



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**DESARROLLO DEL PLAN DE MANEJO DE LA
CUENCA DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO
LA YESCA**

T E S I S

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

DIONISIO ALBERTO AGUILAR RAMÍREZ



TUTOR:

ING. CARLOS MANUEL CHÁVARRI MALDONADO

MEXICO D.F.

MARZO DE 2008



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN
FING/DCTG/SEAC/UTIT/122/07

Señor
DIONISIO ALBERTO AGUÍLAR RAMÍREZ
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. CARLOS MANUEL CHÁVARRI MALDONADO, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

**"DESARROLLO DEL PLAN DE MANEJO DE LA CUENCA DEL PROYECTO
HIDROELÉCTRICO LA YESCA"**

- INTRODUCCIÓN
- I. PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE LA CUENCA DEL PH. LA YESCA
- II. PREPLANEACIÓN
- III. PLANEACIÓN
- IV. IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN
- V. EVALUACIÓN DEL PLAN
- VI. ESTUDIO DE CASO LA YESCA
- VII. CONCLUSIONES
- BIBLIOGRAFÍA

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria a 9 de Noviembre 2007.
EL DIRECTOR

MTRO. JOSÉ GONZALO GUERRERO ZEPEDA
GGZ/RSU*crc

Vo Bo
11 Feb 2008
Chavari
Vo. Bo
Hugo Sergio Lopez More.
19/02/08
A Deménghi C

**No es el hecho de que las cosas nos parezcan
Inaccesibles la razón de que no nos atrevamos
es el hecho de no atrevernos la causa de que nos
parezcan inaccesibles.**

SENECA

DEDICATORIA

A mi Padre Dionisio Aguilar Aguilar, por el apoyo que me ha brindado a lo largo de toda mi vida y bajo cualquier circunstancia, por ser el mejor ejemplo a seguir como ser humano y como padre. Por brindarme siempre su confianza y su amistad. Por el infinito amor hacia sus hijos. Gracias por todo.

A mi abuela Evelia Aguilar Alcazar †, por haberme cuidado como una madre. Gracias por tu dedicación, cariño, consejos y cuidados

A mi Abuelo Dionisio Aguilar Aguilar † por sus interesantes historias y sabios consejos.

A mi Madre y Hermanos gracias por su apoyo y sus enseñanzas en mi vida. Por todas las adversidades que hemos superado juntos.

A mis Sobrinos Romina, Azul y Victoria por ser la alegría de la familia y de mi vida.

A Zazil-Ha Velasco Herrera, por el tiempo compartido pero sobre todo por la maravilla de descubrir la vida juntos.

A mis amigos de la Facultad Eric Zamora, Jesús Ramírez Ramses Huicochea y Jesús Ordóñez gracias por su amistad, apoyo y solidaridad en cualquier circunstancia. Por todos los momentos vividos y por los sueños compartidos. Por la amistad que nos une.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México y su Facultad de Ingeniería, por haberme brindado generosamente la formación como ser humano y como Ingeniero dentro y fuera de sus aulas.

Al Ingeniero Carlos Manuel Chavarri Maldonado por su calidad humana y su apoyo para la realización de este trabajo.

Al Dr. Fernando Gonzáles Villareal por su apoyo en la realización del presente trabajo así como por la oportunidad de colaborar con él.

A la MI. Guadalupe Esther Mariles, quien en todo momento me asesoro y ayudo en el desarrollo de este trabajo.

Al Instituto de Ingeniería de la UNAM por el apoyo que me brindo para realizar esta tesis, así como por la oportunidad de colaborar dentro de dicha institución.

INDICE

	PAGINA
INTRODUCCION	1
Objetivos	13
Antecedentes	14
Conceptos básicos y terminología.	15
I. PROCESO DE ELABORACION DEL PLAN DE MANEJO DE LA CUENCA DEL P.H. LA YESCA.	18
I.1 Descripción general del proceso de planeación.	18
I.2 Soporte técnico por parte del Instituto de Ingeniería de la UNAM	23
II. PREPLANEACION	25
II.1 Objetivo.	25
II.2 Identificación inicial de problemas y oportunidades.	26
II.3 Establecimiento de un equipo multidisciplinario de planeación.	27
II.4 Reconocimiento inicial del área a planificar.	27
II.5 Desarrollo y establecimiento de una estructura de organización	28
III. PLANEACION	30
III.1 Identificación de problemas y oportunidades de mayor relevancia.	31
III.2 Establecimiento de los objetivos del plan.	33
III.3 Inventario de recursos.	36
III.4 Análisis de los datos del inventario.	40
III.5 formulación de sistemas de dirección alternativos	42
III.6 evaluación de alternativas.	56
III.7 Toma de decisiones.	49
IV. IMPLEMENTACION DEL PLAN.	52
IV.1 Objetivo.	52
IV.2 Entradas de información.	53
IV.3 Revisión del plan con todos los participantes.	53
IV.4 Desarrollar una estrategia para la implementación.	54

V. EVALUACION DEL PLAN.	56
V.1 Objetivo	57
V.2 Entradas de información.	58
V.3 Establecer los objetivos de la evaluación.	58
V.4 Desarrollar un plan de acción	58
V.5 Comparación de los efectos e impactos.	58
VI ESTUDIO DE CASO LA YESCA.	60
VII. CONCLUSIONES	134
BIBLIOGRAFIA	136

INTRODUCCION

El objetivo principal de esta tesis es desarrollar un programa de trabajo para la realización de un plan integral de manejo de los recursos en la cuenca del Proyecto Hidroeléctrico La Yesca. Este trabajo se ha desarrollado principalmente con base en el proceso desarrollado por el departamento Estadounidense de Agricultura y el Servicio de Conservación de Suelos, además se han tomado en consideración, los Lineamientos para Preparación de Proyectos de Manejo de Cuencas Hidrográficas del Banco Interamericano de Desarrollo, así como otros trabajos¹ relacionados con el tema, para tratar de adaptarlos a las condiciones particulares del P.H. La Yesca. Este trabajo muestra un proceso de planeación que sirve como guía para diseñar, implementar y evaluar un Plan de Manejo de Cuenca en el P.H. La Yesca. Básicamente un Plan de Manejo es el vehículo para realizar cambios positivos sobre las condiciones de los recursos naturales.

Esta tesis consta de siete capítulos, los cuales a continuación se describen brevemente; el capítulo I describe las características generales del proceso propuesto; el capítulo II contiene las actividades propias de la Preplaneación que aunque forma parte importante dentro del proceso, se considera ligado a el pero no dentro del mismo; mientras que del capítulo III al V se considera propiamente como el proceso de planeación; el capítulo VI presenta la aplicación del proceso de planeación al caso del P.H. La Yesca, mientras que el capítulo VII presenta las conclusiones de este trabajo

¹ Congreso Nacional y Reunión Mesoamericana de Manejo de Cuencas Hidrográficas. Tercer congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas en Zonas de Montaña. Revista electrónica de la REDLACH Numero 1 Año (2004)

Introducción al manejo de cuencas

El término “manejo de cuencas” tiene varias definiciones las cuales se adecuan a la perspectiva conceptual de quien lo use. En sus orígenes las acciones de manejo de cuencas estuvieron orientadas a regular el régimen hídrico de la cuenca para asegurar la disponibilidad del recurso agua en el mediano y largo plazo. Las técnicas empleadas para este fin fueron diseñadas para ser utilizadas en cuencas altas donde la intervención humana era escasa o inexistente.

El objetivo central del manejo de cuencas se fue modificando a partir de la década de los cuarenta cuando fue extendido a los países en desarrollo donde las condiciones eran radicalmente distintas. Se trataba principalmente de cuencas cuyas secciones altas estaban sometidas a una creciente intervención humana debido al crecimiento demográfico.

El enfoque debió modificarse radicalmente ahora no se trataba solo de implementar medidas para sostener y aumentar el rendimiento hídrico de la cuenca, ahora también se debía asegurar la existencia y la productividad de los recursos del suelo, vegetación y fauna. Es decir se trataba de lograr el manejo racional de todos los recursos naturales de la cuenca.

Es de esta forma que a lo largo de varias décadas el término “manejo de cuencas” ha tomado múltiples enfoques, sin embargo a través de los años y de los avances en el proceso de planeación se ha hecho evidente que la conservación de los recursos naturales y el desarrollo sustentable son dos lados de una misma moneda (BID 1989).

Se tiene entonces que el manejo de cuencas es un proceso complejo que permite más de una perspectiva conceptual, cuyo objetivo básico es el de analizar y manejar los procesos que se producen en el contexto de una cuenca a través del tiempo.

Este hecho justifica que existan varias definiciones correctas sobre lo que significa el concepto manejo de cuencas, pero para los fines de este trabajo se han seleccionado solo algunas, las cuales son las que más se apegan a los fines de este estudio. Manejo de cuencas se puede definir como:

- La formulación e implementación de acciones y prácticas orientadas a la conservación de los recursos naturales de la cuenca.
- Prevención y control de los efectos ambientales adversos debido al uso y manejo de los recursos naturales.
- Impacto de las decisiones en materia de uso de la tierra sobre las interacciones entre los recursos agua, suelo y vegetación.

Principios básicos

Los principios básicos del manejo de cuencas son:

- Captar
- Retener
- Descargar el agua (sin riesgos) de la precipitación recibida.

Niveles de planeación

Los niveles de planeación del manejo de cuencas pueden ser:

- Áreas Extensas (como cuencas)
- Subcuencas
- Grupos de Productores
- Individual
 - Propiedad (FINCA)
 - Grupo de parcelas
 - Parcela²

² Nivel básico de planeación donde se ejecutan las acciones diseñadas.

Consideraciones

Se deben tener una serie de consideraciones para aplicar un determinado plan, entre las más importantes se encuentran:

- Objetivos
- Tamaño del área
- Identificación de participantes y sus papeles en el proceso
- factibilidad
 - complejidad
 - costos
 - costos / beneficios
 - tecnología disponible (recursos humanos)

Para los fines que se persiguen en este documento se adopta la siguiente estructura (Husfchmidt, 1986): el manejo de cuencas como un proceso, como un sistema y finalmente, como un conjunto de actividades organizadas secuencialmente.

Manejo de cuencas como un proceso

Visto desde esta perspectiva el manejo de cuencas es un proceso que incluye la formulación, ejecución y evaluación de proyectos y programas enmarcados dentro del objetivo general de lograr el desarrollo, tal y como fue definido anteriormente.

Este proceso consta de tres grandes etapas que se repiten en diferentes momentos de la evolución del proceso. Las cuales son:

Fase previa: Esta fase comienza cuando se ha decidido formular el proyecto, aquí se elaboran los estudios básicos para la formulación del proyecto y la determinación de su factibilidad técnica-ambiental, financiera, socioeconómica, jurídico-institucional y política. También se inicia el proceso de organización de la participación de los beneficiarios y entes públicos y privados a participar en el proyecto. Asimismo se inicia el diseño de la organización que se encargara de la ejecución del proyecto, y pueden iniciarse, a manera de experiencia piloto, las primeras actividades previamente acordadas con los beneficiarios y organismos involucrados.

La inclusión de las actividades arriba mencionadas es sumamente importante para los siguientes fines:

- i) Asegurar una correcta sustentación del proyecto.
- ii) Garantizar la participación de los beneficiarios y entes involucrados en el proceso.
- iii) Anticipar problemas que puedan retrasar el inicio del proyecto u obstaculizar su ejecución.

Fase intermedia: Durante esta fase se deben ejecutar las actividades previstas en los distintos componentes del proyecto en materia de: construcción de obras de ingeniería, y de estructuras auxiliares de servicio; implementación de proyectos

forestales, de riego y drenaje, de control de inundaciones, y de introducción de prácticas de conservación de los recursos suelo y agua.

Fase permanente: Durante esta fase se consolidan los logros alcanzados en la fase anterior, lo que implica:

- i) La administración, operación, mantenimiento, reparación y mejoramiento de obras construidas.
- ii) El manejo, recuperación, preservación y conservación de recursos naturales o cuencas.
- iii) La consolidación del proceso de organización y participación de los beneficiarios del proyecto.
- iv) La consolidación del funcionamiento permanente de los mecanismos institucionales, legales, económicos y políticos
- v) La evaluación periódica de los impactos del proyecto en el desarrollo de la cuenca y en la conservación de los recursos naturales de la misma.

Un aspecto importante de este enfoque es que el proceso de manejo de cuencas se puede pensar como una espiral en la cual las fases se repiten periódicamente solo que cada vez en un nivel de gestión superior o al menos, distinto al anterior.

Objetivos centrales

En cuanto a los objetivos centrales de los proyectos de manejo de cuencas, regularmente estos se estructuran de acuerdo a unos pocos (si no a uno solo) ejes centrales de acción, de esta forma se tiene que los proyectos de manejo de cuencas pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- i) Proyectos para el control de procesos de degradación de los suelos.
- ii) Proyectos para la producción de agua.
- iii) Proyectos de manejo para el control de la contaminación de suelos y aguas.
- iv) Combinaciones de algunos de los anteriores.

En este punto es importante destacar que el objetivo central de esta propuesta es el mencionado en la primera categoría “control de procesos de degradación de los suelos”.

Beneficios esperados

Es importante señalar también los principales beneficios esperados de este tipo de proyectos, los cuales pueden ser agrupados en dos grandes categorías:

- *Beneficios in situ o a nivel de finca.* El beneficio por excelencia es el sostenimiento y, muy a menudo, el incremento de la productividad agrícola en el sitio mismo de la intervención.
- *Beneficios aguas abajo.* En este punto existe una gran cantidad de beneficios aguas abajo del sitio de intervención, tales como el incremento de la vida útil de las obras hidráulicas, incremento de los valores recreacionales, estéticos y de uso para consumo humano de las aguas y preservación del hábitat y sitios de desove de especies animales.

Antecedentes del manejo de cuencas en México

La historia del manejo de cuencas en México se remonta a la década de los sesentas. Con una concepción integradora se establecieron algunas Comisiones que abarcaban superficies equivalentes a las Regiones Hidrológicas (37), que respondían a la división orográfica natural del país, cruzado por sierras y valles.. Estas Comisiones tenían en su concepción original el desarrollo rural integral, tomando como referencia básica de los recursos naturales y el agua.

Posteriormente, durante los años previos a la celebración del IX Congreso Forestal Mundial celebrado en México en 1985, se despertó nuevamente la inquietud de la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.

De las experiencias y resultados de este evento se integró en el articulado de la Ley forestal de 1986 el principio de Ordenación del Territorio Nacional por cuencas hidrográficas, así como el establecimiento de Unidades de Conservación y Desarrollo Forestal tomando como base las cuencas y subcuencas hidrográficas. La concepción fundamental de estas disposiciones jurídicas fue que la cuenca hidrográfica es la unidad de planeación y desarrollo de los recursos naturales, en donde e pueden medir insumos, procesos y productos; espacio físico en donde la actividad humana es el centro y tiene el beneficio o perjuicio del buen uso o abuso de sus recursos naturales, fundamentalmente el agua, el suelo y el bosque.

A partir del nacimiento de la CONAFOR en 2001 y de acuerdo con la política forestal del Estado Mexicano a largo plazo, partiendo del fundamento del Programa Estratégico Forestal para México 2025, se promovieron foros de consulta, talleres de trabajo y reuniones con los diversos grupos legislativos, industriales, productores, profesionales forestales y en fin con prácticamente todos los sectores de la sociedad, hasta lograr que en el año 2002 el Poder Legislativo aprobara la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), misma que entró en vigor el 26

de Mayo de 2003. Esta, retoma en su esencia, desde la ordenación, zonificación, inventario, establecimiento de Unidades de Manejo Forestal, entre otros aspectos, a las cuencas hidrológico-forestales, así como sus subdivisiones de subcuencas y microcuencas, como las unidades de planeación y manejo de los recursos forestales y sus recursos asociados.

Las cuencas hidrográficas como las unidades de planeación y manejo de los recursos forestales.

La división natural más amplia son las Regiones Hidrográficas, las cuales pueden contener varias cuencas. Las cuencas, subcuencas y microcuencas, corresponden a las divisiones naturales del terreno, marcado por las elevaciones montañosas que hay en el país. Los parteaguas de esas sierras o montañas delimitan claramente espacios físicos que corresponden a espacios abiertos de carácter nodal o funcional, en donde se pueden medir insumos, procesos y productos, tanto naturales como humanos, en todas sus expresiones. Así mismo, en las cuencas se pueden medir indicadores de esos procesos que se dan naturalmente o con la intervención del hombre, como son por ejemplo la calidad del agua, su cantidad y disponibilidad para una población; la condición en volumen, existencias reales por hectárea, incrementos y regeneración natural de un bosque; los deslaves de cerros, inundaciones de poblados y tierras agrícolas por mal manejo de tierras, para sólo mencionar algunos ejemplos.

Lo anterior es el resultado del buen o mal manejo que se hace de los recursos naturales que están dentro de la cuenca, de las tecnologías aplicadas, de la forma de uso o abuso de los recursos naturales.

Es importante resaltar la importancia de elegir a la cuenca hidrográfica como la unidad de planeación y manejo de todos los recursos naturales, ya que se puede tener una concepción muy clara de cuales son las actividades y usos que si se

pueden hacer de manera permanente o sustentable y cuales deben evitarse o inclusive revertirse. Para ello se requiere integrar criterios comunes entre los diferentes sectores de la sociedad y los tres órdenes de gobierno, para que todos tengan el mismo nivel de información, conocimiento y experiencia³

En cada nivel de planeación, dentro de este marco físico se le pueden asignar las características sociales, económicas y ambientales necesarias para permitir tener la información que permita la planeación y el manejo de los recursos naturales de un espacio determinado, desde una región hasta una microcuenca.

Es importante destacar que mediante el plan de manejo de cuenca se propone mejorar las condiciones actuales de los recursos o por lo menos lograr su conservación. De esta forma se engloban todos los recursos existentes en el área para realizar la planeación. Agua, suelo, aire, plantas y animales son los recursos que sirven como indicadores para conocer la situación de los recursos de una determinada área. A continuación se enlistan las principales características que sirven de referencia para conocer el estado actual de cada uno de estos recursos naturales.

Suelo

- *Condición*
 - compactación
 - contaminación
 - materia orgánica, estructura , densidad, infiltración

- Deposición

- Erosión
 - laminar
 - concentrada

³ Reyes Rodríguez Juan José. “Manejo forestal por cuencas hidrológico-forestales”

- cárcavas
- de caminos
- taludes (bancos) de los ríos
- masiva
- por viento

Agua

- Calidad
 - contaminación química
 - contaminación orgánica
 - contaminación de plagas
 - contaminación salinidad
 - temperatura
 - hábitats acuáticos
 - sedimentos
- cantidad
 - excesiva
 - inundaciones
 - escurrimientos extraordinarios
 - insuficiente

Aire

- Contaminación química
- Contaminación polvos
- Daños por vientos

Plantas

- Condición
 - condición ecológica (comunidades [especies, cantidad, proporción])
 - productividad
 - vigor

- Manejo
 - Tipo de siembra.
 - crecimiento
 - cosecha

Animales (domésticos y silvestres)

- Alimento
- Agua
- Refugio
- Salud
- Balance de poblaciones con ambiente (hábitat)

Objetivos

Objetivo general

- El objetivo central de esta tesis es generar un plan de trabajo para desarrollar un plan de manejo de la cuenca del Proyecto Hidroeléctrico LA YESCA. Este trabajo proporcionara a CFE la información, datos, dirección, y entrenamiento necesarios para preparar un Plan de Manejo de los recursos la cuenca del P.H. La YESCA.

Objetivos particulares

Esta propuesta puede dar lugar al desarrollo de un plan integral para el área de estudio que cuando este realizado puede alcanzar los siguientes objetivos:

- Ayudar a los usuarios de la tierra sobre el empleo de la misma así como brindar información para la toma de decisiones que afecten de manera positiva en beneficios económicos.
- Mejorar las condiciones ecológicas de la cuenca.
- Reducir la erosión y la entrega de sedimento a las corrientes y cuerpos de agua.
- Traer recursos de tecnología actual a los usuarios de la tierra locales y comunidades

Antecedentes

Se cuenta con los siguientes estudios los cuales fueron desarrollados para la C.H el Cajón, por lo que cubren solo una pequeña área de la zona del P.H. la Yesca.

Dichos estudios son los siguientes:

- Proyecto: Estudio de la Erosión y Conservación del Suelo, en la Zona de Influencia Proyecto Hidroeléctrico el Cajón -, Estado de Nayarit -. Este documento fue preparado por la Universidad Autónoma de Nayarit, Centro Universitario de Vinculación Empresarial y Desarrollo Sustentable. El documento mencionado incluye varios inventarios y análisis de las condiciones actuales de los recursos naturales. La información que ha sido recolectada corresponde perfectamente con los requerimientos de los primeros pasos de la planeación del plan de manejo de cuenca.
- Ordenamiento Ecológico del P.H. el Cajón -y su área de influencia CFE trata muchas cuestiones en un nivel más amplio. Esto incluye excelente información y datos relacionados con recursos naturales y datos socioeconómicos. Este es un documento muy valioso sobre todo si se desarrolla el plan de manejo de cuenca para La Yesca.
- Propuesta para desarrollar el plan de gerencia de la cuenca del P.H. La Yesca. Desarrollada por Roy S. Mann.

Los estudios preparados, por o para CFE, mencionados anteriormente son valiosos elementos para ser considerados si la propuesta para el plan de manejo de cuenca se lleva a cabo. Muchas de los requisitos para los pasos de planeación han sido estudiadas en informes preparados por, o para, CFE, y serian un avance considerable en el proceso de planeación si se decide desarrollar un plan de manejo para el área estudiada.

Conceptos básicos y terminología.

Gestión: Acciones gerenciales de tipo técnico, administrativo, legal, financiera y económico. Son acciones indirectas sobre el medio, que abarcan tres fases del proceso de manejo de cuencas: previa, intermedia y permanente.

Administración: Acciones operativas permanentes para el funcionamiento normal del sistema. Ejemplos de estas acciones son el establecimiento de tarifas, cobros y distribución del agua entre los irrigantes en los sistemas de riego. También son acciones indirectas sobre el medio y generalmente abarcan las tres fases del proceso de manejo de cuencas.

Construcción: Acciones físicas sobre el medio para transformarlo, utilizarlo o protegerse de él. Son acciones directas tales como obras de ingeniería, plantación de vegetación, terrazas para conservación de suelos o zanjas de desviación. Generalmente esta referida a la fase intermedia.

Manejo: Acciones indirectas gerenciales y operativas y acciones físicas directas sobre el medio ejecutadas sobre la fase permanente aunque comienzan a ejecutarse en la fase intermedia. Por lo general se refiere únicamente a los recursos naturales- en particular el agua, los suelos y la vegetación- y la acción antrópica de los mismos. El manejo está enfocado hacia la conservación de los recursos y no hacia el desarrollo o aprovechamiento de los mismos, e incluye la gestión, administración y construcción. Va encaminado hacia mantener la base de los recursos naturales necesaria para un desarrollo sustentable y podría conceptualizarse como una parte del mismo.

Desarrollo o aprovechamiento: Es el mismo concepto anterior pero encaminado hacia proyectos y actividades productivas para un desarrollo sustentable. Incluye el

manejo dentro de una concepción más amplia que abarca también el desarrollo o aprovechamiento de los recursos y no solo su conservación.

Cuenca: Es un criterio de sectorización espacial definido por el patrón de drenaje de las aguas superficiales. Existen tres características fundamentales que permiten definir este espacio geográfico.

- i) Los parteaguas como límites naturales totales o parciales.
- ii) Una porción de territorio drenada por un sistema de tributarios que contribuyen a alimentar un curso de agua principal. Este último conduce las aguas superficiales hasta su nivel de base, donde la cuenca entrega sus aguas a otro sistema- generalmente otra cuenca, un lago o el mar.
- iii) Una dinámica ambiental definida por las interacciones sistémicas entre los recursos agua, suelo y vegetación y el impacto que sobre estas interacciones tienen las decisiones en materia de uso de los recursos naturales tomadas por distintos agentes económicos.

Para efectos prácticos y de manera simplista la cuenca puede ser dividida en tres secciones:

- 1) La cuenca alta o sección alta de la cuenca, que corresponde generalmente con las áreas montañosas limitadas en su parte superior por el parteaguas.
- 2) La cuenca media o sección media de la cuenca, la cual comprende las zonas de pie de monte y valles bajos donde el río principal mantiene su cauce definido.
- 3) La cuenca baja o zonas de transición tales como estuarios y humedales.

La cuenca es una unidad espacial relevante para analizar los procesos ambientales generados como consecuencia de las decisiones de uso y manejo de

los recursos agua, suelo y vegetación. En efecto las posibilidades de diferenciación espacial y de integración conceptual de procesos ambientales que esta unidad brinda, hacen de ella un marco geográfico propicio para entender los impactos ambientales de las actividades humanas.

La cuenca es también un marco apropiado para la planificación de las medidas destinadas a corregir impactos ambientales producto del uso y manejo de los recursos.

La cuenca es el espacio natural para manejar las relaciones entre los recursos con el objetivo de satisfacer las necesidades de bienes y servicios que la sociedad demanda, en el corto, mediano y largo plazo, sin acelerar procesos de degradación de los recursos naturales.

CAPÍTULO I

PROCESO DE ELABORACION DEL PLAN DE MANEJO DE LA CUENCA DEL P.H. LA YESCA

I.1 Descripción general del proceso de planeación.

Esta propuesta describe y detalla los procedimientos para desarrollar un plan de manejo de los recursos naturales en la cuenca del Proyecto Hidroeléctrico La Yesca.

El plan propuesto del proyecto es un plan de acción diseñado para solucionar las preocupaciones ambientales y económicas que caracterizan las cuencas que aportaran el agua para la presa La Yesca.

Esta propuesta reconoce fundamentalmente dos niveles de planeación los cuales interactúan entre si para llevar a cabo los procedimientos y las acciones descritos:

1. La planeación del manejo de los recursos naturales ocurre en varios niveles, sin embargo consiste básicamente en un plan de “paraguas”, es decir se trata de un plan a nivel de cuenca pero es en el terreno donde los individuos y las comunidades realizan la planeación y el uso de las prácticas de la conservación.

2. Se reconoce completamente que es solamente a nivel de parcela donde ocurren los cambios reales al paisaje.

El proceso de formulación de un proyecto de manejo de cuencas supone dar respuesta a un conjunto de interrogantes lógicas tales como:

- El problema: ¿Por qué se necesita el proyecto?
- Los objetivos: ¿Para qué?
- Los beneficiarios y otros interesados: ¿Quién se beneficiara o perjudicara?
- El marco de referencia: ¿En cuál contexto se ejecutará?
- El diseño: ¿Qué se hará?

- La ejecución: ¿Cómo se hará?
- El presupuesto: ¿Cuánto cuesta?
- El financiamiento: ¿Quién lo pagará y cómo?
- La factibilidad: ¿Es viable?

Es importante mencionar que el método propuesto en este trabajo puede satisfacer completamente las respuestas a las interrogantes expuestas.

Los pasos propuestos para la llevar a cabo la planeación siguen una secuencia lógica, en la cual cada paso esta construido sobre el anterior. Y es gracias a que se esta siguiendo una secuencia lógica que el planificador siempre puede conocer en donde se encuentra dentro del proceso al igual que los responsables de la toma de decisiones. Sin embargo, es muy importante reconocer que el proceso debe ser adaptado, dependiendo del caso en estudio, para asegurar la flexibilidad necesaria para representar situaciones reales. También es importante mencionar que se trata de un proceso dinámico por lo que de vez en cuando puede ser necesario regresar un paso atrás en la evaluación antes de continuar el proceso.

En estos casos el planificador deberá tomar estas decisiones mientras el proceso se lleva a cabo.

Este proceso es aplicable a todos los niveles de planeación de recursos naturales, incluyendo la cuenca, la comunidad, grupos, y usuarios individuales de la tierra.

Este refleja la planeación a nivel de cuenca, y este trabajo busca adaptarlo a las condiciones de la cuenca de la Yesca.

La fase de planeación debe detallar una estrategia para

- Colección de información de individuos, comunidades, y agencias locales.
- Inventario y elaboración de mapas de recursos naturales y de condiciones ambientales;

- Identificación de los problemas, las preocupaciones, y las oportunidades para el manejo adecuado de la cuenca.
- Determinación de las metas y los objetivos de los individuos y de las comunidades locales;
- Formulación de soluciones alternativas bajo la forma de sistemas prácticos de la conservación para tratar los usos de suelo principales y las preocupaciones asociadas con los recursos de la cuenca.
- Cuantificación de los costos de la implementación de prácticas apropiadas de conservación con ejecución de los dueños de la tierra en la cuenca.
- Decisión sobre alternativas.
- Entrenamiento de los técnicos para realizar las tareas de la planeación.
- Desarrollo de una estrategia de información y educación para generar el interés y la participación local.

El proceso que se utilizara se muestra de un modo general y seguirá la secuencia paso a paso que se indica a continuación:

- Preplaneación
- Identificación de problemas y oportunidades evidentes.
- Determinación de los objetivos de la gente y de los líderes de la cuenca.
- Inventario de las condiciones los Recursos.
- Análisis de los datos del inventario.
- Desarrollo de soluciones alternativas a los problemas identificados.
- Evaluación de alternativas.
- Toma de decisiones.

- Implementación del plan.
- Seguimiento, evaluación, y monitoreo necesario.

La figura 1 muestra el diagrama del proceso de planeación de acuerdo a la secuencia en la cual se realiza.

Figura 1. Secuencia del proceso de planeación



I.2 Soporte técnico por parte del Instituto de Ingeniería de la UNAM

Un grupo de expertos formaran el Equipo Técnico de Planeación (E.T.P) y colaboraran para proporcionar la ayuda técnica, la dirección, y el entrenamiento en la formulación inicial de un plan de manejo de cuenca para la YESCA.

Las siguientes actividades son necesarias para proveer el soporte técnico para el proceso de planeación. Abajo son enlistados los métodos principales a ser usados para realizar estas actividades.

1. Recursos del Suelo – Se deben realizar estudios preliminares y evaluaciones de las condiciones actuales de suelo de la cuenca. Las estimaciones serán hechas de las tasas actuales de pérdida de suelo. Para los empleos principales del suelo dentro de la cuenca usando la Ecuación de Pérdida de Suelo Universal (USLE). El USLE será modificado lo necesario para reflejar mejor las características del suelo, la vegetación, la topografía, y el uso específico del suelo.

2. Características de la cuenca- Se debe hacer uso de mapas existentes respecto al empleo del suelo, la vegetación, y la clasificación de los suelos. Los modelos de Elevación Digitales serán usados para estimar las características de la pendiente del área.

3. Mapas de Planeación – Es Necesario trazar un mapa para la planeación que será hecho usando las mejores fuentes disponibles de imágenes, incluyendo imágenes de satélite, y fotografía aérea. Los datos de las visitas de campo deben ser considerados en los mapas.

