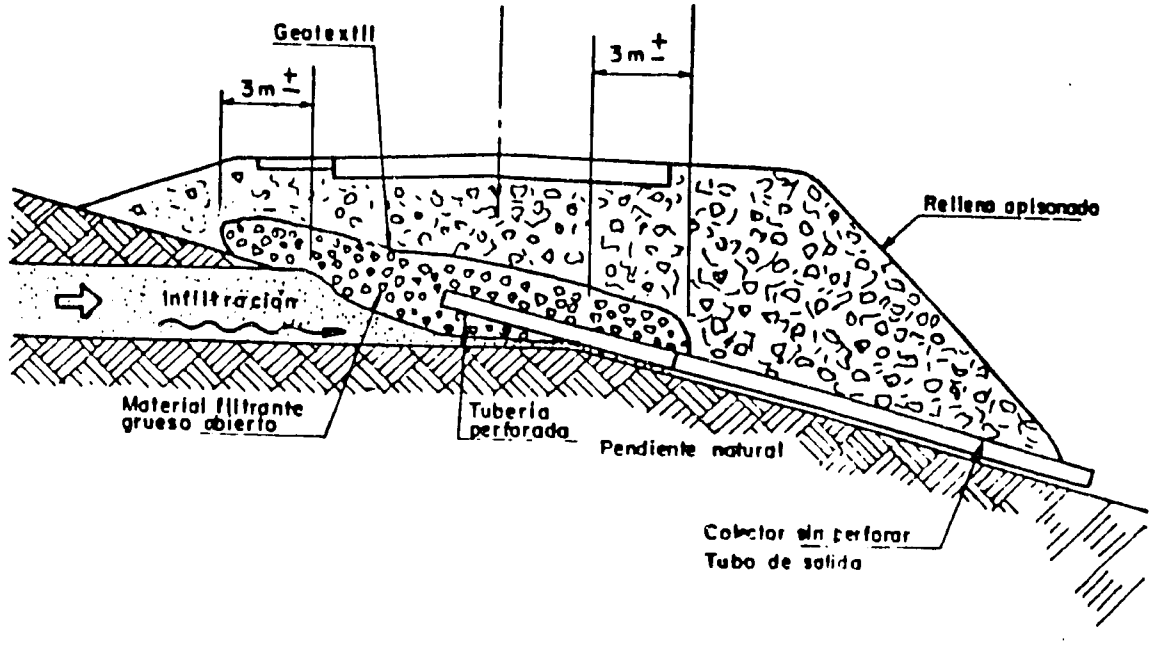
En la Figura No 6 se muestra un método para controlar la infiltración bajo la vía, originada por un nivel permeable bajo ella. En este caso es recomendable el uso de geotextil permeable para evitar la deformación del sistema.

4.2.2 Subdrenajes

En muchos terrenos es frecuente el hecho de encontrar humedad bajo la vía (caso algo común en los suelos de Sonsonate). Para ello debe hacerse un diseño de un subdrenaje que abata el nivel freático y dé salida a las aguas.

En la Figura 7 se presentan dos alternativas de subdrenajes en una vía, con diferente material filtrante, tal como arena en el primer caso, con tubería envuelta en geotextil y en el segundo caso, con piedra y arena, para mayor flujo y máxima permeabilidad, y el geotextil cubriendo la parte interna de la caja.

FIGURA 6
Drenaje de Via en Pendiente

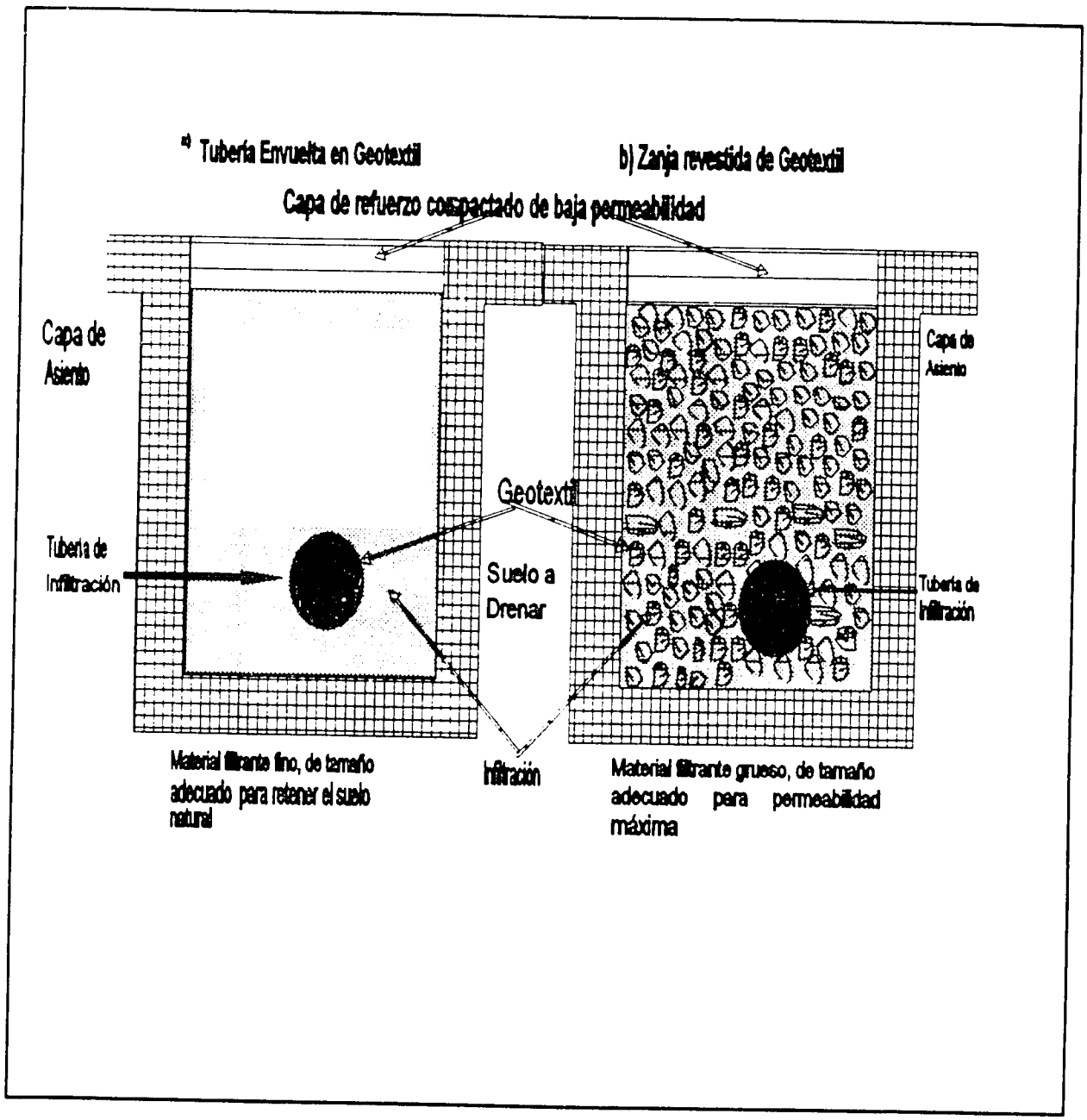


4.2.3 Drenaje Superficial

Los elementos que deben adoptarse para dotar de drenaje superficial una vía son los siguientes:

- Inclinación de la vía
- Zanjas de coronación
- Cunetas laterales
- Alcantarillas
- Obras de entrega.

FIGURA 7
Drenajes Subterráneos



120

La inclinación de la vía reviste gran importancia, ya que de ésta depende la velocidad que tendrá la corriente, por lo que se debe tener en cuenta, ya que no se debe permitir que ésta sobrepase un valor crítico, que puede situarse en unos 0,2 m./seg. a velocidades superiores, se recomienda que se revistan las cunetas y canales y se construyan en lo posible obras de disipación de energía.

Las zanjas en las coronas o partes altas de un talud, son utilizadas para interceptar y conducir adecuadamente las aguas lluvias, evitando su paso por el talud. Dichas zanjas no deben construirse paralelas al eje de la vía ni muy cerca al borde del talud, para evitar que se conviertan en el comienzo y guías de un deslizamiento en cortes recientes. Se procurará que estén lo suficiente atrás de las grietas de tensión en la corona del talud.

Se recomienda que cuando se construya una zanja, se le dé adecuada impermeabilización, así como suficiente pendiente para garantizar un rápido drenaje del agua captada.

Las cunetas laterales son pequeñas zanjas paralelas al eje del camino, se construyen en tierra, concreto, mampostería, suelo-cemento o suelo-asfalto.

Las cunetas en tierra son eficientes por lo general en áreas de pendiente suave y taludes pequeños únicamente y no deben utilizarse en zonas de escarpes, debido que las altas pendientes causarían la erosión.

Para garantizar un adecuado funcionamiento de las cunetas, éstas deben tener una pendiente mínima del 0,2% si son revestidas y del 0,3% si no lo son.

Las alcantarillas se definen como estructuras de drenaje cuya luz es menor o igual a 6 m. y son importantes entre otras como obras de desagüe de las cunetas. Se utilizan principalmente en zonas de sección mixta (corte - terraplén), donde las aguas pueden ser evacuadas a cañadas y ríos.

El tipo de alcantarilla a usarse se determina de acuerdo a consideraciones de tipo económico, siendo el más usado el tipo circular (simple o múltiple). Cuando su utilización no es factible, se emplea el tubo de arco; para una luz media, es favorable el uso de alcantarilla de cajón.

En el caso de terraplenes y pasos altos sobre la alcantarilla, es más favorable el uso de arcos. Se recomienda en estos casos el uso de protección epóxica contra la corrosión.

Las alcantarillas deberán colocarse, siempre que sea posible, en el cauce natural y con pendiente hidráulica de conformidad con la del canal natural; con ésto se consigue una disminución en la interrupción del flujo natural, así como una merma en la erosión y desgaste del camino.

Entre los factores a tomar en cuenta para la ubicación de las alcantarillas está la pendiente ideal, definida como aquella que no ocasiona sedimentos ni velocidad excesiva, evita la erosión y exige menor longitud. La pendiente recomendada para tubos es de 1 a 2%. Para evitar la sedimentación, se aconseja que se adopte como mínimo una pendiente de 0,5%, ya que de lo contrario, se ocasionará la obstrucción paulatina del drenaje.

También se debe tener en cuenta el alineamiento y ubicación de las alcantarillas, para lo cual se debe considerar el ángulo en que se cruzará el drenaje (si va a hacerse en forma perpendicular o es necesario colocar la alcantarilla en forma oblicua). En casos especiales, con un análisis juicioso de las implicaciones, se podrán hacer rectificaciones en el curso de aguas pequeñas.

Para el caso de los cruces fluviales importantes (corrientes mayores de diez metros), se debe tener en cuenta la morfología fluvial, evitando los meandros (con su zona de erosión y su zona de depositación), cuidando el ángulo de cruce, para evitar estrechar el cauce con la colocación de columnas o estribos dentro de la corriente.

El sistema cuneta - alcantarilla no cumple una función benéfica si a la salida de la alcantarilla no se prevé la construcción de una obra que evite la erosión del talud o la socavación de la banca.

Las obras de entrega pueden ser un canal de concreto o una bajada en escalera que puede ser construida en ladrillo, concreto o gaviones y que actúa como disipador de energía.

5.0 GUIAS PARA ESTABILIZACION DE TALUDES

5.1 ASPECTOS GENERALES

Es una regla de oro que las medidas preventivas son siempre, a mediano y largo plazo y aún en muchos casos a corto plazo, mucho más económicas que las medidas correctivas.

Esta aseveración es especialmente cierta en el caso de la estabilidad de los taludes en las carreteras y vías férreas, en donde se pueden observar problemas muy serios y a veces trágicos de deslizamientos con cuantiosas pérdidas materiales, interrupción de la vía, aislando en ocasiones regiones de gran importancia para el país y en ciertos casos con pérdida de vidas humanas.

Por tal motivo, durante los diseños y la construcción de las vías, se pondrá especial cuidado en evitar la desestabilización de taludes, minimizando en lo posible los cortes y estabilizando rápidamente los que presenten riesgos potenciales de erosión y de estabilidad.

En este capítulo se presentan algunos ejemplos típicos para el manejo de problemas también típicos de estabilidad y erosión, pero no se debe perder de vista que el manejo

debe ser específico para cada problema, en lo referente a las medidas físicas y biológicas a implementar, y debe ser integral e inerinstitucional en cuanto al manejo de las cuencas, de los problemas de deforestación de las mismas y de las tecnologías agropecuarias, que en muchos casos contribuyen seriamente a agravar los problemas físicos de las vías, las cuales son a su vez generadoras de dicha problemática, cerrando así un círculo vicioso.

5.2 CONCEPTOS GEOTECNICOS BASICOS

Con el fin de orientar a los lectores y usuarios de la guía se presenta en forma breve algunos conceptos básicos de geotecnia, que permitirán una mayor comprensión del mismo.

5.2.1 Diferentes Tipos de Suelos

Para efectos geotécnicos, se distinguen tres grupos básicos de suelos: suelos granulares, compuestos por arenas y gravas, suelos de grano fino, compuestos por limos y arcillas y suelos orgánicos, que incluyen turba, limos orgánicos y afines (García, 1.973).

