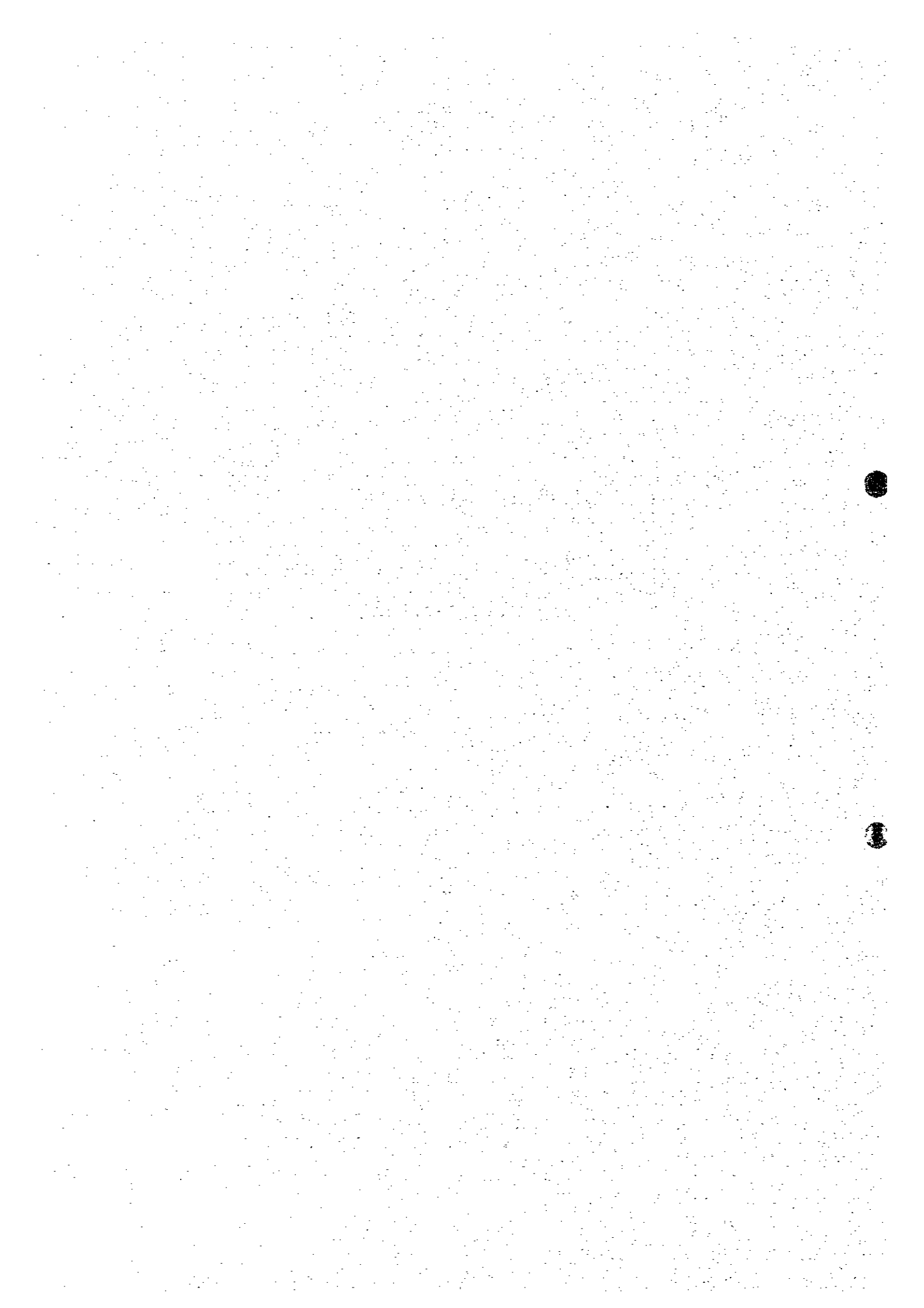


REPORTE DE APOYO

**G: ORGANIZACIÓN E
INSTITUCIONES**



Reporte de Apoyo G: Organización e Instituciones

Contenido

1.	GENERALIDADES-----	G.1
2.	ORGANIZACIONES RELACIONADAS-----	G.1
2.1	Generalidades-----	G.1
2.2	Organizaciones Relacionadas-----	G.2
3.	ORGANIZACION E INSTITUCIONES REQUERIDAS-----	G.13
3.1	Concepto Básico-----	G.13
3.2	Organización de Implementación y sus Funciones-----	G.16