4. Prácticas de Conservación – Las prácticas de conservación que se aplicaran serán identificadas evaluando prácticas de diversos organismos como el Servicio de Conservación de Recursos naturales USDA, la FAO,y organismos mexicanos.

CAPÍTULO II

PREPLANEACION

II.1 Objetivo.

Los proyectos de manejo de cuencas son complejos por naturaleza y, por tanto demandan de un conocimiento y experiencia que involucra la intervención de instituciones y personas que cuenten con la capacidad técnica y conocimientos apropiados para llevar a cabo las actividades necesarias.

La ayuda que proporcionara el E.T.P. incluye la conducción de las actividades de preplaneación en cooperación con CFE. Se debe asegurar de que la información básica se obtenga, así como ordenar la información necesaria para iniciar el proceso de planeación. El E.T.P también proporcionará la dirección y el entrenamiento para este primer paso de planeación.

Es altamente recomendable utilizar la etapa de preplaneación del proyecto para adelantar el proceso de participación y organización de los beneficiarios, la identificación, experimentación, y validación de las prácticas de manejo a promover dentro del proyecto así como la organización de la unidad ejecutora del mismo⁴.

Las actividades a realizarse en la etapa de preplaneación incluyen:

- Definición del área de planeación en un mapa.
- La explicación del proceso de planeación de modo general y de las ventajas previstas de tener un plan de manejo de cuenca a los participantes.
- Montaje de la información y datos necesarios que se usaran en la planeación.
- Obtención y preparación de los mapas y programas de trabajo necesarios.

⁴ Lineamientos para la preparación de proyectos de manejo de cuencas. Banco Interamericano de Desarrollo

- Establecimiento de un equipo interdisciplinario, para ayudar con la preplaneación de las actividades.
- La Identificación de las personas principales o las entidades que participarán en el proceso de planeación y sus respectivos papeles. Determinación de quien tiene la autoridad en la toma de decisiones en la preplaneación del área e identificar a estas personas o entidades.
- Explicación a los participantes los papeles y las responsabilidades de cada uno.
- Identificación de otras fuentes de información o de asistencia técnica que pueden estar disponibles de otras agencias, organizaciones, etc.
- Invitación para participar. a todas las agencias interesadas o afectadas, organizaciones, y grupos de interés La participación de todas las personas, comunidades, y agencias es la piedra angular para la planeación del manejo de la cuenca. Su entrada es vital al proceso. El dejar fuera a cualquiera de ellos puede causar problemas durante el proceso de planeación.

El proceso de preplaneación completo se describe detalladamente abajo. Es importante mencionar que dependiendo de las condiciones locales y de los deseos del equipo de planeación las siguientes actividades están sujetas a la revisión y el refinamiento conforme avanza la planeación.

II.2 Identificación inicial de problemas y oportunidades.

El Equipo Técnico de Planeación debe ser la principal entidad en la conducción inicial de las actividades de esta etapa.

Esta actividad incluye, pero no se limita, a las siguientes actividades:

- Reunir y revisar la información existente.
- Pedir información ecológica, social, y económica de otras agencias, organizaciones, e instituciones específicas.

- Lograr la participación de otras agencias y habitantes del lugar.

Esta actividad es una transición entre la preplaneación y la identificación de problemas y oportunidades. Estas actividades normalmente se realizan simultáneamente.

II.3 Establecimiento de un equipo multidisciplinario de planeación.

El equipo inicial de planeación debe consistir de especialistas técnicos (biología, suelos, ecología, gerencia del agua, etc.) quienes deberán tener la experiencia para evaluar con eficacia las condiciones naturales y culturales de los recursos y para hacer las recomendaciones para la resolución de los problemas de los recursos naturales.

II.4 Reconocimiento inicial del área a planificar.

El E.T.P. conducirá un reconocimiento de campo al área de planeación junto con CFE y los participantes claves del plan. Los participantes potenciales incluyen a los representantes de grupos locales de usuarios de la tierra.

Los representantes adecuados de otras agencias deben ser motivados a participar.

La siguiente metodología para llevar a cabo este paso es la siguiente:

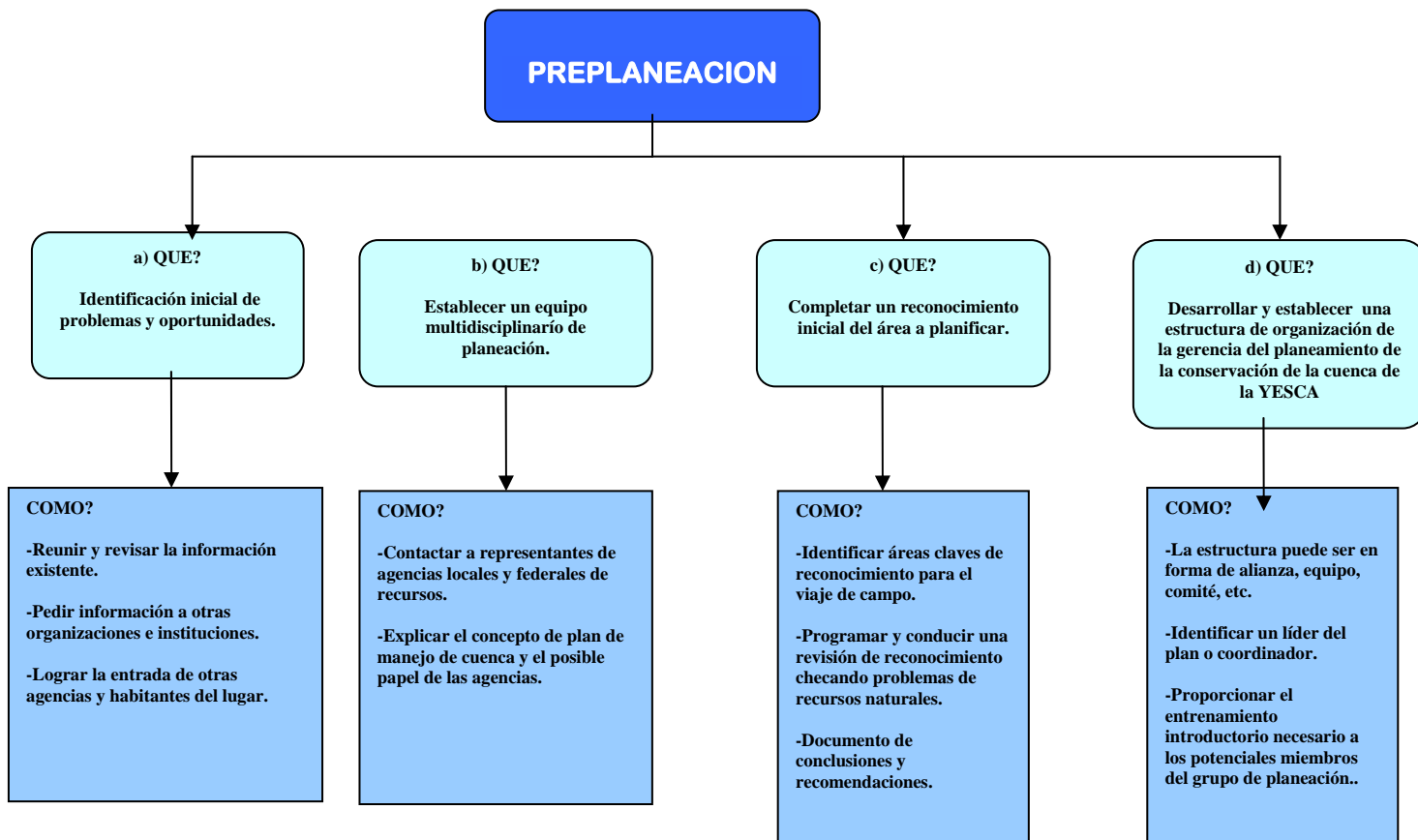
- Identificar las áreas claves de interés en la cuenca para el viaje de reconocimiento de campo.
- Registrar los problemas de los recursos naturales y otras condiciones pertinentes observadas. Incluir a especialistas técnicos y usuarios de la tierra en esta actividad.
- Conclusiones y observaciones en el documento del plan.

II.5 Desarrollo y establecimiento de una estructura de organización de la dirección de planeación.

- Esta estructura de organización puede ser en forma de un Equipo de Dirección, un Comité, Alianza, etc. Dependiendo de los deseos de los participantes de plan.
- Un líder del plan, o coordinador, debe ser identificado en esta etapa.

La figura 2 muestra las actividades de la preplaneación.

Figura 2. Preplaneación



CAPÍTULO III

PLANEACION

El proyecto propuesto cuenta con la capacidad para evaluar los resultados y el progreso del plan de manejo. Para lograr este propósito el proceso requiere la documentación durante todas las fases del proyecto. Para este fin es necesario contar con un documento ejecutivo por las siguientes razones:

- i) Proporciona a los habitantes de la región un registro de las actividades a realizar señalando cuándo, cómo y dónde se ejecutaran.
- ii) Es el documento base de una situación inicial para comprobar a través del proceso de seguimiento y evaluación los cambios y la evolución ocurrida en los diferentes componentes del área a planificar.
- iii) Permite trabajar con continuidad por varios años, aun cuando el E.T.P. que proporciona la asistencia técnica, se reemplace. De esta forma un nuevo E.T.P podrá continuar sin tener que comenzar a formular otro plan.
- iv) Es de gran utilidad en la programación de la asistencia técnica futura, pues contiene una programación de las acciones a desarrollar y de los programas y proyectos institucionales que tendrán injerencia año con año.

Las evaluaciones durante cada paso de planeación son importantes y también son fácilmente alcanzables si el plan se desarrolla siguiendo los procedimientos descritos a continuación.

III.1 Identificación de problemas y oportunidades de mayor relevancia.

III.1.1 Objetivo.

De acuerdo a este trabajo la definición de un problema supone la identificación y caracterización de:

1. Los procesos ambientales que lo originan
2. Los impactos ambientales y socioeconómicos asociados a estos procesos.
3. La forma en como estos impactos afectan a los distintos actores sociales asentados en la cuenca..

De lo anterior se desprende que una correcta descripción del – o los – problema(s) debe facilitar la visualización de los objetivos y posibles alternativas de solución así como los beneficios que de dichas alternativas pueden obtenerse. Asimismo permite la identificación de los beneficiarios y otros interesados.

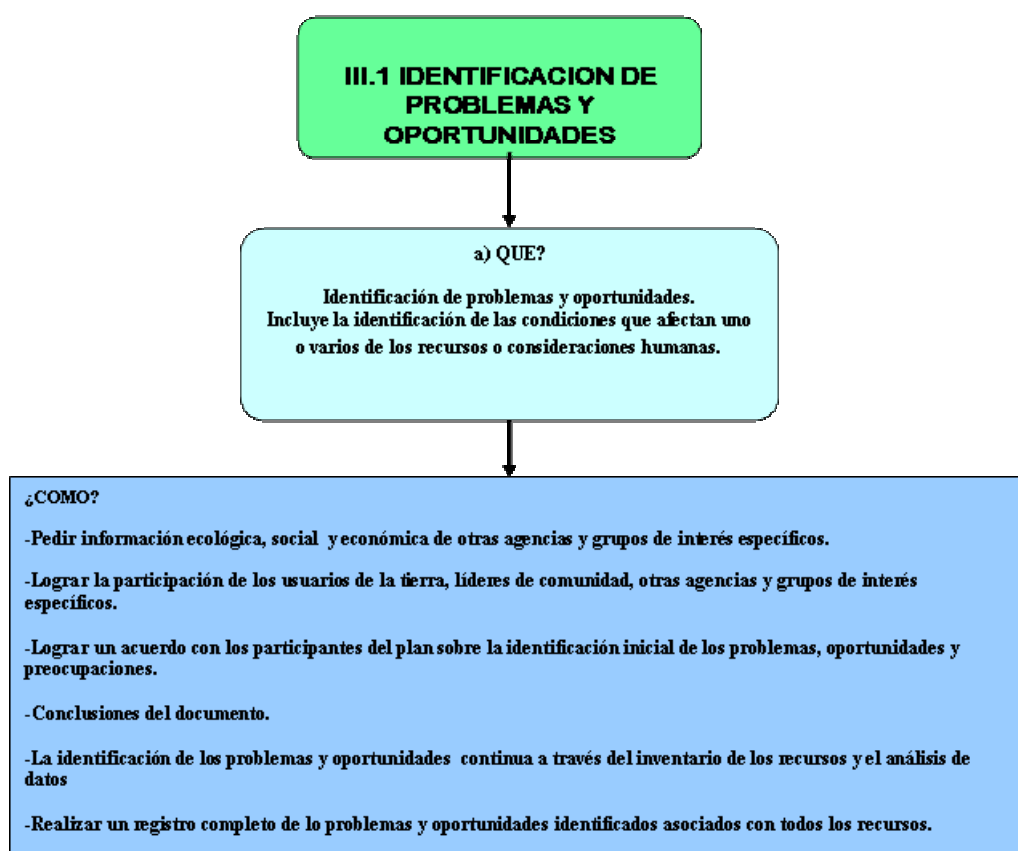
Es importante destacar que las visitas al sitio se requieren para identificar la existencia, de problemas en los recursos naturales en el área de planeación. Aquí de deben identificar las condiciones que afectan uno o varios de los recursos o consideraciones humanas.

Generalmente este paso se concluye hasta que los datos del inventario de recursos son analizados, aunque los problemas y las oportunidades, se pueden identificar a través del proceso del planeación entero, pues se trata de un proceso dinámico en el cual se pueden redefinir ciertas cuestiones cada vez que se avanza en el desarrollo del mismo.

III.2 Identificación de problemas y oportunidades.

- Solicitar información ecológica, social, y económica de otras entidades.
- Lograr la participación de usuarios de la tierra, líderes de comunidad, otras entidades. La mejor forma de lograr esto es a través de una o varias reuniones o talleres de participación pública.
- Lograr un consenso con los participantes del plan sobre la identificación inicial de problemas, oportunidades, y preocupaciones.
- Conclusiones del Documento.
- Continuar con la identificación de los problemas y oportunidades. El equipo interdisciplinario de planeación y los participantes del plan evaluarán las salidas de los pasos III.2, III.3, y III.4 de la planeación

Figura 3 Identificación de Problemas y oportunidades



III.2 ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PLAN.

III. 2.1 Objetivo

El planteamiento de objetivos es el segundo paso en la elaboración de un proyecto de manejo de cuencas.

La determinación de objetivos requiere desarrollar un consenso con los usuarios de la tierra sobre las condiciones deseadas para el área de planeación, a partir de las condiciones existentes. Esto incluye los usos deseados de los recursos, la solución a los problemas encontrados y la protección ecológica local y fuera del sitio.

El objetivo de este paso de planeación consiste en que los participantes determinen los objetivos de la planeación basados en las necesidades y valores de los usuarios de la tierra y las comunidades en cuanto al uso, tratamiento y dirección del área de planeación.

Debido a la naturaleza dinámica del proceso de planeación, los objetivos se pueden alcanzar hasta que el análisis del inventario se finaliza.

A continuación se describen las acciones necesarias para completar esta etapa del proceso de planeación.

III. 2.2 Asistencia a los participantes del plan en la determinación de los objetivos requeridos para llegar a la condición deseada por el plan de manejo.

- Determinar el uso planeado de los recursos y los problemas que serán manejados en desarrollo de la planeación.
- Revisar los problemas y oportunidades identificadas en el primer paso de la planeación con los participantes.
- Revisar la información disponible de los recursos. Esto incluye la información desarrollada a través de los restantes pasos del proceso de planeación.
- Jerarquizar y priorizar los problemas, oportunidades, y preocupaciones.

- Motivar la participación de los usuarios de la tierra dentro del plan.
- Considerar las metas de individuos y comunidades.
- Revisar con los usuarios de la tierra los empleos potenciales de los recursos en el área de planeación.
- Los objetivos Identificados deben ser claramente indicados y registrados en el documento ejecutivo del plan.
- Las Cuestiones Polémicas deben ser identificadas y resueltas en este punto.

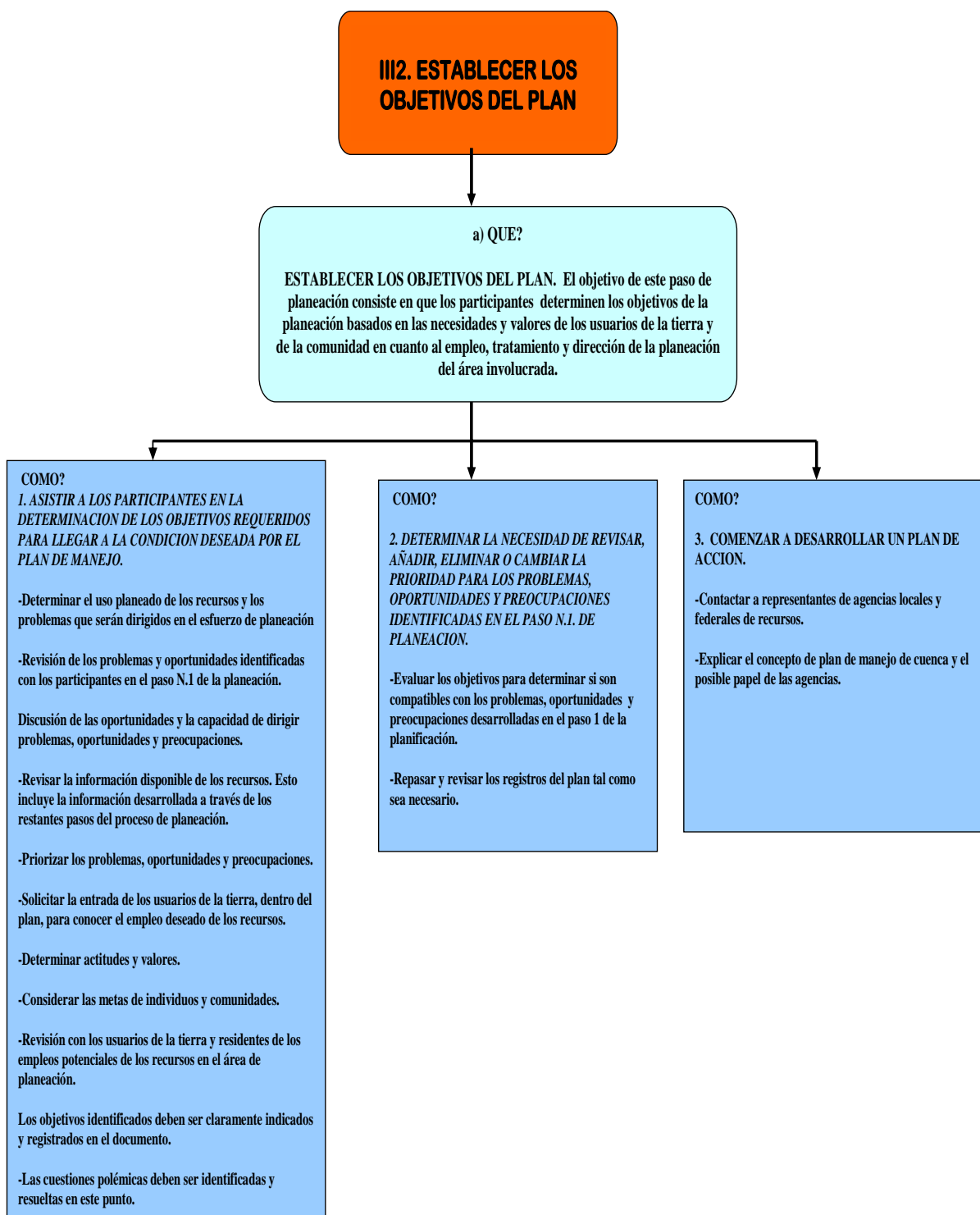
III.2.3 Determinar la necesidad de revisar, añadir, eliminar o cambiar la prioridad de los problemas, oportunidades y preocupaciones identificadas en el paso N. III.1.2 de la planeación.

- Evaluar los objetivos para determinar si son compatibles con los problemas, oportunidades, y preocupaciones desarrolladas en la planeación del paso 1.
- Repasar y revisar los registros en el documento ejecutivo del plan tal como sea necesario.

III.2.4 Comenzar a desarrollar el plan de acción.

- Determinar las tareas que se deben realizar, asignar responsabilidades, definir procedimientos, identificar métodos de inventario, definir el producto o expectativas finales.

Figura 4 Establecimiento de los objetivos del plan.



III.3 INVENTARIO DE RECURSOS

III.3.1 Objetivo.

Es necesario recopilar la información suficiente durante la fase del inventario para determinar el estado actual de los recursos. Se debe realizar un inventario o colecta de información sobre los recursos naturales, económicos, y sociales sobre el área de planeación y áreas relacionadas. Esta información se usara para después definir la existencia de problemas potenciales y oportunidades, formular y evaluar alternativas. Se debe reunir toda la información que sea necesaria concerniente a los recursos afectados, las consideraciones humanas, la operación y la dirección.

Un inventario de recursos adecuado (suelo, agua, plantas, animales, aspectos sociales y económicos) es el vehículo que mueve a los usuarios de la tierra y al planificador a una posición de conocimiento sobre las condiciones locales. La Información es necesaria para entender las condiciones presentes de los recursos naturales y los potenciales, y consideraciones humanas. La descripción de condiciones existentes, también llamadas condiciones de referencia, puede incluir una descripción de empleo del suelo, cosechas actuales, prácticas de cultivo, el tipo de ganadería, y el equipo disponible.

III.3.2 Establecimiento de los tipos de inventarios a llevar a cabo así como el grado de detalle de cada uno.

- Revisar los objetivos desarrollados en el paso III.2 de la planeación.
- Incluir los datos necesarios del inventario para caracterizar las condiciones ecológicas históricas y actuales, sociales, y económicas.
- Incluir los inventarios necesarios para ayudar a los responsables de la toma de decisiones a resolver los problemas, oportunidades, y preocupaciones identificadas para cada recurso.
- Adaptar el inventario, detallarlo y ajustarlo a la complejidad de los recursos naturales del área estudiada.

III.3.3 Desarrollo y distribución de un plan de acción del inventario.

- Trabajar con los participantes del plan, usuarios de la tierra, y otros que pueden estar involucrados en el inventario para desarrollar un plan de acción.
- Distribuir el plan a todas las personas, entidades o grupos interesados.

III.3.4 Colectar toda la información disponible.

- Solicitar cualquier información disponible de agencias locales, estatales, y federales y grupos de interés especial.
- Usar fotografía aérea para ayudar a reunir la información.
- Reunir estudios desarrollados con anterioridad por otras entidades, relacionados con usos de suelo, estudios de cuenca etcétera.

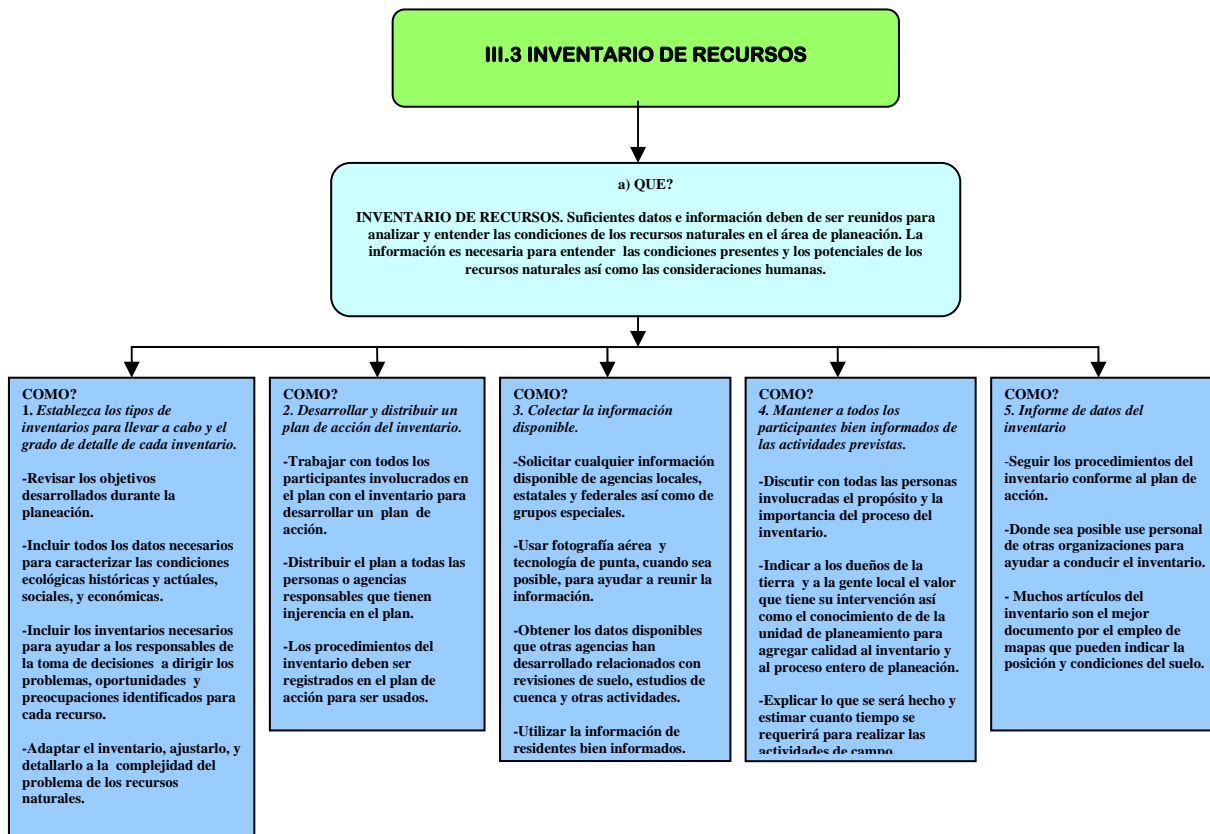
III.3.5 Mantener a todos los participantes bien informados de las actividades previstas.

- Discutir el propósito y la importancia del proceso de inventario con todas las personas o entidades involucradas.
- Comunicar el valor que tienen los usuarios de la tierra y los habitantes del lugar en el conocimiento de la unidad del planeación y de los recursos.
- Explicar lo que será hecho y estimar cuánto tiempo será requerido para realizar las actividades del campo.

III.3.6 Informe de datos del inventario.

- Seguir los procedimientos para realizar el inventario conforme al plan de acción.
- Realizar el informe del inventario

Figura 5 Inventario de Recursos



III.4 ANALISIS DE LOS DATOS DEL INVENTARIO.

III.4.1 Objetivo.

Se debe utilizar toda la información reunida durante el proceso de inventario y el planificador debe interpretar los datos del inventario. El análisis se hace para proporcionar al planificador una idea de la situación de los recursos naturales y se debe presentar aquella información en una forma significativa y comprensible a los responsables de la toma de decisiones. El formato en el cual la información se presenta al responsable de la toma de decisiones tiene una influencia significativa sobre el proceso de la toma de decisiones.

Se deben estudiar los datos de los recursos y definir claramente las condiciones de los recursos naturales, incluyendo limitaciones a su empleo y potenciales. Este paso proporciona la información necesaria para formular y evaluar alternativas.

III.4.2 Establecer los tipos de análisis que serán llevados a cabo.

Basado en los problemas identificados, las oportunidades, y los objetivos del plan, se deben determinar los tipos de análisis necesarios. Es indispensable la participación de los usuarios de la tierra, el equipo interdisciplinario y todos los grupos interesados.

III.4.3 Establecer el alcance y el grado de exactitud de los análisis que se realizarán.

- Considerar el alcance de la planeación, el tamaño de la unidad de planeación, costos, los posibles impactos adversos ecológicos, económicos o sociales, y las posibles cuestiones que puedan causar controversia.
- Identificar el stress en los recursos, que son las acciones naturales o humanas inducidas o acontecimientos que causan cambios en la condición existente de un sistema ecológico. Los ejemplos podrían incluir, el crecimiento

- de un forraje en un cuerpo de agua, o la invasión de una especie de planta indeseable.
- Determinar el estado de los recursos naturales / cambios de uso de suelo.

III.4.4 Dirigir el análisis.

- El análisis debe ser conducido por el especialista(s) asignado a la tarea, o junto con las agencias/grupos/entidades mejor equipadas para manejar el tipo de análisis que será hecho.
- La participación de la sociedad y del equipo Interdisciplinario es importante.

III.4.5 Definición de las condiciones existentes de los recursos.

Esto ayuda a definir claramente las condiciones que impiden a los usuarios de la tierra realizar sus objetivos.

- Comparar los resultados del análisis con los problemas, oportunidades, preocupaciones y objetivos previamente identificados en los pasos IV.1 y IV.2 de la planeación.
- Revisar los resultados con los usuarios de la tierra, comunidades.
- Identificar las condiciones mínimas aceptables de los recursos, así como las condiciones necesarias para ser sostenibles.

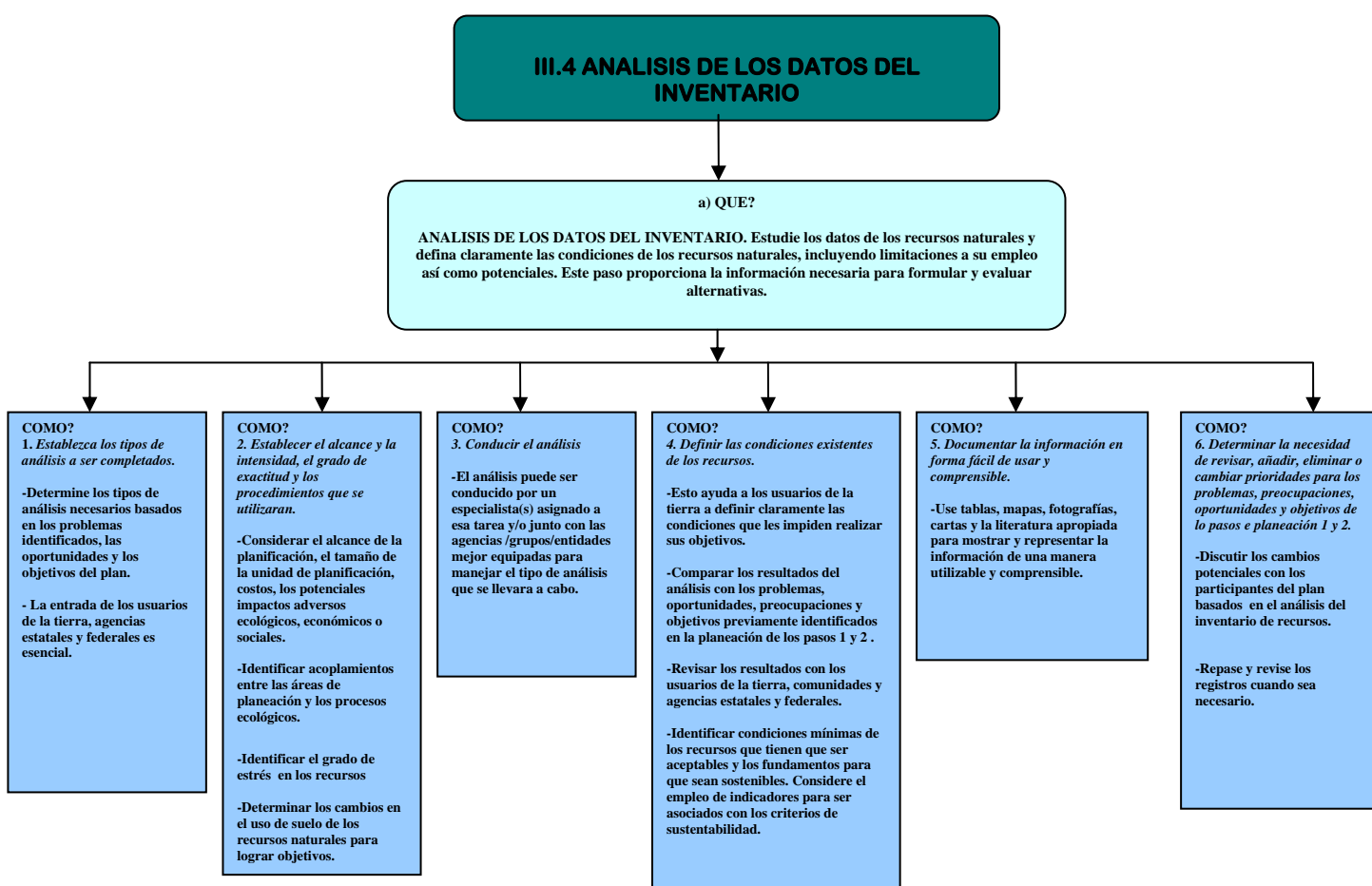
III.4.6 Documentar la información en forma fácil y comprensible de manejar.