Por lo tanto, los términos: gravas, arenas, limos y arcillas, seguidos de algunos adjetivos, clasificarán los suelos identificando el material predominante, complementándolos con calificativos que describirán sus características.

a) Suelos Granulares:

Son suelos compuestos de gravas (partículas mayores de 2 mm.) y arenas (partículas entre 0,1 y 2 mm.).

Poseen en general buena capacidad portante, drenan con rapidez y no están sujetos a cambios de volumen o resistencia debido a cambios en las condiciones de humedad; son relativamente incompresibles cuando se les aplican cargas estáticas, pero sufren una considerable reducción de volumen cuando se someten a cargas vibratorias.

Las propiedades ingenieriles de estos suelos dependen en buena parte de los tamaños de las partículas que los componen.

b) Suelos de Grano Fino:

Son aquellos cuyas partículas no pueden distinguirse a simple vista y están compuestos por limos y arcillas.

Las arcillas tienen menor capacidad de soporte que los suelos granulares, son altamente impermeables, se comprimen bajo la acción de cargas permanentes y sufren cambios de volumen y resistencia ante los cambios en el contenido de húmedad, siendo muy resistentes cuando se secan.

c) Suelos Orgánicos:

Son suelos que contienen materia vegetal o animal en diferentes grados de descomposición. Todos los suelos orgánicos deberán ser usados muy restrictivamente en labores de fundación o construcción. Estos suelos suelen encontrarse en zonas de turba, en el fondo de antiguas lagunas y bajos.

5.2.2 La Erosión

El término erosión define el fenómeno de separación, transporte y depósito de los materiales de los suelos, siendo producido por el clima (agua, vientos) y la fuerza de gravedad.

Existen dos tipos básicos de erosión: la natural, que corresponde al desgaste del suelo en su medio por los factores arriba mencionados, sin la intervención del hombre, y la erosión acelerada o antrópica, causada por el hombre, debido a la aplicación de técnicas agropecuarias equivocadas o por tala masiva de bosques, lo que facilita la acción de los agentes naturales erosivos. En El Salvador ésta última es la principal causa de la erosión.

En las obras lineales, como las carreteras y vías férreas, la erosión hídrica es la que más afecta. Por lo general se acepta que este tipo de erosión comienza con el lavado superficial de las partículas de suelo o erosión laminar, seguida por la formación de pequeños canales o surcos y se agrava a zanjas, cárcavas o barrancas.

El volumen removido de una etapa a otra aumenta en forma geométrica, lo cual hace deseable que se tomen medidas preventivas, o si deben ser correctivas, se debe intervenir en el proceso en la etapa más temprana posible mediante captación de aguas, interposición de barreras de vegetación y estructuras de ingeniería. En el Cuadro 5A.2.1 (tomado de ICP, 1.990), se presenta un resumen de los efectos de la lluvia en la erosión de los terrenos y los principales factores que intervienen.

La erosión puede contribuir o activar fenómenos de movimiento y remoción en masa o fallas de taludes. En el Cuadro 5A.2. 2 (tomado de ICP, 1.990), se presenta un resumen de los diferentes tipos de erosión y de deslizamientos que se suelen presentar en los taludes de las carreteras y la Figura 8 ilustra los principales tipos de movimientos de falla de taludes.

CUADRO 5A.2.1

Efectos de la Lluvia en la Erosion de Terreno y Principales Parametros que Pueden afecta el Fenomeno de Erosion por la Lluvia

Acciones directas o indirectamente erosivas de la lluvia	Mecanismo de accion	Efectos erosivos directos o indirectos	Parametros inherentes a la lluvia o al clima	Parametros inherentes al terreno o a la geometria del talud
Impacto de las gotas	Disgregacion	Erosion por escurrimiento laminar. Erosion por escurrimiento concentrado (zanjas).	Intensidad de las lluvias (hasta un limite). Velocidad del viento durante el aguacero	Orientacion del talud respecto a los vientos
Escurrimiento superficial.	Disgregacion. Transporte.	Erosion diferencial por diferentes resistencias al fenomeno, en las distintas capas del terreno.	Intensidad de la lluvia y su duracion.	Inclinacion del talud. Areas en la superficie expuesta del talud. Numero de surcos y torrentes que se forman. Coeficiente de escurrimiento. Velocidad del agua. Concentracion de arrastre solido.
Infiltraciones.	Nivel freatico suspendido. Elevacion del nivel freatico.	Deslizamientos de tierras. Erosion interna, Tubificacion, etc.	Duracion de la lluvia	Inclinacion del talud. Porosidad. Permeabilidad.
Humedecimiento y secado.	Expansion y contraccion.	FisuramientoFisuramiento. Perdida de cohesion. Flujos estacionales.	Alternancia de estaciones secas y lluviosas. Intensidad de accion solar. Pluviosidad.	Condiciones para la infiltracion (proteccion, permeabilidad, inclinacion) y para la evaporacion (orientacion al sol, protecciones etc).

Tomado de ICP, 1.990

CUADRO 5A.2.2
Fenomenos de Erosion y Remosion en Masa

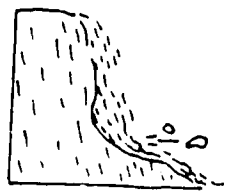
TIPO	MODALIDAD	DESCRIPCION	LOCALIZACION
1. Pluvial.		El impacto y tamano de las gotas de lluvia producen desprendimiento de las particulas superficiales.	En relieves y climas variables y suelos bien estructurados, ricos en materia orgánica pero mal protegidos por la vegetación
2. Escurrimiento superficial del agua.	1 Escurrimiento difuso.	Las particulas pequeñas son arrastradas en tramos cortos formandose surquillos temporales llamada "erosión normal"	Se produce en todo tipo de suelo, inclusive en terrenos con buena cobertura vegetal
	2 Erosion laminar.	Arrastre casi imperceptible de capas delgadas de suelo por mantos de agua o redes de surquillos.	En pendientes y climas variados, por aguaceros intensos, con o casi sin presencia de suelos.
	3 Erosión en surcos.	Hendido de la superficie del terreno al concentrarse el escurrimiento de surcos mas o menos paralelos independientes.	En pendientes variadas en climas predominantemente secos, materiales de baja cohesión y suelos mal protegidos por la vegetación
	4 Erosión en car - cavas.	Cuando hay menor concentración de escurrimiento o union de surcos formando zanjas de gran tamaño, casi siempre con bordes verticales.	Como el anterior es muy difícil de controlar.
3. Flujo superficial de agua	1 Difusa	Arrastre de particulas finas bajo la capa vegetal, casi imperceptible	En pendientes variadas bajo clima de tendencia húmeda y materiales de diferente permeabilidad
	2. Concentrado o en sofusión	Arrastre de particulas finas por debajo de la superficie del suelo, causado por las aguas de infiltración. Se producen hundimientos locales con ruptura de la capa inferior.	Como en el anterior, contribuye a la generacion de carcavas y re - mocion en masa.
4. Acción de agua corrientes	1. Socavación. 2. Sedimentación	Las aguas corrientes de rios o mares causan arrastre de materiales de sus riberas y su fondo para luego depositarse.	Muy activa en cauces con margenes donde predominan materiales granulares finos, tales como arenas finas y limos
5 Abrasion eolica	1. Erosion eolica	Causada por el arrastre que ejerce el viento sobre la superficie del terreno	En regiones de topografia suave con vientos, climas secos, sin cobertura vegetal y en materiales de baja cohesión.

CUADRO 5A.2.2 (... Continuacion)
Fenomenos de Erosion y Remocion en Masa

TIPO	MODALIDAD	DESCRIPCION	LOCALIZACION
6. Remocion en masa	1. Caidas o desplomes.	Por desprendimiento y caida de fragmentos de roca o suelos por efecto de la gravedad.	En pendientes fuertes, escarpes y cornizas de rocas fracturadas, climas variados sin bosque.
	2. Hundimiento o deslizamiento rotacional.	Deslizamiento de masas de suelo, practicamente intactas a lo largo de una superficie concava bien definida.	En suelos relativamente homogeneos, como coluviones y arcillas. Puede extenderse hacia arriba originando deslizamientos retrogresivos sobre topografia de pendiente notable y climas humedos
	3. Deslizamiento traslacional.	Movimiento a lo largo de superficies casi planas conformadas generalmente por la pendiente estructural de estratos mas resistentes, sobre los que descansan depósitos o manto de suelo residual.	Sobre pendientes relativamente suaves, en climas humedos y materiales arcillosos. En roca fracturada parcialmente meteorizada, pendientes altas,
	4. Flujo de detritos.	Movimientos casi siempre rapidos, de roca y suelo con predominio de materiales gruesos.	en periododos lluviosos. En suelos residuales que pierden su estabilidad estructural por
	5. Flujo de tierras.	Movimientos lentos, viscosos, de forma alargada y lobulada que generalmete retienen buena parte de la cobertura vegetal.	efecto del agua. Como evolución de otros modos de falla (2 y 3).
	6. Flujo de lodos.	Masa de detritos reblandecida por el agua hasta tener consistencia fluida.	En suelos con pendientes de 5 a 15o y mayores, en zonas de alta pluviosidad. En zonas de concentración de agua dentro de derrumbes mayores.
	7. Deslizamientos compuestos o multiples	Cuando se presentan sumultaneamente o combinados o adyacentes los movimientos de tipo traslacional, rotación y de flujos, por acción del agua y la gravedad.	en suelos de pendiente elevada y en zonas de periodos de alta precipitación.

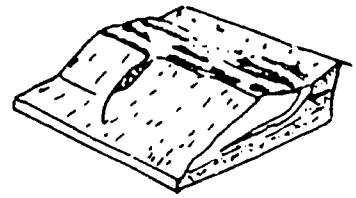
Tomado de ICP, 1.990

TIPOS FRECUENTES DE MOVIMIENTOS DE FALLA DE TALUDES

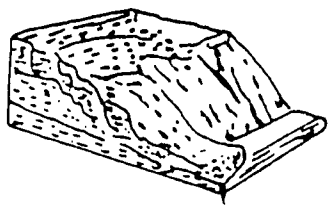


Caida de roca

Volcamiento
(toppling)

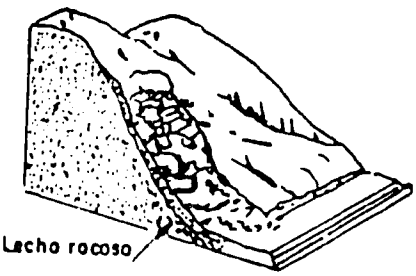


Hundimiento simple

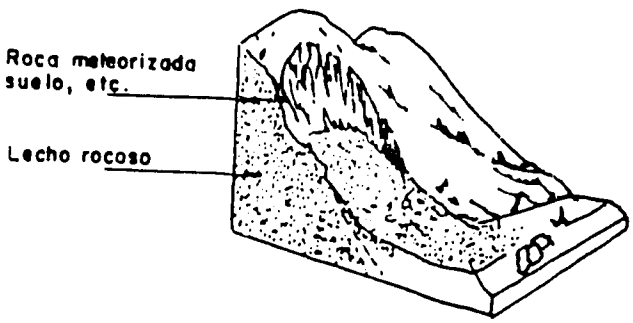


Hundimiento múltiple que lleva a movimiento traslacional del conjunto.

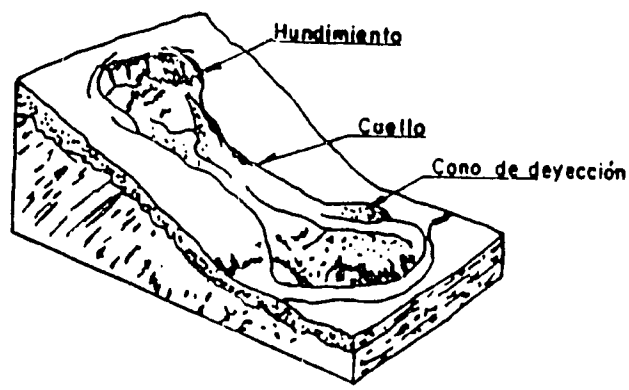
Deslizamiento traslacional de roca



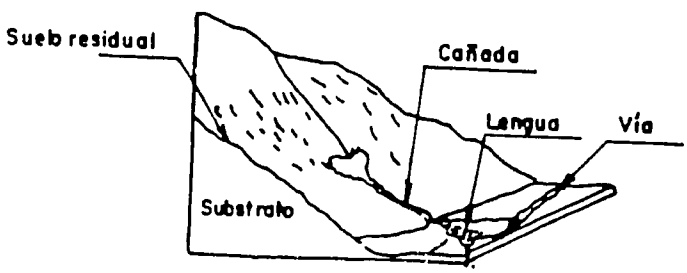
Deslizamiento traslacional de detritos

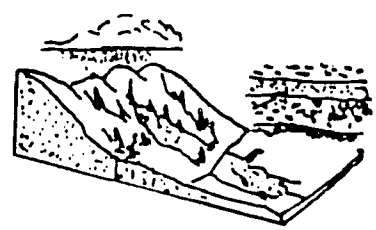


Flujo de detritos (rápido)



Flujo de tierras





Tipos comunes de flujos de lodo

(TOMADO DE ICP, 1990)

FIGURA 8

128

5.3 MANEJO DE LOS PROBLEMAS FISICOS DE LAS VIAS

En las diferentes etapas de la construcción de la vía, se presentan problemas físicos (estabilidad, erosión superficial y erosión por acción de las aguas), que deben prevenirse o solucionarse rápidamente en forma puntual, una vez se inicien.