Lista de Cuadros y Figuras en el Reporte de Apoyo G

Figura G.1	Organigrama del MAG -----	G.F.1
Figura G.2	Organigrama de la DGRNR -----	G.F.2
Figura G.3	Organigrama de la COEN-----	G.F.3

REPORTE DE APOYO G: ORGANIZACIÓN E INSTITUCIONES

1. GENERALIDADES

En este reporte se han estudiado las organizaciones relacionadas y sus funciones generales, así como las organizaciones y funciones necesarias para la implementación del Plan Maestro y el Proyecto Prioritario. Las medidas propuestas en el Plan Maestro para mitigar inundaciones, se muestran a continuación:

(Medidas Estructurales)

- Obras para el mejoramiento del lecho del río en los tramos medios y bajos del Río Grande de San Miguel.
- Obras para el almacenamiento de crecidas en la Laguna de Olomega.

(Medidas No Estructurales)

- Manejo de las planicies inundables para las áreas alrededor de las Lagunas de Olomega, El Jocotal y ciudad de San Miguel.
- Manejo de las cuencas hidrográficas para la cuenca del río.

2. ORGANIZACIONES RELACIONADAS

2.1 GENERALIDADES

Las organizaciones relacionadas a las actividades del control de inundaciones y manejo de las cuencas hidrográficas son las siguientes:

- 1) Ministerio de Agricultura y Ganadería: MAG
- 2) Ministerio de Obras Públicas: MOP
- 3) Ministerio del Interior: MI
- 4) Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillado: ANDA
- 5) Secretaría Ejecutiva del Medio Ambiente: SEMA.

Sus funciones y jurisdicciones están basadas principalmente en la Ley Forestal, Legislación de Aguas y Ley de Riego y Drenaje. Para las actividades de emergencia nacional contra desastres naturales, incluyendo inundaciones y tornados, el gobierno ha establecido un comité nacional "Comité de Emergencia Nacional" (COEN) basándose en el Sistema Nacional de Emergencia (SISNAE).

Según la Legislación de Aguas (Decreto No. 886 de la Junta Revolucionaria del Gobierno, 2 de diciembre de 1981), el Ministerio de Planificación y Coordinación para el Desarrollo Económico y Social (MIPLAN) era la entidad responsable del manejo integral de los recursos hídricos, cooperando con los ministerios relacionados, sin embargo, MIPLAN ha dejado de existir desde 1995

Actualmente no existe una ley para el manejo y control integral de los recursos hídricos, ni organización responsable, pero existen esfuerzos hacia estos fines. Para mejorar la situación, un anteproyecto de la Ley General de Agua se ha preparado y está bajo discusión.

MAG está a cargo del manejo de las cuencas hidrográficas en este país y ha sido asignada como la principal organización para la implementación de este Estudio.

2.2 ORGANIZACIONES RELACIONADAS

2.2.1 MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería

(I) Estructura Institucional

MAG asume la responsabilidad de todas las actividades relacionadas con el área forestal bajo el Decreto Legislativo No. 268, del 8 de febrero de 1973. También bajo la Ley de Riego y Drenaje, se le otorga la responsabilidad primaria para las cuestiones

relacionadas al riego y drenaje de la nación. La función de MAG también se extiende sobre otros sectores ambientales, tales como el de suelos, vegetación, vida silvestre y contaminación ambiental.