La documentación de la información puede ser presentada mediante tablas mapas, fotografías, cartas, y la literatura apropiada. Se debe mostrar y presentar la información en una manera utilizable y comprensible.

III.4.7 Determinar la necesidad de revisar, añadir, eliminar o cambiar prioridades para los pasos IV.1 y IV.2 de la planeación.

- Discutir los cambios potenciales en los usos de los recursos con los participantes del plan basados en el análisis del inventario de recursos.

Figura 6 Análisis de los Datos del Inventario



III.5 FORMULACION DE SISTEMAS DE DIRECCION ALTERNATIVOS

III.5.1 Objetivo.

Las alternativas consisten en un grupo de prácticas de conservación que juntas forman un Sistema de Dirección de Recursos.

Las prácticas de manejo y conservación de suelos a desarrollarse, se seleccionan de acuerdo al grado de estabilidad del material existente, clima, tipo de pendiente, la erodabilidad del suelo y al estado de la vegetación. La conservación y el control de la erosión del suelo se definen en base al uso actual y al potencial del suelo.

Es muy importante mencionar que a partir de esta etapa la participación de los informantes calificados y de los potenciales beneficiarios del proyecto es recomendable.

Una consideración importante en relación al diseño de las alternativas es que en términos generales, el usuario de la tierra tendera a adoptar medidas de conservación de suelos cuando sea claro para el que sus objetivos primarios de producción- en algunos casos asegurar el ingreso familiar, en otros maximizar su ingreso- son favorecidos por la implementación de dichas medidas⁵.

A continuación se describen las medidas de conservación más usuales:

Medidas estructurales directas: construcción de terrazas de banco o individuales; zanjas de ladera y desviación; muros de piedra; pequeños diques transversales para el control de cárcavas y pequeños torrentes.

Medidas no estructurales directas: siembra de contorno, cobertura con Mulch o vegetación, labranza mínima, reforestación con fines de conservación.

Medidas no estructurales indirectas: regulación del uso de suelo, normas para la construcción de obras de infraestructura de apoyo a la producción, promoción de

⁵ Lineamientos para la preparación de proyectos de manejo de cuencas. Banco Interamericano de Desarrollo

leyes y del desarrollo de instituciones ambientales, diseño e implementación de estructuras de incentivos para la promoción de formas socialmente deseables de manejo de los recursos y educación ambiental.

La tabla 1 muestra la tipología de las acciones del manejo de cuencas.

Tabla 1

	DIRECTAS		INDIRECTAS	
	Preservación, Recuperación y Protección	De uso Racional y Aprovechamiento	Agentes	Beneficiarios
Estructurales	*Construcción de pequeños diques y acequias de ladera	*Pequeñas represas de riego o abastecimiento de poblaciones	*Construcción, ampliación y remodelación de laboratorios u otras instalaciones de apoyo al proyecto.	
	*Terraceos	*Infraestructura para desarrollo forestal		
	*Diques transversales para protección de áreas inundables.			
NO ESTRUCTURALES	*Establecimiento de áreas protegidas	*Desarrollo forestal con fines de aprovechamiento (componentes no estructurales)	Apoyo a las acciones directas:	*Participación en las distintas fases del proyecto
	*Barreras vivas	*Prácticas culturales de conservación de suelos (fertilización, enclavado, etc.)	Organización de usuarios.	*Participación en los procesos de gestión local
	*Pequeñas reforestaciones.	*Manejo y mejoramiento de pastos.	Otorgamiento de incentivos	*Participación en preparación de presupuesto y proyectos a nivel predial.
	*Revegetación natural.	*Proyectos agroforestales	Concesiones de derechos de uso de recursos	*Recepción de incentivos.
	*Prácticas agronómicas de reforestación de suelos.	*Monitoreo de la calidad del agua.	Aplicación de normas de acción pública y privada	*Acceso a programas de extensión rural.
	*Planes de contingencia en casos de desastres.			*Acceso a resultados de investigación..
			Capacitación, divulgación y educación ambiental	*Acceso a servicios técnicos especializados.
			Monitoreo y evaluación del proyecto	*Cualquier otra acción que permita la ejecución de las actividades directas.
			Sistema gerencial de programación y seguimiento.	*Acceso a capacitación.
			Sistema gerencial de información geográfica	
		Planes directores		
		Regulaciones y fortalecimiento institucional		

Fuente: Adaptado de CEPAL, 1992 y Páez, María Luisa (Ed) 1992

III.5.2 Las alternativas deben ser desarrolladas en el modelo del plan con el conocimiento adquirido en los pasos III.3 Inventario y III.4 Análisis.

- Se debe desarrollar una amplia gama de alternativas técnicamente factibles tal forma que dirija los usos del suelo y los problemas que han sido identificados. Estas alternativas se deben desarrollar en vista de las condiciones culturales, sociales, ecológicas, y económicas del área de planeación.
- Es necesario desarrollar bastantes alternativas para proveer al responsable en la toma de decisiones la oportunidad de considerar varias posibilidades.
- Hacer una evaluación preliminar de los efectos de cada sistema o práctica.

III.5.3 Estimar los costos y los efectos cualitativos de cada alternativa.

- Desarrollar diseños conceptuales y estimaciones de costos.
- Completar una estimación inicial de los efectos ecológicos, sociales, y económicos.
- Establecer la aceptabilidad de las alternativas en los participantes del plan, agencias estatales y federales
- Comprobar que la alternativa esta completa (contiene todos los componentes, incluyendo la operación y el mantenimiento) para asegurar que funcionará tal y como fue previsto y producirá los efectos deseados. Se deben incluir las medidas necesarias para mitigar cualquier perjuicio ecológico potencial.

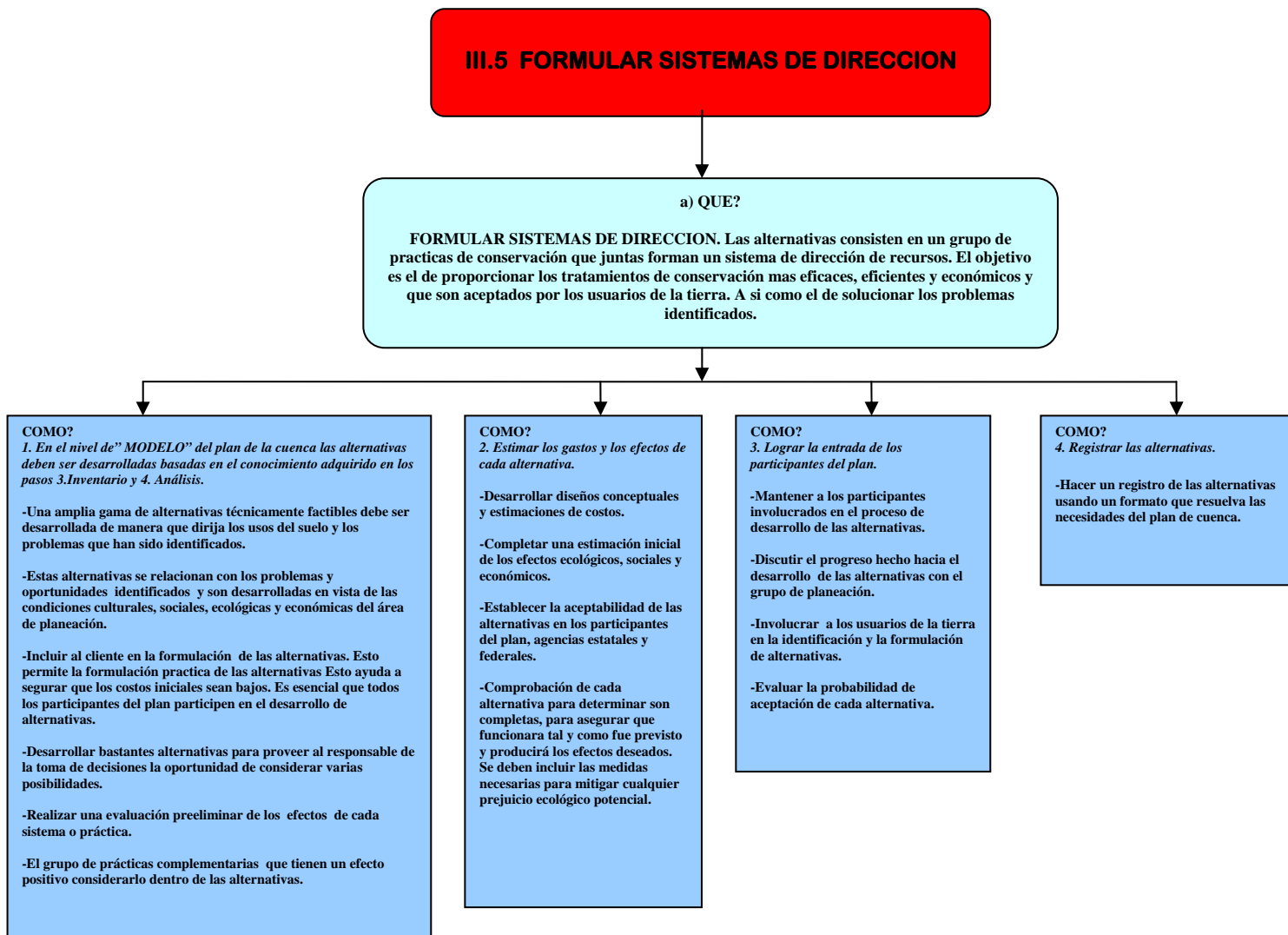
III.5.4 Lograr la entrada de los participantes del plan.

- Mantener a los participantes involucrados en el proceso de desarrollo de las prácticas de conservación.
- Evaluar la probabilidad de aceptación de cada una de las alternativas.

III.5.5 Registro de las alternativas.

- Realizar un registro de las alternativas usando un formato que resuelva las necesidades del plan de la cuenca.

Figura 7 Formulación de Sistemas de Dirección



III.6 EVALUACION DE ALTERNATIVAS.

III.6.1 Objetivo.

El objetivo de evaluar las alternativas es determinar su eficacia en la solución de los problemas, oportunidades y objetivos de los usuarios de la tierra.

Durante la evaluación de alternativas, se debe ser cuidadoso con las consideraciones, sociales, económicas, y ecológicas que influyen la planeación.

El producto deseado para este paso es poner en práctica el modelo de prácticas de conservación. Básicamente el proceso a seguir se resume en 3 pasos:

- Se presenta una gama lo mas amplia posible de opciones.
- Se hace una primera evaluación gruesa, de las opciones consideradas.
- Se descartan las prácticas menos factibles y se selecciona un conjunto reducido de alternativas.

La efectividad de las soluciones planteadas es una función de su utilidad para lograr el objetivo propuesto. Para que ese objetivo sea sustentable en el largo plazo, es indispensable que sea favorable para los beneficiarios del proyecto. En este sentido, no hay manera de sobreestimar la importancia de la participación de los beneficiarios o participantes en la toma de decisiones durante esta etapa del proceso.

III.6.2 Revisar el modelo de sistemas alternativos con los dueños de la tierra, representantes de la comunidad y municipales así como con el equipo técnico de planeación.

- Llevar a cabo talleres de trabajo de participación pública para revisar y evaluar varios sistemas.
- Los modelos de simulación pueden ser valiosos en la evaluación de las alternativas de dirección.

III.6.3 Describir los efectos de cada alternativa sobre las consideraciones sociales y económicas.

- Describir en términos cualitativos los efectos que no pueden ser cuantificados.

III.6.4 Conversión de los efectos a términos monetarios.

- Considerar las compensaciones a corto plazo y las necesidades de mantenimiento a largo plazo.

III.6.5 Determinación de los impactos benéficos y adversos de cada alternativa.

- Comparar los efectos de cada alternativa respecto con respecto al punto de referencia de los recursos. Los participantes del plan deben decidir si los impactos son benéficos o adversos.
- Se debe evaluar los riesgos de cada alternativa.

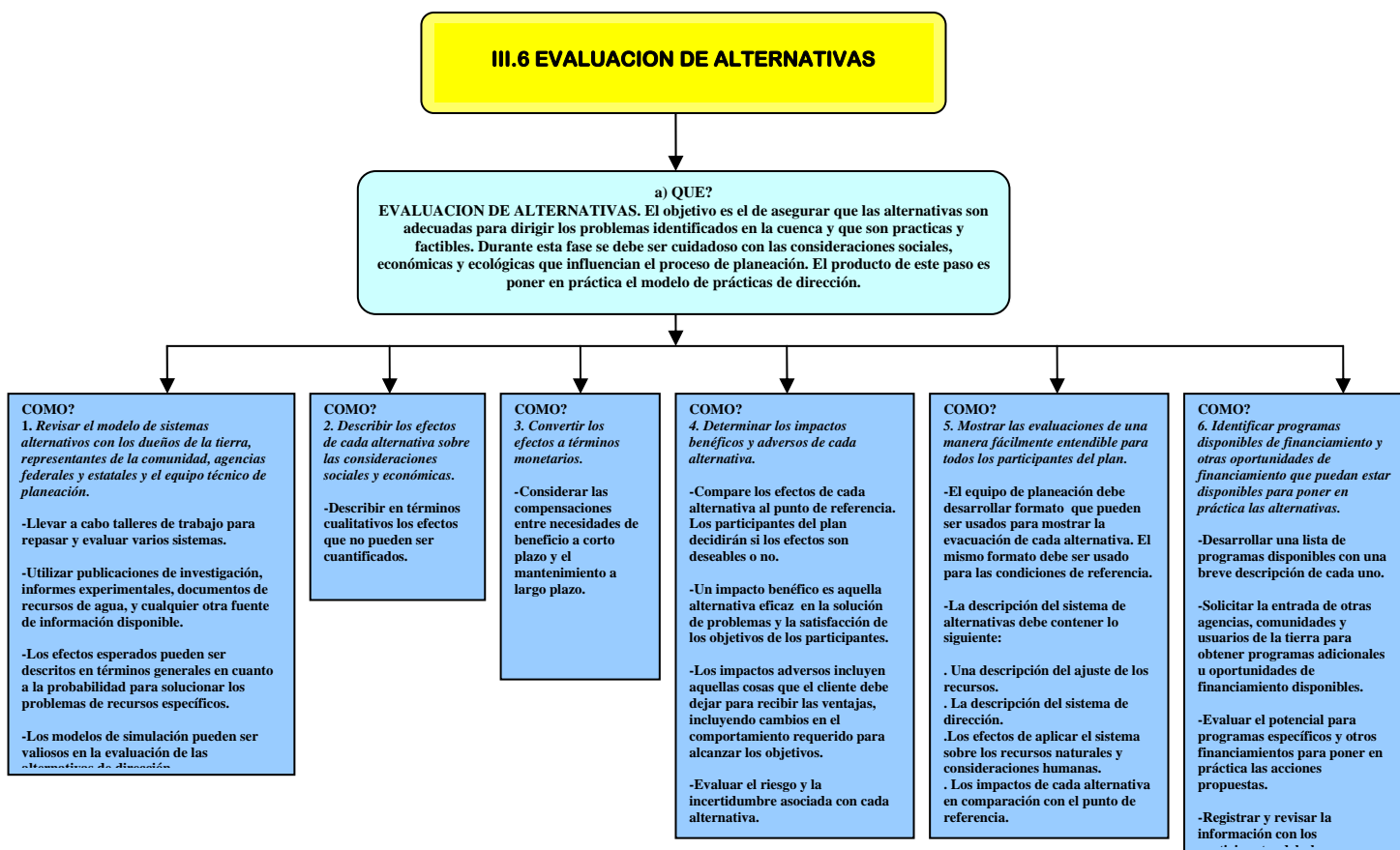
III.6.6 Mostrar las evaluaciones de una manera fácilmente entendible para todos los participantes del plan.

- El equipo de Planeación debe desarrollar los formatos que se usaran para mostrar las evaluaciones de cada alternativa. El mismo formato debe ser usado para las describir las condiciones de referencia de los recursos.
- La descripción del sistema de alternativas debe contener lo siguiente:
 - i) Una descripción del los cambios y ajustes de los recursos (suelos, cosechas, problemas, etc.)
 - ii) Una descripción del sistema de practicas elegido..

III.6.7 Identificación de programas disponibles de financiamiento y otras oportunidades de financiamiento que puedan estar disponibles para poner en práctica las alternativas.

- Desarrollar una lista de programas disponibles con una breve descripción de cada uno.

Figura 8 Evaluación de Alternativas



III.7 TOMA DE DECISIONES.

III.7.1 Objetivo.

El objetivo de este paso es que los responsables del plan tomen decisiones.

En el caso del plan manejo de cuenca, los encargados de tomar decisiones dirigirán las acciones que se ejecutaran para poner en práctica el plan de cuenca que ha sido desarrollado.

Es muy importante considerar la discusión pública, antes de que las decisiones sean tomadas. Esto se puede llevar a cabo mediante asambleas comunitarias o diagnósticos participativos.

La documentación incluye el registro de las decisiones y la preparación del plan de cuenca.

El líder del plan, o el coordinador, debe ayudar a los participantes a seleccionar los sistemas de dirección de los recursos, para ser utilizados en la planeación. Este paso de planeación implica la comparación entre las alternativas y la selección de una o varias para la puesta en práctica. Las alternativas seleccionadas deben ser registradas en el plan de cuenca.

III.7.2 Entradas de información.

Las entradas de información para este paso incluyen:

- Registro de los Recursos del inventario.
- Sistema de alternativas evaluadas.
- Información sobre los efectos de las prácticas de conservación.

III.7.3 Productos esperados de esta etapa.

Los productos que se deben obtener en este punto son los siguientes:

- El documento ejecutivo del plan con las alternativas seleccionadas, incluyendo programas potenciales u oportunidades de puesta en práctica.
- Programa de sistemas de conservación e implementación de prácticas.
- Registro de participación pública para proyectos de conservación de áreas naturales.

III.7.4 Presentar las alternativas y evaluaciones.

- Reunir al equipo de planeación y otros grupos interesados para mostrar las alternativas seleccionadas así como sus evaluaciones.

III.7.5 Proporcionar las condiciones para la participación pública.

- Se deben utilizar reuniones o asambleas públicas, correos, folletos, así como cualquier medio que invite a participar activamente en la conservación del área.

III.7.6 El equipo de planeación debe repasar el plan, solicitar la entrada adicional, discutir obligaciones y responsabilidades y toma de decisiones.

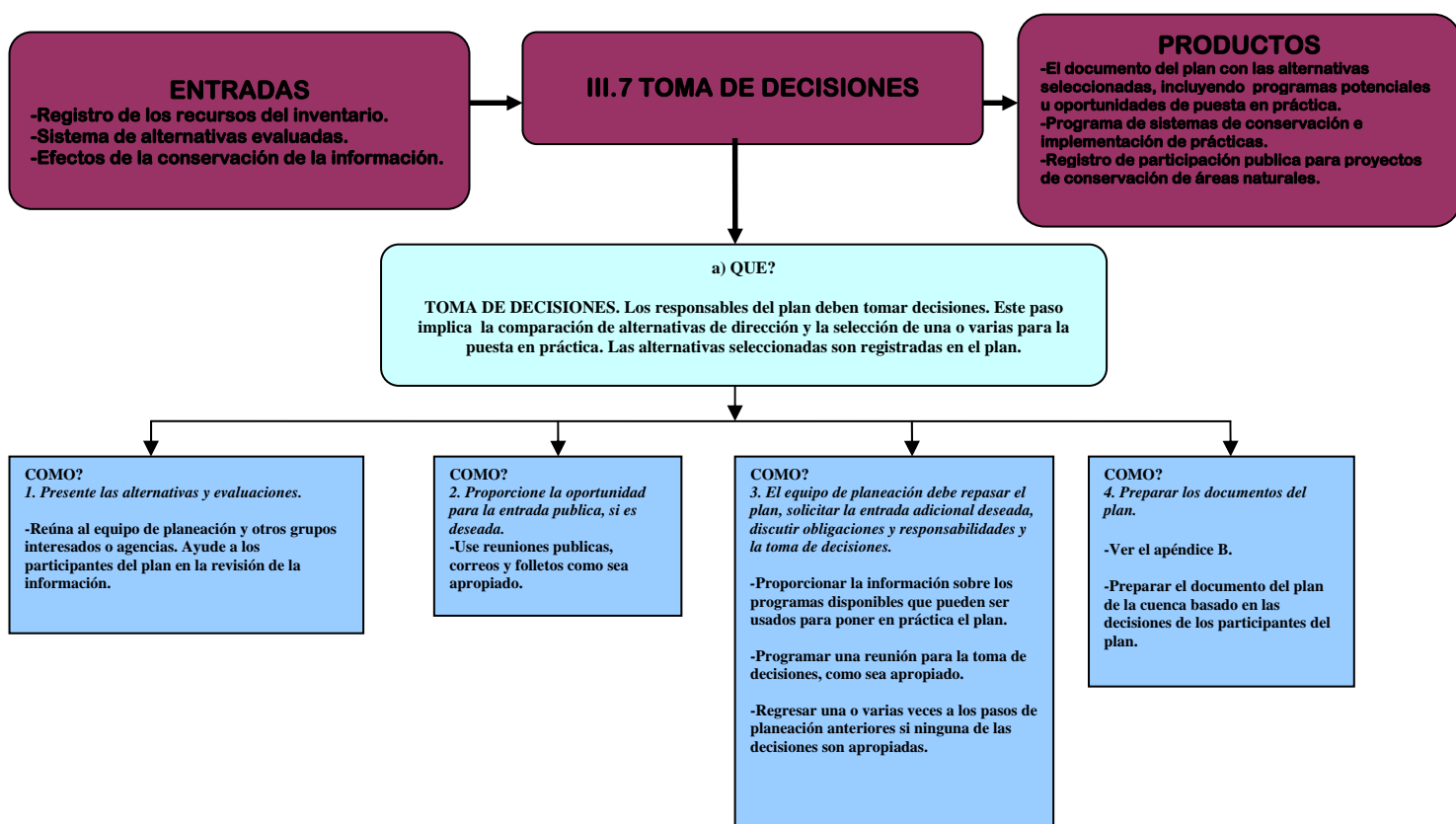
- Proporcionar la información necesaria sobre los programas disponibles que pueden ser usados para poner en práctica el plan.

III.7.7 Preparación de los documentos del plan.

- Preparar el documento ejecutivo del plan de manejo de cuenca basado en las decisiones de los participantes del plan. Para ello se deben estructurar

planes operativos anuales o semestrales en los cuales se especifique, tanto espacial como temporalmente, la secuencia de las acciones a implementar, las metas a alcanzar, las características y número de beneficiarios a incorporar y las necesidades presupuestarias de cada acción.

Figura 9 Toma de Decisiones



CAPÍTULO IV.

IMPLEMENTACION DEL PLAN.

IV.1 Objetivo.

Este paso representa un cambio importante en el proceso de planeación. Esta etapa traslada los esfuerzos de la planeación del nivel de cuenca al nivel de la comunidad y al nivel de parcela. Es de esta forma que los resultados se pueden medir en el campo. Pues aunque la cuenca es considerada la unidad básica de planeación, gestión y administración, debido a su gran extensión es sumamente difícil lograr consensos, por lo que se considera la parcela a nivel de terreno como la unidad básica de gestión, ejecución, y evaluación de los trabajos de rehabilitación y conservación de los recursos naturales.

La implementación de un plan es el proceso de realizar los tratamientos de conservación que constituyen el sistema (s) de conservación planificado. Las decisiones bien documentadas y entendidas son un requisito previo al uso del plan. El usuario de la tierra puede ser capaz de poner en práctica el plan sin ayuda técnica pero normalmente esta es necesaria, y las revisiones de plan de vez en cuando también lo son.

Se recomienda una asistencia técnica integral permanente se lleve a cabo por lo menos durante un periodo mínimo de tres años con el fin de asegurar la sinergia plena entre la población y los responsables del plan, de esta forma se tendrá la oportunidad de visualizar conjuntamente los resultados e impactos de los proyectos realizados y de las acciones ejecutadas⁶.

⁶ Metodología de Desarrollo Integral de Microcuencas. M.C. Casillas González Juan Antonio, Director Ejecutivo de Microcuencas del Fideicomiso de riesgo Compartido en la SAGARPA. Congreso Nacional y Reunión Mesoamericana de Manejo de Cuencas Hidrográficas.

La mayoría de los proyectos de manejo de cuencas requieren la participación de varias disciplinas técnicas así como una alianza multisectorial para la atención integral de los intereses, las demandas y los objetivos desarrollados en la planeación.

El objetivo de la implementación del plan consiste en proporcionar la ayuda técnica necesaria para instalar las prácticas de conservación, financiamiento, revisiones, diseños, e inspecciones de las prácticas estructurales. Esto también incluye la operación, el mantenimiento, y la dirección necesaria a los usuarios de la tierra para asegurar el funcionamiento apropiado de las prácticas después de la instalación.

El proyecto debe incluir una clara descripción y justificación de los mecanismos de implementación, los cuales deberán tratar de utilizar al máximo las capacidades existentes tanto en el sector público como en el privado, organizaciones no gubernamentales y la comunidad. Es decir se trata de ensamblar las acciones del proyecto de forma tal que faciliten la implementación de las medidas de manejo contempladas en el mismo. En este sentido los mecanismos de implementación deben ser prácticos y factibles para ejecutar en el tiempo requerido.

IV.2 Entradas de información.

La información necesaria para realizar este paso es la siguiente:

- El plan de cuenca (Pasos IV.1 a IV.7).
- Estudios Técnicos (Pasos IV.2 y IV:3).
- Diseño de las prácticas de Conservación
- Asistencia Técnica.

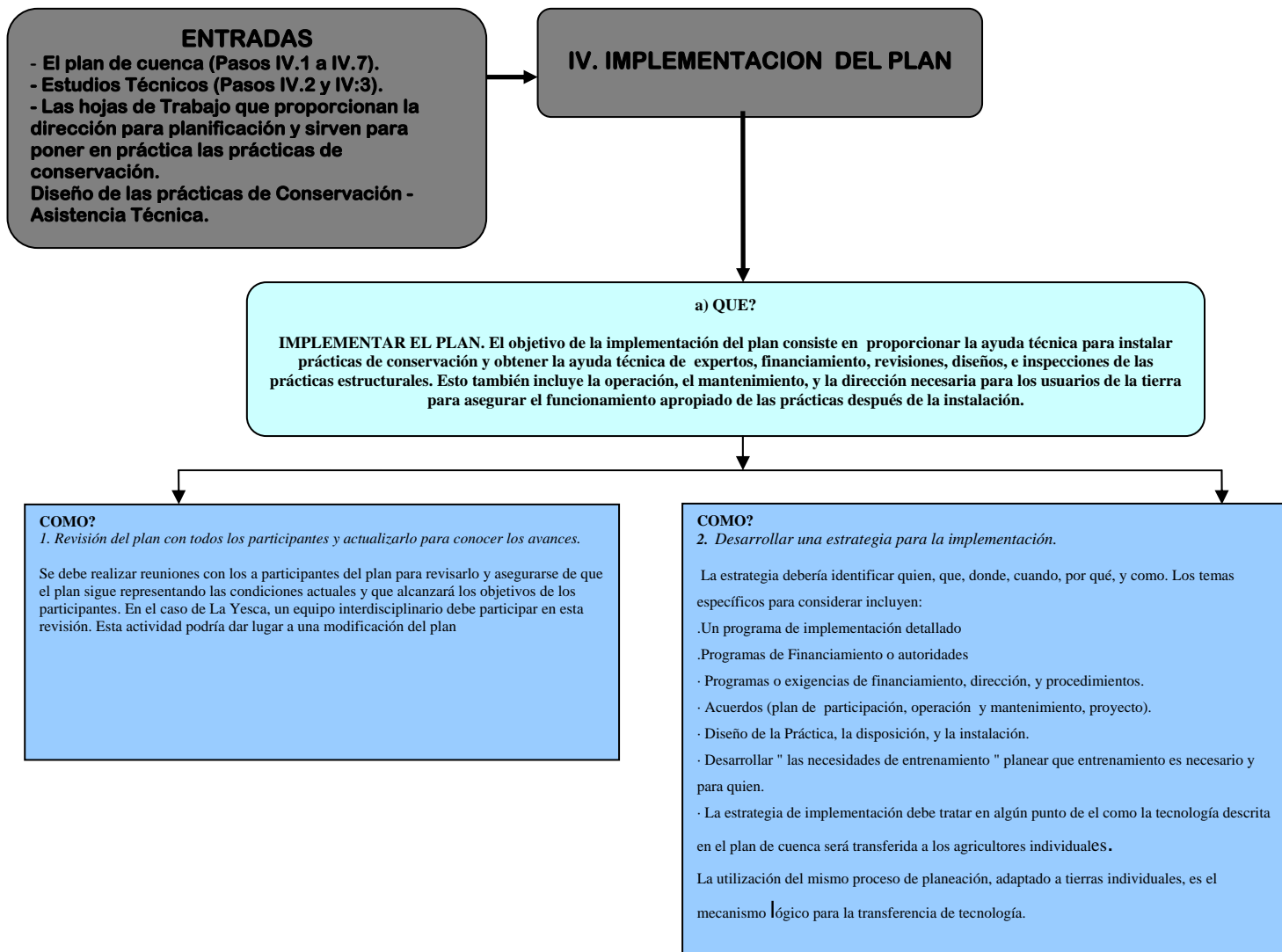
IV.3 Revisión del plan con todos los participantes y actualizarlo para conocer los avances.