Con el fin de reducir los problemas de estabilidad que se puedan presentar en las vías, éstos deben ser identificados rápidamente durante la fase de selección de ruta y detalladamente en la etapa del diseño, durante la cual se buscarán las alternativas que impliquen los menores cortes posibles.

En general para el tratamiento, tanto preventivo como correctivo de los problemas de estabilidad, se debe seguir la siguiente secuencia:

Medidas hidráulicas o de manejo del drenaje.
Medidas físicas.
Medidas biológicas.

Dentro de las medidas hidráulicas o de manejo del drenaje se abarcan todos los posibles manejos del agua, que incluyen obras temporales y permanentes para el control de los niveles de agua, control de la torrencialidad, recuperación de cárcavas, erosión diferencial y drenaje de los materiales saturados.

Entre las medidas físicas de estabilidad se encuentran la conformación de terrazas y bariquetas, lo mismo que la construcción de obras civiles permanentes como muros, diques de concreto piedra pegada y obras temporales como empedrados, trinchos y gaviones.

Las medidas biológicas incluyen la revegetalización (empradización, forestación etc.), lo que requiere de una conformación previa del terreno, incluyendo peinado y nivelación de los taludes y colocación de suelo orgánico en algunos casos.

El Cuadro 5A.3.1 presenta un listado de los problemas más frecuentemente encontrados y las medidas de los tres tipos que se han de tomar para su corrección.

CUADRO 5A.3.1
Problemas Frecuentes de Erosión y Estabilidad y Medidas para su Manejo

Problemas mas frecuentes	Medidas hidraulicas	Medidas fisicas	Medidas biologicas
Soliflucción	Control del drenaje mediante cunetas, cortacorrientes, filtros y drenajes que impidan la saturación del terreno.	Diseño y construcción de obras de estabilización mecanica, especialmente muros que soporten la base del material.	Terrazamiento y tendido de taludes revegetación con gramineas que favorezcan la escorrentia y eviten la infiltración de las aguas.
Erosión pluvial	Definición del drenaje de los períodos lluviosos, mediante cunetas y canales sienmpre impermeabilizados.	Construcción de alcantarillas recolectoras de agua y disipadores de energía. Recupera - ción de corcavas mediante diques transversales.	Revegetalización con especies de periodo seco, (por ser alli donde sucede la erosión pluvial), preferiblemente arbustivas, que con su sistema radicular retengan y estabilicen el material.
Erosión diferencial	Conocimiento de los parame - tros hidraulicos de la corrien - te para un adecuado diseño de las protecciones de los cauces.	Revestimiento de los taludes en los sitios de contacto de dos tipos de materiales, para evitar la erosión diferencial en cruces de puentes.	Mantenimiento de la vegeta - ción natural, que impida la exposición de la roca a la acción de la permanencia de niveles de las aguas en los taludes.
Socavación		Diseño y construcción de gaviones o muros de protección.	Mantenimiento de la vegeta - cion natural o revegetalización de los taludes afectados.

9.3.1 Medidas Hidráulicas o de Manejo del Drenaje

El manejo del drenaje es el primer aspecto a tener en cuenta dentro del manejo de los taludes resultantes.

a) Drenaje de Taludes Inestables

Al intentar resolver problemas de estabilidad en zonas lluviosas, el drenaje de zonas sensibles a movimientos en masa, debe atenderse como primera medida.

Todas las aguas provenientes de las partes altas deben ser recolectadas antes de llegar a la zona potencialmente inestable, para evitar la escorrentía y especialmente la infiltración en ella.

El uso de zanjas en corona es una buena medida para evitar que las aguas pasen por la parte expuesta, de tal manera que se disminuyen los riesgos de la erosión hídrica. Esta medida es especialmente útil en las áreas de movimientos en masa, activos o inactivos. Anteriormente se trató el tema de las zanjas en corona y del manejo del drenaje interno.

Deben construirse zanjas y redes de cunetas o canales según las dimensiones del problema del agua, de manera que la humedad del suelo o de la roca meteorizada nunca alcancen los límites de Atterberg (liquidez y plasticidad), que inicien un movimiento en masa del terreno.

En deslizamientos activos debe procurarse cerrar las grietas existentes en el terreno, con el fin de evitar la infiltración, la cual acelera los movimientos en masa.

En las áreas permeables, todos los drenajes deben entubarse o impermeabilizarse para detener los efectos de la infiltración.

Todas las obras de contención y estructuras de estabilización deben tener un drenaje adecuadamente dimensionado, que tome en cuenta los caudales de invierno.

Debe evitarse la circulación de aguas subsuperficiales en el contacto de materiales inestables y la roca consolidada.

b) Trinchos para Cabecera de Cárcava

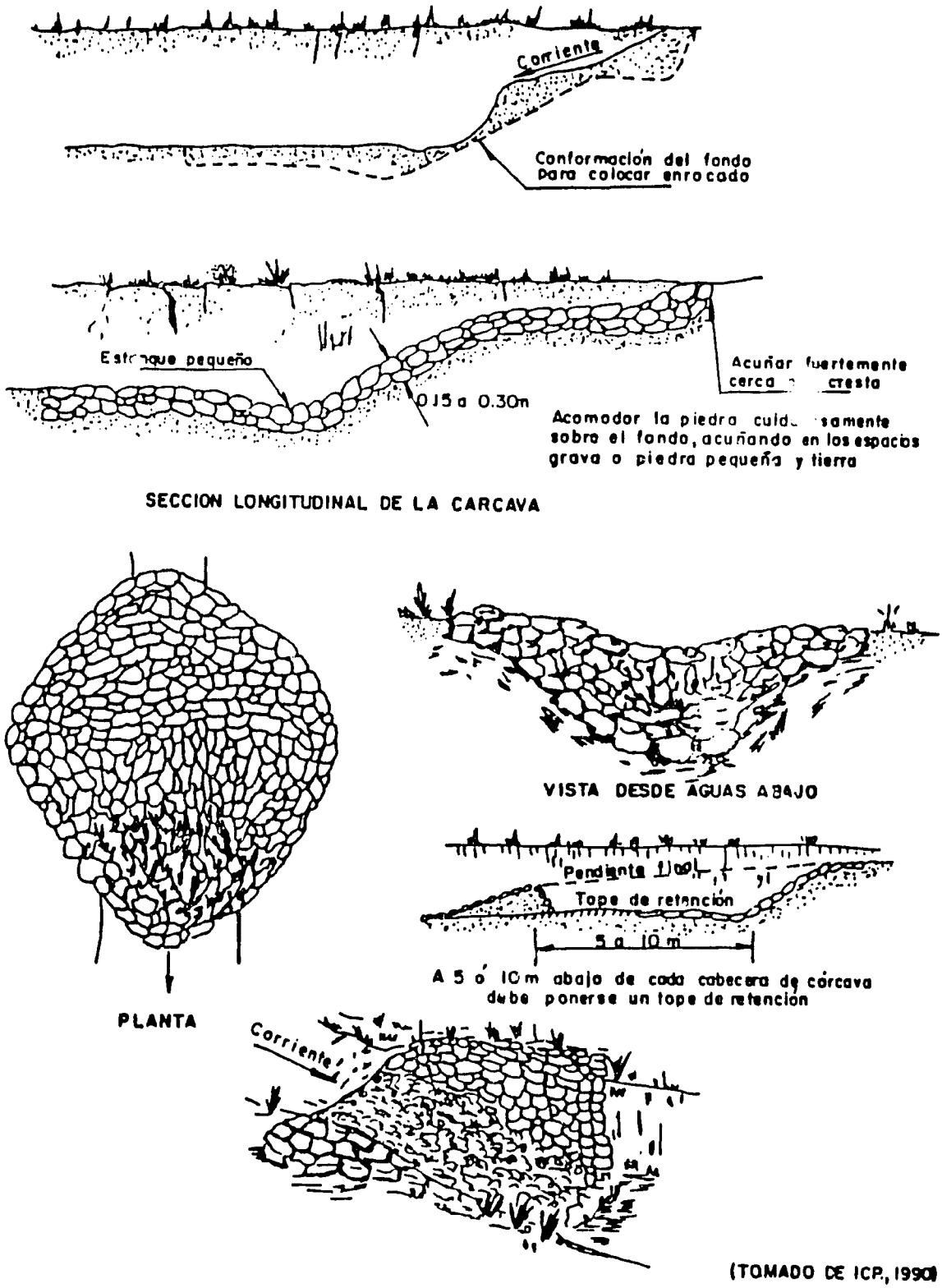
Las cárcavas son causadas por la erosión pluvial en lluvias torrenciales esporádicas, que generan un gradiente alto en el terreno a su vez.

Debido a que las cárcavas van creciendo no sólo hacia abajo sino que también presentan una erosión hacia arriba o remontante, se recomienda la utilización de trinchos para cabecera de cárcavas, los cuales consisten una conformación inicial del fondo para colocar posteriormente un enrocado, acuñando en los espacios piedra pequeña, grava y tierra. Entre 5 a 10 m. de dicha cabecera debe colocarse un tope de retención, con el fin de disipar la energía que llevan las aguas.

En la Figura 9 se observa un diseño típico de un trincho para las cabeceras de cárcavas.

TRINCHOS DE PIEDRA PARA CABECERA DE CARCAVA ZONA DE MINA

FIGURA No.9



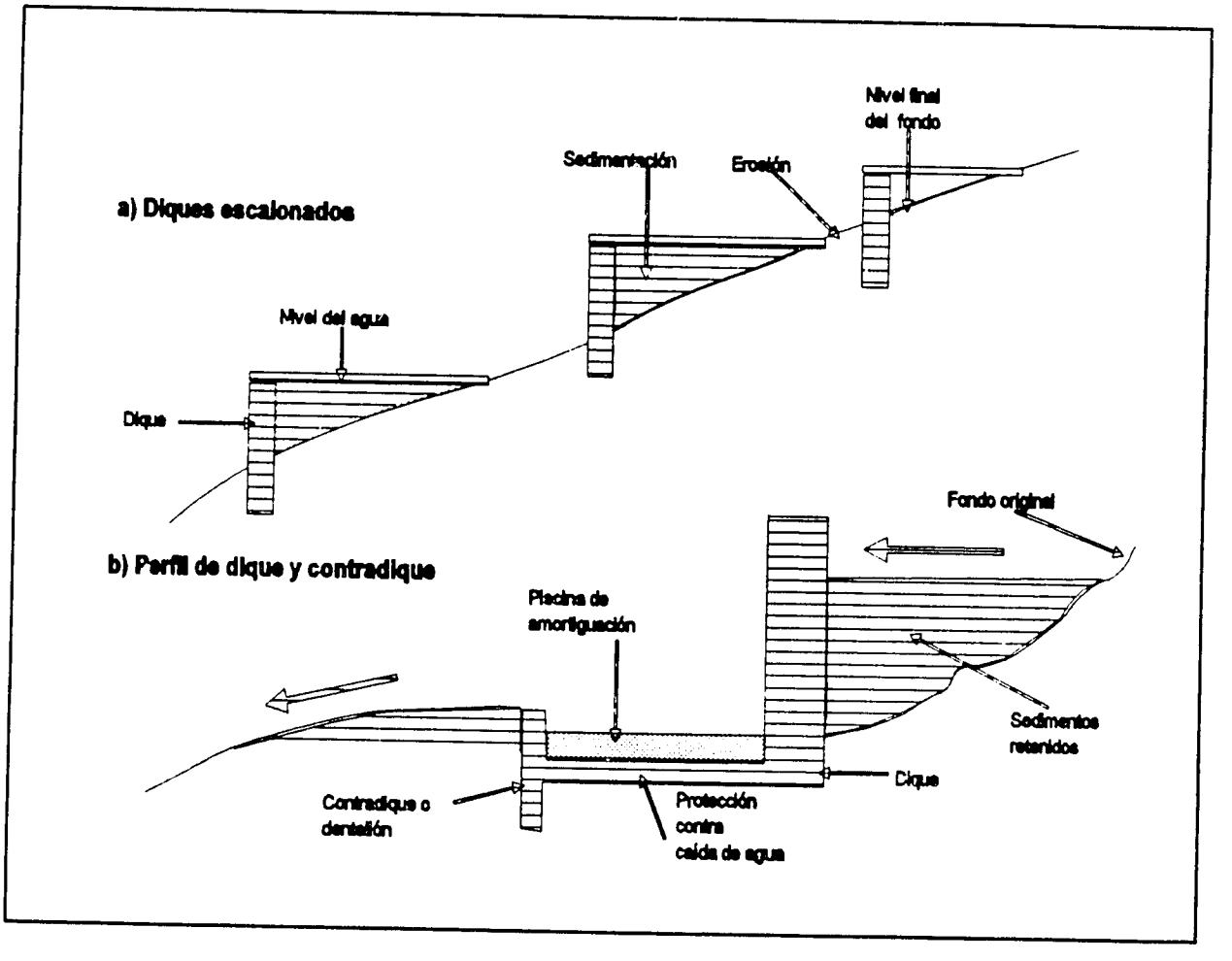
(TOMADO DE ICP, 1990)

c) Diques de Estabilización

Para controlar la profundización de las cárcavas, se recomienda el uso de pequeños diques transversales que elevan el perfil del curso del agua, reduciendo a su vez el gradiente, lo que lleva a pasar de un flujo erosivo a un flujo escalonado gradual. Adicionalmente, parte de los sedimentos erodados aguas arriba se depositan contra el dique, elevando el fondo de la cárcava y estabilizándola. (Ver Figura 10 a.).