La estructura institucional de MAG consiste en cinco niveles como se muestra en la Fig. 6.1 y a continuación:

1) Nivel de decisión de políticas

- Ministerio y Viceministerio
- Consejo Nacional del Medio Ambiente: CONAMA
- Consejo Consultivo Agrario Sectorial: COAS
- Consejo Técnico Asesor: CTA

2) Nivel asesor de políticas

- Oficina Sectorial de Planificación Agraria: OSPA
- Unidad de Análisis de Políticas Agrarias: OAPA
- Oficina de Asesoría Jurídica: OAJ
- Oficina de Auditoría Interna: OAI

3) Nivel de Soporte

- Oficina General de Administración: OGA
- Oficina Coordinadora de Proyectos: OCP
- Oficina General de Comunicaciones: OGDC

4) Servicio centralizado

- Dirección General de Economía Agraria: DGEA
- Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal: DGSVA
- Dirección General de Desarrollo Pesquero: DIGEPESCA
- Dirección General de Recursos Naturales Renovables: DGRNR

5) Nivel de servicio descentralizado

- Escuela Nacional de Agricultura: ENA
- Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal: CENTA
- Instituto Salvadoreño de Transformación Agraria: ISTA
- Banco de Tierras: BDT
- Banco de Fomento Agropecuario: BFA

Para este Estudio, MAG ha asignado a OSPA, del nivel asesor de políticas y a la DGRNR, del nivel de servicio centralizado, respectivamente.

(2) Oficina Sectorial de Planificación Agropecuaria: OSPA

OSPA fue creada en 1973. Su propósito principal es hacer el proceso de planificación más eficaz para el sector agrícola y para estandarizar y guiar el desarrollo integral del sector agropecuario.

Las funciones generales se resumen de la siguiente manera:

- Llevar a cabo actividades de asesoramiento y coordinación para la elaboración de planes institucionales, programas presupuestales y proyectos de inversión para la cooperación técnica.
- Manejar, coordinar y canalizar la cooperación internacional técnica para apoyar la inversión en el sector público agropecuario.
- Asesorar y coordinar los estudios que se conducen para la modernización institucional y administrativa del Ministerio, así como su desarrollo y evaluación.
- Planificar, dirigir y controlar acciones de seguimiento y evaluación en la ejecución de los programas y proyectos de inversión y cooperación técnica.
- Manejar la base de datos en el Ministerio y proporcionar asistencia técnica en este sentido a todas sus oficinas.

(3) Dirección General de Recursos Naturales Renovables: DGRNR

(a) Función General

La DGRNR regula, controla y se enfoca en la conservación, renovación y desarrollo de los recursos naturales renovables del país. Sus funciones generales se resumen de la siguiente manera:

- Llevar a cabo acciones enfocadas al manejo de los recursos naturales renovables.
- Llevar a cabo el estudio de las condiciones atmosféricas y climáticas del país para proporcionar asesoramiento oportuno a la población acerca de los beneficios o peligros de los fenómenos naturales.
- Formular una política integrada de los recursos naturales renovables y colaborar con las propuestas de las alternativas para la solución de los problemas.
- Participar en la ejecución y control de las políticas nacionales, estrategias ambientales, leyes, normas, planes y proyectos relacionados a los recursos naturales renovables.
- Generar y transferir tecnología de riego y drenaje con el propósito de la utilización de los recursos hídricos y de suelo en forma sostenible.
- Planificar en forma estratégica la conservación y protección de las áreas naturales protegidas.

La DGRNR consiste en cinco niveles, i.e., dirección, asesoramiento, soporte operativo y niveles descentralizados, como se muestra en la Fig. 6.2.

El nivel de soporte operativo de la DGRNR está compuesto de tres divisiones y las funciones generales de cada una se mencionan a continuación:

1) División de Recursos Naturales

- Manejo de cuencas hidrográficas y conservación de suelos,
- Todas las funciones y actividades relacionadas al área forestal,
- Parques nacionales, fauna/vida silvestre.

2) División de Meteorología e Hidrología

- Meteorología,
- Hidrología,
- Servicios de laboratorio en el área ambiental,
- Mantenimiento de instalaciones

3) División de Riego y Drenaje

- Manejo de Aguas,
- Proyectos,
- Transferencia tecnológica.