- Se deben realizar reuniones con los participantes del plan para revisarlo y asegurarse de que el plan sigue representando las condiciones actuales y que alcanzará los objetivos planteados. En el caso de la cuenca de La Yesca, un equipo interdisciplinario debe participar en esta revisión.

IV.4 Desarrollar una estrategia para la implementación.

- Trabajar con los líderes del plan y los participantes para desarrollar una estrategia de implementación. El grado de la estrategia dependerá de la complejidad del plan a ser implementado.
- La estrategia debería identificar quien, que, donde, cuando, por qué, y como. Los temas específicos para considerar incluyen:
 1. Un programa de implementación detallado
 2. Programas de Financiamiento o autoridades.
 3. Programas o exigencias de financiamiento, dirección, y procedimientos.
 4. La estrategia de implementación debe tratar en algún punto la forma en la cual la tecnología descrita en el plan de cuenca será transferida a los agricultores. La utilización del mismo proceso de planeación, adaptado a nivel de parcela, es el mecanismo mas lógico para realizar la transferencia de tecnología.

Figura 10 Implementación del Plan



CAPÍTULO V

EVALUACION DEL PLAN.

V.1 Objetivo.

El objetivo de evaluar la eficacia del plan que se ha puesto marcha es asegurar que este se encuentra funcionando tal y como fue previsto y que alcanzara los objetivos planteados; Identificar las razones de la falta de progreso, si fuera el caso y para obtener información sobre los resultados del tratamiento aplicado. Es decir se trata de proveer la información técnica y administrativa necesaria para llevar el control del proyecto y evaluar, en el mediano y largo plazo los resultados.

Esto podría incluir la revisión del sistema de prácticas. Es importante motivar la participación de los usuarios de la tierra para continuar la implementación del plan.

Es de fundamental importancia implementar mecanismos tendentes a asegurar la participación de los beneficiarios del proyecto en actividades de carácter evaluativo y en la captura de información de básica a nivel de campo. Tales mecanismos contribuirán a aumentar el compromiso de los beneficiarios de los objetivos del proyecto y consecuentemente a generar liderazgo sobre las personas en donde descansara la sustentabilidad del mismo⁷.

Se debe seguir en contacto con las comunidades y los usuarios de la tierra para evaluar la operación y necesidades de mantenimiento y determinar si los sistemas de dirección y prácticas funcionan correctamente y se están resolviendo los objetivos de los usuarios de la tierra y los del plan de cuenca. Las visitas al sitio son una parte importante de este proceso.

⁷ Lineamientos para la preparación de proyectos de manejo de cuencas hidrográficas para eventual financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo.

Se recomienda que la asistencia técnica integral permanente se lleve a cabo por lo menos durante un periodo mínimo de tres años con el fin de asegurar la sinergia plena entre la población y los responsables del plan, de esta forma se tendrá la oportunidad de visualizar conjuntamente los resultados e impactos de los proyectos realizados y de las acciones ejecutadas⁸.

Es de suma importancia destacar que la tecnología puede ser desarrollada a través de la observación de campo de las prácticas que han sido implementadas. Cada área de planeación sirve como un laboratorio potencial para ayudar en el continuo proceso de mejorar los tratamientos alternativos para los problemas y preocupaciones de los recursos naturales.

La llave del éxito para la evaluación de los resultados de un plan es aprovechar el efecto sinérgico de los usuarios de la tierra, el planificador, y los especialistas técnicos.

V.2 Entradas de información.

La información necesaria para realizar este paso es la siguiente:

- Copia del plan de cuenca,
- Resultados de evaluaciones anteriores
- Observaciones en el sitio y datos disponibles de los usuarios de la tierra.
- Tecnología nueva.

⁸ Metodología de Desarrollo Integral de Microcuencas. M.C. Casillas González Juan Antonio, Director Ejecutivo de Microcuencas del Fideicomiso de riesgo Compartido en la SAGARPA. Congreso Nacional y Reunión Mesoamericana de Manejo de Cuencas Hidrográficas.

V.3 Establecer los objetivos de la evaluación.

- Esto incluye la decisión sobre el empleo de los resultados.
- Reunión con los usuarios de la tierra para revisar sus planes.
- Hacer un viaje de campo al área planeada.

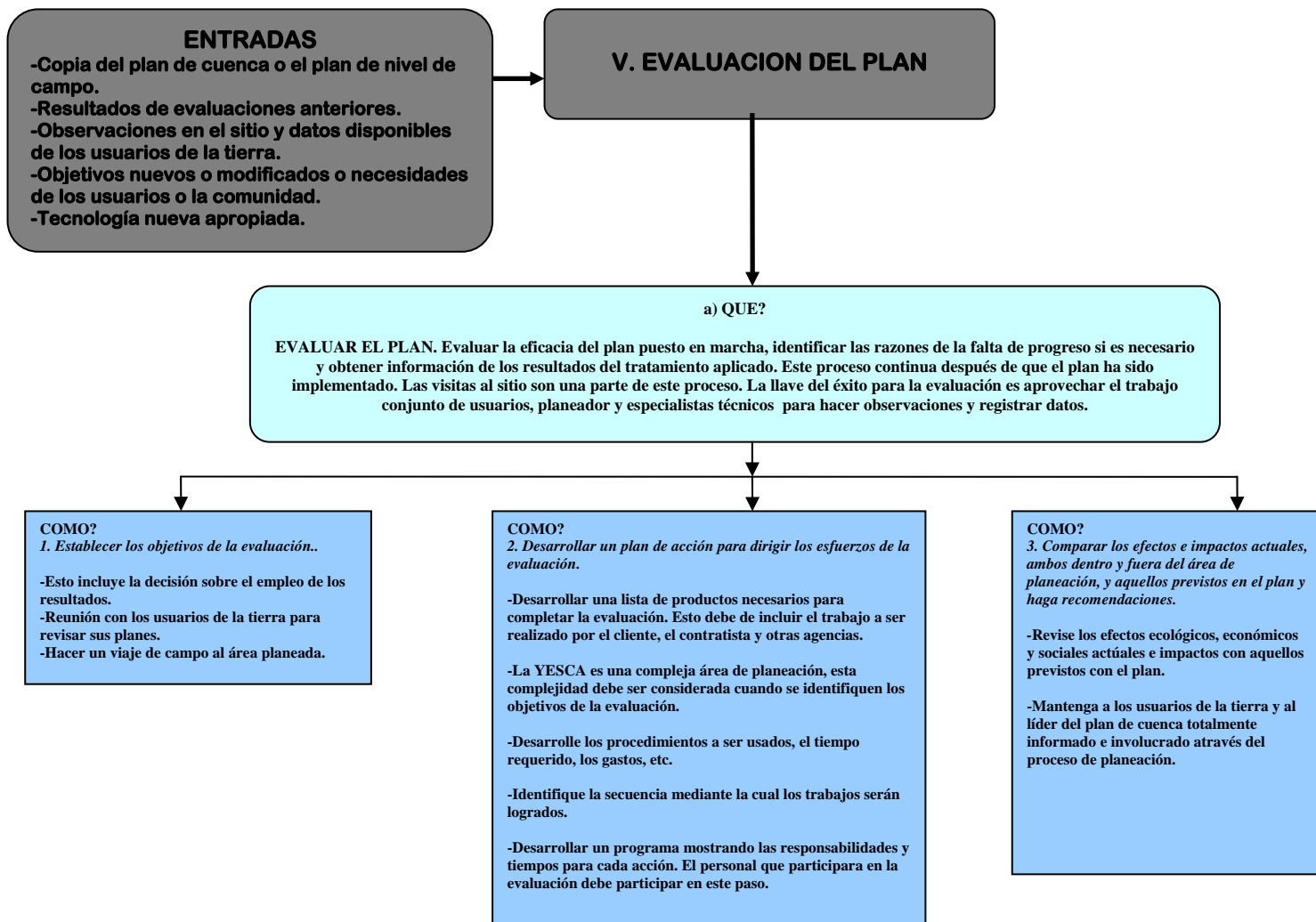
V.4 Desarrollar un plan de acción para dirigir los esfuerzos de la evaluación.

- Se debe desarrollar una lista de los productos necesarios para completar la evaluación. Esto debe incluir las tareas a ser realizadas por el cliente y contratista.
- Desarrollar los procedimientos para ser usados, el tiempo requerido, los gastos, etc.
- Identificar la secuencia en la cual los trabajos deben ser logrados.
- Desarrollar un programa mostrando las responsabilidades y tiempos para cada acción. El personal que conducirá la evaluación debe participar en este paso.

V.5 Comparación de los efectos e impactos actuales, dentro y fuera del área de planeación y aquellos previstos en el plan y hacer recomendaciones.

- Revisar los efectos ecológicos, económicos, y sociales actuales e impactos y compararlos con aquellos previstos en el plan.
- Mantener a los usuarios de la tierra y al líder del plan de cuenca totalmente informados e involucrados a través del proceso de evaluación.

Figura 11 Evaluación del Plan



CAPÍTULO VI.

ESTUDIO DE CASO LA YESCA.

La erosión hídrica es una de los factores más importantes a considerar en la pérdida de suelos en cuencas hidrográficas y es la principal fuente de producción del sedimento en suspensión que contribuye en gran medida a reducir el volumen útil en embalses, disminuyendo consecuentemente la vida útil de las obras para el aprovechamiento hidráulico.

Esta problemática se presenta en los suelos del área del P.H. la Yesca por lo que es importante desarrollar un plan de manejo de cuenca, en esta obra pues no solo se contribuye a disminuir la producción de sedimentos sino que a la par se logran otros beneficios que contribuyen a mejorar los aspectos ambientales, sociales y económicos del área donde se implementará.

Este capítulo tiene como principal objetivo desarrollar la propuesta del plan de manejo de cuenca para el proyecto Hidroeléctrico LA YESCA.

Se aplicara el método descrito en los capítulos anteriores, considerando los trabajos existentes en el área de estudio, mencionados en los antecedentes, los cuales pueden ser de bastante utilidad si se implementa un plan de manejo.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL P.H LA YESCA

El P.H. La Yesca esta localizado en el municipio de Hostotipaquillo a 90 Km., en línea recta al noroeste de la ciudad de Guadalajara, a 22 km al NW de la población de Hostotipaquillo y a 4 Km aguas abajo de la confluencia de los ríos Bolaños y Santiago. Esta presa se integrara al aprovechamiento en cascada del río Santiago ya que su vaso se situara 76 Km. aguas debajo de la C.H Santa Rosa y a 60 Km, aguas arriba de la C.H El Cajón. El 80% de su vaso se localizara en el estado de

Jalisco, pero la cortina se situara entre los límites de este estado y el estado de Nayarit.

Las coordenadas geográficas de la ubicación del proyecto son las siguientes: 21° 11' 49" de latitud norte y 104° 06' 21" de longitud oeste.

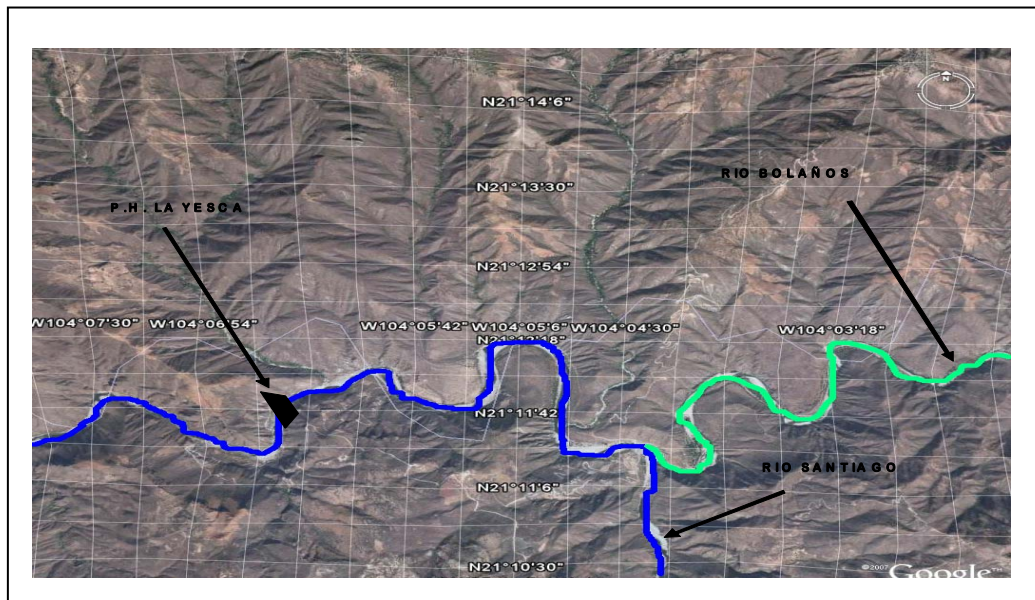
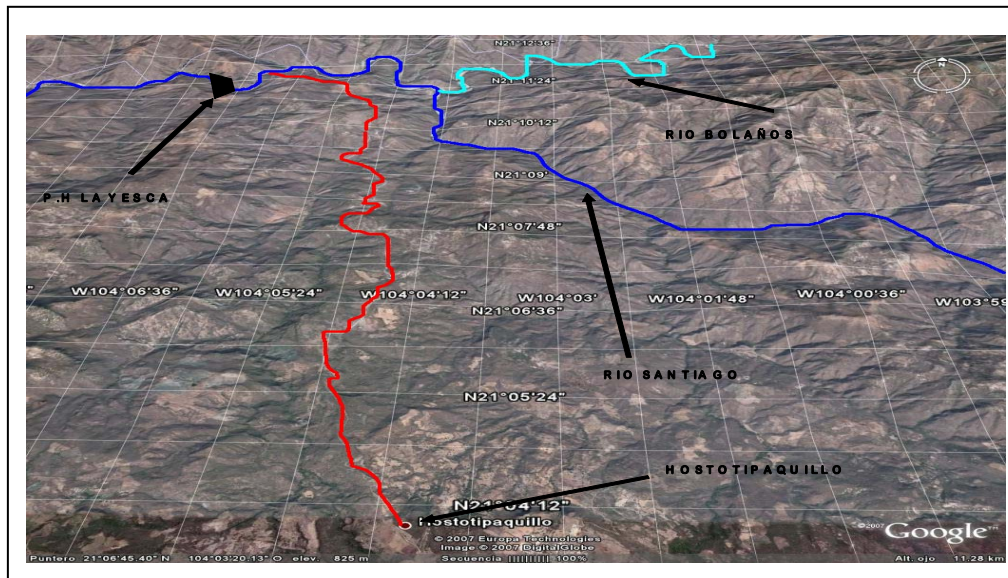


Figura 12 Ubicación del P.H La Yesca

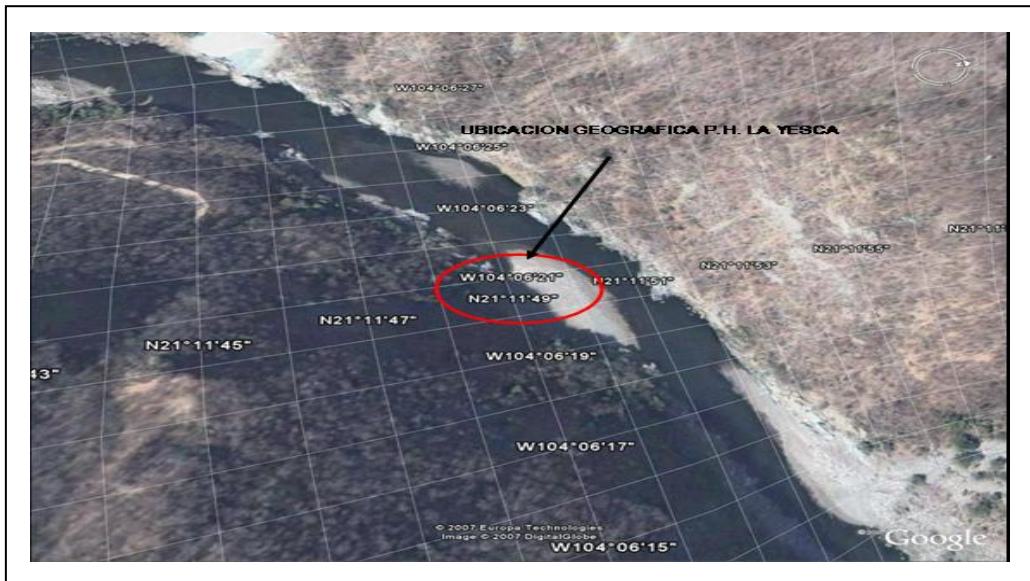


Figura 13 Coordenadas Geográficas P.H. La YESCA

El proyecto contempla la construcción de una estructura de contención, una central de generación, obra de excelencias, obras de desvío y ataguías de protección. La obra de contención será de tipo enrocamiento con cara de concreto y tendrá una altura total de 220,5 m

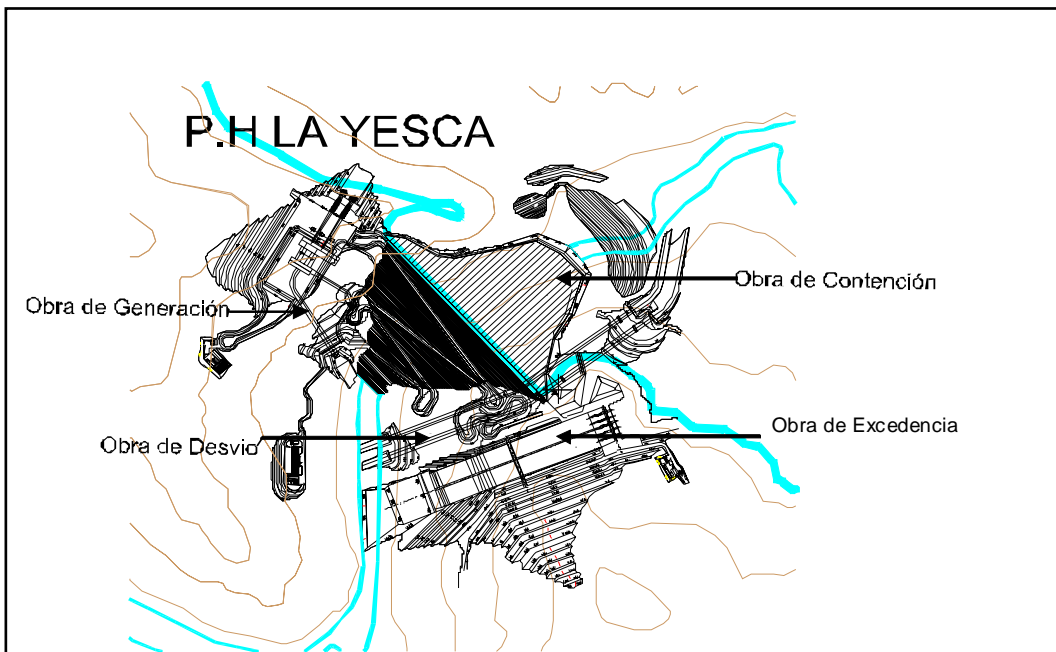


Figura 14 Arreglo general del P.H. La YESCA

El embalse se formará en Jalisco y Nayarit, con 3492 hectáreas y 2393 millones de m³ de agua a la elevación máxima de 578 (NAME) msnm, el NAMO tendrá una elevación de 575 msnm. Para su construcción se colocara un volumen aproximado de 12 millones de metros cúbicos de material hasta la elevación 579 msnm donde se ubicara la corona.

Contara con una potencia instalada de 2 unidades generadoras de 750 MW y una generación media anual 1210 GWh, equivalente al 15% del consumo eléctrico anual del estado de Jalisco.

La obra de desvío estará compuesta por dos túneles de 14 x 14 metros de sección portal.

La Yesca generara un aumento de energía firme de 1210 GWH anuales y su principal objetivo es el aumento de energía disponible en horas pico, se trata pues de un proyecto para la generación de energía eléctrica de punta.

Se tiene considerara una inversión de aproximadamente 768 millones de dólares, bajo el esquema de Obra Publica Financiada y se estima que su construcción llevara cuatro años y medio.

Localización y delimitación del área de estudio.

Como se menciono anteriormente el P.H La Yesca se encuentra Aguas abajo de la C.H. Santa Rosa y aguas arriba en el embalse de la C.H. El Cajón.

Debido a esta situación se debe considerar solo el área de la cuenca que corresponda a dicho proyecto. Se tiene entonces que ese debe acotar y buscar la cuenca que corresponde al proyecto La Yesca.

La figura 15 muestra el perfil del río Santiago, así como la ubicación del P.H. La Yesca en el aprovechamiento de dicho río.

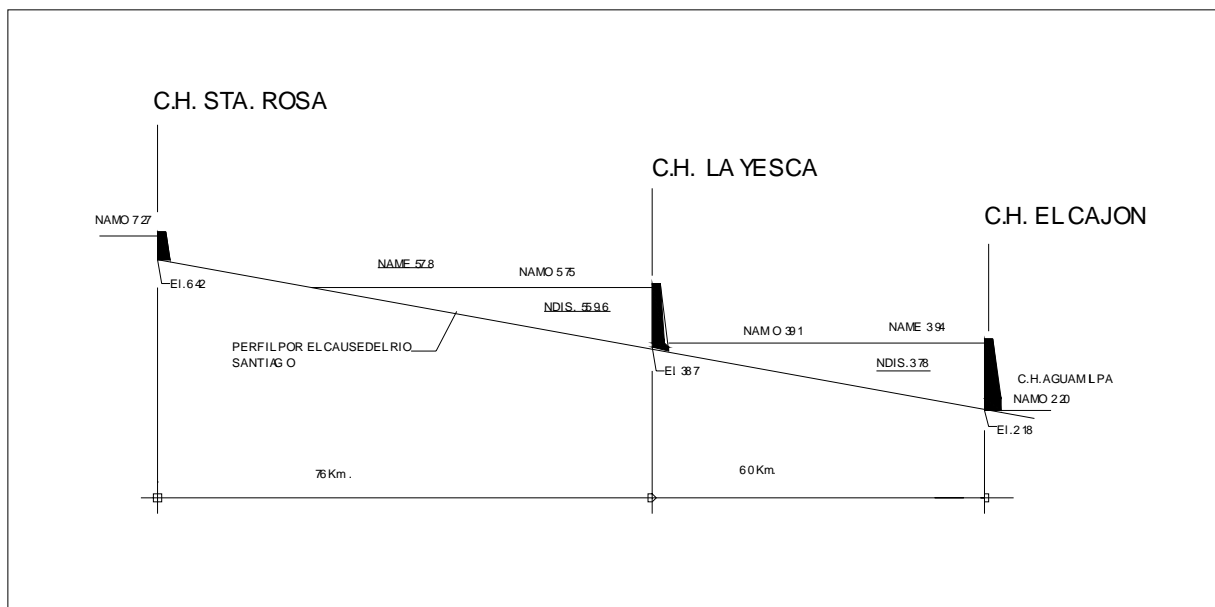


Figura 15 Perfil del Río Santiago

Ubicación Geográfica del área de estudio.

La cuenca donde se ubica el área de estudio denominada Proyecto Hidroeléctrico La Yesca fue delimitada a partir de información generada para este proyecto y el modelo digital del continuo de elevaciones mexicano escala 1:50 000 del INEGI y con apoyo del sistema de información geográfica Arc View 3.2.

La ubicación del Área de estudio se encuentra entre los extremos de las coordenadas métricas UTM NAD 1927 de la zona 13 siguientes: para el eje X del lado este 731,288.26 y para el oeste 585,863.32 para el eje Y del lado norte 2,560,111.40 y por el sur 2,291,178.92, lo que equivale a las siguientes coordenadas geográficas: 23° 08' 1" y 20° 43' 5" de latitud norte y en el 104° 09' 40" 102° 44' 28" de longitud oeste. Con esto se cubre una superficie de 17,533 km²,

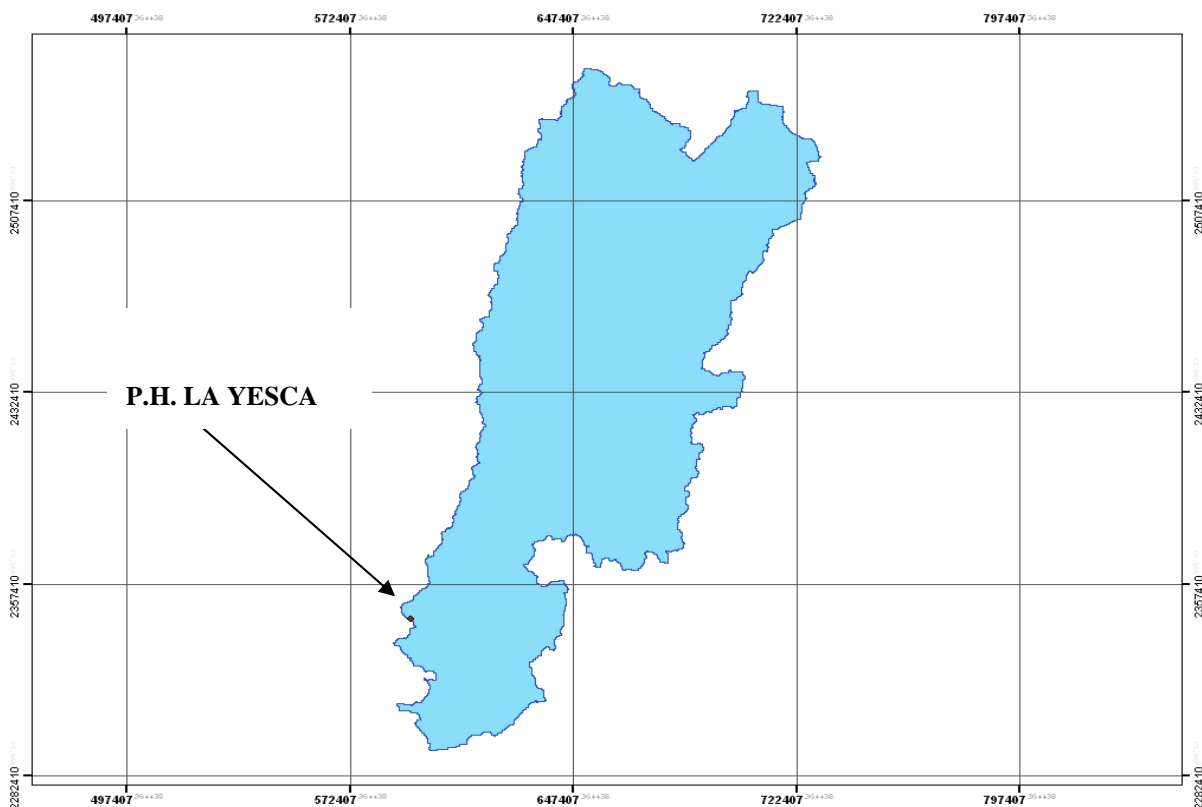


Fig. 16 Delimitación del área de estudio.

PROPUESTA PARA EL PLAN DE MANEJO DE CUENCA DEL P.H. LA YESCA

A continuación se presenta la generación de esta propuesta siguiendo el proceso de planeación expuesto en este trabajo. Se describen las actividades necesarias y las actividades propuestas para llevar a cabo el plan de manejo de cuenca del P.H. la Yesca, partiendo de la metodología propuesta anteriormente.

PREPLANEACION

La ayuda técnica que el E.T.P incluye la dirección de las actividades de preplaneación en cooperación con CFE. En esta etapa se asegurara de que la información básica está obtenida..

Aquí se incluyen las actividades propuestas que se deben realizar en la preplaneación. También se enlistan los estudios que se han desarrollado por el CFE

y otras instituciones y que pueden ser de utilidad y significarían un gran avance cuando se desarrolle el plan de manejo.

Actividades propuestas para esta etapa.

1. Definición del área de planeación en un mapa.

Esta actividad es de importancia vital ya que gracias a la delimitación y conocimiento del área de estudio se esta en posibilidad de iniciar el proceso de planeación.

La figura16 forma parte del desarrollo de este trabajo y en ella se delimito la cuenca de drenaje del P.H. La Yesca. Como se menciona anteriormente la principal aportación la hará la cuenca del Río Bolaños, y la parte comprendida entre la C.H Santa Rosa Y el P.H. La Yesca.

El área de estudio se encuentra entre los estados de Nayarit, y Jalisco En el estado de Jalisco comprende 10 municipios de dicho estado.

En el estado de Nayarit comprende el municipio de la Yesca.