Si se les coloca un vertedero central los diques dirigen la descarga al centro de la cárcava, disminuyendo la acción de la erosión en los taludes y previniendo por lo tanto el ensanchamiento de la misma; finalmente, evitan el aporte de sedimentos a las corrientes de agua, los cuales afectan la vida acuática.

FIGURA 10
Diques de Estabilización



Como medida de estabilización que deba tomarse, se recomienda al construir estos diques, colocar un pequeño contradique (dentellón) que embalse a su vez un pequeño volumen de agua, lo cual previene la socavación de la pata del dique, que terminaría por volcarlo. La socavación ocurre por la fuerza de la caída del agua, que va profundizando el piso de la cárcava y deja la estructura sin soporte. También puede suceder que por fluctuaciones en el caudal se causen infiltraciones bajo el dique, formando un túnel que lo haga ceder. De todas maneras, dique y contradique deben estar debidamente anclados a los lados y fondo de la cárcava. (Ver Figura 10 b).

Se recomienda construir estos diques de estabilización en series, con el fin de escalonar un desnivel grande; así, su altura no debe pasar de 2 ó 3 metros. Es preferible, desde el punto de vista de riesgos y costos de construcción, tener una serie de diques pequeños que uno de gran tamaño.

La posición relativa de los diques entre sí debe calcularse con cuidado para lograr la estabilidad de sus bases: por ejemplo, cuando la distancia es excesiva, el dique más alto (aguas arriba) es socavado y puede caer.

Un procedimiento para construir los diques es observando la pendiente de compensación y colocándolos sucesivamente aguas arriba, donde termina el nivel sedimentado por el dique inmediatamente anterior, aguas abajo.

d)Trinchos

Otras técnicas para construcción de diques de contención, que en un momento dado permiten el aprovechamiento de la vegetación cortada, son los trinchos de matorral de una o dos hileras de postes, (Ver Figuras Nos. 11 y 12) o trinchos con malla de alambre (Ver Figura 13).

5.3.2 Medidas Físicas

Dentro de las medidas físicas se destacan las terrazas, las estructuras flexibles o gaviones y las estructuras rígidas.

a) Terraceo

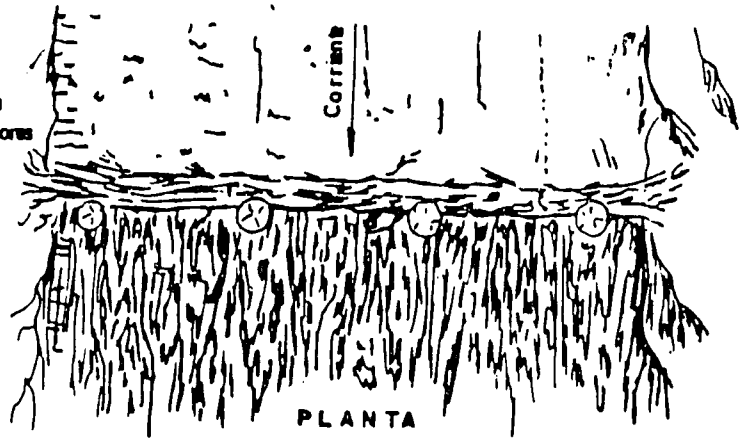
Las terrazas son una combinación de un abombamiento y una depresión por donde pasa el agua recogida en el área superior, para luego ser descargada en forma controlada (Ver Figura 14), por lo que al realizar un terraceo es necesario construir un nuevo sistema de drenaje.

Los terraceos se construyen para estabilizar los taludes, debido a que se reduce la escorrentía superficial y por lo tanto la erosión; aumentan la infiltración en climas secos y retienen la humedad para el crecimiento del material de revegetalización.

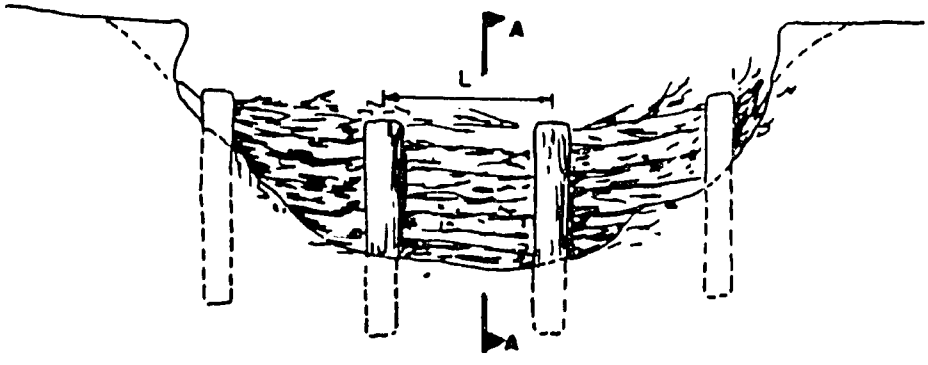
TRINCHO DE MADERA(TIPO DE UNA HILERA DE POSTES)

FIGURA No. 11

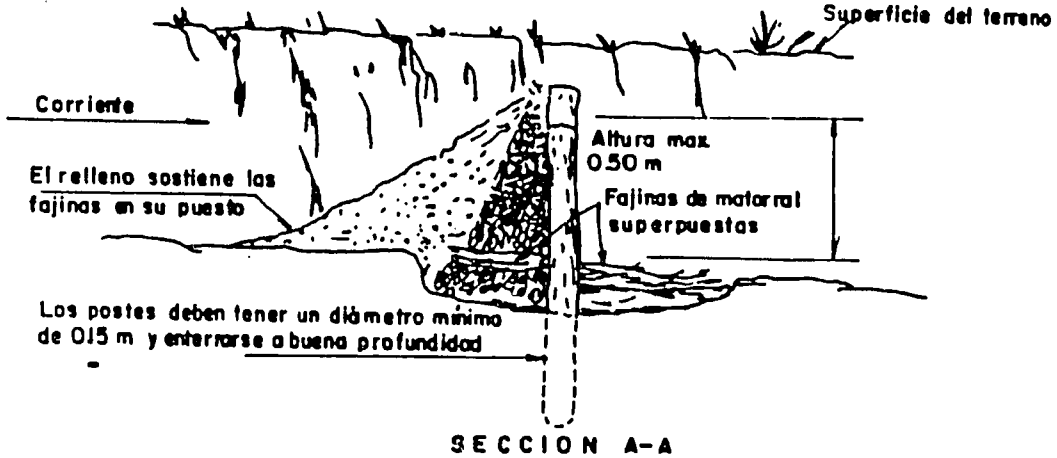
Estructura temporal para uso únicamente en cárcavas pequeñas y en áreas menores de 5 Has.



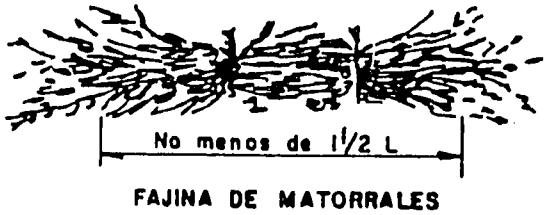
PLANTA



ELEVACION AGUAS ABAJO



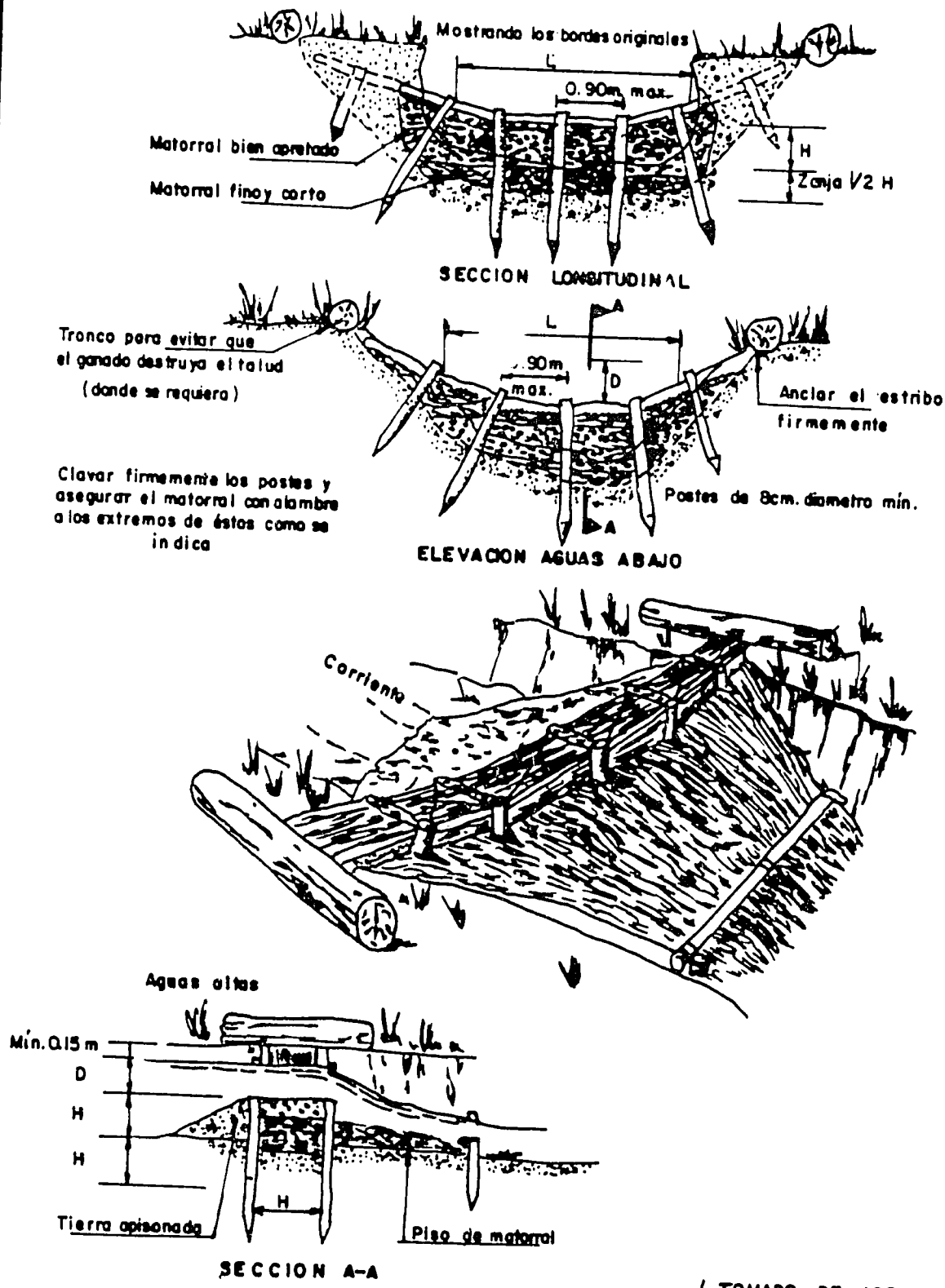
SECCION A-A



FAJINA DE MATORRALES

TOMADO DE ICP, 1990

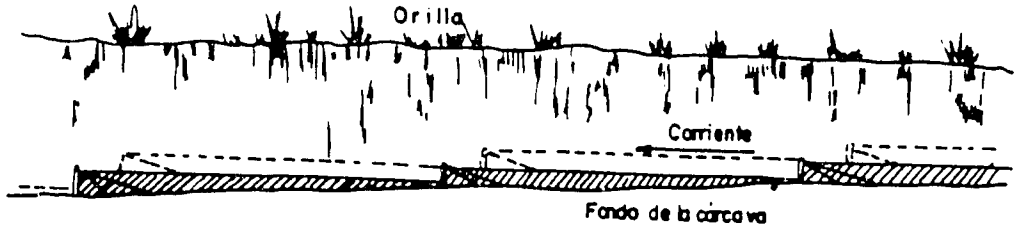
TRINCHO DE MATORRAL (TIPO DE DOBLE HILERA DE POSTES)



(TOMADO DE ICP, 1990)