(b) Recursos Humanos

El personal en operación de la DGRNR para 1997 (1996 entre paréntesis) se planeó de la siguiente manera:

Personal de la DGRNR

	Por Ley	Por Contrato	Base Diaria	Total
Ejecutivos	0 (0)	5 (3)	0 (0)	5 (3)
Técnicos	70 (70)	79 (57)	67 (0)	216 (127)
Administración	43 (43)	24 (21)	54 (0)	121 (64)
Servicio	2 (2)	2 (2)	25 (0)	29 (4)
Obreros	0 (0)	0 (0)	95 (234)	95 (234)
Total	115 (115)	110 (82)	241 (234)	466 (432)

Fuente: Diario Oficial 22 de diciembre de 1995

1) División de Recursos Naturales

Sección	Número de Empleados		
• Parques nacionales	145	(Graduados de universidad: 7,	nivel técnico: ?)
• Forestal	160	(Graduados de universidad: 8,	nivel técnico: ?)
• Cuencas	14	(Graduados de universidad: 5,	nivel técnico: ?)
Total	319		

2) División de Hidrología

Sección	Número de Empleados		
• Hidrología	Graduados de universidad: 6,	nivel técnico: 35	
• Meteorología	Graduados de universidad: 4,	nivel técnico: 5	
• Laboratorio	Graduados de universidad: 3,	nivel técnico: 0	
• Mantenimiento	Graduados de universidad: 0,	nivel técnico: 3	

3) División de Riego y Drenaje

Sección	Número de Empleados		
• Manejo de Agua	Graduados de universidad: 4,	nivel técnico: 4	
• Proyectos	Graduados de universidad: 5,	nivel técnico: 1	
• Transferencia de Tecnología	Graduados de universidad: 3,	nivel técnico: 2	

Nota: No hay ingeniero de estructuras

c) Presupuesto

El presupuesto anual de MAG y DGRNR para 1995-1997 se muestra a continuación:

Presupuesto Anual de MAG y DGRNR para 1995-1997 (Unidad: Colón)

	1995	1996	1997
MAG	218,593,260	352,766,070	314,397,010
DGRNR	22,567,930	17,090,625	19,370,845

(d) Principales actividades para 1996

Según el plan anual de operación para 1996, las actividades principales consisten en actividades institucionales, proyectos y actividades de apoyo. Los proyectos principales se mencionan a continuación:

(Proyectos relacionados a Cuencas Hidrográficas)

1. Protección y restauración de los recursos naturales renovables en áreas prioritarias (Lago de Coatepeque),
2. Programa Ambiental de El Salvador: PAES,
3. Protección del Medio Ambiente: PROMESA,
4. Desarrollo Agrícola de la Cuenca del Río Jiboa (JICA),
5. Estudio Integral del Control de Crecidas del Río Grande de San Miguel (JICA).

(Proyectos Relacionados a Riego)

1. Programa Nacional de Riego y Drenaje
2. Desarrollo del Distrito No. 3 de Riego y Drenaje, Lempa-Acahuapa, (BID 802/SF-ES).
3. Zapotitán No. 1 (JICA)

2.2.2 Otros

(I) MOP

Esta entidad controla el diseño, construcción y supervisión de calles, caminos, puentes, etc. El ministerio está compuesto por tres viceministerios:

1) Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Humano

- Dirección Administrativa Financiera

- Dirección de Desarrollo Urbano y Regional
- Dirección para la Promoción de la Vivienda

2) Viceministerio de Obras Públicas

- Dirección General de Caminos
- Dirección de Urbanismo y Arquitectura
- Administración de Maquinaria y Equipo
- Centro de Investigación Geotécnica

El Instituto Geotécnico Nacional actualmente está bajo el Ministerio de Justicia.

3) Viceministerio de Transporte

- Dirección General de Transporte Terrestre
- Dirección General de Aviación
- Dirección General de Navegación
- Dirección General de Tránsito

(2) MI

Asume la responsabilidad de actividades tales como el restablecimiento de población desplazada. Se supone que el MI comparte la responsabilidad con COEN en el caso de una emergencia nacional como resultado de un desastre natural.

(3) ANDA

De acuerdo a la Legislación de Aguas, ANDA asume la autoridad de planificar, financiar, ejecutar, operar, mantener, manejar y desarrollar cualquier obra que se

requiera para proveer los servicios de agua potable y el sistema de alcantarillado para los ciudadanos.

(4) CEL

Tiene la función de desarrollar, conservar, manejar y utilizar los recursos energéticos del país, incluyendo las actividades para la prevención de inundaciones en la cuenca del Río Lempa, bajo COEN.