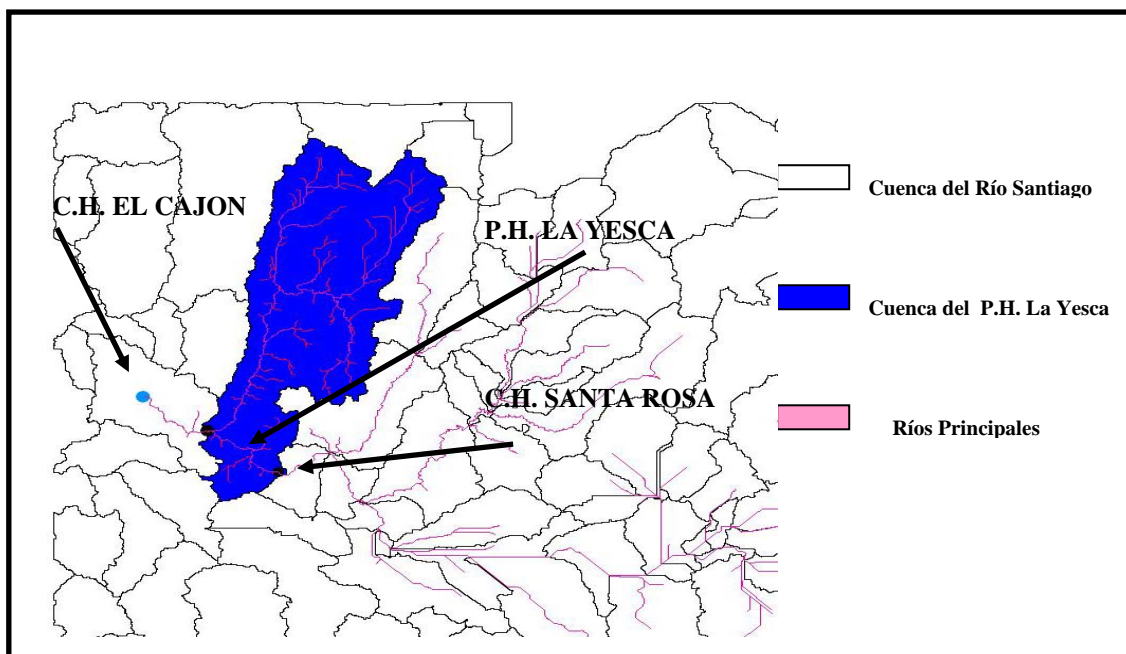


Fig. 17 Zona de estudio (Cuenca P.H. La Yesca)

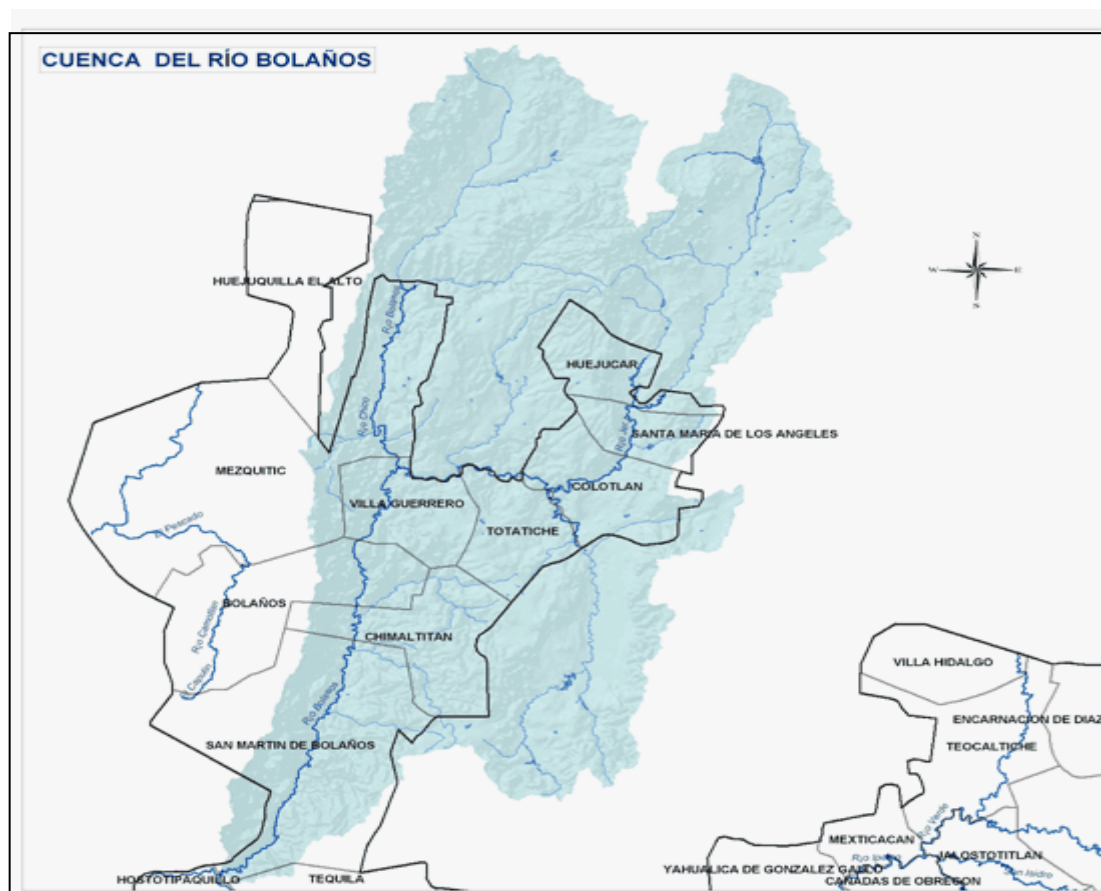


Fig. 18 Municipios dentro del área de estudio en el estado de Jalisco (Cuenca del río Bolaños)

Tabla 2 Municipios dentro del área de estudio.

Estado	Municipio
Jalisco	San Martín de Bolaños
	Chimailtitlán
	Totatiche
	Colotlan
	Santa María de los Ángeles
	Huejúcar
	Villa Guerrero
	Bolaños
	Mezquitic
	Tequila
Hostotipaquillo	
Nayarit	La yesca

2. Identificación inicial de problemas y oportunidades.

El E.T.P. será la principal entidad en la conducción inicial de las actividades de este paso y trabajara en coordinación con CFE. Las siguientes son las actividades que se tienen que llevar a cabo para completar esta etapa.

i) Reunir y revisar la información existente.

El área de estudio corresponde básicamente a la cuenca del Río Bolaños y a las aportaciones de cuenca propia del área delimitada entre la C.H Santa Rosa y la C.H. El Cajón.

Los siguientes estudios fueron elaborados para el área de influencia de la C.H. El Cajón, por lo que solo cubren una pequeña parte del área de influencia del P.H: La Yesca. Sin embargo la pequeña parte que cubren cumple perfectamente con los requerimientos de los primeros pasos de la planeación.

Dichos estudios son:

1.-Estudio de la Erosión y Conservación del Suelo, en la Zona de Influencia del Proyecto Hidroeléctrico el Cajón. Preparado por la Universidad Autónoma de Nayarit, Centro Universitario de Vinculación Empresarial y Desarrollo Sustentable.

Este documento incluye varios inventarios y análisis de condiciones de los recursos naturales. Especialmente importante es la información desarrollada para las condiciones de los suelos. Una pequeña área de este estudio pertenece también al PH. LA YESCA, por lo que será de utilidad en la parte que cubre.

La figura 19 muestra un mapa con la delimitación del área de estudio

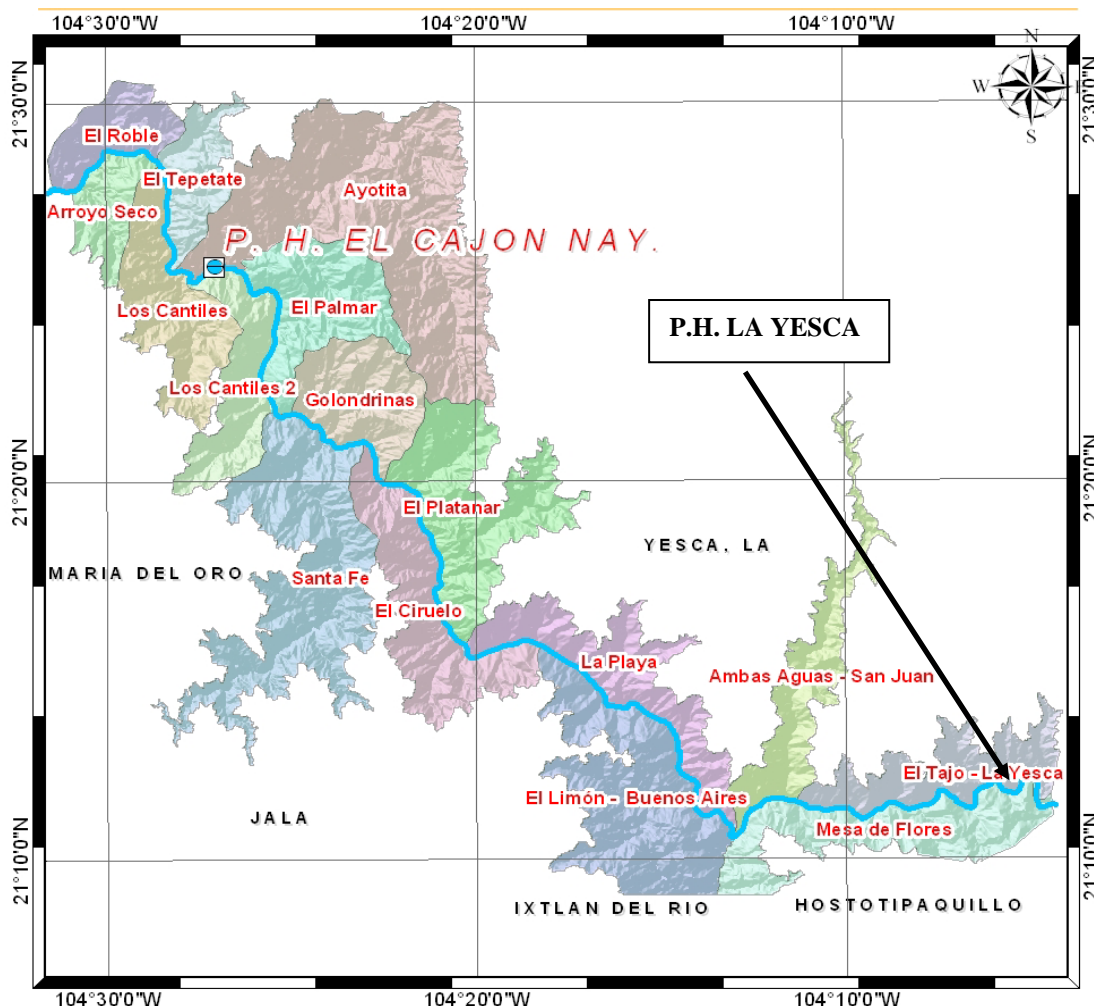


Figura 19 Delimitación del área del estudio Erosión y Conservación del Suelo, en la Zona de Influencia del Proyecto Hidroeléctrico el Cajón

Geográficamente el área cubierta por este estudio se localiza entre los meridianos 104° 30' oeste y 104° 03' de de longitud oeste y los paralelos 21° 30' y 21° 08' latitud norte, respecto al meridiano de Greenwich, dentro de las cuotas de 394 y 700 m.s.n.m. en ambos márgenes del río Santiago. Se localiza en la sierra madre occidental, dentro de la subprovincia fisiográfica sierra madre del sur, región volcanes de Nayarit.

En esta figura se puede observar que el área de influencia de este estudio cubre una pequeña porción del área de influencia del P.H. La Yesca.

2.- Ordenamiento ecológico del P.H. el cajón y su área de influencia.

Preparado por CFE.

Este documento analiza muchas cuestiones en un nivel más amplio. Incluye excelente información y datos relacionados con los recursos naturales y datos socioeconómicos. Este estudio también cubre solo una pequeña parte del área que interesa a este estudio.

La figura 16 muestra la delimitación de este estudio así como la ubicación del P.H. La Yesca.

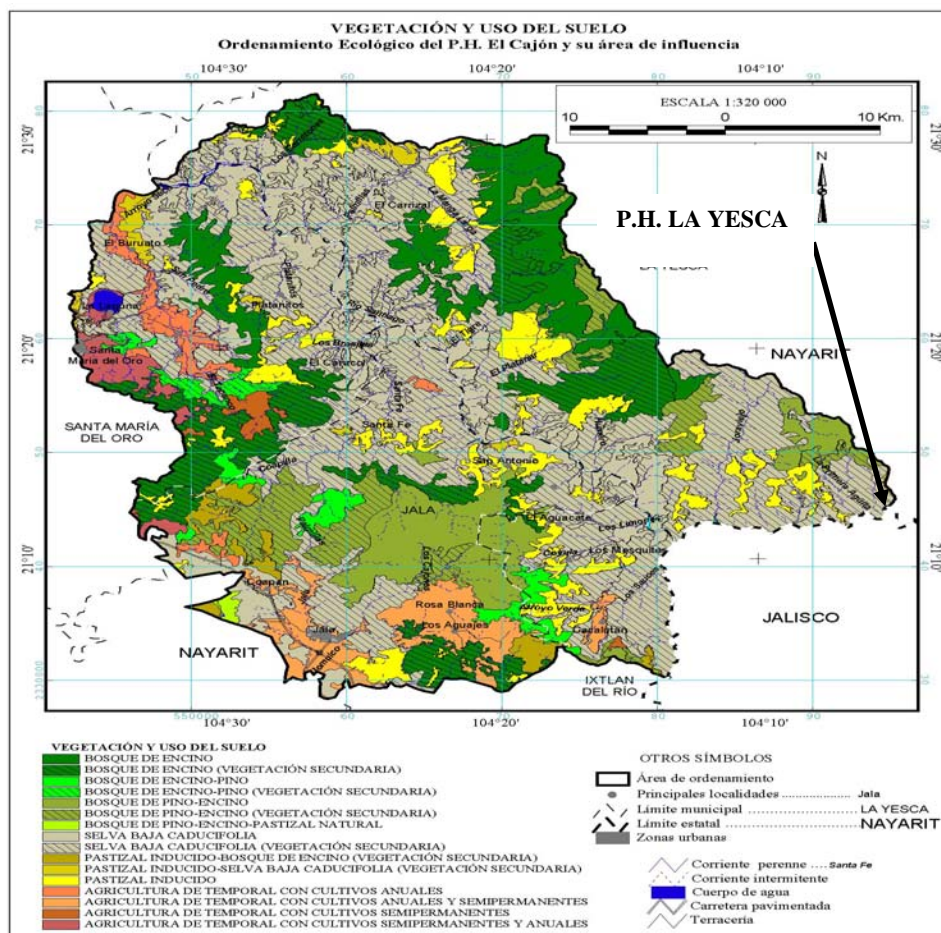


Figura 20 Delimitación del área del estudio Ordenamiento ecológico del P.H. El Cajón

La ubicación del Área de Ordenamiento Ecológico (AOE) se encuentra entre los extremos de las coordenadas geográficas: 21° 03' 12" y 21° 32' 08" de latitud norte y

en el 104° 04' 57" 104° 35' 38" de longitud oeste. Con esta AOE se cubre una superficie de 1,656.53 km², con altitudes que van desde los 220 metros en la desembocadura del Río Grande de Santiago -con dirección a la presa de Aguamilpa hasta los 2,540 metros en un cerro denominado Cerro Grande ubicado entre los límites de los municipios de Ixtlan del Río y Jala.

Los estudios hasta aquí presentados fueron elaborados solo para el área de influencia del P.H. El Cajón por lo que solo 2 municipios dentro de este estudio son de interés para este trabajo los cuales son; La Yesca en el Estado de Nayarit y Hostotipaquillo en el Estado de Jalisco.

Los siguientes estudios comprenden la cuenca entera del Cajón.

3- Estudio de edafología de la Cuenca del Cajón.

Estudio de Edafología de la Cuenca del Cajon

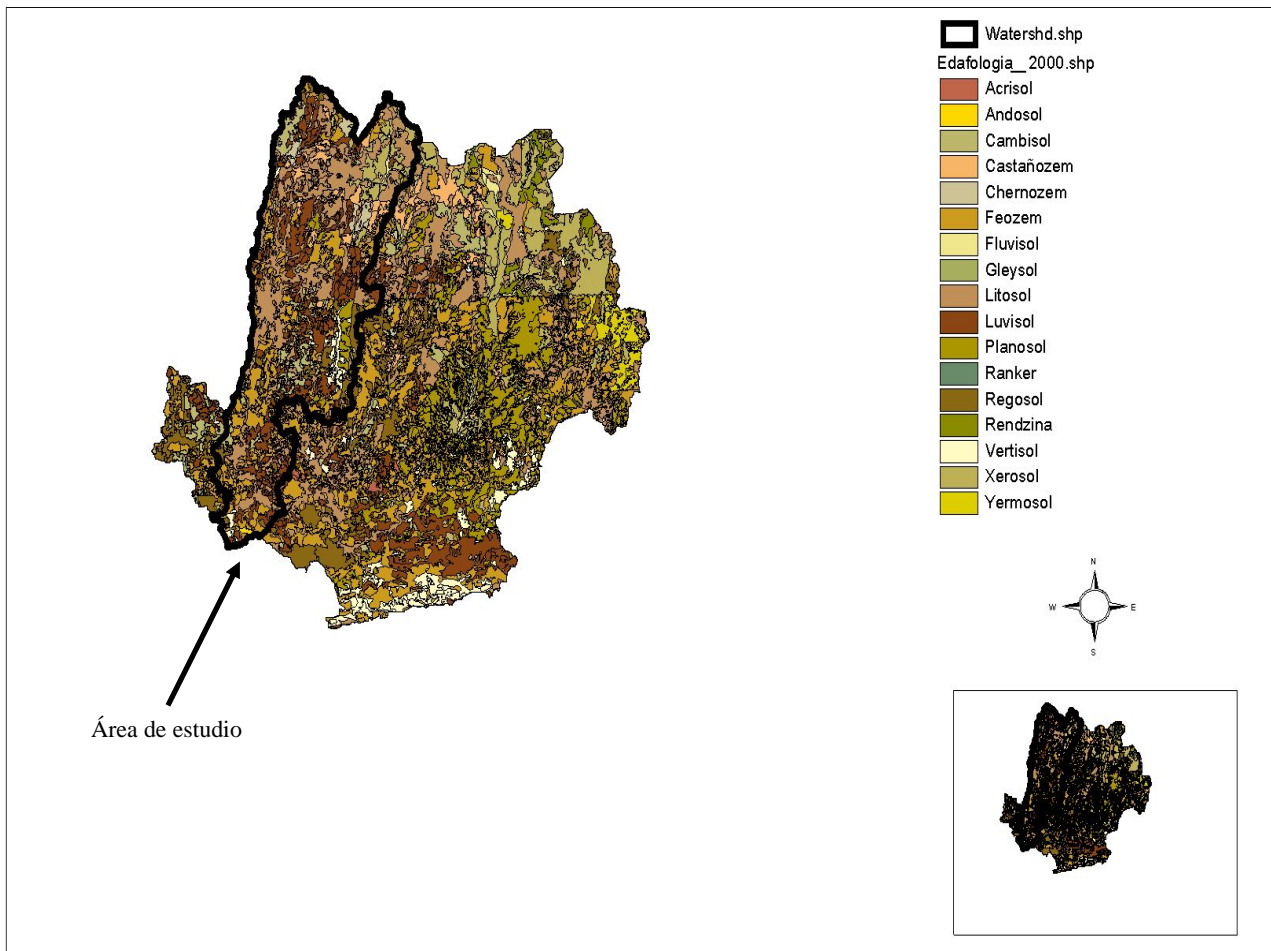


Figura 21 Edafología de la Cuenca del Cajón

4- Estudio del aporte de sedimento al embalse del P.H. el cajón, Ernesto Vázquez Fernández, Miriam Benítez Bolaños, José Alberto Sánchez Cruz.

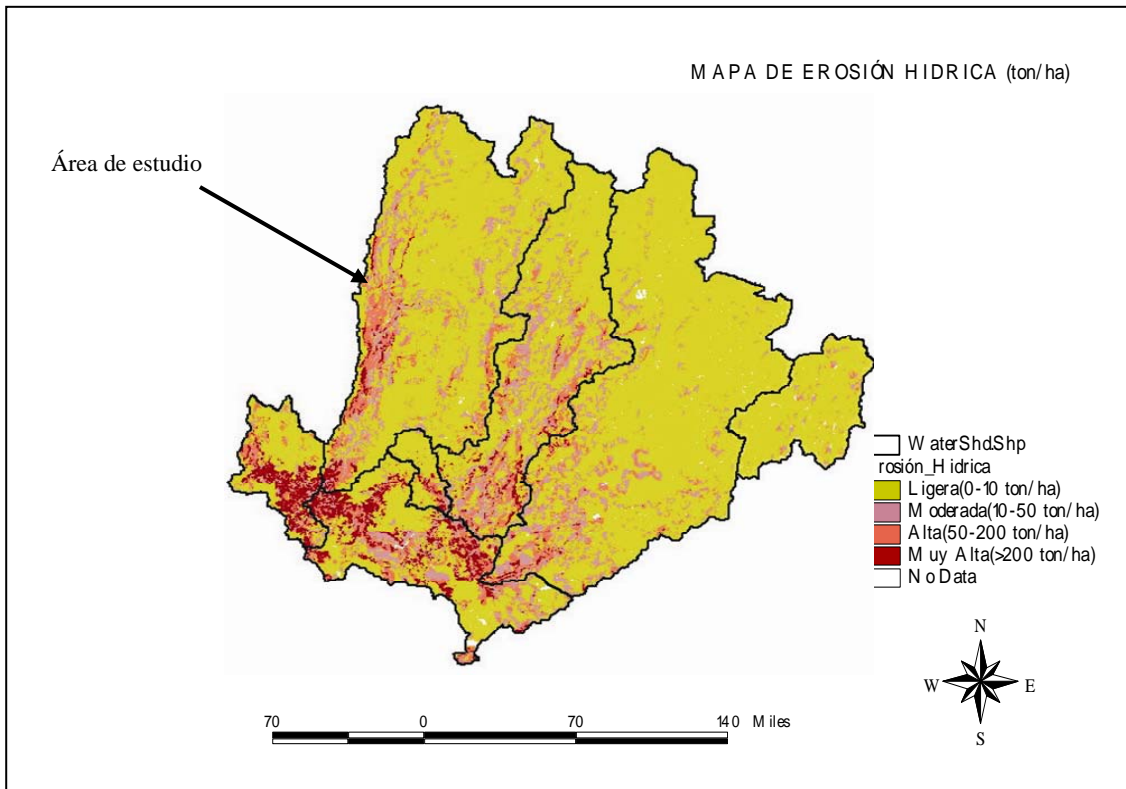


Figura 22 Estudio de la Erosividad Hídrica en la cuenca del Cajón.

5. – Estudio del uso de suelo y Vegetación en la Cuenca del Río Santiago.

Uso de Suelo y Vegetación

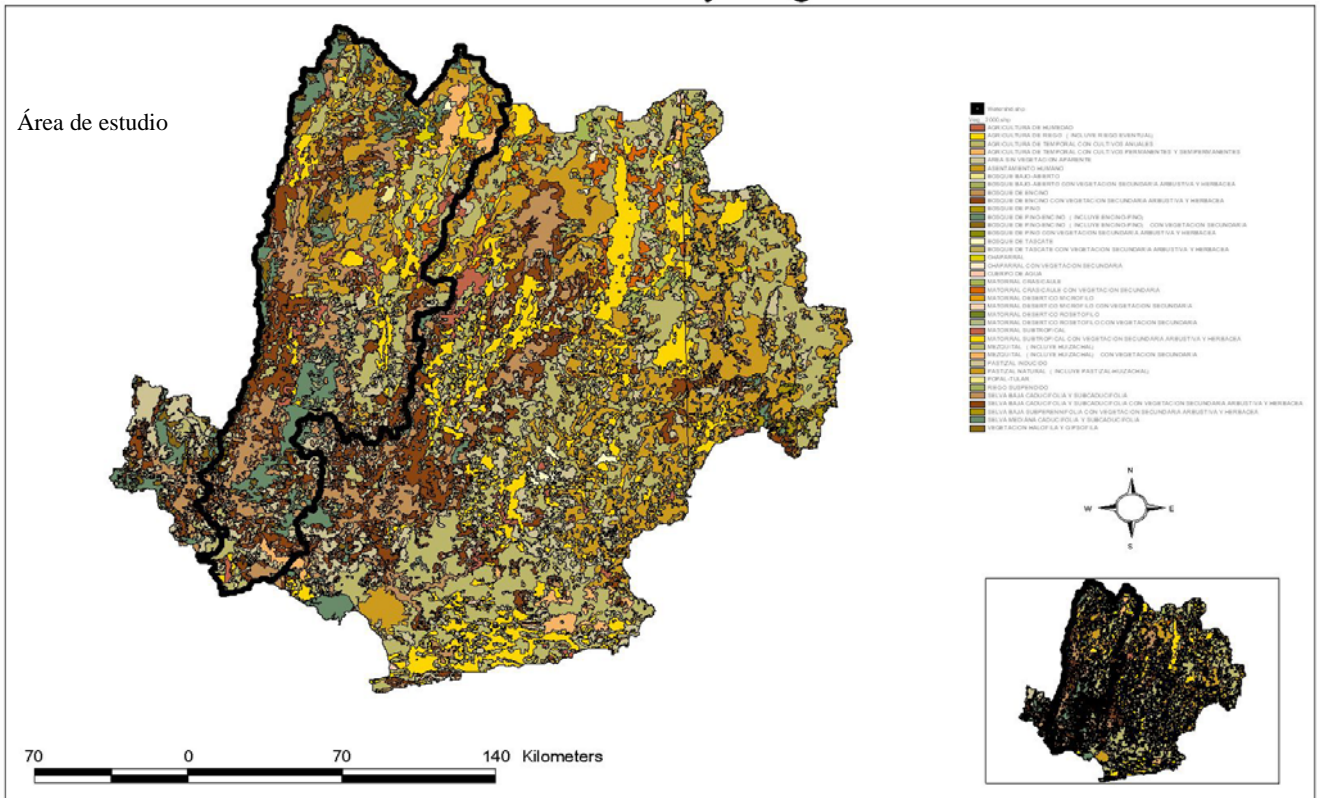


Figura 23 Usos de suelo y Vegetación en la cuenca del Cajón

6.- Propuesta para la elaboración del un plan de manejo de cuenca.

Elaborado por Roy S. Mann.

ii) Lograr la participación de los habitantes del lugar.

Este es un punto crucial en el desarrollo del plan pues los beneficios inmediatos y que pueden ser fácilmente medibles serán recibidos por los usuarios de la tierra así que para que el plan funcione realmente es necesaria la entrada y participación de los habitantes del lugar.

Para lograr la participación de los beneficiarios se proponen las siguientes actividades:

1.- Juntas de participación pública.

El principal objetivo de estas reuniones es que el personal designado por el E.T.P y CFE expliquen a los habitantes la importancia de contar con un plan de conservación de los recursos naturales. De la misma forma se debe exponer los escenarios previstos de tener un plan de conservación y los efectos de no tenerlo. De esta forma se logrará el interés de los usuarios para participar en el desarrollo del Plan de manejo de la cuenca, pues se podrán visualizar fácilmente los beneficios que obtendrán los usuarios al participar activamente en el plan.

2.- Asambleas comunitarias.

Mediante estas es posible que los habitantes expresen sus opiniones respecto a sus preocupaciones e intereses. De esta forma se pueden vislumbrar los objetivos deseados por la gente del lugar y se pueden identificar los principales problemas sentidos por la comunidad, además es posible descubrir cuestiones que causen controversia.

Se debe asegurar desde el inicio del proceso que la población asuma el compromiso de participar de manera democrática para definir objetivos, metas, demandas y necesidades y designe representantes permanentes.

3.- Diagnósticos participativos.

Este instrumento es de gran valor al ser empleado por las comunidades para el conocimiento de su realidad, en el cual se publican los problemas que las afectan, los recursos con los que cuentan y las potencialidades propias de la comunidad las cuales pueden ser aprovechadas en beneficio de la misma.

Básicamente objetivo del diagnóstico participativo es obtener información acerca de los problemas y necesidades comunitarias y su relación con recursos locales y externos. Todo esto permite identificar, ordenar y jerarquizar los problemas comunitarios.

De esta forma mientras la comunidad analiza el diagnóstico, va comprendiendo mejor su situación, identificando los problemas y los obstáculos que impiden su desarrollo y determinando sus prioridades.

El diagnóstico sirve además, para planificar y detonar el Plan de manejo de cuenca propuesto.

iii) Establecimiento de un equipo multidisciplinario de planeación.

El equipo inicial del planeación debe consistir en un grupo de especialistas técnicos (biología, suelos, ecología, gerencia del agua, etc.) quienes tengan la experiencia para evaluar con eficacia las condiciones naturales y culturales de los recursos y para hacer las recomendaciones para la resolución de los problemas de los recursos naturales. Se recomienda que la asistencia técnica integral sea por un periodo mínimo de tres años para asegurar la sinergia plena entre la población y el asesor o asesores

Técnicos comunitarios y para tener la oportunidad de visualizar conjuntamente los resultados e impactos de los proyectos realizados y de las acciones ejecutadas.

iv) Reconocimiento inicial del área a planificar.

El E.T.P deberá conducir un reconocimiento de campo al área de planeación junto con CFE. El equipo interdisciplinario, será un participante importante en la investigación de campo.

v) Desarrollo y establecimiento de una estructura de organización de la dirección de planeación.

Es muy importante considerar la formación de una organización con equidad de género y democrática donde todos sus integrantes participen en la determinación de sus representantes y que además, tengan la oportunidad y asuman roles de representación y liderazgo.

Este paso se debe realizar una vez que se han completado las actividades anteriores y se esta en posibilidad de desarrollar la estructura de organización.

Como se menciona anteriormente es necesario asegurar desde el inicio del proceso que la población asuma el compromiso de participar de manera democrática para definir objetivos, metas, demandas y necesidades y designe representantes permanentes.

PROCESO DE PLANEACION

Actividades propuestas para esta etapa.

1. Identificación de problemas y oportunidades de mayor relevancia.

Para llevar a cabo esta actividad son necesarias las visitas al sitio para identificar la existencia y los problemas percibidos de los recursos naturales en el área de planeación.

Los problemas iniciales y las oportunidades deben ser identificados en el sitio y deben ser basados en la información fácilmente disponible y con la información de los participantes del plan, usuarios de la tierra, y comunidades. Es muy importante destacar que todos los recursos, económicos naturales, y los factores sociales deben ser considerados

La identificación de problemas con frecuencia comienza en el proceso de planeación y continúa a través del inventario de recursos y los pasos del análisis de datos.

Para el caso del plan de manejo de cuenca del P.H. La Yesca parte del área considerada cuenta con estudios previos que pueden facilitar la determinación de los problemas y oportunidades de las regiones estudiadas. Otra porción de la cuenca no cuenta estudios previos por lo que serán necesarias las visitas de campo una vez identificadas las áreas claves a visitar por el equipo de planeación.

Principales problemas identificados en el área de planeación:

De acuerdo a los estudios con los que se cuenta se tienen las siguientes consideraciones

- La erosión hídrica incide marcadamente en la degradación de las tierras agrícolas y en las altas tasas de sedimentación. En ello influyen las altas

intensidades de las lluvias tropicales, la presencia de suelos muy susceptibles a la erosión y un sistema de producción basado en la deforestación desordenada, el uso intensivo de monocultivos de ciclo corto y excesiva mecanización de la tierra, bajo el cual los suelos se encuentran sin una protección adecuada ante la acción del clima⁸.

De acuerdo a la información disponible se han identificado los principales problemas en el área de planeación, los cuales producen consecuencias negativas tanto en la forma de vida de las comunidades, como en el futuro funcionamiento de la presa La Yesca.

Efectos generados a nivel de parcela: La erosión afecta las propiedades del suelo, reduciendo la disponibilidad de agua y de nutrientes para las plantas y la profundidad de enraizamiento, mengua su productividad y representa una pérdida en el almacenamiento de nutrientes minerales del ecosistema.

Efectos generados a nivel regional. La erosión de suelos origina problemas de sedimentación e inundación, alterando la estructura y el funcionamiento de otros ecosistemas terrestres y acuáticos.

Efectos generados a nivel global, este proceso contribuye al cambio climático, a la pérdida de biodiversidad y a la modificación del régimen hidrológico de la cuenca.

Es importante destacar que los efectos que son generados por alguna alteración ambiental tienden a convertirse en problemas económicos.

A continuación se presentan en la tabla 3 Los principales problemas identificados en el área de planeación así como las consecuencias que se producen.

⁸ Estudio de erosión y conservación de suelos en la zona de influencia del P.H. El Cajón Nayarit.

Tabla 3 Problemas identificados y consecuencias

Principales problemas identificados	Consecuencias
Alta erosión Hídrica	Degradación de las tierras agrícolas. Producción importante de sedimentos.
Presencia de suelos muy susceptibles a la erosión.	
Sistema de cultivo basado en la deforestación desordenada	
Uso de monocultivos de ciclo corto.	
Excesiva mecanización de al tierra.	

En la tabla 4 se presenta los problemas que son generados por las consecuencias y que a su vez producen efectos económicos negativos.

Tabla 4 Problemas generados y efectos económicos negativos.

Problemas generados	Efectos económicos negativos
Producción y acumulación de sedimentos producto de los procesos erosivos aguas arriba	Perdida de vida útil en el embalse del P.H. La Yesca.
Degradación de las tierras agrícolas.	Disminución de la productividad agrícola, lo que se traduce en disminución del ingreso y consumo de los pequeños productores.