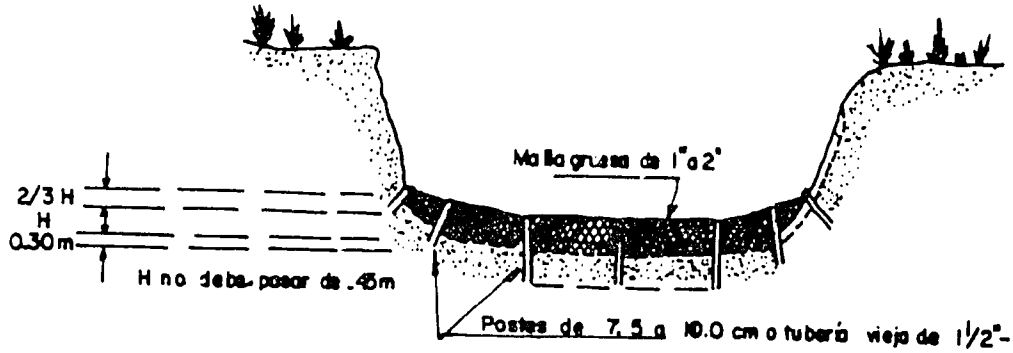
FIGURA 12

TRINCHO DE MALLA DE ALAMBRE



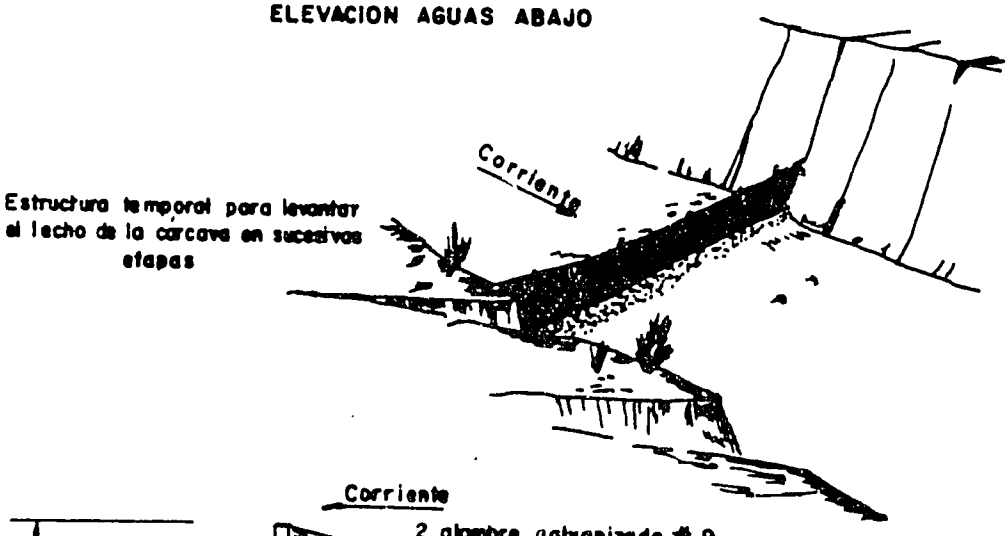
Una vez levantado el piso de la cárcava a la altura deseada debe plantarse pasto, matorrales o árboles para prevenir el deslizamiento, a no ser que se hagan trinchos permanentes.

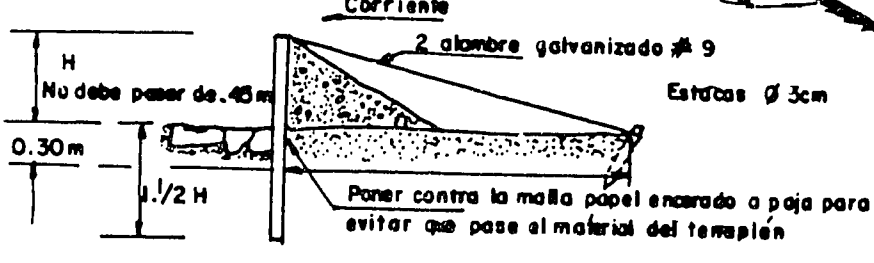
SECCION LONGITUDINAL



Clavar los postes firmemente y asegurar la malla en su puesto con alambre, ajustando los extremos de ésta.

ELEVACION AGUAS ABAJO





SECCION TIPICA

(TOMADO DE ICP, 1990)

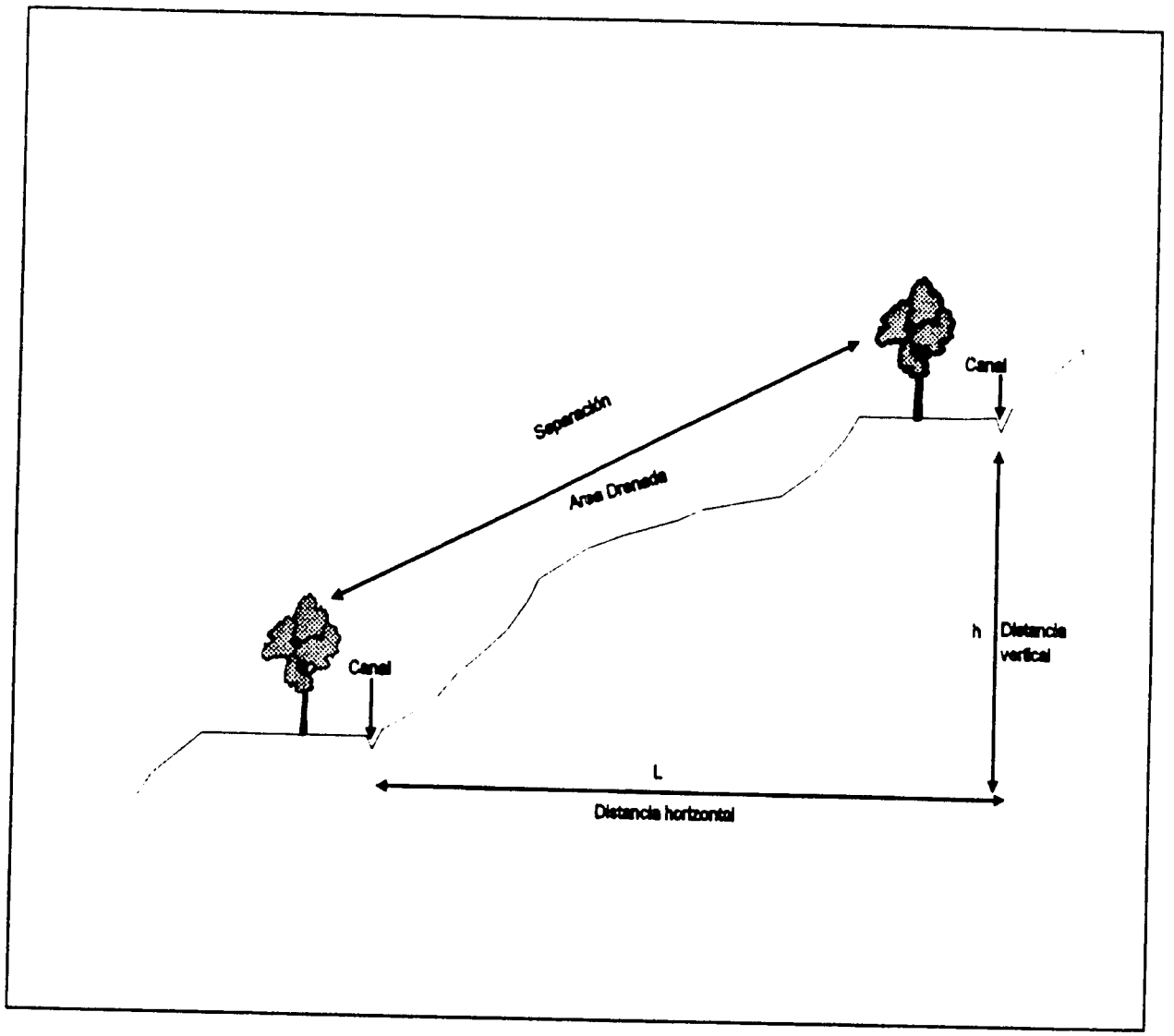
FIGURA 13

Como medida preventiva, debe hacerse un mantenimiento de los canales, ya que en caso contrario, el terraceo es potencialmente peligroso, porque concentra las aguas, lo que aumentará su potencial erosivo.

b) Gaviones

Los gaviones son cajas rectangulares, de alambre resistente a la corrosión por un proceso de galvanizado, rellenas con piedra graduada y redondeada generalmente.

FIGURA 14
Perfil de un Terraceo



Estas estructuras se recomiendan en algunas obras de protección, especialmente en los siguientes casos:

Cárcavas laterales a las vías.
Socavación en pasos de aguas lluvias.
Muros de pata de talud en sitios de hundimientos de las vías.
Espolones o espigones de rectificación de corrientes torrenciales.

Presentan como ventajas sobre las estructuras rígidas las siguientes:

Flexibilidad.
Duración, (no hay corrosión importante en tiempos hasta de 15 años en condiciones de pH entre 6,8 y 8,4 que es el usual en aguas superficiales).
Premeabiidad, por lo que se reducen los problemas de estabilidad al no haber una alta presión hidrostática.

Su colocación también las hace versátiles, al poderse apilar en forma vertical, escalonada o en pendiente uniforme. Por otra parte, no tienen limitaciones de altura y se puede prever la eficiencia en la retención de sedimentos, dependiendo del diámetro de las rocas utilizadas.

c) Estructuras Rígidas

En la construcción de estructuras en zonas muy lluviosas y en corrientes torrenciales, es conveniente la utilización de materiales rígidos e impermeables para lograr el efecto de estabilización deseado.

Los materiales utilizados para estos casos son:

Sacos de suelo - cemento. Concreto. Mampostería Metal.

Su ventaja principal es la resistencia y rigidez de los materiales empleados; sin embargo, debido a su impermeabilidad se restringe el movimiento de las aguas, por lo que deben llevar incorporadas y debidamente calculadas, las obras de drenaje. Además se debe tener en cuenta la resistencia adicional necesaria debido a que se generan altas presiones hidráulicas.

5.3.3 Medidas Biológicas

a) Revegetalización

La revegetalización juega un papel trascendental en la estabilidad de los taludes, dándoles protección tanto contra la erosión pluvial en climas secos, como contra la solifluxión y remoción en masa en los clima húmedos.

En ello inciden varios factores:

La protección superficial, debido a que se impide el impacto directo de las gotas de lluvia.

La cobertura de hojarasca y las especies herbáceas, las cuales disminuyen la velocidad de la escorrentía.

El mejoramiento de la estructura del suelo, pues la acción de las raíces favorece una moderada infiltración y aumenta la capacidad de retención de los suelos y la estabilización de minerales y agregados.

Aumento de la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo por el proceso de evapotranspiración, relacionado con la presencia de la vegetación.

En áreas de morfología inclinada o en taludes artificiales es muy difícil la colonización espontánea de la vegetación o la implantación de especies que contribuyen a estabilizar el terreno, una vez retirada la cobertura vegetal. Así, es necesario reacondicionar los taludes antes de iniciar los trabajos de revegetalización, con el fin de reducir las pendientes, a lo que se conoce como *pendiente crítica de revegetalización*.

Por tal motivo, debe aplicarse técnicas para disminuir el gradiente de la pendiente de taludes y buscar una base estable para establecer la vegetación.

El segundo aspecto a enfrentar en la revegetalización de los taludes es la ausencia de suelo orgánico. Debido a la erosión, la cobertura de suelo generalmente ha desaparecido, o la capa que queda está desprovista de nutrientes y está poco desarrollada estucturalmente. Si la roca está aflorando y los factores climáticos son adversos, la dificultad para la revegetalización se hace mayor.

b) Conformación del Terreno

Para obtener la pendiente crítica de revegetalización, pueden modificarse en varias formas los taludes, tal como se puede apreciar en la Figura 15, las cuales pueden ser las siguientes:

Banquetas: Son estructuras de tejido de alambre, colocadas siguiendo la curva de nivel y sostenidas en el terreno con puntillones galvanizados; se dejan unos cuarenta cm. (0,4 m.) sobre la superficie y treinta cm. (0,3 m.) enterrados.

La zona del talud y la banqueta de alambre se llena con suelo orgánico y se planta con pequeños arbustos y con plantas herbáceas.