(5) SEMA

SEMA ha sido designada por el Ministerio de Relaciones Exteriores y el Ministerio de Justicia y fue establecida en Julio de 1991. SEMA está a cargo de la coordinación y administración del acatamiento de políticas para la protección del medio ambiente y recursos naturales, también es responsable de la preparación de la Ley de Evaluación del Impacto Ambiental. (EIA).

2.3 Sistema Nacional de Emergencia: SISNAE

La política general de SISNAE se resume de la siguiente manera:

- 1) Llevar a cabo una actividad permanente para prevenir y mitigar los efectos de situaciones de desastre.
- 2) Desarrollar acciones continuas y sostenibles para controlar las amenazas y reducir la vulnerabilidad.
- 3) La Comisión de Emergencia Nacional (CONAE, hoy COEN), es la organización principal a cargo de todas las acciones implementadas en un ciclo de desastre.
- 4) Promover el desarrollo eficaz de los Comités Departamentales, Municipales y Locales.
- 5) Promover el entrenamiento para desastres en todos los niveles educacionales.

6) Promover la participación institucional de la ejecución de los Planes Sectoriales.

Su organización es de la siguiente manera:

- 1) Nivel Nacional: COEN consiste en una Secretaría Ejecutiva y los ministerios de MI, MAG, MOP, ME, de la Defensa, MSPAS:
- 2) Nivel Departamental COED: Comités de Emergencia Departamental
- 3) Nivel Municipal COEM: Comités de Emergencia Municipal
- 4) Nivel Local COEL: Comités de Emergencia de Barrios, Colonias, Escuelas, Comunidades, Caseríos, etc.

(1) Comité de Emergencia Nacional: COEN

En 1994, COEN se fundó como la entidad que manejaría todas las actividades relacionadas a los desastres y para su implementación. Es una entidad independiente que asume el papel principal en el caso de una emergencia nacional, coordinando las acciones a ser tomadas por varias organizaciones. Las actividades de COEN, por medio de SISNAE, se basan en los comités a nivel nacional, regional, departamental, municipal y local, como se muestra en la Fig. 6.3.

Para las actividades de emergencia contra desastres por inundación, COEN emitirá pronósticos de inundaciones, avisará a las poblaciones en peligro y tomará acciones para evacuar las zonas en peligro.

COEN desarrollará actividades preventivas para hacerle frente a los desastres naturales periódicos, pero las actividades preventivas contra desastres por inundación están todavía en una etapa inicial y requieren de medidas de apoyo, tales como la cooperación técnica.

(2) Papel de MAG en Actividades Preventivas

Entre las actividades preventivas de COEN contra desastres naturales, tales como las inundaciones, tormentas tropicales e incendios forestales, se espera que MAG tome un papel parcial o total para llevar a cabo lo siguiente:

(Contra inundaciones)

- Medidas preventivas permanentes,
- Manejo de las cuencas hidrográficas,
- Evaluación del área de riesgo,
- Prohibición de establecimientos humanos en áreas de riesgo,
- Preparación de mapas de riesgo,
- Programas de conservación,
- Construcción de diques para las inundaciones
- Inspección de canales.

(Contra tormentas tropicales)

- Medidas preventivas,
- Identificación de lugares seguros para las evacuaciones,
- Barreras en vivo para prevenir deslizamientos de tierra,
- Reforestación de manglares y riberas,
- Establecimiento de un sistema de aviso a tiempo,
- Mediciones de precipitaciones,
- Monitorear precipitaciones y vientos fuertes, así como las mareas altas,
- Medidas protectoras para la cosecha de cultivos,
- Recuperación urgente de áreas dañadas.

(Contra erupciones volcánicas)

- Reforestación de áreas dañadas.

(Contra incendios forestales)

- Cinturón a prueba de incendios

(Para Recursos Hídricos)

- Manejo de cuencas hidrográficas
- Reforestación

MAG está a cargo de suministrar a COEN mapas de riesgo de inundaciones y sistemas adecuados de pronósticos meteorológicos de inundaciones para las cuencas con peligro de inundación, excepto para el Río Lempa, el cual está cubierto por CEL. MAG ha asignado a ocho empleados de la DGRNR para llevar a cabo esta tarea. Actualmente se están preparando estos mapas de riesgo de inundaciones.