2. Establecimiento de los objetivos del plan.

A continuación se presenta la descripción de los objetivos generales del plan de manejo de cuenca del P.H. La Yesca.

- **Objetivos a largo plazo.** Mantenimiento y mejora de la calidad ambiental en el área de planeación, así como aumento del ingreso de los habitantes de la región.
- **Objetivos a mediano plazo.** El principal objetivo aquí es el control de procesos de degradación de los suelos. Esto traerá gran cantidad de beneficios, tales como el incremento de la vida útil de la presa La Yesca cuando esta este construida, el incremento de los valores recreacionales, estéticos y de uso

para consumo humano de las aguas, preservación del hábitat natural y detendrá la degradación agrícola de las tierras.

- **Objetivos a corto plazo.** Diseño, e implementación de sistemas de prácticas de conservación de suelos. Transferencia y generación de tecnologías compatibles con los requerimientos económicos con los usuarios de la tierra. Implementación de programas de entrenamiento para los usuarios de la tierra y demás participantes del plan. El beneficio por excelencia de estos objetivos es el sostenimiento y, muy a menudo, el incremento de la productividad agrícola.

3. Inventario de recursos

El inventario de recursos debe ser adecuado (suelo, agua, plantas, animales, aspectos sociales y económicos) con el fin de facilitar el conocimiento sobre las condiciones existentes en los recursos. Se debe reunir toda la información que sea necesaria concerniente a los recursos afectados, las consideraciones humanas, la operación y la dirección. De esta forma al contar con la suficiente información se esta en posibilidades de entender las interacciones entre los diferentes tipos de recursos, y así seguir identificando problemas, oportunidades así como facilitar el diseño de las practicas de conservación.

En esta etapa se deben definir las condiciones de referencia las cuales se refieren a las condiciones actuales en que se encuentra el estado de los recursos.

Estas pueden incluir una descripción de empleo del suelo, cosechas actuales, prácticas de cultivo, el tipo de ganadería, el equipo disponible, etcétera.

Condiciones actuales de los recursos de acuerdo a la información recabada

Estudio de la Erosión y Conservación del Suelo, en la Zona de Influencia del Proyecto Hidroeléctrico el Cajón

La figura 24 muestra la ubicación del P.H. La Yesca, así como la cuenca de este en dicho estudio. De acuerdo a esta información se tiene que los municipios de La Yesca en Nayarit y Hostotipaquillo en Jalisco se encuentran dentro del área de estudio de dicho informe. De la misma forma se puede ver que dichos municipios también están dentro del área de la cuenca del P.H. La Yesca por lo que la información contenida en este estudio sirve perfectamente el presente trabajo.

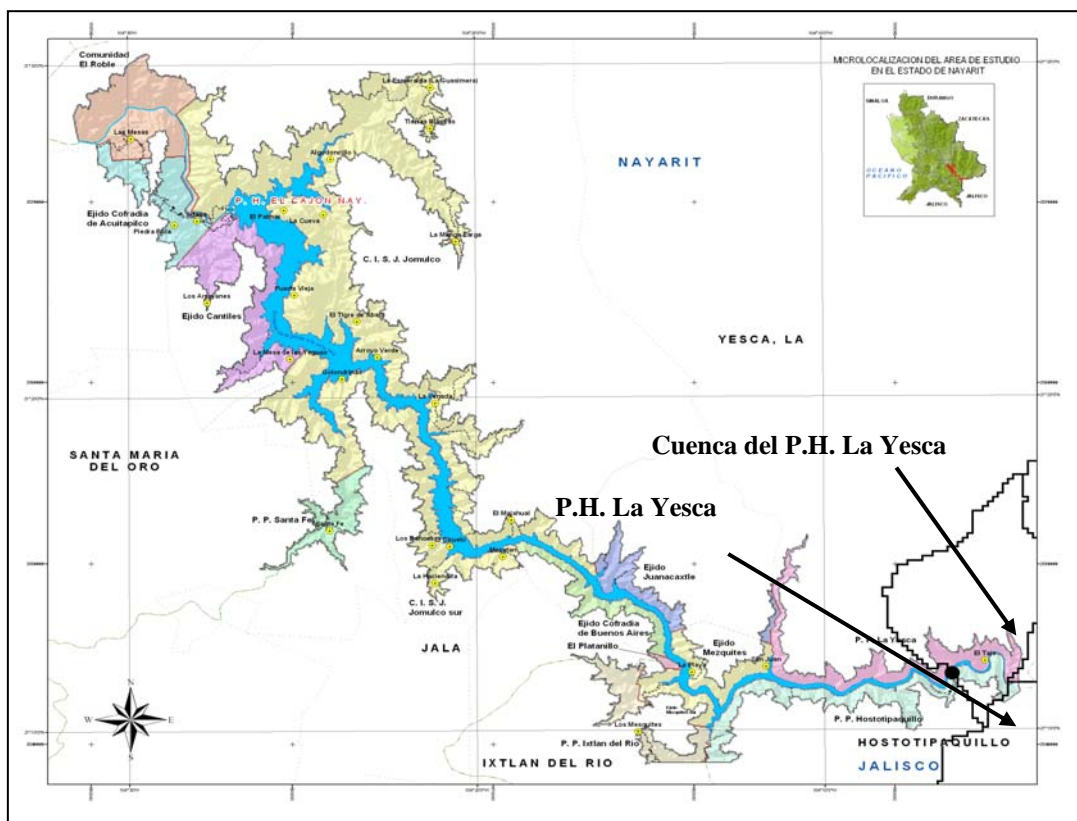


Fig.24 P.H. Ubicación del P.H. La Yesca dentro del estudio de Erosividad de los suelos de la Cuenca del Cajón

La cartografía generada por dicho estudio para la clasificación de los suelos, se presenta en la figura 25.

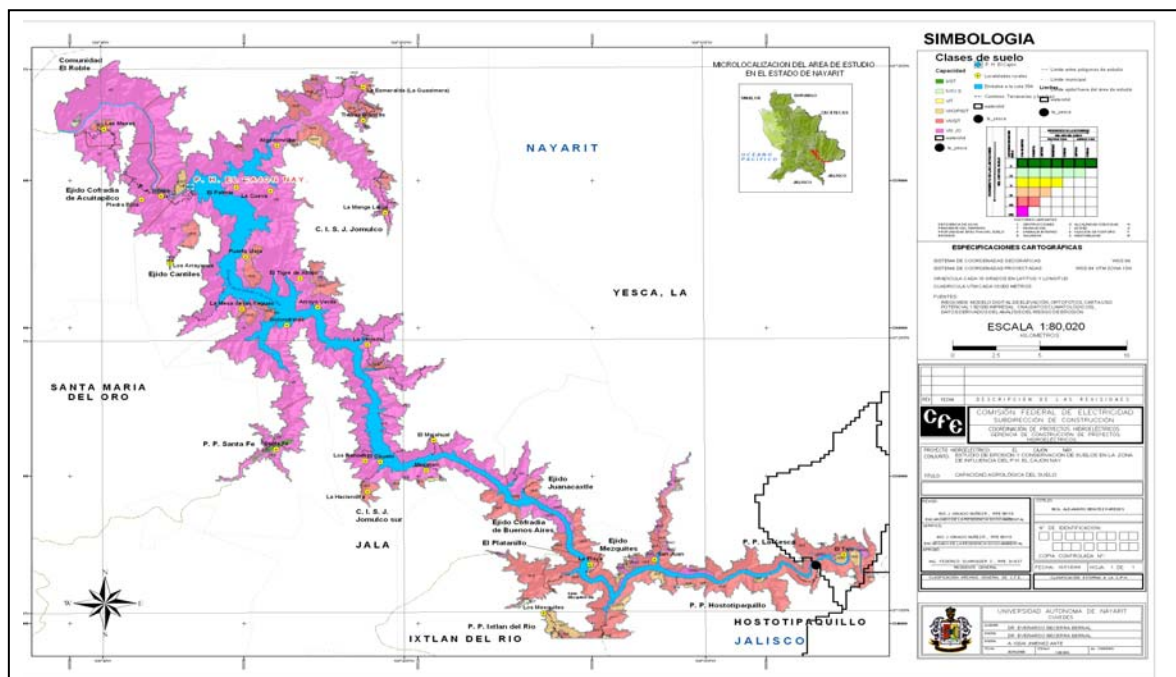


Fig. 25 Mapa de clasificación de los suelos y ubicación del P.H. La Yesca dentro del area estudio.

La clasificación de tierras por polígonos de Comunidades Indígenas, ejidos y pequeñas propiedades, así como la superficie ocupada se presenta en el cuadro siguiente.

Tabla 5. Distribución de superficie y clasificaciones agrícolas de suelos

Polígonos de estudio	Superficie en hectáreas por clasificación del suelo por polígonos de estudio					
	II/ST	IV/CS	V/T	VI/OTS	VII/ST	VIII/O
_Hostotipaquillo				213.93	1449.44	
Parte Yesca pequeñas propiedades				69.52	1198.57	247.32

La superficie ocupada por las diferentes clases de tierras y la cubierta vegetal dentro del área de estudio, se mencionan en la figura siguiente.

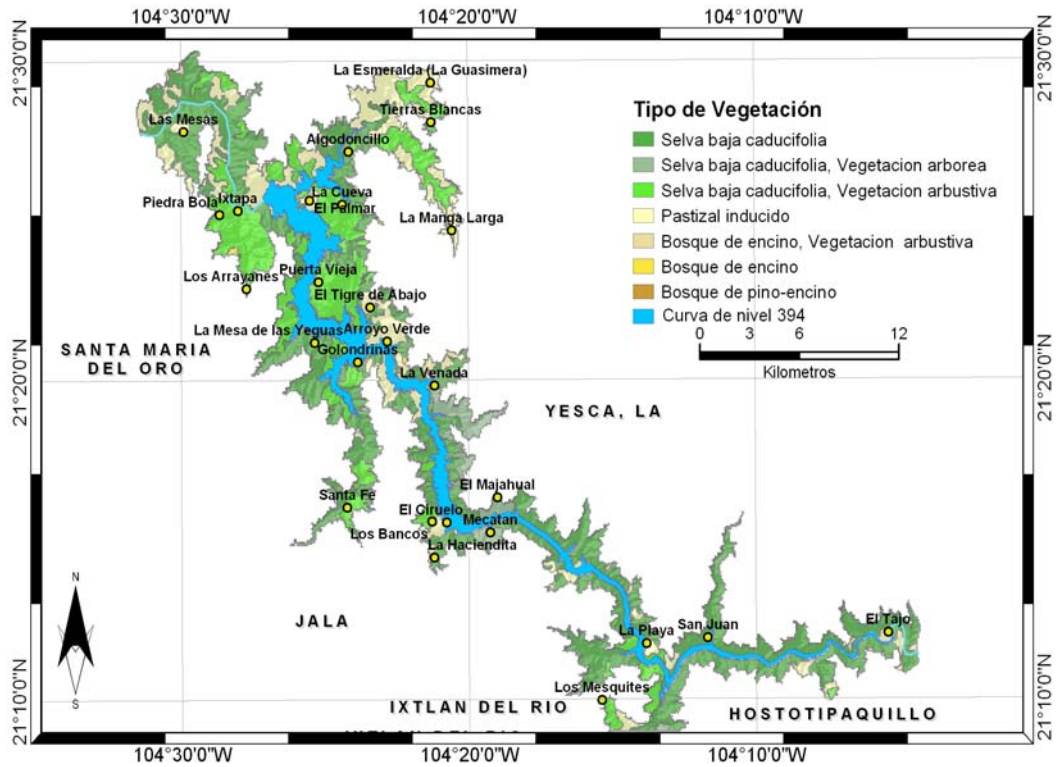


Fig. 26 Usos de Suelo y Vegetación

La aptitud de las tierras por polígonos de estudio ECS del P.H El Cajón y la superficie ocupada por cada tipo de vegetación o uso del suelo se presenta en la tabla siguiente.

Tabla 6 Tipos de vegetación y la aptitud de las tierras y la Superficie ocupada en hectáreas

Polígonos de Estudio	Tipo de Vegetación	Superficie en hectáreas por clasificación del suelo					
		II	IV	V	VI	VII	VIII
Hostotipaquillo	Pastizal inducido				49.05	153.51	
	Selva baja caducifolia				155.78	1260.94	
	Selva baja caducifolia Vegetación secundaria arbórea				9.09	10.29	
	Selva baja caducifolia Vegetación secundaria arbustiva					24.64	
La Yesca	Pastizal inducido				48.83	51.14	0.26
	Selva baja caducifolia				20.69	1147.39	247.05

Problemática y estado actual de las tierras

Las tabla 6 muestra los niveles de erosión y la superficie de los municipios de interés. Mientas que la tabla 7 muestra los usos potenciales de la tierra, la superficie, así como el riesgo de erosión.

Tabla 7

Polígonos Rangos de pérdida de suelo en T/ha/año				
	0 - 12	12.1 - 25	25.1 - 50	50.1 - 100
Hostotipaquillo PP	284.13	511.29	867.33	
La Yesca	332.37	985.05	162.18	35.73

Tabla 8

Polígonos de estudio	Perdida de suelo en T/ha/año, vegetación y superficie en hectáreas				
	Vegetación	0 - 12	12.1 - 25	25. - 50	50. - 100
Hostotipaquillo	Pastizal inducido	62.82	64.71	74.61	
	Selva baja caducifolia	196.2	433.62	786.9	
	Selva baja caducifolia Vegetación arbustiva	9.72	12.24	2.61	
	Selva baja caducifolia Vegetación arbórea	15.39	0.72	3.15	
	Selva baja caducifolia Vegetación arbustiva	142.02	181.98	305.9	4.14
	Selva baja caducifolia	481.41	1257.9	176.5	23.94
La Yesca	Pastizal inducido	48.6	22.14	1.53	26.91
	Selva baja caducifolia	283.77	962.91	160.6	8.82

Las actividades han derivado en una situación en la que la tasa de pérdida de suelo supera por mucho al de su formación, desestabilizando su equilibrio natural. El proceso que influye en mayor grado en el deterioro es principalmente la deforestación de terrenos utilizados para cultivos y zonas de pastoreo para ganado⁹.

⁹ Estudio de la Erosión y Conservación del Suelo, en la Zona de Influencia del Proyecto Hidroeléctrico el Cajón

Localización del P.H. La Yesca respecto al Ordenamiento Ecológico del Cajon

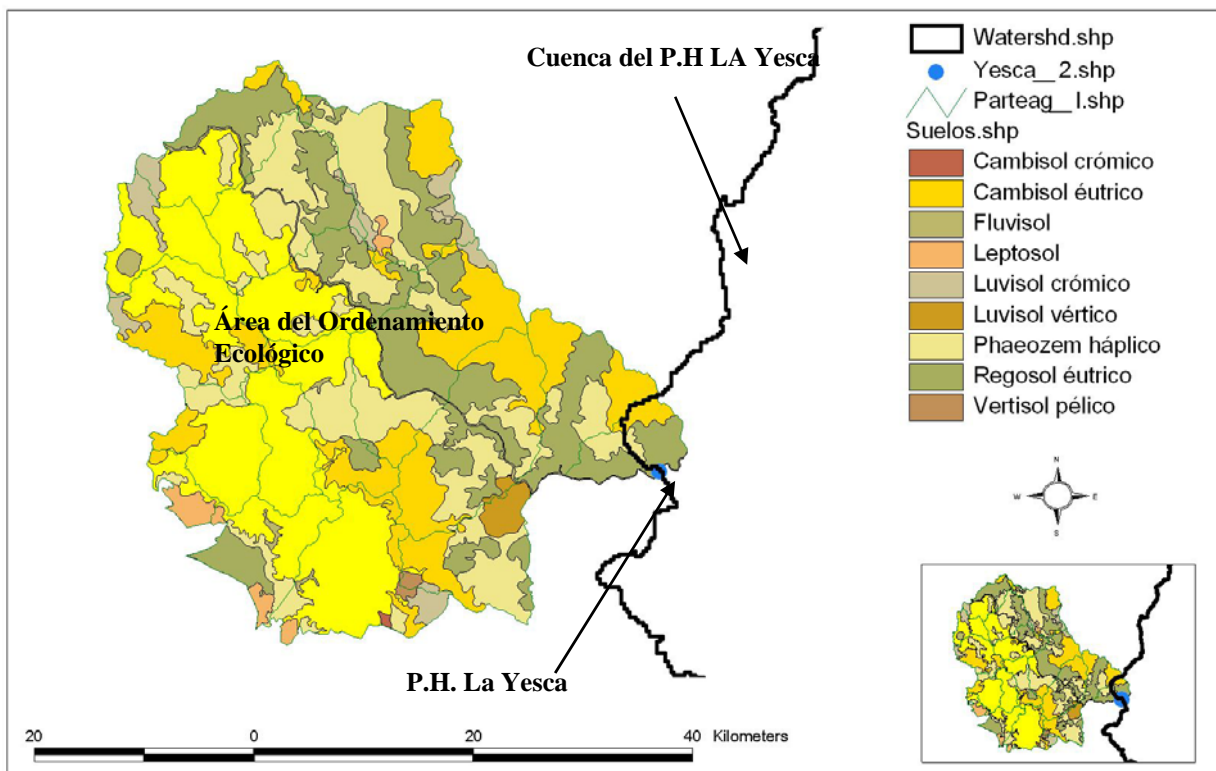


Figura 27 Delimitación del área de dicho estudio y ubicación del P.H. La Yesca.

Estudio de Uso de Suelo y Vegetación de la Cuenca del P.H. la Yesca

Este estudio contiene los usos de suelo en toda la cuenca correspondiente al P.H. La Yesca.

La figura 28 muestra los usos de suelo de la cuenca y la Vegetación presente.

Uso de suelo y Vegetación

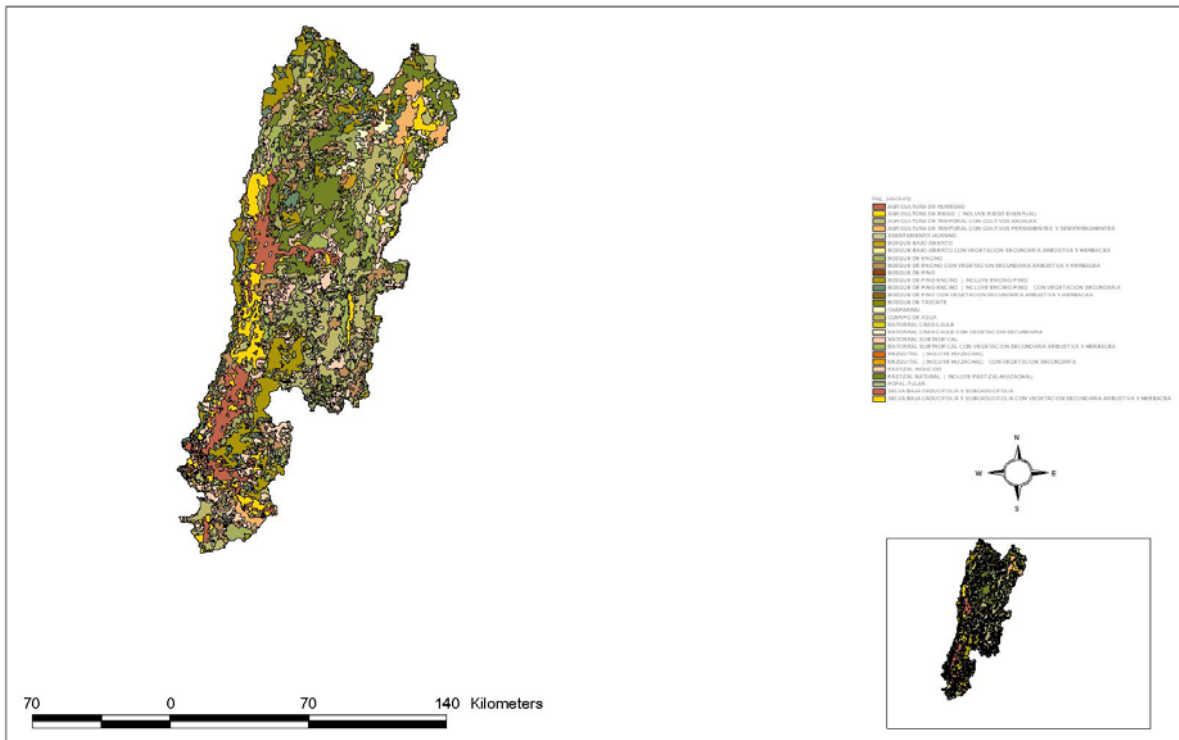


Fig. 28 Usos de Suelo y Tipos de Vegetación en la Cuenca del P.H. La Yesca

De acuerdo a este estudio se obtuvo la siguiente tabla la cual muestra los usos de suelo y sus porcentajes respecto al área total de la cuenca.

De aquí se desprende que son cuatro los usos de suelo principales en la cuenca (Pastizal natural, Agricultura de temporal con cultivos anuales, Bosque de Pino-Encino, Pastizal Inducido) los cuales juntos representan el 80.138 % de todos los usos.

Tabla 9 Tipos de Vegetación en la cuenca del Cajón.

Comunidad	Porcentaje %
PASTIZAL NATURAL (INCLUYE PASTIZAL-HUIZACHAL)	33.868
AGRICULTURA DE TEMPORAL CON CULTIVOS ANUALES	31.309
BOSQUE DE PINO-ENCINO (INCLUYE ENCINO-PINO)	8.697
PASTIZAL INDUCIDO	6.264
BOSQUE DE ENCINO CON VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA Y HERBACEA	3.243
BOSQUE DE ENCINO	2.931
MATORRAL SUBTROPICAL CON VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA Y HERBACEA	2.868
BOSQUE DE PINO-ENCINO (INCLUYE ENCINO-PINO) CON VEGETACION SECUNDARIA	1.723
SELVA BAJA CADUCIFOLIA Y SUBCADUCIFOLIA CON VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA Y HERBACEA	1.652
SELVA BAJA CADUCIFOLIA Y SUBCADUCIFOLIA	1.617
AGRICULTURA DE TEMPORAL CON CULTIVOS PERMANENTES Y SEMIPERMANENTES	0.686
ASENTAMIENTO HUMANO	0.474
BOSQUE DE PINO CON VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA Y HERBACEA	0.215
BOSQUE BAJO-ABIERTO	0.110
BOSQUE BAJO-ABIERTO CON VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA Y HERBACEA	0.047
CHAPARRAL CON VEGETACION SECUNDARIA	0.001
CHAPARRAL	0.141
CUERPO DE AGUA	0.089
MATORRAL SUBTROPICAL	0.889
MATORRAL DESERTICO MICROFILO	0.514
MATORRAL DESERTICO MICROFILO CON VEGETACION SECUNDARIA	0.200
MATORRAL CRASICAULE CON VEGETACION SECUNDARIA	0.602
MATORRAL CRASICAULE	0.723
MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO CON VEGETACION SECUNDARIA	0.023
MEZQUITAL (INCLUYE HUIZACHAL)	0.007
MEZQUITAL (INCLUYE HUIZACHAL) CON VEGETACION SECUNDARIA	0.026
AREA SIN VEGETACION APARENTE	0.005
SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA Y SUBCADUCIFOLIA	0.003
VEGETACION HALOFILA Y GIPSOFILA	0.017
BOSQUE DE TASCATE CON VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA Y HERBACEA	0.093
BOSQUE DE TASCATE	0.112
AGRICULTURA DE HUMEDAD	0.020
BOSQUE DE TASCATE	0.112
POPAL-TULAR	0.003
RIEGO SUSPENDIDO	0.010
AGRICULTURA DE RIEGO (INCLUYE RIEGO EVENTUAL)	0.303
MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO	0.052
SELVA BAJA SUBPERENNIFOLIA CON VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA Y HERBACEA	0.001
BOSQUE DE PINO	0.158

Estudio de Edafología de la Cuenca del P.H. La Yesca

Este estudio contiene la Edafología de toda la cuenca correspondiente al P.H. La Yesca.

La figura 30 muestra la Edafología de la Cuenca del P.H. La Yesca.

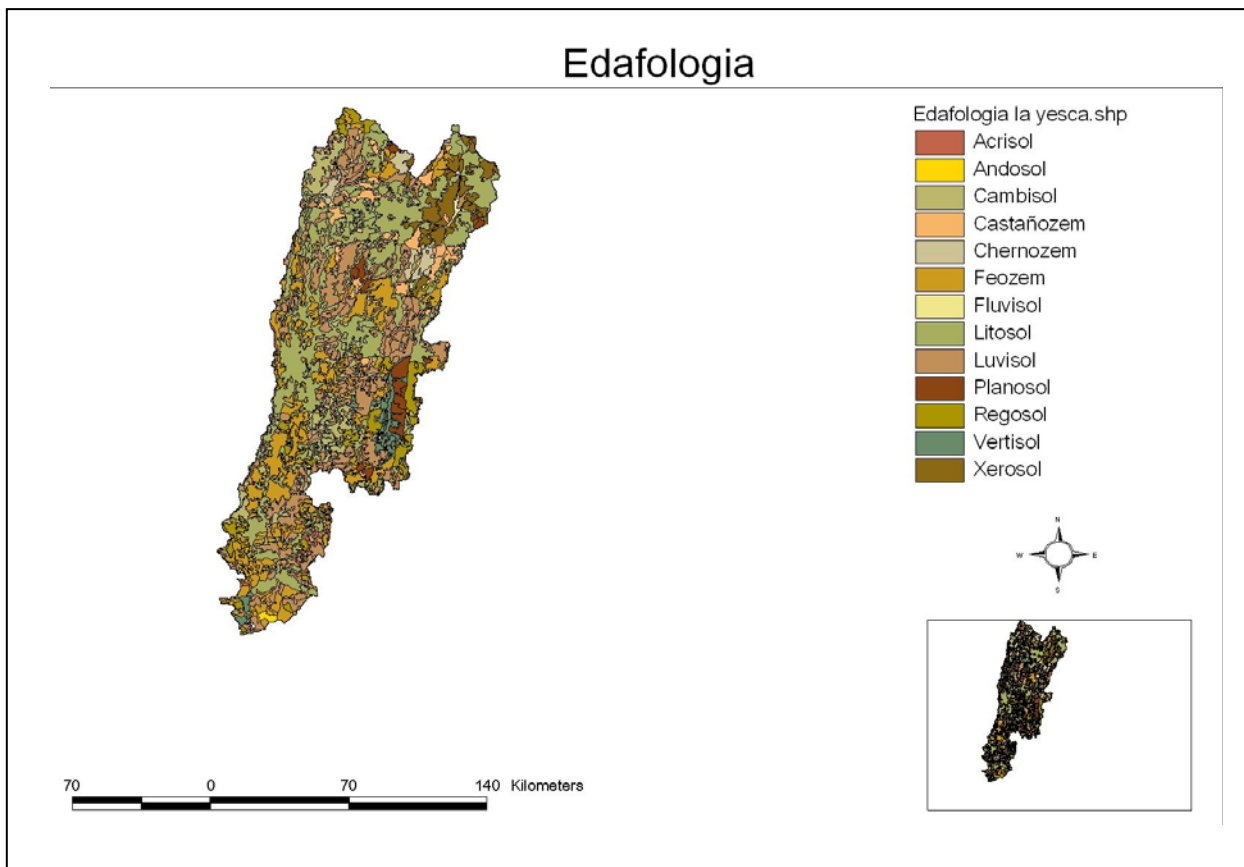


Figura 30 Edafología en la Cuenca del P.H. La Yesca

La tabla 10 fue elaborada a partir de los datos de este estudio, y en ella se puede apreciar que cuatro tipos de suelos representan el 87.03% del total en el área de estudio, estos son; Litosol (37.28%),l Feozem (26.12%), luvisol (12.04%) y el Regosol (11.58%).

Tabla 10

Tipo de Suelo	Porcentaje %
Litosol	37.285
Feozem	26.123
Luvisol	12.044
Regosol	11.582
Xerosol	4.766
Cambisol	4.331
Planosol	1.229
Andosol	0.091
Chernozem	0.823
Vertisol	0.993
Fluvisol	0.394
Acrisol	0.340

La figura 31 muestra la distribución espacial de los cuatro principales tipos de suelos en el área de estudio.

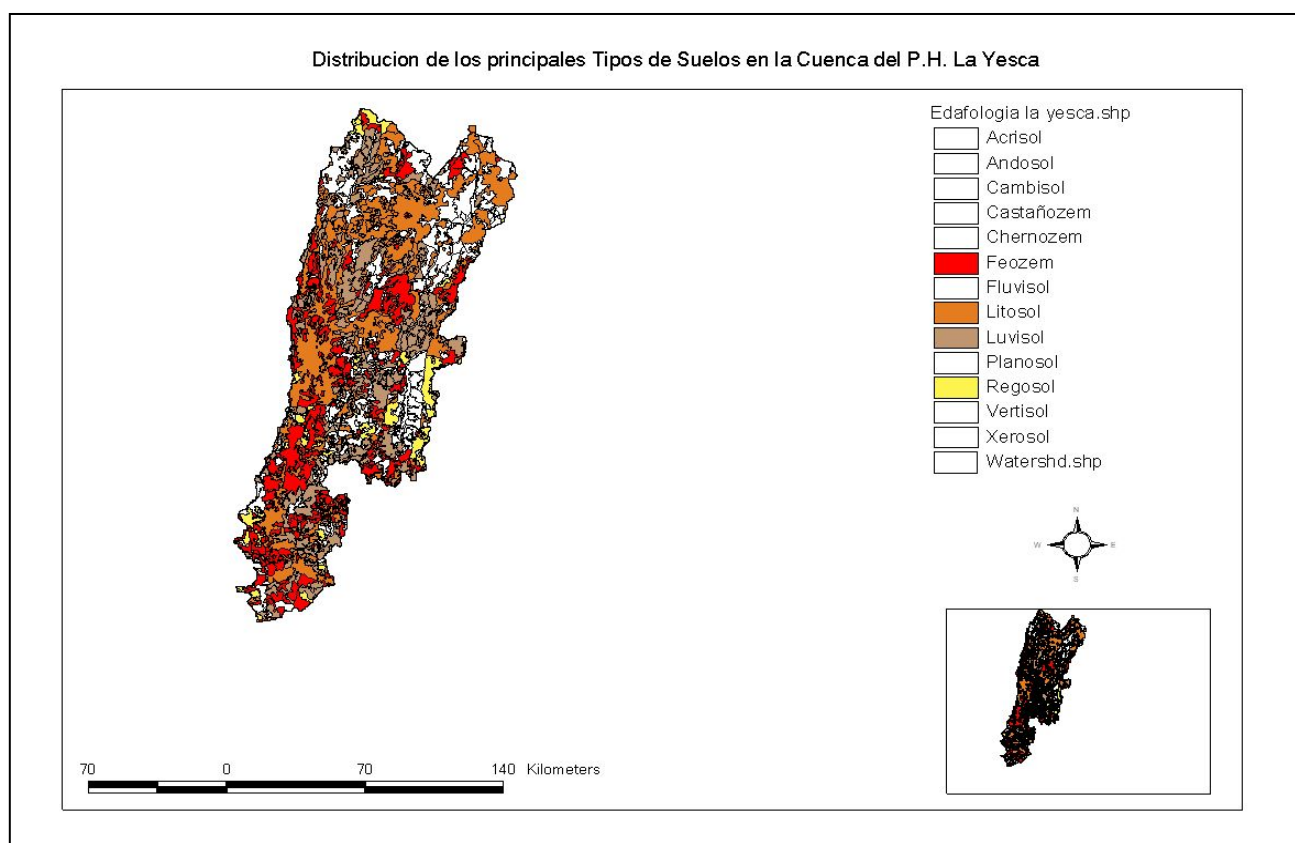


Figura 31 Distribución espacial de los principales Tipos de Suelos presentes en la Cuenca del P.H. La Yesca

Estudio del aporte de sedimento al embalse del P.H. el Cajón,

Este estudio tiene una importancia vital para los fines que se persiguen en el Plan de Manejo de Cuenca, además justifica de forma amplia la necesidad de contar con dicho plan. El objetivo de este estudio es determinar el grado de azolve que se podría presentar en la presa el Cajón en el transcurso del tiempo.