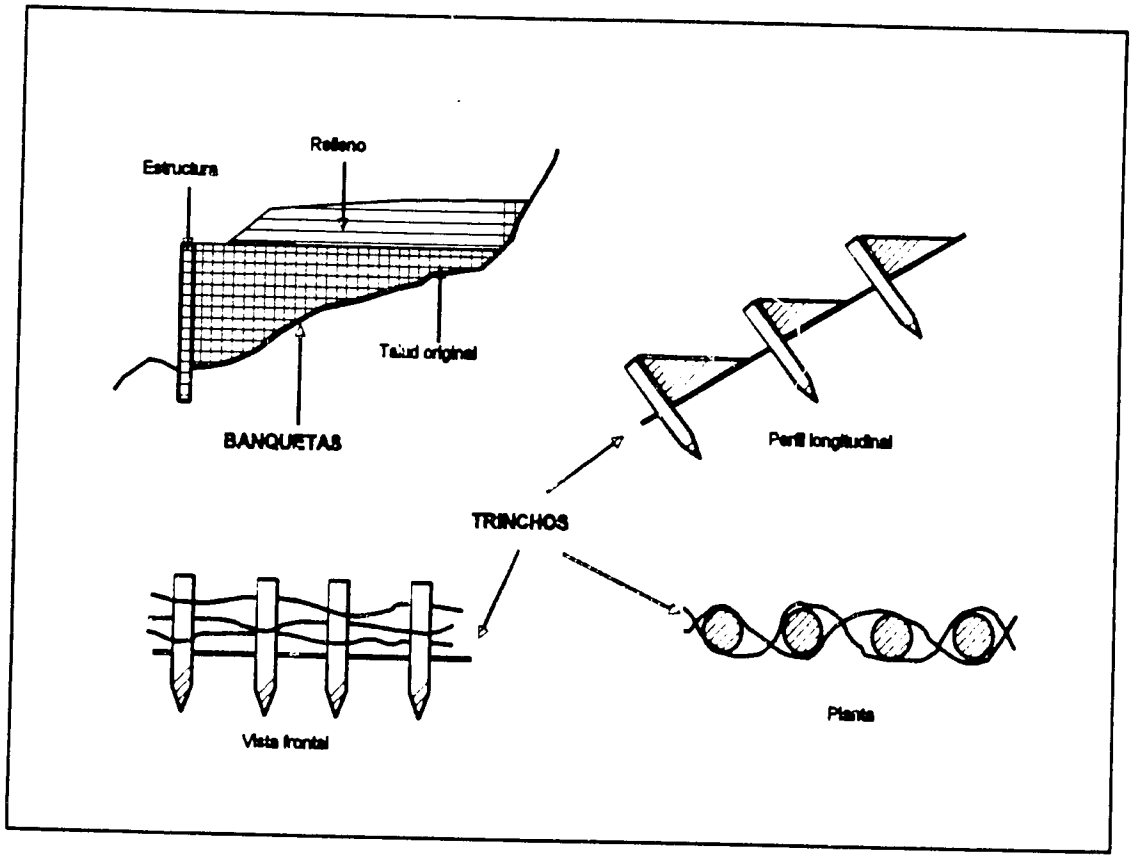
Trinchos: Son estructuras similares a las anteriores, hechas con estacas de madera,

preferiblemente de especies que retoñen, con el fin de lograr una barrera viva. Entre ellas se entreteje con ramas y se sigue el mismo procedimiento de relleno y plantado que para las banquetas.

Cobertura de hojarasca: Los taludes con pendientes intermedias pueden cubrirse con hojarasca para favorecer la formación de suelo. El proceso de recubrimiento debe hacerse comenzando por la pata del talud y se continúa hacia arriba, colocando al mismo tiempo estacas para mantener las ramas y otros restos vegetales, lo más densamente posible. El conjunto debe soportarse en la base mediante trinchos o banquetas.

Si es posible, debe cubrirse el material con tierra orgánica, si no, ésto sucederá lentamente gracias al material traído por el agua de escorrentía desde la parte alta.
Siembra en curvas de nivel: Consiste en la siembra de estacas con raíz en cuñas cavadas en el terreno y rellenas con suelo orgánico. La separación entre curvas de estacas debe estar entre 1,5 y 3 m.

FIGURA 15
Conformación del Terreno para Revegetalización



141

ANEXO 9.6.2

PROCEDIMIENTOS PARA LA ELABORACION DE TERMINOS DE REFERENCIA ESPECIFICOS PARA LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL DE CADA PROYECTO

CONTENIDO

1.0 INTRODUCCION

2.0 PROCEDIMIENTOS INICICALES

2.1 CALIFICACION AMBIENTAL PRELIMINAR DE LOS PROYECTOS VIALES

2.2 ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

3.0 TERMINOS DE REFERENCIA PARA ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

3.1 REQUERIMIENTOS MINIMOS PARA PROYECTOS CON PROBLEMATICA AMBIENTAL MODERADA

3.1.1 Descripción Técnica del Proyecto
3.1.2 Determinación de Area de Influencia del Proyecto
3.1.3 Descripción del Medio Ambiente (Línea Base Ambiental)
3.1.4 Consideraciones Legislativas y Regulaciones
3.1.5 Determinación de los Impactos Potenciales del Proyecto
3.1.6 Análisis de Alternativas
3.1.7 Desarrollo de un Plan de Mitigación de Impactos Negativos
3.1.8 Desarrollo de un Plan de Seguimiento

3.2 ANALISIS PARA ESTUDIOS MAS COMPLEJOS

3.2.1 Hidrología
3.2.2 Hidrografía
3.2.3 Calidad Fisicoquímica de las Aguas
3.2.4 Estabilidad
3.2.5 Ecosistemas
3.2.6 Comunidades Indígenas
3.2.7 Areas de Reconocida Importancia Arqueológica
3.2.8 Areas en donde se requiera realizar Reasentamientos Humanos
3.2.9 Actitud de la Comunidad Hacia el Proyecto
3.2.10 Determinación de los Impactos Acumulativos

CONTENIDO DE FIGURAS

1 Procedimientos De Gestion Ambiental
2 Evaluacion Ambiental Preliminar De Proyectos Viales

1.0 INTRODUCCION

El presente anexo busca ser una herramienta de trabajo para lograr conformar unos términos de referencia específicos para cada vía que requiera un estudio de impacto ambiental, determinando las actividades que requieren atención prioritaria.

Para lograrlo, se presentan primero los requerimientos mínimos para el análisis de impacto ambiental de un proyecto de moderadas repercusiones ambientales.

A estos requerimientos mínimos se deben agregar los temas que resulten necesarios según las condiciones de cada vía y su entorno, los cuales deberán ser identificados en unos formularios de evaluación, por medio de los que se determinarán qué tan complejo debe ser el estudio.

Muchos estudios requerirán solamente de un recorrido más o menos detallado de la zona de influencia, mientras que otros necesitan de análisis más complejos de campo, laboratorio y oficina.

Se presenta como el Anexo 9.3 del informe principal de Revisión Ambiental, haciendo parte integral de las recomendaciones del estudio.

La UAS del MOP analizará la conveniencia de adoptar la presente guía de procedimientos y la guía de protección ambiental de los proyectos viales en general para el país.

Estas guías están enfocadas hacia una óptima utilización de los recursos económicos y profesionales, logrando así una más efectiva protección del medio natural y del entorno social, buscando así un punto de equilibrio entre el proyecto y su área de influencia.

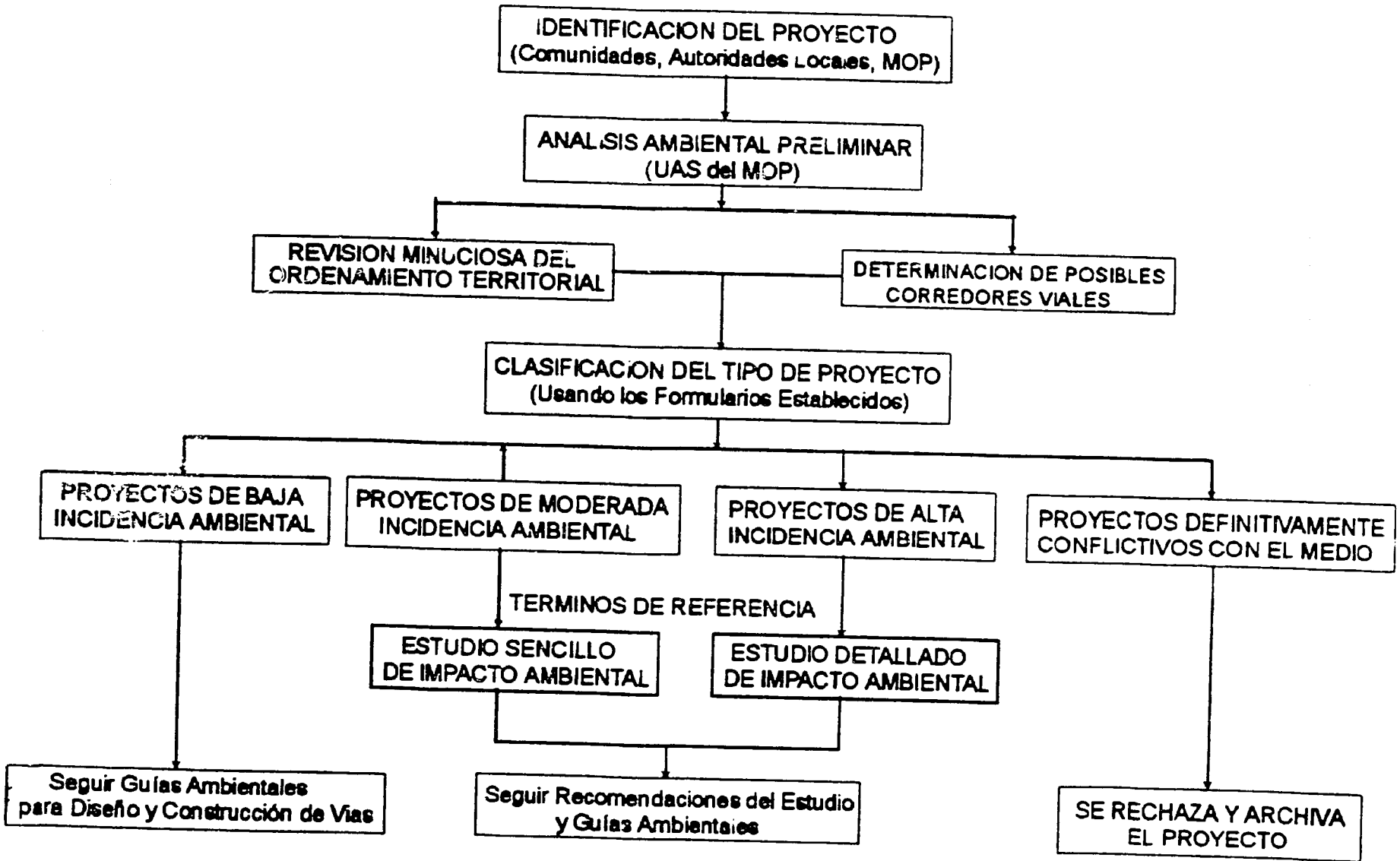
Igualmente se optimizarán los recursos, evitándose el costo de análisis de laboratorio o de campo en los casos que así lo ameriten.

Los recurso así ahorrados pudieran muy bien aplicarse al fortalecimiento institucional, específicamente orientados al desarrillo de auditorias ambientales por parte de la UAE del MOP.

2.0 PROCEDIMIENTOS INICIALES

Una vez identificado el proyecto vial, es necesario hacer un análisis ambiental preliminar del corredor o corredores propuestos, con el fin de determinar la clase de estudios y el tipo de manejo ambiental se le debe dar al proyecto. La Figura 2.1presenta un diagrama de las actividades involucradas en el proceso de gestión ambiental.

FIGURA 1
Procedimiento de Gestion Ambiental



2.1 CALIFICACION AMBIENTAL PRELIMINAR DE LOS PROYECTOS VIALES

No todos los proyectos viales requieren de un Estudio de Impacto ambiental y muchos de ellos requieren de Análisis Limitados de Impacto Ambiental (Declaratorias de Impacto Ambiental en algunos países, no ajustándose a lo que se presenta con éstos términos en el Proyecto de Ley bajo estudio en El Salvador)

A tal efecto, la UAS del MOP deberá calificar los proyectos tras un análisis preliminar, en las siguientes categorías:

- Proyectos con bajas repercusiones ambientales.

Estos proyectos por sus características, no requieren de la realización de estudios de impacto ambiental, siendo necesario únicamente tomar algunas medidas limitadas de protección ambiental.

- Proyectos de repercusiones ambientales limitadas.

Estos proyectos requieren de un estudio limitado de impacto ambiental, el cual se debe centrar en los aspectos específicos que se prevea que puedan ser negativos para el medio ambiente, para lo cual se deben diseñar unas medidas de mitigación específicas.

- Proyectos con serias repercusiones ambientales.

Estos proyectos requieren de estudios de impacto ambiental detallado, que en un momento dado deben dar un concepto definitivo sobre su viabilidad ambiental, deben tener ingerencia en el trazado definitivo. Adicionalmente, se debe realizar un plan de manejo ambiental específico, que incluya un análisis de los costos de las medidas de mitigación, con el fin de que éstas sean incluidas dentro de los costos de la obra y se realicen los aportes presupuestales respectivos.

- Proyectos definitivamente conflictivos con el medio ambiente.

Estos proyectos deben ser rechazados por consideraciones ambientales.

Los proyectos con serias repercusiones ambientales implican un estudio detallado de campo, generación de datos primarios y recomendaciones detalladas.

Los proyectos con moderadas repercusiones ambientales, implican análisis más modestos y con limitados estudios de campo, haciendo uso máximo de la información secundaria existente en el país.

Para la calificación ambiental preliminar de los proyectos viales, se utilizarán los formatos

que se presentan en la Figura 2. Para llenar dichos formatos es preciso realizar una visita rápida a la región y tomar nota de las preguntas que se deben contestar, así mismo, consultar la literatura existente sobre la zona en las diferentes instituciones gubernamentales y no gubernamentales.

El llenado de los formatos facilita la toma de decisiones acerca del tipo de estudios a realizar y permite determinar los términos de referencia específicos para el estudio de la vía en cuestión, eliminando de paso los términos de referencia genéricos, que en la usualmente encarecen enormemente los estudios en forma innecesaria y son, en la mayoría de los casos ineficientes, porque en ocasiones se dejan por fuera temas de mucha importancia en el entorno específico en el cual se desarrollan los mismos.

Se recomienda cumplir siempre con la revisión de los dos niveles que se presentan a continuación:

a) Revisión Minuciosa del Ordenamiento Territorial Vigente y Potencial:

El primer nivel de análisis debe consistir en la consecución y revisión de la información acerca de la vocación, función y usos del territorio a nivel subregional que podría afectar el corredor de ruta, para establecer posibles conflictos de uso y función social.