Para el Río Lempa, la DGRNR, CEL y la UCA están actualmente llevando a cabo el proyecto "Modelo Matemático para el Pronóstico y Control de Inundaciones en Tiempo Real para la Cuenca del Río Lempa" manejado por CEPREDANAC (Centro para la Prevención de Desastres Nacionales en el Área de Centroamérica), financiado por la Agencia Danesa para el Desarrollo Internacional (DANIDA).

Según el papel primordial de MAG en las actividades para prevenir desastres naturales, se sugiere que MAG refuerce a la DGRNR, para que ésta pueda enfrentarse al papel de actividades preventivas contra desastres naturales.

3. ORGANIZACION E INSTITUCIONES REQUERIDAS

3.1 Concepto Básico

Las actividades para el Manejo de las Cuencas Hidrográficas en el Río Grande de San Miguel consisten en lo siguiente:

- Medidas preventivas de desastres para estabilizar las cuencas hidrográficas por medio de medidas para la mitigación de inundaciones, tales como obras para el mejoramiento del río, diques, renovación de condiciones naturales como son la reforestación, control de la erosión y regulación del uso de suelo.
- Medidas para el mejoramiento ambiental tales como el tratamiento de desechos urbanos, control de desechos industriales.
- Promoción de medidas para el desarrollo sostenible en la cuenca, incluyendo el desarrollo de los recursos hídricos.

Las etapas de su implementación se consideran de la siguiente manera:

(Corto Plazo)

- Medidas para mitigar inundaciones,
- Tratamiento de desechos urbanos.

(Largo Plazo)

- Control de la erosión,
- Reforestación,
- Desarrollo de los recursos hídricos.

Este sería un proyecto piloto en el manejo de cuencas hidrográficas en el país. Se espera que por medio de su implementación, muchos empleados con experiencia en aplicación de tecnologías básicas en el manejo de cuencas hidrográficas, serán proporcionados al país, además de que serían asignados para llevar a cabo obras relacionadas al manejo de otras cuencas, tales como la del Río Paz, Río Jiboa, Río Lempa y Río Goascorán.

Para poder llevar a cabo eficazmente las medidas estructurales y no estructurales propuestas para la mitigación de inundaciones, MAG debe tomar el papel principal y

establecer una organización de implementación óptima para la ejecución de estas medidas. Se sugiere que se establezca una organización de implementación basándose en las siguientes ideas:

- 1) Fortalecer DGRNR en los aspectos del manejo de cuencas para poder llevar a cabo las medidas propuestas en el Estudio.
- 2) Obtener asesores internacionales por medio de una licitación internacional para asistir a la DGRNR, en la implementación del proyecto.
- 3) Preparar diseños detallados y documentos de licitación para la ejecución de las principales medidas estructurales propuestas en el Estudio, con asistencia de asesores internacionales.
- 4) Llevar a cabo las obras principales de construcción con contratistas generales, seleccionados por medio de licitaciones internacionales bajo la supervisión de la DGRNR y la asistencia de asesores internacionales.
- 5) Llevar a cabo el manejo de planicies inundables por gobiernos locales bajo la orientación de la DGRNR.
- 6) Preparar un sistema de pronósticos y avisos de inundación con la asistencia de asesores y emitir avisos, por medio de COEN, para la gente en peligro. La evacuación de la gente en lugares de peligro, también se llevará a cabo por COEN.
- 7) Activar los sistemas existentes de protección de bosques (o viveros), tales como el Sistema de Areas Protegidas de El Salvador, Sistema de Viveros del Estado / Sistema de Viveros Comunitarios y Sistema Agroforestal, para apoyar las actividades del manejo de cuencas.

Existen 14 viveros nacionales bajo el manejo de la DGRNR en todo el país y muchos viveros establecidos de acuerdo al Sistema de Viveros Comunitarios, bajo la

orientación de la política forestal del gobierno, en donde gente de áreas rurales producen sus propias plantas de semillero.

- 8) Aplicar los resultados de las investigaciones de CENTA, relacionadas a la política forestal, y al manejo del agua para riego y suelos. CENTA ha establecido investigaciones de semilla para garantizar el material genético de las especies forestales.
- 9) Promover la participación de la gente local, tanto en la recuperación de las áreas deforestadas, como en las actividades de rutina de Operación y Mantenimiento (O y M) del proyecto.