Este estudio se realizó considerando el grado de erosión de las subcuencas aguas arriba de la presa el Cajón, Es importante aclarar que dicho trabajo fue realizado cuando se estaba construyendo dicha obra hidráulica, por lo que en ese tiempo se consideraban que todos los aportes de las subcuencas aguas arriba llegarían al Cajón, pues no se considero la presencia de la Presa la Yesca.

El estudio incluye:

- Una descripción de la degradación de los suelos con orientación hacia las características existentes en la cuenca del P.H. El Cajón (capítulo 2.)
- Un concentrado de los datos de escurrimientos y concentraciones de sedimentos en las estaciones principales (La Yesca y El Caimán) para el aporte de sedimentos al vaso, así como el análisis de la aportación de sedimentos en aquellas estaciones que disponen de datos (.capítulo 3).
- Estimación del aporte del sedimento con el empleo de un programa elaborado por la Universidad Autónoma Chapingo, mediante la utilización de la Ecuación universal de pérdida de suelo (EUPS) y el programa ArcView.

El estudio se hizo considerando que cinco subcuencas alimentarían a la presa. En la siguiente figura se aprecian dichas unidades así como los ríos que las conforman a su salida.

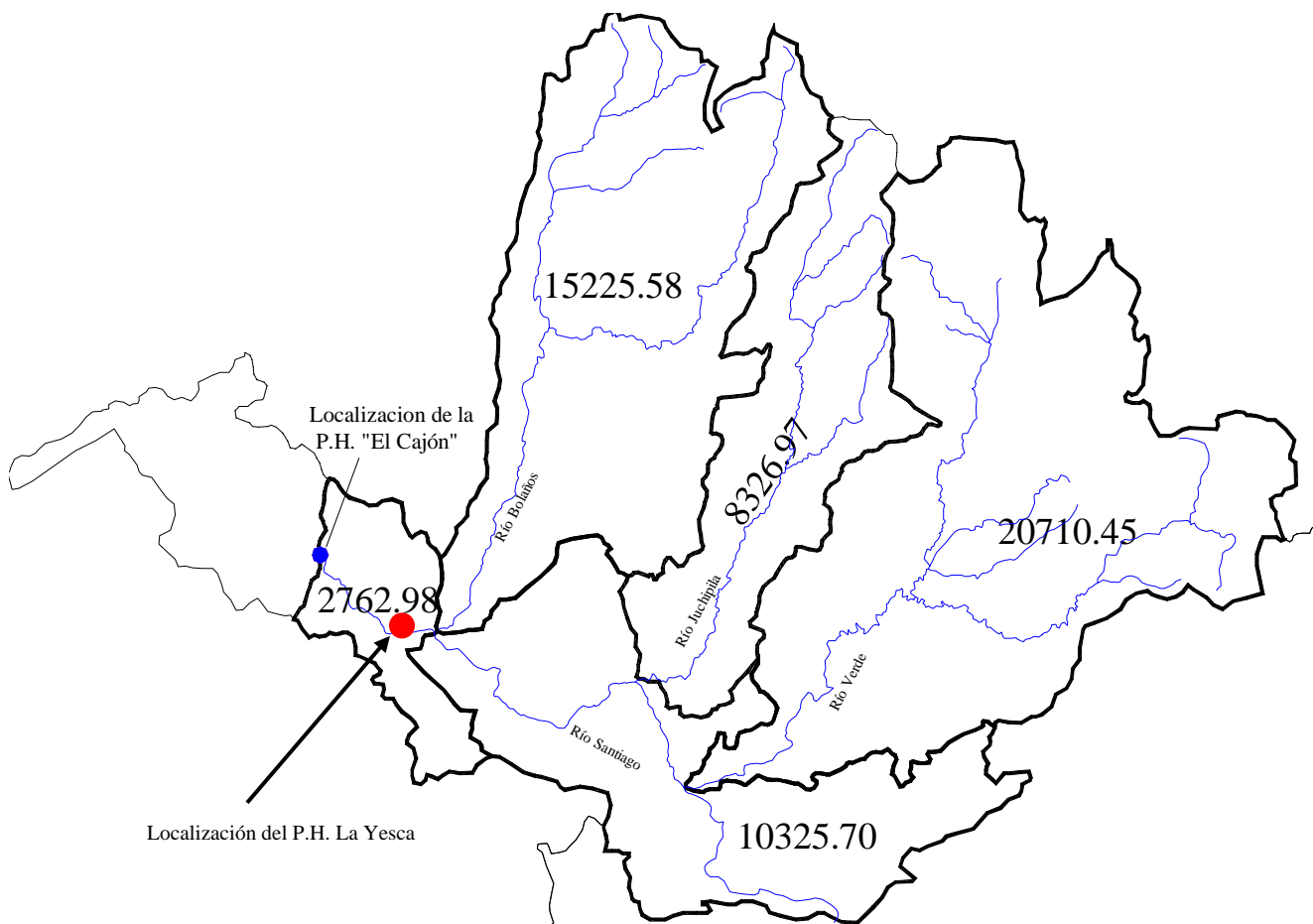


Figura 32 Conformación de la cuenca El Cajón

Fuente; Estudio del aporte de sedimento al embalse del P.H. el Cajón, (Informe del II, UNAM para la CFE).

El informe menciona que para determinar las aportaciones la sitio del proyecto se tomaron como secciones de control los registros de escurrimiento mensual de las estaciones Hidrométricas La Yesca, instalada sobre el Río santiago, aguas arriba de la confluencia con el Río Bolaños y El Caimán localizada en la parte baja del Río Bolaños casi en su confluencia con el Río Bolaños.

También, se estudió la influencia de las aportaciones de sedimentos de esos mismos ríos y otros donde existen datos de medición de sedimentos.

Principales resultados de este trabajo:

Escurrecimientos y concentraciones

Se consultaron los registros hidrométricos de las estaciones La Yesca y El Caimán para obtener los escurrimientos promedio mensuales para los Ríos Santiago y Bolaños. Asimismo se obtuvieron las concentraciones promedio mensuales para dichos ríos.

Tabla 11. Escurrecimientos medios mensuales aportados al embalse del P.H. El Cajón

Mes	R. Santiago [10⁶ m³]	R. Bolaños [10⁶ m³]	Embalse [10⁶ m³]
enero	144.7	32.0	176.8
febrero	101.7	12.9	114.7
marzo	119.4	6.3	125.8
abril	114.3	6.1	120.4
mayo	123.5	4.9	128.5
junio	178.4	33.6	212.1
julio	611.5	202.5	814.1
agosto	731.8	246.5	978.4
septiembre	613.5	188.3	801.8
octubre	364.6	70.0	434.6
noviembre	198.4	19.3	217.7
diciembre	136.4	24.6	161.1

Tabla 12. Concentraciones medias en las corrientes de los ríos Santiago y Bolaños

Mes	R. Santiago [kg/m ³]	R. Bolaños [kg/m ³]
enero	0.035	0.064
febrero	0.035	0.045
marzo	0.037	0.055
abril	0.045	0.206
mayo	0.059	0.366
junio	0.530	3.305
julio	1.058	4.179
agosto	0.674	3.858
septiembre	1.227	2.587
octubre	0.600	1.198
noviembre	0.099	0.528
diciembre	0.026	0.553

Estimación de la erosión

Según los resultados de este estudio la erosión máxima se origina a lo largo de aguas abajo del Río Santiago, exactamente en las estaciones “El Caimán” y “La Yesca”. Asimismo, la subcuenca del Río Bolaños aporta la mayor cantidad de sedimento, esto debido a las grandes pendientes y al tipo de suelo. La salida de dicha subcuenca se encuentra cerca de la zona de erosión máxima, considerando que, la distancia entre la zona de aporte de sedimentos y la zona más erosionable es mínima, se establece que la distancia de recorrido de la corriente del Río Bolaños no es suficiente para que las partículas en suspensión se depositen en el trayecto, por lo que se hace notar que la aportación a la PH El Cajón, será considerable¹⁰.

¹⁰ Estudio del aporte de sedimento al embalse del P.H. el Cajón.

La figura 33 muestra los resultados de la estimación de la Erosión Hídrica en las subcuencas del Cajón.

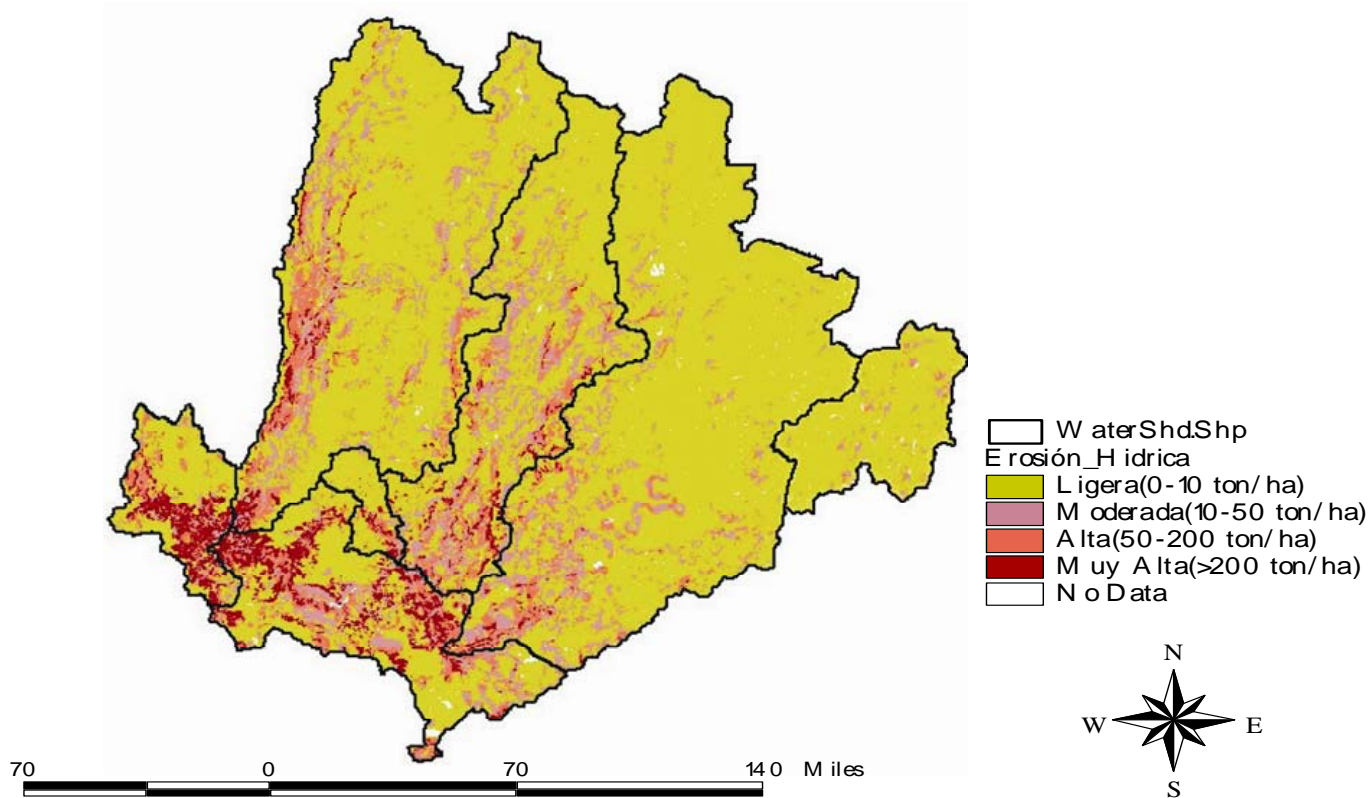


Figura 33 Erosión Hídrica (Ton/ha)

Fuente; Estudio del aporte de sedimento al embalse del P.H. el Cajón, (Informe del II, UNAM para la CFE).

Tabla 13. Erosión Hídrica por Subcuencas

Subcuenca	Erosión Hídrica (ton/ha)
Río Bolaños	48.11
Río Juchipila	26.70
Río Verde	10.80
Santiago I	60.02
Santiago II	51.39

Tabla 14. Factores de entrega de sedimentos

Subcuenca	Erosión Hídrica (ton/km ²)	Area de Cuenca (km ²)	Erosión Total (ton)	Volumen de material erosionado (m ³) (densidad: 1.1 ton/m ³)	Factor de entrega de sedimentos
Río Bolaños	4811	15225.58	73250265	66591150.35	0.03426
Río Juchipila	2670	8326.97	22233010	20211827.18	
Río Verde	1080	20710.45	22367286	20333896.36	
Santiago I	6002	2762.98	16583406	15075823.60	0.03684*
Santiago II	5139	10325.70	53063772	48239793.00	

170452490.49

Conclusiones y recomendaciones de este documento

- La mayor cantidad de agua que escurre en dirección del vaso de la presa El Cajón proviene del Río Santiago. Por otro lado, debido al gran desprendimiento de materiales en la cuenca del Río Bolaños, la concentración de sólidos en la estación El Caimán supera a la concentración calculada con los datos de la estación La Yesca. Así, del volumen de sólidos aportados anualmente al embalse, el 47% es transportado por el Río Santiago y el 53% por el Río Bolaños.
- En la subcuenca del Río Bolaños que es próxima a la confluencia con el Río Santiago se presenta una pendiente de moderada a alta, que trae como consecuencia una erosión importante de la zona. Lo anterior justifica el hecho de que el Río Bolaños aporte la mayor cantidad de sólidos al embalse de la presa El Cajón, no obstante que el volumen de agua entregado por el Río Santiago sea cuatro veces mayor.

Al realizar un análisis por subcuencas se llegó a la conclusión de que la subcuenca del Río Bolaños es la que más aportación de sedimentos genera hacia el Río Santiago. Esto, según los datos recabados, se debe a la formación rocosa que origina el sustrato suelo, además de que es alimentado por riachuelos que se forman

en la parte alta de la Sierra Occidental, en zonas próximas a la confluencia con el Río Santiago, es decir, el factor pendiente es significativo.

Sin embargo, cabe la duda de si la parte alta de la Sierra Occidental, que forma parte de los estados de Nayarit y Jalisco, es zona de tala inmoderada, por lo que haya perdido vegetación en la superficie y se genere mayor erosión, con el consecuente arrastre de sedimentos hacia el Río Bolaños. También es necesario indagar si últimamente se han realizado asentamientos humanos en la región y realizar campañas para la conservación de los recursos naturales, ya que, según los ecologistas, deben estar en equilibrio con el progreso social. Ahora bien, debe prestarse mayor atención a la zona próxima a la confluencia con el Río Santiago, pues influye de manera notable a la aportación de sedimentos¹¹.

Esta conclusión generada por dicho trabajo es de suma importancia pues hace evidente la falta de una estrategia para conservar y restaurar los recursos en la zona estudiada.

Es importante mencionar que los estudios mencionados contienen información a nivel de cuenca. Esta es la información básica para iniciar con la elaboración de un plan de manejo de cuenca. Sin embargo se deben ampliar los estudios para darles el detalle requerido de acuerdo a la localidad de que se trate.

¹¹ Estudio del aporte de sedimento al embalse del P.H. el Cajón

ANÁLISIS DE LOS DATOS DEL INVENTARIO.

Se debe utilizar toda la información reunida durante el proceso de inventario.

Se deben estudiar los datos de los recursos y definir claramente las condiciones de los recursos naturales, incluyendo limitaciones a su empleo. Este paso proporciona la información necesaria para formular y evaluar alternativas.

Como se describió en el capítulo IV.2 las siguientes actividades deben ser completadas junto con los participantes del plan y el equipo técnico de planificación.

- *Establecer los tipos de análisis que serán llevados a cabo.*
- *Establecer el alcance y el grado de exactitud de los análisis que se realizarán.*
- *Dirigir el análisis.*
- *Definición de las condiciones existentes de los recursos.*
- Documentar la información en forma fácil y comprensible de manejar.
- *Determinar la necesidad de revisar, añadir, eliminar o cambiar prioridades para los pasos IV.1 y IV.2 de la planeación.*

Como parte de este trabajo se presenta de forma preliminar el análisis de los recursos de acuerdo a los trabajos reunidos. Se debe tomar en cuenta que todas las fases del proceso de planeación requieren la participación interdisciplinaria así como las de los beneficiarios del plan. De esta forma los resultados de este análisis pueden ser perfectibles en la medida que se vayan conociendo de manera específica las condiciones locales de cada región.

Análisis de la información recabada en la fase del Inventario.

Se tiene que para los municipios de La Yesca y Hostotipaquillo de acuerdo al *Estudio de la Erosión y Conservación del Suelo, en la Zona de Influencia del Proyecto Hidroeléctrico el Cajón* se tiene el siguiente análisis de la información sobre los recursos de los suelos.

Municipio de Hostotipaquillo Jalisco.

De acuerdo a la clasificación agrícola de los suelos se tiene lo siguiente para este municipio.

Tabla 15 Clasificación de los suelos de acuerdo a su capacidad agrícola Hostotipaquillo

Polígono	Localidades	Clasificación	Superficie en has
Hostotipaquillo Jal. pequeñas propiedades	Pequeñas propiedades	VI/O	59.50
		VI/O	38.54
		VI/T	115.89
		VII/T	1449.44
			1663.36

Existen 213 hectáreas de la clase VI donde se hace necesaria implementar prácticas de conservación de suelo

De acuerdo al riesgo por erosión y tipo de uso de los suelos se tienen las siguientes consideraciones para este municipio.

Tabla 16 Clasificación de los suelos de acuerdo al riesgo por erosión y tipo de uso de suelo Hostotipaquillo

Polígonos de estudio	Perdida de suelo en T/ha/año, vegetación y superficie ocupada				
	Vegetación	0 - 12	12 - 25	25 - 50	50 - 100
Hostotipaquillo	Pastizal inducido	62.82	64.71	74.61	
	Selva baja caducifolia	196.2	433.62	786.96	
	Selva baja caducifolia Vegetación arbustiva	9.72	12.24	2.61	
	Selva baja caducifolia Vegetación arbórea	15.39	0.72	3.15	

De las cuales existen 201 hectáreas cubiertas de pastizal aunque en la mayor parte el riesgo de erosión es medianamente bajo. Aquí la actividad ganadera y la tala son los causantes de la degradación de los suelos ya que se puede ver que las tierras ocupadas por la vegetación nativa el riesgo son relativamente bajo.

Medidas.

El apacentamiento y la tala deben limitarse a determinadas épocas, se requiere una administración cuidadosa cuando se utiliza para apacentamiento o tala, es necesario implementar practicas de conservación de suelo, como labranza mínima terrazas de formación continua, terrazas protegidas con vegetación forrajeras (*Tagetes erecta*, *Cajanus cajano* *Mucuna sp* y *Leucaena*, *acasisas* y *mezquites*), industriales como el agave tequilero o con piedras acomodadas, control de cárcavas, vegetación nativa y sobre todo la construcción de represas para la captación de agua de lluvia.

Municipio La Yesca Nayarit.

De acuerdo a la clasificación agrícola de los suelos se tiene lo siguiente para este municipio.

Tabla 17 Clasificación de los suelos de acuerdo a su capacidad agrícola. La Yesca

Polígono	Localidades	Clasificación	Superficie en has
La Yesca Nay. pequeñas propiedades	Pequeñas propiedades	VI/O	48.47
		VI/T	21.05
		VII/T	1198.57
		VIII	78.93
		VIII/O	168.39
			1515.41

Existen 69 hectáreas de la clase VI donde se hace necesaria implementar prácticas de conservación de suelo

De acuerdo al riesgo por erosión y tipo de uso de los suelos se tienen las siguientes consideraciones para este municipio.

Tabla 18 Pérdida de suelo, vegetación y superficie ocupada

Polígonos de estudio	Pérdida de suelo en T/ha/año, vegetación y superficie ocupada				
	Vegetación	0 - 12	12 - 25	25- 50	50.10 0
La Yesca	Pastizal inducido	48.6	22.14	1.53	26.91
	Selva baja caducifolia	283.7 7	962.9 1	160.6 5	8.82

Existen 28 hectáreas con riesgos de erosión altos causados por el sobrepastoreo, en otras 71 hectáreas el riesgo de erosión es bajo, en el área ocupada por la selva baja caducifolia se observa un alto riesgo de erosión posiblemente causado por la invasión de estas por la ganadería, en la mayor superficie ocupada por la vegetación natural presenta riesgos de riesgos de erosión moderado a bajo.

Medidas

El apacentamiento y la tala deben limitarse a determinadas épocas, se requiere una administración cuidadosa cuando se utiliza para estas actividades, en la zona de pastoreo es necesario implementar prácticas de conservación de suelo como la construcción de terrazas de formación continua, terrazas protegidas con vegetación (forrajeras) (*Tagetes erecta*, *Cajanus cajan* *Mucuna* sp y *Leucaena*, *Acacias* y *Mezquites*), control de cárcavas y sobre todo la construcción de represas para la captación de agua de lluvia.y sobre todo la construcción de represas para la captación de agua de lluvia.

También se debe considerar la Introducción de pastos mejorados y tolerantes a la sequía como el pasto bufel, llanero, jaragua entre otros, establecimiento y manejo de asociaciones especiales de vegetación.

Aptitudes del suelo.

Estas tierras su utilidad es el apacentamiento, silvicultura, cuenca colectora, recreación, paisaje estético, vida silvestre.

Impedimentos de la producción.

El impedimento principal de la baja producción es la baja y errática precipitación pluvial que influye en la disponibilidad de agua, el sobrepastoreo así como la alta susceptibilidad a la erosión de los suelos y la falta de cultura en cuanto a la conservación de los suelos y recursos naturales.

Para el resto de la cuenca se cuenta con los datos de los estudios siguientes.

Los cuatro usos principales de suelo principales son el Pastizal natural (33.868%), Agricultura de temporal con cultivos anuales (31.309 %), Bosque de Pino-Encino (8.697 %), Pastizal Inducido (6.264 %). Juntos representan el 80.138 % de todos los usos.

Mientras que cuatro tipos de suelos representan el 87.03% del total en el área de estudio, estos son; Litosol (37.28%), Feozem (26.12%), Luvisol (12.04%) y el Regosol (11.58%).

En el caso de los suelos se debe hacer un estudio para determinar la capacidad agrícola de los suelos. Para conocer las aptitudes de cada tipo de suelo presentes en el área de planeación.

Respecto a los riesgos por erosión hídrica se deben establecer los valores de referencia para clasificar el grado de pérdida por erosión de suelo. Para los fines de este trabajo se adoptaran los siguientes valores los cuales han sido discutidos ampliamente¹² y se han aceptado para ser usados en este trabajo:

¹² Segundo reporte de actividades de Roy S. Mann para el instituto de Ingeniería UNAM. Septiembre del 2007

Ligera = 0–10 ton/ha

Moderada = 10–50 ton/ha

Alta = 50–200 ton/ha

Muy alta = > 200 ton/ha

Ligera. Puede ser considerado un nivel sostenible de pérdida de suelo

Moderada. Esta categoría puede ser considerada como no sostenible, e indica que son necesarias prácticas de conservación para reducir la lámina de erosión y las tarifas de pérdida de suelo. Tarifas moderadas pueden indicar una necesidad de cambios menores de prácticas de dirección. Se debe considerar que mientras más altas sean las tasas de erosión requerirá progresivamente más tratamiento para reducir las tarifas de la erosión a un nivel aceptable.

Alta. Las Altas tasas de erosión no son sostenibles y requieren cambios de dirección significativos y/o medidas de tratamiento adicionales. Los cambios en el uso de suelo pueden ser una alternativa para considerar.

Muy Alta. Muy Altas tasas de erosión implican la necesidad probable de cambio en el uso de suelo y/o medidas de tratamiento como terrazas, nueva configuración de campos, y cambio en los modelos de cultivo. Los altos niveles de erosión probablemente requieren cambios en el uso de suelo, incluyendo la producción de cosechas perennes en combinación con medidas de reducción de la erosión, o el retiro del suelo de la producción agrícola.

De acuerdo a estos criterios se tiene que en la Subcuenca del Río Bolaños,, presenta un valor promedio de erosión Hídrica de 48.11 (ton/ha), lo que de acuerdo a los criterios arriba establecidos significa que presenta una erosión moderada.

Esto hace necesario que se implementen prácticas de conservación de suelos, para detener y contrarrestar los efectos negativos como el desprendimiento importante de sedimentos que podría comprometer la vida útil de la presa.

Lo mismo ocurre con la Subcuenca del Río Santiago aguas arriba la cual presenta un valor mas alto de 51.39 8ton/ha), lo que implica una tarifa alta de erosión para esta parte de la zona de estudio. Es necesaria la implementación de un sistema de practicas conservación para detener esta problemática.

Del *Estudio del aporte de sedimento al embalse del P.H. el Cajón*, se desprenden las siguientes consideraciones:

- El estudio referido aunque fue hecho para la Presa el Cajón, tiene bastante utilidad para el P.H. La Yesca debido a que los resultados sobre, escurrimientos, concentraciones, y transportes de sólidos, fueron medidos en las estaciones hidrométricas La Yesca y el Caimán las cuales como se dijo anteriormente, se encuentran, la primera sobre el Río Santiago antes de la confluencia con el Río Bolaños. Mientras que la segunda se encuentra en la parte baja del Río Bolaños antes de su confluencia con el Río Santiago. La cortina del P.H. La Yesca se ubicara 4 km, aguas debajo de la confluencia de dichos ríos. Debido a su ubicación la cortina de la Presa la Yesca recibirá los escurrimientos procedentes de la confluencia de los Ríos Bolaños y Santiago. Lo anterior implica que los azolves que llegarían a la Presa el Cajón, que se ubica a 68 km aguas debajo de la confluencia de los Ríos Santiago y Bolaños, ahora llegaran al embalse de la Presa La Yesca.
- Se consideró que el volumen de sólidos que mensualmente llegara al vaso de la presa es igual a la suma de los volúmenes medios mensuales que ocurren en La Yesca y El Caimán. Entonces, del volumen de sólidos aportados anualmente al embalse de la Yesca, el 47% proviene del Río Santiago y 53% del Río Bolaños.

- La subcuenca del Río Bolaños aporta la mayor cantidad de sedimento, esto debido a las grandes pendientes y al tipo de suelo. La salida de dicha subcuenca se encuentra cerca de la zona de erosión máxima, considerando que, la distancia entre la zona de aporte de sedimentos y la zona más erosionable es mínima, se establece que la distancia de recorrido de la corriente del Río Bolaños no es suficiente para que las partículas en suspensión se depositen en el trayecto. Es importante considerar esta cuestión pues si dicho estudio tomo en cuenta que la cortina de la Presa el Cajón se encuentra a 68 km de la confluencia de los Ríos considerados, entonces es lógico esperar que si la cortina del la Presa La Yesca estará a solo 4 km, de la confluencia de dichos Ríos, el aporte de azolves podría incrementarse considerablemente. Se puede tratar pues de un problema que se tiene que resolver para no comprometer la vida útil de la presa.
- Situada cerca de la confluencia de dos Ríos que presentan problemas de erosión en sus respectivas cuencas, la presa La Yesca se encontrará expuesta a varios problemas, los cuales deben ser atendidos a corto plazo con el fin de cumplir mejor con las expectativas de la obra. Entre ellos se menciona que la tala inmoderada de la zona de bosque ayuda a la pérdida de suelo, y que por el efecto de la lluvia y las avenidas naturales provocan el arrastre hacia aguas abajo.

FORMULACION DE SISTEMAS DE PRACTICAS DE CONSERVACION

Las alternativas consisten en un grupo de prácticas de conservación que juntas forman un Sistema de Dirección de Recursos. El objetivo de formular alternativas es el de proporcionar los tratamientos de conservación más eficaces, eficientes, y económicos. Las prácticas de manejo y conservación de suelos a desarrollarse, se seleccionan de acuerdo al grado de estabilidad del material existente, clima, tipo de pendiente, a la erodabilidad del suelo y al estado de la vegetación. La conservación y el control de la erosión del suelo se definen en base al uso actual y potencial del suelo.

Una consideración importante en relación al diseño de las alternativas es que en términos generales, el usuario de la tierra tendera a adoptar medidas de conservación de suelos cuando sea claro para el que sus objetivos primarios de producción- en algunos casos asegurar el ingreso familiar, en otros maximizar su ingreso- son favorecidos por la implementación de dichas medidas.

Las alternativas pueden incluir una mezcla de medidas estructurales y medidas no estructurales.

Como parte de este trabajo se proponen dos tipos de sistemas de dirección, en el primero de ellos las prácticas se seleccionan de acuerdo a la clasificación de la capacidad agrícola de la tierra. En el segundo sistema las prácticas de dirección se seleccionan de acuerdo al riesgo de erosión hídrica que se presenta en el suelo estudiado. Las prácticas aquí presentadas deben de ser adecuadas a cada caso de aplicación, así como a la conveniencia de los beneficiarios del plan.

Lo que significa que estas practicas se pueden perfeccionar conforme se vaya conociendo y desarrollando mas información acerca de las condiciones de la tierra en particular.

Sistemas de dirección en base a la capacidad agrícola de la tierra.

Desarrollado en los EEUU en los años 50 por el Servicio de Conservación de suelos (USDA) es uno de los sistemas más difundidos en todo el mundo, pero exige adaptación a las condiciones locales. Este sistema consiste en agrupar unidades de tierra, basados en unidades cartográficas de suelo. Este agrupamiento se realiza principalmente para fines agrícolas. En esta clasificación, los suelos “arables” se agrupan en virtud de sus limitaciones y potencialidades para una producción continuada de cultivos comunes de labranza. Los suelos “no arables”, son no aptos para producir cultivos de labranza en forma sostenida, se agrupan de acuerdo a sus limitaciones y potencialidades para producir vegetación perenne, como pasturas y mejoramiento del pastizal natural.