Para ello deben manejarse con propiedad y de forma permanente y actualizada los canales y fuentes de información existentes, tales como el mapa de Areas Ambientales Críticas (Ver Mapa 9.3 del Informe de Revisión Ambiental) y Mapa de Areas Ambientalmente Sensitivas (Ver Mapa 9.4 del mismo informe) y el Mapa Geológico.

FIGURA 2
Evaluacion Ambiental Preliminar
De Proyectos Ambientales

Nombre del Proyecto: _____

Ubicacion: _____

Caracteristicas Ambientales del Entorno del Proyecto	Categoria (Marque X)	Terminos de Referencia
1 - CARACTERISTICAS FISICAS		
Relieve escarpado.	3	3.2.4 a.
Relieve montanoso.	3	3.2.4 a.
Suelos con vococion forestal protectora	3	3.2.5 b.
Erosion frecuente en las margenes de cursos de agua.	3	3.2.1 a y b - 3.2.2
LA VIA ATRAVEZARA (A) O BORDEARA (B):		
Sitios de derrumbe (A).	2	3.2.3 a. 3.2.4 a.
Sitios de derrumbe (B).	3	3.2.3 a. 3.2.4 a.
Sitios de erosion (A y B).	3	3.2.3 a. 3.2.4 a.
Areas inundables (A).	2	3.2.1 a y b - 3.2.2
Areas inundables (B).	3	3.2.2
Rios (A y B).	3	3.2.1 a y b - 3.2.2 y 3.2.4 b.
Canales y canos (A y B).	3	3.2.3 a. 3.2.4 b.
Lagos, lagunas y embalses (B).	3	3.2.3 b - 3.2.4 b y 3.2.5 a.
Cienagas y lagunas costeras (B).	2	3.2.3 b - 3.2.4 b. y 3.2.5 a.
Areas pantanosas (A).	2	3.2.2 - 3.2.3 b.
Areas pantanosas (B).	3	3.2.2
Pozos y bebederos de ganado (A y B).	3	3.2.2
Nacimientos y manantiales (A y B).	3	3.2.2
Areas con problemas de contaminacion u otros problemas ambientales.	3	3.2.10
EL CAMINO SE CONSTRUIRA POR:		
Parte alta o filo de montana.	3	3.2.4 a.
A media ladera.	3	3.2.1 b. 3.2.4 a.
Un area inundable.	2	3.2.2

FIGURA 2 (...continuacion)
Evaluacion Ambiental Preliminar
De Proyectos Viales

Caracteristicas Ambientales del Entorno del Proyecto	Categoria (Marque X)	Terminos de Referencia
2 -CARACTERISTICAS BIOLOGICAS		
EL CAMINO ATRAVESARA O PASARA CERCA DE:		
Manglares.	2	3.2.5 b y c.
Selvas.	2	3.2.5 b y c.
Bosques.	2	3.2.5 b y c.
Habitats silvestres.	2	3.2.5 b y c.
Vegetacion que bordea rondas de cuerpos de agua.	3	3.2.5 b.
Paramos.	2	3.2.2 - 3.2.5 b y c.
Playas marinas.	3	3.2.4 b.
Reservas forestales.	3	3.2.5 b.
Un parque natural.	1	
Un santuario de flora y fauna.	1	
3 CARACTERISTICAS SOCIO - CULTURALES		
Una cuenca en ordenamiento.	2	Todos los que apliquen
Comunidades indigenas.	2	3.2.6
Areas de reconocida importancia arqueologica.	2	3.2.7
Reasentamiento de poblaciones	2	3.2.8 y 3.2.9 y 3.2.10
4 - EFECTOS AMBIENTALES		
LA CONSTRUCCION, FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO CAUSARA		
Tala de bosques o selvas.	3	3.2.5
Alteracion de paramos	2	3.2.2 y 3.2.5
Contaminacion de aguas.	3	3.3.2 a y b - 3.2.5 a.
Aumento de la caza de fauna silvestre.	3	3.2.5 b.
Obstaculos para la migracion de especies silvestres.	2	3.2.5 b.
Ampliacion de la frontera agricola.	3	3.2.5 b.
Asentamiento, invasion o colonizacion de tierras.	3	3.2.5 b.

CRITERIOS PARA LA TOMA DE DECISIONES

CATEGORIA 1: Con un solo efecto en esta categoria el proyecto debe RECHAZARSE

CATEGORIA 2: Uno o mas efectos en esta categoria y ninguno en la 1, se requiere ESTUDIO DETALLADO DE EFECTO AMBIENTAL

CATEGORIA 3: Uno o mas efectos en esta categoria y ninguno en la 1 o 2, se requiere DECLARATORIA DE EFECTO AMBIENTAL

OBSERVACION: Proyectos sin un solo efecto, se consideran VIABLES

ESTE PROYECTO: _____

b) Definición de los Posibles Corredores de las Vías:

El segundo nivel consiste en definir a una escala menor (1:50.000 o menor de ser posible) los corredores de vía factibles, considerando varias alternativas de ruta y estableciendo áreas de influencia tentativas para cada vía.

El ejercicio de definir el área de influencia de la vía no debe limitarse a los efectos económicos directos sino que debe esforzarse en incorporar impactos indirectos, diferidos, acumulativos, etc.

Se deben tener en cuenta en el trazado de la vía los elementos ambientales locales, tales como el clima (lluvia, temperatura), la geomorfología y la topografía.

Una inspección de la zona del corredor seleccionado en los pasos anteriores permitirá establecer las modificaciones de dirección y dimensiones de los elementos de la vía de acuerdo a las condiciones naturales que se encuentren.

Se deben revisar durante la inspección de campo aspectos tales como estabilidad de taludes, propensión a la erosión, problemas de inundaciones periódicas, zonas ecológicas valiosas. Una herramienta poderosa es la del uso de fotografías aéreas e imágenes de satélite, que incluso podrían mejorar sensitivamente el nivel de estimación del área afectada por el proyecto de la vía.

Es muy importante dialogar con las comunidades locales a este nivel (Consulta Comunitaria) para adquirir información valiosa basada en su experiencia práctica y combinarla con la información bibliográfica y técnica acumulada.

La localización de la vía escogida debe ser el producto de la comparación de las alternativas de ruta en función de cuatro aspectos fundamentales de objetivo múltiple social en su respectivo orden:

Potencial de desarrollo socioeconómico regional.
Mantenimiento de la calidad y funciones ambientales regionales.
Necesidades de participación/inversión multisectorial.
Optimización de aspectos técnico - económicos específicos de la vía.

Es importante señalar que los tres primeros aspectos son la esencia de la decisión de construir o no una vía ya que representan el análisis de los beneficios esperados, mientras que el cuarto debe ser supeditado a éstos, ya que constituye la aplicación de principios tecnológicos específicos conducentes a la minimización de riesgos y costos de construcción y operación de la vía (geotecnia, diseño civil, etc.) para lograr índices mayores de beneficio - costo.

Es paradójico encontrar que la práctica generalizada del diseño de vías es la de invertir esta lógica bajo el sofisma de que la ruta más valiosa es el camino más corto entre dos puntos. Esta visión debe ser totalmente revisada para establecer el criterio fundamental del valor socio económico generado y valor ambiental mantenido o generado por kilómetro construido. *No son los costos de la vía los que deben primar sino el valor social y económico real y potencial generado y/o atribuible por tramo de la vía analizada.*

Si bien es cierto que en la definición de factibilidad de las vías se realiza un ejercicio de evaluación del beneficio que se generaría por la vía mediante la estimación del área de cultivos o ganadería que se aumentaría o en la cual se intensificaría o modificaría la producción, también es cierto que la metodología actual para calcular dicha área es demasiado imprecisa por cuanto se basa en un recorrido de campo y en la percepción visual del evaluador sobre la magnitud del área que sería afectada positivamente por el proyecto, sin tener en cuenta las que podrían ser afectadas negativamente o que tendrían conflicto con los usos que se inducirían.

Bajo estas consideraciones, lo ideal sería que la evaluación de la vía responda a la concepción de objetivo múltiple, que necesariamente involucraría en esta etapa la participación de otros entes y actores públicos o privados, o por lo menos la consideración de la necesidad de su participación en la decisión.

Para garantizar ésto, se recomienda la realización de consultas con entidades sectoriales presentes o en jurisdicción en la zona y la elaboración de listados sobre aspectos merecedores de consulta.

Es interesante encontrar que una vía podría ser cofinanciada por diferentes sectores (p.ej. una central hidroeléctrica proyectada en la región podría estar altamente interesada en una vía inicialmente proyectada por el sector agropecuario).

También, dentro de este contexto es importante hacer prospecciones de los usuarios potenciales y reales, tipos de vehículos, volumen de tráfico, así como la existencia de oportunidades de desarrollo que se presentarán por la existencia de la vía y que no se planificaron formalmente. (p.ej. en el Nororiente del Amazonas ecuatoriano las vías construidas por la actividad de exploración petrolera permitieron la iniciación de cultivo de palma africana a nivel agroindustrial e indujeron una fuerte colonización.

2.2 ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Para determinar las características que deben tener los Estudios de Impacto Ambiental, se atenderán los numerales que presentan los formularios, los cuales permitirán una fácil determinación de los temas específicos a analizar para cada proyecto. Dichos numerales se refieren a los numerales que se presentan en el próximo numeral.

3.0 TERMINOS DE REFERENCIA PARA ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

3.1 REQUERIMIENTOS MINIMOS PARA PROYECTOS CON PROBLEMATICA AMBIENTAL MODERADA (DECLARATORIA DE IMPACTO AMBIENTAL)

Todas las evaluaciones de impacto ambiental requieren como mínimo de las siguientes actividades:

3.1.1 Descripción Técnica del Proyecto

El proyecto propuesto se describirá incluyendo la siguiente información:

Localización del corredor vial y de todos los sitios donde se desarrollarán actividades extractivas, cruce de corrientes etc.

Ubicación de todas las instalaciones relacionadas con el proyecto, tales como campamentos y plantas de asfalto.

Actividades previas a la construcción.

Actividades de construcción, cronogramas, organización de los recursos humanos, instalaciones de soporte y servicios.

Actividades de operación, mantenimiento logístico y personal involucrado.

Vida útil de la vía.

Es indispensable realizar una ubicación cartográfica de todos los elementos arriba descritos, en una escala que sea lo suficientemente detallada para permitir una buena visualización.

3.1.2 Determinación de Area de Influencia del Proyecto

Definida como aquella zona susceptible de recibir los impactos positivos o negativos del proyecto, el área de influencia debe ser delimitada en la forma más precisa posible, utilizando para ello un mapa a escala adecuada, de ser posible 1:25.000 o más detallado si fuera necesario.

Se deben delimitar las áreas de influencia directas, como indirectas, o sea las que reciben los efectos secundarios o inducidos por el proyecto. Estas áreas de influencia se delimitarán para los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos.

Es muy conveniente utilizar para los aspectos físicos y en gran medida para los bióticos,

unidades fisiográficas naturales, tales como las cuencas y subcuencas hidrográficas. Para los aspectos socioeconómicos, se tendrán en cuenta los asentamientos humanos (nucleados o dispersos), que puedan ser afectados en cualquier forma por la vía.

3.1.3 Descripción del Medio Ambiente (Línea Base Ambiental)

El establecimiento de la línea base ambiental consiste en una descripción de las características que presenta el área de influencia determinada antes del comienzo del proyecto, en los siguiente aspectos:

a) Entorno Físico

Geología: teniendo en cuenta los aspectos de tipo de rocas y fallas geológicas, que puedan incidir en la estabilidad del proyecto y su zona de influencia.

Geomorfología y Erosión: Debe analizar las geoformas y la geodinámica, también enfocado a la estabilidad.

Hidrografía: debe incluir una descripción del drenaje, de las microcuencas, subcuencas y si es del caso, de las cuencas hidrográficas.

Usos del agua: teniendo en cuenta que éste es un recurso muy vulnerable, se analizará principalmente aguas abajo del proyecto; se tendrán especialmente en cuenta los acueductos y los canales y distritos de riego.

Suelos: contemplado desde el punto del recurso natural, su uso actual y potencial (capacidad de uso mayor), para determinar los posibles conflictos de uso.

Climatología: Fundamentalmente los aspectos de precipitación, distribución temporal y cantidad.

b) Entorno Biológico

Ecosistemas: Determinación de los diferentes ecosistemas que serán cruzados por la vía, su estado de conservación e importancia para el país.

Vegetación: Principales Formaciones Vegetales o Zonas de Vida, según la clasificación de Holdridge. Principales especies en la zona, de interés ecológico y/o económico. Tipos de bosques existentes en la región. Estado de protección de las rondas de ríos y quebradas. Análisis de la presencia de especies endémicas y/o en peligro de extinción.

Fauna: Principales especies residentes y migratorias de la región. Análisis de los aspectos de caza y de los aspectos pesqueros si los hay. Análisis de la presencia de

especies endémicas y/o en peligro de extinción.

c) Entorno Socioeconómico

Planes de desarrollo y/o de ordenamiento territorial si los hay.

Población que se beneficiará por el proyecto.

Actividades económicas: incluyendo producción agropecuaria e industrial si la hay, tipo de comercio y mercadeo.