3.2 Organización de Implementación y sus Funciones

La organización de implementación se desarrollará en las tres etapas a continuación:

(1) Etapa Preparativa (De 1997 hasta 1998)

Para poder ejecutar el proyecto sin problemas, MAG deberá asignar a un grupo de empleados y empezar inmediatamente las actividades después del Estudio de JICA, para poder lograr los resultados del Estudio.

El grupo deberá ser seleccionado por OSPA y DGRNR. Algunos miembros de contraparte deberán estar involucrados en este grupo. OSPA tomará la iniciativa de implementar el proyecto junto con la DGRNR. Las labores principales se conducirán de la siguiente manera:

	<u>OSPA</u>	<u>DGRNR</u>
• Programa de implementación para las medidas prioritarias	+	+
• Fijar el presupuesto, incluyendo el préstamo	+	
• Organización de implementación	+	+

También durante este período, se recomienda empezar las siguientes tareas:

- Mejoramiento del sistema de observación hidrológica
- Plan de desarrollo agrícola (o regional)

(2) Etapa de Implementación (Desde 1999)

La organización de implementación será establecida por el programa de implementación preparado en la etapa preparativa y consistirá en una oficina central en San Salvador y una oficina de sitio en San Miguel. La oficina central tendrá funciones de manejo y coordinación, y la de sitio tendrá funciones de ejecución, tales como manejo del proyecto y supervisión de las obras de construcción.

Empleados claves serán seleccionados de MAG y otros ministerios, en caso necesario. Los otros empleados podrán ser temporales. La oficina central tendrá como función llevar a cabo la planificación y diseño de las instalaciones relacionadas al manejo de las cuencas. La oficina de sitio tendrá como función llevar a cabo el manejo del proyecto y la supervisión de las obras civiles.

Funciones y Actividades	Oficina Central	Oficina de Sitio
• Empleo de asesores		+
• Diseño de detalles y documentos de licitación	+	
• Adquisición de tierra y compensación	+	
• Procedimientos de licitación para las obras de construcción	+	
• Supervisión de las obras de construcción		+
• Diseño detallado de las obras de reparación		+
• Programa de O y M		+
• Dirección en el manejo de planicies inundables	+	
• Dirección en el manejo de cuencas	+	

La oficina de sitio necesitará los siguientes empleados:

Gerente de Proyecto

Funcionario Administrativo

Ingeniero de Ríos

Ingeniero de Diseños

Hidrólogo

Empleados para el Control de Calidad

(3) Etapa de Operación y Mantenimiento

La operación y mantenimiento de las instalaciones para el control de inundaciones, después de la construcción, se llevará a cabo por el MAG como se describe a continuación:

- La operación y mantenimiento de las instalaciones, tales como embanques, diques, revestimientos, estructuras de desviación y estaciones medidoras, se llevará a cabo por MAG.
- La Oficina de Proyecto de San Miguel llevará a cabo el manejo de las instalaciones.
- Se requerirá de diez (10) empleados en la Oficina de Proyecto para el mantenimiento y el manejo de las instalaciones.
- Se requerirá de cinco (5) empleados para el manejo y operación de las instalaciones en la Laguna de Olomega.

MAG y COEN llevarán a cabo el manejo de las medidas no estructurales, como se detalla a continuación:

- COEN llevará a cabo las actividades de emergencia durante las inundaciones.
- MAG llevará a cabo el Manejo de Cuencas incluyendo la reforestación y el control de erosión. SENTA en Morazán participará en la ejecución de las

obras de campo del proyecto. Cinco (5) empleados más se necesitarán para actividades tales como investigación, educación, viveros, etc.

- Para el manejo de cuencas, cinco (5) empleados se necesitarán en la Oficina de Proyecto en San Miguel, en donde se requerirá un estrecho contacto con SENTA, de Morazán.
- Para el Manejo de Planicies Inundables, los mismos empleados a cargo de las Medidas Estructurales también llevarán a cabo el Manejo de Planicies Inundables en la Oficina de Proyecto de San Miguel y en la Oficina Sitio de Olomega.