Las clases, ocho en total, agrupan suelos con el mismo grado de limitaciones para su utilización sostenida. Se dividen, generalmente, en tierras arables (clases I a IV) y no arables (clases V a VIII), en la medida en que aumenta la clase disminuye la intensidad de uso y se incrementa el grado de limitación.

Las subclases son subdivisiones de las clases según el tipo de limitación o riesgo de daño presente; dependiendo del grado con que aparezcan y el nivel tecnológico y de manejo, muchas de ellas pueden ser aminoradas o eliminadas.

Las unidades de capacidad son grupos de suelos que tienen las mismas respuestas a las clases de cultivos, requieren similares prácticas de conservación y manejo, y mantienen una productividad comparable.

Esta clasificación no considera aspectos de productividad, beneficio económico u otros factores socioeconómicos.

Para calificar los suelos se usa una expresión numérica del grado en que un suelo presenta condiciones favorables para el desarrollo de las plantas y la producción de cosechas, en buenas condiciones ambientales, se consideran cuatro factores

generales: A) carácter del perfil del suelo; B) la textura del suelo; C) la pendiente de la tierra, y X) otros factores modificantes, como condiciones de erosión, nivel de fertilidad entre otros. Cada uno de estos factores se evalúa con base 100% para las condiciones más favorables o ideales con aproximaciones limitantes máximas y mínimas, atribuidas que son menos favorables para el desarrollo de las plantas.

En este sistema mientras se avanza hacia un número mayor de clasificación, las propiedades de los suelos son más pobres. La figura 32 es un diagrama que simboliza lo anterior.

INCREMENTO DE LAS LIMITACIONES ↓ DEL USO DEL SUELO	CAPACIDAD DE USO DEL SUELO	INCREMENTO DE LA INTENSIDAD → DEL USO DEL SUELO						
		VIDA SILVESTRE	FORESTAL	PRATICULTURA			AGRICULTURA	
				LIMITADA	MODERADA	INTENSA	LIMITADA	INTENSA
II								
IV								
V								
VI								
VII								
VIII								

Figura 33 Clasificación de los suelos de acuerdo a su capacidad de uso.

Prácticas de manejo de suelo (clase II y IV.)

De los factores que limitan la producción la pendiente del terreno y la profundidad del suelo son los de mayor riesgo, por lo que es recomendable hacer las siguientes prácticas. La primer practica recomendada a ejecutarse con la finalidad de conservar el suelo y su productividad es construir curvas de nivel o terrazas de formación continua, protegidas con leguminosas nativas o introducidas, árboles maderables como la Amapa, cedro y Juanacaxtle entre otros a la distancia que se mencionan enseguida.

Terrazas de formación continúa.

Tabla 19. Distanciamiento de curvas de nivel con forme se incrementa la pendiente del terreno.

2% de pendiente – distancia de 30 metros
5% de pendiente – distancia de 28 metros
10% de pendiente – distancia de 20 metros
20% de pendiente – distancia de 14 metros
30% de pendiente – distancia de 10 metros
40% de pendiente – distancia de 6 metros
a más % de pendiente - menos distancia

También es recomendable dejar franjas de la vegetación natural de cuando menos 10 mt cada 30 o 50 mt por franjas de 50 mt cultivadas de pasto.

Cultivos en callejones y asociación de cultivos (Sistema de cultivo en fajas).

El sistema de cultivo en fajas es la siembra de dos o más cultivos en forma intercalada, siguiendo en lo posible las curvas de nivel del terreno. De acuerdo a las recomendaciones técnicas, por lo menos uno de los cultivos que se intercalen debe ser leguminoso. El ancho de fajas o franjas no es un detalle totalmente definido o muy estricto, sino está sujeto a factores como el tamaño del terreno, las especies

que se siembran, las labores agrícolas necesarias, etc. De todas maneras, es aconsejable que cada faja no exceda de los 5 m. (sobre todo en superficies menores a 0.5 ha) y que en lo posible todas ellas mantengan el mismo ancho. El CF tiene varias implicaciones positivas para el sistema de producción agrícola y para la conservación y mejoramiento del recurso suelo:

- El CF reduce considerablemente la propagación de plagas y enfermedades en la parcela, por no ser un monocultivo.

- Incluyendo leguminosas en forma intercalada en las fajas, se ingresa en un proceso gradual y secuencial de mejoramiento de la fertilidad del suelo.
- Al cultivar varias especies en las fajas, se obtienen al mismo tiempo varios productos agrícolas, lo cual desde el punto de vista de la seguridad alimentaria es muy conveniente para equilibrar la dieta familiar.
- El CF facilita un sistema de rotación de cultivos adecuado en pequeñas superficies.
- Con el CF se reduce el riesgo de perder una producción agrícola por efecto de inclemencias climáticas extremas o ataque de plagas y enfermedades.

En estos se combinan fajas de leguminosas con cultivos anuales fríjol, maíz, etc). Las leguminosas tienen muchos efectos positivos sobre los cultivos como la producción de sombra rala; soportan la poda para producir materia orgánica; muchas son buenas forrajeras; aportan mucha materia orgánica y nutrientes al suelo (N, P, K, Ca, Mg); ayudan al control de malezas, por la materia muerta acumulada sobre el suelo; incrementan la producción del cultivo asociado por aporte de nutrientes; y controlan la erosión. Las especies más utilizadas son la Leucaena, la Gliricidia, Acacias y otras Leguminosas.



Figura 34 Sistema de cultivo en fajas

Uso de leguminosas arbustivas y rastreras:

Se asocian tanto a cultivos anuales como a cultivos perennes. Esta asociación tiene múltiples ventajas como el control de la erosión del suelo; aumenta la cobertura del suelo; mejora el suelo por aireación y fijación de nitrógeno; produce mucha materia orgánica para la incorporación y reciclaje de nutrientes, etc.

Parcelas integrales.

Son aquellas donde el proceso de producción se basa en un sistema complementario de agricultura, ganadería, apicultura, huerto, frutales y especies forestales para una producción múltiple. En la explotación integral se usan árboles para linderos; como cercos vivos, cultivos perennes con especies maderables y nitrogenantes, y se asocian árboles en los pastizales como sombra y cercos vivos. El objetivo es abastecerse de leña, postes y materiales de construcción, y es especialmente adecuado para pequeñas parcelas.

Prácticas de manejo de suelo (clase V, VI y VII.)

Uso de leguminosas arbustivas y rastreras.

Se asocian tanto a cultivos anuales como a cultivos perennes de pastos y leguminosas forrajeras. Esta asociación tiene múltiples ventajas como el control de la erosión del suelo; aumenta la cobertura del suelo; mejora el suelo por aireación y fijación de nitrógeno; produce mucha materia orgánica para la incorporación y reciclaje de nutrientes, etc.

Fajas antierosivas.

En las laderas alternando fajas de plantas (gramíneas, arbustos, frutales, árboles maderables, barreras de bosque, etc) con cultivos o pastos para controlar la erosión.

Los sistemas secuenciales

Consisten en el uso alternado de la tierra en rotación bosque - cohamil - barbecho forestal - cohamil - bosque. Después de los cultivos agrícolas de unos años se deja regenerar el bosque para recuperar la fertilidad del suelo.

Los sistemas silvopastoriles.

Consisten en combinar pastos con árboles para tener efectos múltiples, como control de la erosión, sombra para el ganado, reciclaje de nutrientes, etc.

Captación de agua de lluvias.

Por su ubicación se hace necesario implementar obras de captación de agua de lluvia ya sea para uso animal o domestico. Que serian por la densidad de la

población de dimensiones pequeñas ya sea bien de terracería, mampostería o utilizando membranas de plástico. En los cultivos frutales se hace necesario implementar microcuencas individuales.

. Estanques, presas y bordos

En algunos casos puede ser una solución interesante, para almacenar agua para el consumo humano, de animales o para el riego de cultivos de traspatio.

Manejo del Estiércol

El Manejo del Estiércol se refiere principalmente a la conservación del mismo, con el objetivo de mejorar su calidad y aumentar la cantidad de estiércol disponible para los cultivos. Para la conservación del estiércol, se ha validado un tipo de infraestructura muy rústica, denominada estercolero (véase Figura 35). Las características técnicas del estercolero son las siguientes: El estercolero consta de cuatro muros construidos con material local (adobe, piedra o tapial). Las paredes tienen el declive necesario para que el techo escurra el agua de lluvia. El estercolero no tiene puerta, pero su techo es móvil, lo que facilita llenar y sacar el estiércol. El estercolero debe estar ubicado preferentemente al lado del corral (en la parte inferior), para facilitar el traslado del estiércol. Las dimensiones del estercolero dependen del número de animales que se tenga en el corral. Se toma como parámetro que para 30 animales ovinos, basta que el estercolero tenga las medidas de 2 x 2 m (largo x ancho). La altura de las paredes será de 1.5 m. (la pared alta) y 1.0 m. (la pared baja). Los estercoleros son en realidad pequeños depósitos donde se traslada el estiércol fresco con la finalidad de que se someta a un proceso de descomposición adecuado, sin perder la calidad o el contenido de los nutrientes que el material tiene. Este efecto es logrado gracias al techo, que protege el estiércol de los rayos del sol, de la lluvia (anegamiento) y del viento.



Figura 35 Estercolero

Prácticas de manejo para tierras de clase VIII.

Estas tierras solamente deberán emplearse para la vida silvestre.

Medidas generales de conservación de suelos por categorías del riesgo de erosión

La tabla 20 muestra las limitaciones, causas y posibles soluciones para el manejo de suelos en función de la Erosión Hídrica.

Tabla 20

Limitación	Causa	Posibles soluciones
<i>Erosión hídrica</i>	i) Falta de cobertura y baja infiltración	Dejar rastrojos
		Aplicar abonos orgánicos Aplicar cubierta orgánica
		No quemar rastrojos
		Minimizar el pastoreo de rastrojos
		Dejar las piedras sobre el suelo
		Aumentar la población del pasto o cultivo
		Incrementar la fertilidad química
		Variedades y especies de alto rastrojo
		Control de malezas con herbicidas
	ii) Falta de rugosidad	Labranza y siembra paralelas al contorno, Labranza en bandas
		Aradura a la salida de la lluvia y labranza en banda
	iii) Escorrentía	Barreras vivas
		Cultivos en callejones
		Barreras muertas
		Pozos ciegos
		Acequias de ladera
		Canales interceptores
		Terrazas de banco
		Terrazas de huerta
		Terrazas individuales

Fuente: estudio de la Erosión de Suelos en el P.H. el Cajón.

Prácticas de conservación para suelos con pérdidas de erosión hídrica de 10-50 ton/ha/año

Las siguientes prácticas deberán ser ejecutadas en aquellas regiones con vocación agrícola ganadera donde se presenten pérdidas de suelo por erosión hídrica.

Estas medidas de conservación de suelo y agua redundaran en el incremento de la producción de los cultivos agrícolas y forrajeros principalmente.

- Asociación de cultivos básicos con forrajes.
- Surcado al contorno.
- Terrazas de formación sucesiva.
- Establecimiento de cultivos de labranza cero.
- Terrazas de formación paulatina.

Terrazas.

De los factores que limitan la producción la pendiente del terreno y la profundidad son los de mayor riesgo, es recomendable hacer las siguientes prácticas. La primer práctica recomendada a ejecutarse con la finalidad de conservar el suelo y su productividad es construir curvas de nivel protegidas con leguminosas nativas o introducidas a la distancia que se mencionan enseguida.

Tabla 21. Distanciamiento de curvas de nivel o terrazas de formación continua conforme la pendiente del terreno.

2% de pendiente – distancia de 30 metros
5% de pendiente – distancia de 28 metros
10% de pendiente – distancia de 20 metros
20% de pendiente – distancia de 14 metros
30% de pendiente – distancia de 10 metros
40% de pendiente – distancia de 6 metros
a más % de pendiente - menos distancia

Las terrazas son estructuras formadas por terraplenes y taludes a manera de gradas *También son conocidas como terraza de infiltración*, por cuanto sus terraplenes (o partes planas) están bien nivelados, de modo que el agua (de lluvia o riego) no escurra a ningún lado y se infiltre totalmente en el suelo.

Los taludes de las terrazas pueden ser de dos tipos.

1) *Talud de piedra*, que es generalmente vertical o muy poco inclinado hacia adentro. Las terrazas con este tipo de talud son menos susceptibles a ser destruidas por los excesos de agua.

2) *Talud de tierra*, que tienen una inclinación considerable hacia el terraplén (unos 20 a 30°) la misma que brinda cierta estabilidad a la pared de tierra. Por supuesto que este tipo de talud requiere de refuerzo con la siembra o trasplante de pastos densos y de rápido desarrollo, que ayuden a su pronta consolidación.

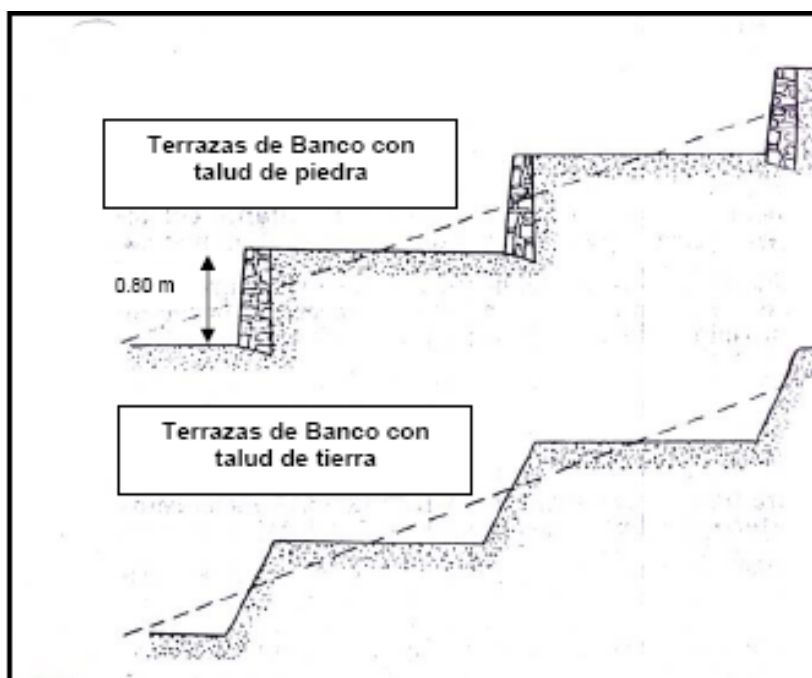


Figura 36 Terrazas

Terrazas individuales

Las terrazas individuales son pequeñas estructuras niveladas que se construyen en los terrenos de ladera y se emplean normalmente para la plantación de especies frutales y forestales. Están dotadas de un “bordo” de contención que se construye con la tierra retirada al momento de la nivelación, el cual permite el almacenamiento

de agua en el interior de la Terraza individual. A veces este bordo es reforzado con piedras para que tenga mayor consistencia. Como su nombre lo indica, son

unidades separadas y dispuestas sobre el terreno generalmente en sistema de tresbolillo, con la finalidad de captar el agua de escurrimiento y de esa manera también contribuir a la reducción de los procesos erosivos hídricos. Cada terraza individual sirve para una planta. El diseño en tresbolillo se hace tomando muy en cuenta la dirección de la pendiente del terreno. El tamaño “normal” de la Terraza individual es de 1.5 m. de diámetro, cuya marcación se realiza una vez definidos los lugares de instalación de todas las terrazas. La separación entre Terraza está en función a la especie frutal o forestal que se va a plantar por ejemplo, para durazneros la separación en tresbolillo es de 3 x 3 x 3 m.

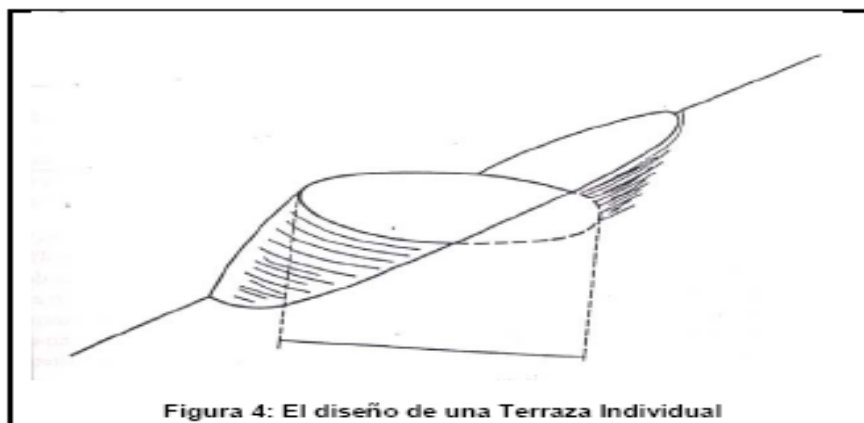


Figura 37 Diseño de una terraza individual

Uso de Mulch

El uso de mulch consiste en cubrir la superficie del suelo con materiales orgánicos (rastrajo de paja de cereales, hojarasca de bosque, etc.) e inorgánicos (principalmente piedra), con la finalidad de protegerlo del impacto directo de las gotas de la lluvia, cuyo efecto erosivo es muy fuerte sobre todo en un suelo desprotegido y sin cobertura. Por otro lado, el mulch tiene un efecto retardador de la evaporación del agua del suelo, favoreciendo de esta manera a la mayor disponibilidad de humedad para las plantas. Finalmente, el uso de mulch es una forma indirecta y gradual de incorporar Materia Orgánica al suelo, a través de la descomposición del material empleado como Mulch. El mejor momento para la aplicación del Mulch sobre el suelo es luego de realizar las siembras. De esta manera, el proceso de germinación de las semillas y la emergencia de las plántulas es favorecida con un ambiente fresco y con la humedad suficiente para lograr una población adecuada y homogénea. Asimismo, en caso de una escasez de lluvias después de las siembras, el Mulch puede evitar que se pierda todo el sembradío por falta de humedad. Otro momento de aplicar el Mulch es después de una labor cultural, como aporques o carpidas, cuando el suelo queda removido y expuesto a una mayor evaporación de humedad. Sin embargo, también hay limitaciones en el uso del Mulch, sobretodo cuando la temporada es muy lluviosa y cuando los cultivos son susceptibles a los excesos de humedad. De todos modos, en zonas semi-áridas las potenciales ventajas de esta práctica son mucho mayores que sus posibles desventajas.



Mulch con restos de bosque en cultivo de maíz



Mulch de paja de cereales en cultivo de haba

Figura 38 Mulch

Prácticas de conservación para suelos con pérdidas de erosión hídrica de 50-200 ton/ha/año

Se propone realizar las siguientes obras. Sobre todo en aquellas tierras donde se puedan formar cárcavas. Estas prácticas se realizan en tierras superiores.

Bordos y terrazas a nivel.

Siguiendo la curva de nivel se construyen bordos de tierra excavando una zanja y amontonando y comprimiendo la tierra en el lado de abajo para formar un montículo.

Anillos de captación.

Para recoger el escurrimiento de agua de lluvia en los cerros que bordean una cuenca, se puede construir un anillo de captación, que es una zanja horizontal con una ligera pendiente bajo la curva de nivel para conducir el agua de lluvia obtenida hacia un punto determinado.

Obras de regeneración en barrancas.

Las barrancas se forman donde el agua encuentra suelo débil, al que pudo erosionar con mayor facilidad. La regeneración se hace restaurando el suelo en estos puntos donde el agua ha excavado, construyendo terrazas mediante represas filtrantes y levantando bordos de tierra siguiendo las curvas de nivel en los terrenos adyacentes.

Represas filtrantes de piedra acomodada.

En los puntos donde la corriente no es fuerte, se obstruye el paso del agua mediante la construcción de pequeñas represas filtrantes o terrazas pequeñas, pudiendo utilizarse diversos modelos y técnicas de acuerdo a las condiciones del terreno y a los materiales disponibles. Las represas filtrantes retienen los materiales sólidos

aguas arribas y permiten una filtración del agua con menor velocidad, facilitando su control y alargando el tiempo de escurrimiento.



Figura 39 Represas filtrantes de piedra acomodada

Zanjas trinchera.

En pendientes escarpadas se excavan cepas alineadas con la curva de nivel para plantación de árboles o arbustos; la tierra extraída se coloca junto a la cepa, hacia abajo, formando un ligero arco que retenga el agua de lluvia que escurra y la concentre en la cepa para regar la planta.



Figura 40 Zanjas Trinchera

Normalmente cada unidad de las Zanjas tienen las siguientes dimensiones:

Largo: 2 metros

Profundidad: 0.40 metros

Ancho en la base: 0.40 metros

Ancho en la superficie: 0.50 metros

Obligatoriamente, la tierra extraída de las zanjas debe colocarse en la parte inferior de éstas, con el objetivo de facilitar el ingreso directo del agua de escurrimiento a la zanja. No está demás indicar, que con la tierra extraída se forma una especie de bordo, cuya distancia del borde inferior de la zanja debe ser por lo menos de 20 cm., con el fin de evitar que esta vuelva a caer dentro de las zanjas. La separación entre unidades de zanja (es decir el ancho del tabique) es de 0.50 m., con un rebaje en la parte superior de 5 a 10 cm. por donde pase el agua.

Represas filtrantes de gaviones y mampostería..

Si la corriente es más fuerte y amenaza derribar un muro de piedra simplemente acomodada, conviene construir represas de gaviones con cimientos y empotramiento de mampostería para darle resistencia contra el embate de la corriente. Las presas de gaviones están armadas con una serie de cajones de malla de alambre galvanizado, rellenos de piedras, por lo que tienen gran resistencia para enfrentar corrientes turbulentas.



Figura 41 Represas Filtrantes de Gaviones y Mampostería

Senderos para animales y Pasos de peatones

Definición

Establecer veredas o caminos que faciliten el movimiento de animales y peatones..

Objetivos

Proporcionar o mejorar el acceso al forraje, el agua, al manejo de las instalaciones, y/o refugios, mejorar la eficacia del pastoreo y la distribución, y/o proteger sitios ecológicamente sensibles, erosión y/o sitios potencialmente erosivos.

Condiciones donde esta práctica se aplica

Sobre tierras donde el control de movimiento de animales es necesario para facilitar el acceso, mejorar los pastos, prevenir la erosión, y/o protegen áreas ecológicamente sensibles.

Cerca (valla)

Definición

Una barrera construida para animales o personas.

Objetivo

Esta práctica se aplica para facilitar el uso de las prácticas conservación proporcionar el medio de controlar el movimiento de animales y gente.

Condiciones donde la práctica se aplica

Esta práctica puede ser aplicada sobre cualquier área donde el movimiento de animales o de personas es necesario. Las vallas no son necesarias donde existen barreras naturales que sirvan para este objetivo.

EVALUACION DE ALTERNATIVAS.

El objetivo de evaluar las alternativas es determinar su eficacia en la dirección de los problemas, oportunidades y objetivos de los usuarios de la tierra.

De esta forma el principal objetivo de evaluar las alternativas desarrolladas en el paso anterior es el de asegurar que las alternativas son adecuadas para resolver los problemas identificados en la cuenca,

Durante la evaluación de alternativas, se debe ser cuidadoso con las consideraciones, sociales, económicas, y ecológicas que influyen la planeación.

El producto deseado para este paso es poner en práctica el modelo de prácticas de conservación de los recursos naturales.

La efectividad de las soluciones planteadas es una función de su utilidad para lograr el objetivo propuesto. Para que ese objetivo sea sustentable en el largo plazo, es indispensable que sea favorable para los beneficiarios del proyecto. En este sentido, no hay manera de sobreestimar la importancia de la participación de los beneficiarios o participantes en la toma de decisiones durante esta etapa del proceso.

Es importante destacar que se deben conocer las características agrícolas de la tierra en cada comunidad para estar en condiciones de sugerir, alguna medida de conservación. Esto se debe a que en algunos casos puede ser más factible económicamente y ecológicamente, cambiar un el uso de suelo de una parcela que seguirla usando como se hace. Para este fin se hace necesario conocer el uso potencial y limitaciones que presentan los suelos.

V. IMPLEMENTACION DEL PLAN.

Como parte de este trabajo se estima que la implementación del Plan de Manejo de Cuenca para el P.H. La Yesca se puede realizar en un tiempo estimado de 8 meses. en lo que respecta al trabajo por parte del E.T.P la tabla 22 muestra el tiempo asignado para cada actividad así como los días totales requeridos.

Los tiempos se estimaron considerando 2 personas del IIUNAM trabajando.

Además se presenta un estimado de los precios de construcción e implementación de algunas prácticas de conservación (Tabla 23), los cuales se deben tomar solo como un índice para dar una idea sobre los costos de las mismas ya que el costo puede diferir de acuerdo las características físicas del terreno. Los principales factores que intervienen en el costo de las prácticas son los siguientes:

- *Relieve*
- *Topografía*
- *Pendiente*
- *Exposición*
- *Tipo de Suelo:*
- *Textura*
- *Perdida de suelo*
- *Profundidad de suelo:*
- *Precipitación media anual:*

Tabla 22 Tiempos y Viajes estimados para el E.T.P para implementar el Plan de Manejo de Cuenca.

PASO N.	ACTIVIDAD	PAPEL DEL IIUNAM	UNAM TIEMPO(DIAS)	VIAJES (DIAS)	TOTAL(DIAS)	N. DE VIAJES
Preplaneación	Reconocimiento Inicial	Dirección	10	5	15	1
	Establecer el equipo de planeación	Conducción	10	10	20	1
	Reconocimiento Inicial		8	8	16	1
	Organizar el equipo de planeación	Conducción	3	3	6	1
Paso 1	Identificación de Problemas y oportunidades.	Soporte en la Conducción de las actividades	5	5	10	1
Paso 2	Establecimiento de Objetivos	Soporte en la Dirección de las actividades	5	5	10	
Paso 3	Inventario de Recursos	Soporte Técnico	15	12	30	1
Paso 4	Análisis de Datos	Soporte en la conducción	5	5	10	1
Paso 5	Formulación de Alternativas	Soporte en la Dirección de las actividades	15	5	25	1
Paso 6	Evaluación de Alternativas	Soporte en la conducción	7	5	12	
Paso 7	Toma de Decisiones	Soporte en la conducción	5	5	10	1
Paso 8	Implementación del Plan Estrategia	Soporte en la conducción	15	15	30	1
Paso 9	Educación y Capacitación	Entrenamiento y Capacitación	15	10	35	1
	Evaluación del Plan	Apoyo Técnico	10	10	20	1
TOTAL →			128	103	249	12

Tabla 23 Precios Unitarios de Prácticas de Conservación.

Prácticas de conservación	Costo unitario (pesos)
Asociación Praderas mejoradas-forrajes	1,800/ha
Terrazas de formación paulatina	3,500/ha
Revegetación con pastos y leguminosas forrajeras	4,000/ha
Plantación de árboles maderables	5,000/ha
Trazo de curvas de nivel	5,00/ha
Cercos vivos	3,000/Km

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

La erosión hídrica que se presenta de forma importante en la cuenca del P.H. La Yesca incide marcadamente en la degradación de las tierras agrícolas y en las altas tasas de sedimentación presentes en la salida de la cuenca del Río Bolaños y en el Río Santiago.

Así mismo debido a la presencia de suelos muy susceptibles a la erosión, grandes pendientes, excesiva mecanización de la tierra, deforestación desordenada y uso intensivo de monocultivos de ciclo corto los suelos de la cuenca no tienen una protección adecuada ante los efectos del clima.

Esto genera consecuencias negativas a nivel de parcela como son la reducción de la disponibilidad de agua, la disminución de nutrientes para las plantas, lo cual se traduce en baja o nula productividad de la tierra.

Como consecuencia de la falta de protección de los suelos, éstos son más susceptibles a ser removidos y por lo tanto producir una gran cantidad de sedimentos, los que al ser arrastrados por la corriente propician su acumulación y la disminución considerable de la capacidad útil del embalse de la Presa la Yesca.

De acuerdo a los principales problemas identificados en este trabajo sobre la cuenca del P.H. La Yesca se evidencia la necesidad de contar con un Plan de Manejo Integral de sus Recursos.

La implementación del Plan de Manejo propuesto podrá ayudar en forma significativa para:

1. Disminuir la erosión Hídrica que influye de forma importante en la pérdida de suelos.
2. Aumentar la vida útil del embalse de la Presa La Yesca, cuando esta se encuentre construida.
3. Sostenimiento o aumento de la productividad agrícola.
4. Aumento en el ingreso y consumo de los pequeños productores.

BIBLIOGRAFIA

1. *Planificación participativa, estrategia para articular la oferta y la demanda de servicios agropecuarios en la cuenca.*
Ing. Gilmer a. Muñoz Espinoza.
Tercer congreso latinoamericano de manejo de cuencas hidrográficas.
Arequipa, 8 al 13 de junio de 2003
2. *Manejo forestal por cuencas Hidrológico-Forestales*
Juan José A. Reyes Rodríguez
Tercer congreso latinoamericano de manejo de cuencas hidrográficas.
Arequipa, 8 al 13 de junio de 2003
3. *Estudio de la Erosión y Conservación del Suelo, en la zona de influencia del proyecto Hidroeléctrico el Cajón.*
Universidad autónoma de Nayarit, Centro Universitario de Vinculación Empresarial y Desarrollo Sustentable.
4. *Ordenamiento Ecológico del P.H. . El Cajón -y su área de influencia.*
Elaborado por CFE
5. *Primer informe de su visita a México.*
Roy s Mann consultor del instituto de ingeniería de la UNAM.
6. *Segundo informe de su visita a México*
Roy s Mann consultor del instituto de ingeniería de la UNAM..
7. *Propuesta para elaborar un Plan de Manejo de Cuenca en el P.H. La Yesca*
Roy s Mann consultor del instituto de ingeniería de la UNAM.

8. *Restauración hidrológica forestal de cuencas y control de erosión.*
Ingeniería Medioambiental. Ediciones mundi-prensa
2° edición revisada y ampliada.
9. *Lineamientos para la Preparación de Proyectos de Manejo de Cuencas Hidrográficas para Eventual Financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo BID.*
10. *Tesis “Optimización del Procedimiento Constructivo de las Obras de Excedencias y de Contención del P.H. La Yesca”*
Mauricio del Olmo Gil. Facultad de ingeniería UNAM.
- 11 *Metodología de Desarrollo Integral de Microcuencas.*
MC. Juan Antonio Casillas González
Congreso Nacional y Reunión Mesoamericana de Manejo de Cuencas Hidrográficas.
- 12 *Estrategias para el uso sostenible de los recursos naturales utilizando el enfoque de cuencas: estudio de caso.*
Marcelo Sepúlveda Manzor
Revista electrónica de la REDLACH numero 1 año 2004
- 13 *Estudio del aporte de sedimento al embalse del P.H. El Cajón,*
Ernesto Vázquez Fernández, Miriam Benítez Bolaños, José Alberto Sánchez
- 14 *Estudio de validación del desarrollo rural participativo basado en la conservación de suelos y aguas”*
“Prácticas de Conservación de Suelos y Aguas validadas por el proyecto JALDA”
Agencia de recursos verdes del Japón prefectura del departamento de Chuquisaca Proyecto JALDA sucre – Bolivia.