Presencia institucional: es importante con el fin de determinar si se les puede involucrar posteriormente en los planes de manejo ambiental de la vía.

Infraestructura: incluye el análisis de infraestructura de servicios (acueductos, alcantarillados, rellenos sanitarios, energía eléctrica, telecomunicaciones etc.), educación y salud, su estado y funcionamiento.

Tenencia de la tierra: incluyendo análisis de tipo de agricultura y estado de titulación de las tierras.

Prospecciones Arqueológicas: Debido a que en El Salvador se presenta una gran dispersión de yacimientos arqueológicos (ver Mapa 9.2 del Informe de Revisión Ambiental), los cuales no han sido bien estudiados en el país, en todos los casos se debe realizar una prospección arqueológica, y de encontrar yacimientos, se deben seguir los procedimientos que exige la ley, los cuales fueron descritos en el numeral 9.2 del cuerpo principal del informe.

3.1.4 Consideraciones Legislativas y Regulaciones

Deben describirse las regulaciones pertinentes y las leyes que gobiernan la calidad ambiental, la salud, seguridad, protección de Unidades de Conservación y de especies en peligro, vedas de caza y pesca, control de uso de la tierra; este análisis se hará a nivel local, regional, nacional e internacional, que se encuentren vigentes en el momento de realizar la evaluación.

3.1.5 Determinación de los Impactos Potenciales del Proyecto

Deben identificarse todos los cambios significativos que puedan ocurrir por el proyecto propuesto. Esto debe incluir los impactos analizados en el Numeral 9.5.2, del informe principal, aunque no está solamente limitado a esos aspectos.

Esta descripción debe ser en la medida de lo posible cuantitativa; cuando no lo sea, se

hará en forma cualitativa pero debidamente sustentada.

Se pueden seguir los siguientes criterios y escalas de evaluación, (aunque existen otras metodologías de evaluación, el consultor encuentra particularmente práctica la que se recomienda a continuación):

a) Acción que lo Produce:

En este caso se analizan cual o cuales acciones tecnológicas constructivas producen el efecto y por qué motivos, o si éstos son producidos por el proyecto en sí.

b) Tipo de Efecto:

Hace referencia a las características benéficas o dañinas de un efecto y su calificación es de tipo cualitativo, como **positivo** o **negativo**.

c) Area de Influencia del Efecto:

Es una evaluación espacial sobre la ubicación del efecto bajo análisis. Se califica como **puntual**, cuando el efecto se restringe a áreas muy pequeñas, (ej. áreas aledañas al derecho de vía), **local** si su área de influencia es restringida, (como los taludes abajo o arriba de la vía), **zonal** si su área de influencia es mayor, **regional**, si su área es la misma que se tiene bajo estudio y **extrarregional**, si su influencia trasciende los límites de la región bajo estudio (cuando por ejemplo, los beneficios de una vía sean de carácter Nacional o aún Internacional).

d) Magnitud del Efecto:

Se refiere al grado de afectación que presenta el impacto sobre el medio. Se califica en lo posible en forma cuantitativa, cuando ésto no es posible, se presenta una calificación cualitativa suficientemente sustentada, como **muy baja**, **baja**, **moderada**, **alta** o **muy alta**.

e) Tendencia:

Es un análisis del escenario futuro y predice lo que sucederá con el efecto bajo análisis y se califica como **creciente**, **estable** o **decreciente**.

f) Duración:

Determina la persistencia del efecto en el tiempo, calificándose como **muy corta** si es de pocos días, **corta** si es menor de un mes, **moderada**, si no supera el año, **permanente** si su duración es de varios años. Así mismo, la duración puede calificarse como **estacional**, si está determinada por factores climáticos (Ej. durante la época de lluvias se

presentan los mayores aportes de sedimentos a las corrientes de agua).

g) Probabilidad de Ocurrencia:

Trata de predecir qué tan probable es que se presente el efecto y se califica como **baja**, **moderada**, **alta**, **segura** o **incierta**.

h) Mitigabilidad:

Determina si los efectos negativos son mitigables en cuanto a uno o varios de los criterios utilizados para su evaluación, y se les califica como **no mitigable**, **medianamente mitigable** y **totalmente mitigable**. Se debe tener en cuenta que la mitigabilidad depende tanto de la factibilidad técnica y económica como de la voluntad política de hacerlo.

i) Optimización:

Determina si los efectos positivos se pueden mejorar, calificándose como **optimizables** y **no optimizables**.

j) Implicaciones:

Debido a que existen efectos que en algunos casos ocasionan otros efectos (efectos secundarios) o que unidos a otros, presentan fenómenos de sinergismo (mayores que la suma algebraica de efectos), es necesario analizar las implicaciones del efecto en sí sobre otros componentes del entorno, y se especifica cuales son éstos (ej: implicaciones biológicas, sobre la calidad de agua).

l) Significancia:

Incluye un análisis global del efecto, teniendo en cuenta todos los criterios anteriores y determina el grado de importancia de éste sobre el ambiente receptor; su calificación, cualitativa se presenta como **muy baja**, **baja**, **moderada**, **alta** o **muy alta**.

Esta es la calificación más importante sobre el efecto y la que requiere de la mayor discusión interdisciplinaria.

3.1.6 Análisis de Alternativas

Deberán analizarse las distintas posibilidades no sólo de las rutas, sino también de los emplazamientos de obras, zonas de puentes y sobre todo, de disposición de desechos (botaderos) y de áreas de extracción de materiales (zonas de préstamo).

3.1.7 Desarrollo de un Plan de Mitigación de Impactos Negativos

Los consultores que elaboren el estudio deben presentar soluciones concretas para la mitigación de los impactos ambientales negativos, no hay que olvidar que en última instancia, **ESTE ES EL OBJETIVO FUNDAMENTAL DE REALIZAR UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**, cualquiera que sea su complejidad.

Sin un buen plan de manejo, el estudio no tiene objeto. Dicho plan debe ser técnicamente desarrollado y debe incluir medidas e indicaciones de respuesta de emergencia para eventos accidentales.

Deben estimarse los costos de las medidas de mitigación y los requisitos institucionales de entrenamiento para su implementación, así como cronogramas de ejecución. También deben considerarse medidas de compensación para las partes afectadas por los impactos que no pueden ser mitigados.

3.1.8 Desarrollo de un Plan de Seguimiento

Debe prepararse un plan de seguimiento que permita una evaluación de las medidas de mitigación, con el fin de determinar su efectividad, especialmente en los aspectos de estabilización de taludes.

3.2 ANALISIS PARA ESTUDIOS MAS COMPLEJOS

Para los estudios de proyectos con repercusiones ambientales más complejas o con problemas específicos, es necesario añadir a los términos de referencia señalados como requisitos mínimos, uno o más de los siguientes puntos, según los resultados de los análisis de los formularios de la Figura 2 (Tercera Columna).

3.2.1 Hidrología

a) Caudales:

Se debe hacer un análisis de los caudales de las principales corrientes de agua especialmente en áreas de inundación, que hagan vulnerable la vía. Se analizarán los registros históricos si los hay, en caso contrario se recurrirá a fórmulas matemáticas establecidas para su estimación teórica.

b) Torrencialidad:

Se debe hacer un análisis de la torrencialidad en las quebradas de alta pendiente, especialmente en áreas en las cuales se haya talado la vegetación.

151

3.2.2 Hidrografía

Se hará un inventario de los drenajes que cruzará la vía, con el fin de recomendar un manejo adecuado de los mismos y planificar las obras requeridas para el cruce de los mismos.

3.2.3 Calidad Fisicoquímica de las Aguas

Se determinarán los parámetros que sean necesarios, según el tipo de actividad antrópica que se lleve a cabo en la zona de influencia.

a) Sedimentología:

Se debe hacer un análisis de transporte de sedimentos y hacer cálculos del aporte durante la fase de construcción en caso de quedar zonas inestables.

b) Análisis fisicoquímicos:

Se debe hacer un análisis fisicoquímico teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

Insitu: Temperatura, Oxígeno disuelto, pH y turbiedad.

En laboratorio: Sólidos suspendidos, disueltos y totales.
Acidez, alcalinidad.
Hierro, fósforo, sulfatos, nitrógeno.

3.2.4 Estabilidad

a) Taludes:

Se analizará la estabilidad actual de los taludes naturales, con el fin de detectar los problemas potenciales de estabilidad que pudieran afectar posteriormente no sólo la vía sin también, que pudieran poner en peligro viviendas, animales y tierras de terceros. Se analizarán los procesos actuales y potenciales de erosión,

b) Orillas de ríos, lagos y litorales marinos.

Se analizará la estabilidad de los cauces de aguas, con el fin de determinar los riesgos de cambios en los cauces de aguas y en los litorales de lagos y mares, que pudieran afectar no sólo a los propios cuerpos de agua sino también, la propia estabilidad de la vía.

3.2.5 Ecosistemas

Se analizarán los ecosistemas que se encuentren en la zona, especialmente si son ambientes sensitivos o vulnerables.

a) Humedales:

Se analizará la calidad biótica de las aguas, así:

Organismos del bentos.
Organismos del plancton.
Organismos del néuston.
Macrófitas acuáticas y organismos asociados.

En todos los casos se determinarán los índices de diversidad. Se recomiendan las siguientes fórmulas de Brillouin y Tuffery y Verneaux. Aunque algunos limnólogos utilizan algunos índices diferentes, el consultor es de la opinión de que los recomendados son los más convenientes, debido a que comparan los resultados encontrados con resultados de diversidades máxima y mínima teóricas posibles.

$$B=\frac{1}{N}(\log_2 N!-\sum_{i=1}^{s}\log_2 n_i!)$$

$$Dmax=\frac{1}{N}[\log_2 N!-S LOG_2(\frac{N}{S})]$$

$$dmin=\frac{1}{N}[\log_2 N!-\log_2(n-s+1)!]$$

$$R=\frac{Dmax-B}{Dmax-Dmin}$$

En donde:

B =	Indice de diversidad de Brillouin.
Dmax=	Diversidad máxima teórica.
Dmin=	Diversidad mínima teórica.

R = Coeficiente de redundancia de Tuffery y Verneaux.
N = Número de individuos.
S = Número de especies.
n_i = Número de individuos de la especie.

El índice 1-R fluctúa entre 0 y 1, siendo mejor la calidad del agua a mayor valor.

Ictiofauna: Inventario de especies, importancia ecológica y comercial.

b) Bosques:

Determinación del área cubierta por los bosques, tipo de bosques:

Estructura, estratos, especies en peligro, estado de conservación y usos del recurso por medio de transectos de vegetación.

Estimación de la biomasa vegetal aérea a remover y volúmenes de madera. Inventario de especies.

c) Fauna:

Se analizarán los distintos grupos faunísticos terrestres incluso a nivel de inventario si así se requiere.

Aves, mamíferos, reptiles, fauna asociada a la vegetación, inventario de otros invertebrados.

Se determinarán los índices de diversidad anotados arriba.

3.2.6 Comunidades Indígenas

Se deberá hacer un análisis de la actitud de las comunidades indígenas hacia el proyecto, de su estado cultural, de la ubicación de lugares sagrados, tales como cementerios con el fin de determinar si las vías podrían deteriorar alguno de éstos y evitar a toda costa que ésto suceda.

Se analizará la situación legal de sus tierras y si el fenómeno de colonización las afecta actualmente o no.

3.2.7 Areas de Reconocida Importancia Arqueológica

Se determinará su estado actual y se diseñarán las medidas para realizar un rescate arqueológico, o de ser necesario, se buscarán alternativas de trazado para evitar los daños sobre el patrimonio arqueológico.

3.2.8 Areas en donde se requiera realizar Reasentamientos Humanos

Cuando el trazado de la vía implique el movimiento de asentamientos humanos de más de 20 familias, se debe realizar un censo y caracterización de viviendas y se procederá a realizar un Plan o un Programa de Relocalización de los asentamientos humanos, dependiendo de si éstos son o no nucleados.

Por lo general, especialmente si se trata de estratos de bajos recursos económicos, no es conveniente la simple compra de las viviendas, sino que se requeire de una reubicación, buscando darles unas condiciones decorosas a los nuevos asentamientos y una participación muy activa a dichas comunidades en cuanto a su nueva ubicación y en los procesos mismos de construcción de las viviendas, (por ejemplo, programas de autoconstrucción de viviendas).

Los nuevos barrios deberán tener como mínimo un adecuado servicio de acueducto y alcantarillado. Se analizarán los factores de riesgo físico y sanitario de las nuevas ubicaciones, con el fin de prevenir desastres futuros.

3.2.9 Actitud de la Comunidad hacia el Proyecto

Un proyecto vial se justifica por los beneficios que puede presentar a las comunidades, por lo que la realización de consultas comunitarias es de gran importancia para determinar qué piensa la comunidad acerca del proyecto. También se consultará la opinión de las ONGs. Esta consulta se llevará a cabo en la totalidad de los proyectos.

3.2.10 Determinación de los Impactos Acumulativos

A veces en una región determinada, confluyen una serie de factores que deterioran el medio ambiente y que son ajenos al proyecto en cuestión, por lo que se hace necesario un análisis más cuidadoso para poder proponer un manejo integral de la región, en la cual el proyecto vial no es el único factor de desestabilización ambiental.