(4) Programa

El programa para cada etapa se planea tentativamente de la siguiente manera:

	1998	2000	2005	2010	2015	2020
<u>Etapa Preparativa</u>	-----					
<u>Etapa de Implementación</u>	-					
<u>Proyectos prioritarios</u>		-----				
<u>Otros proyectos</u>		-				
<u>Etapa O y M</u>				-----		



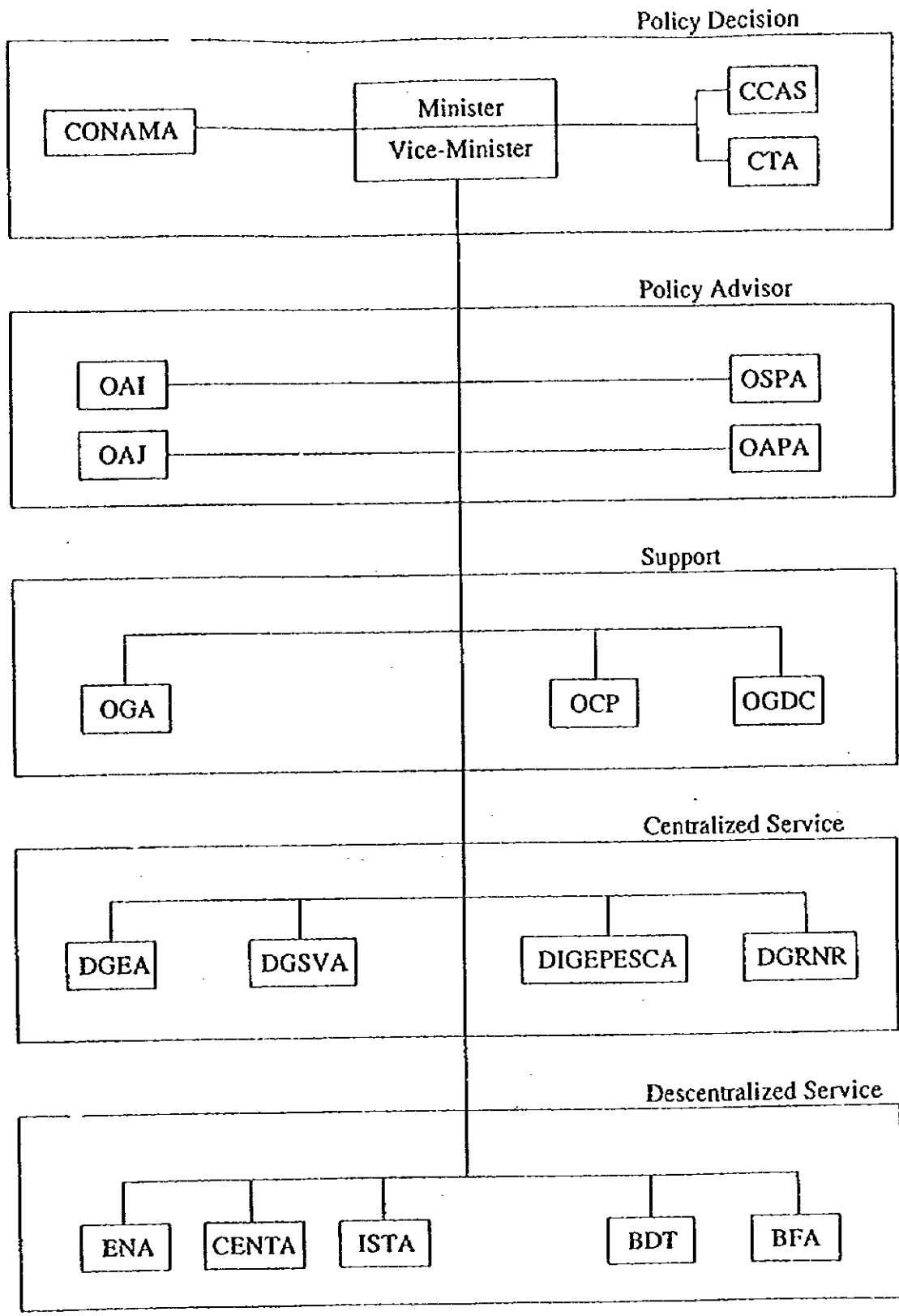


Figura G.1 ORGANIGRAMA DEL MAG

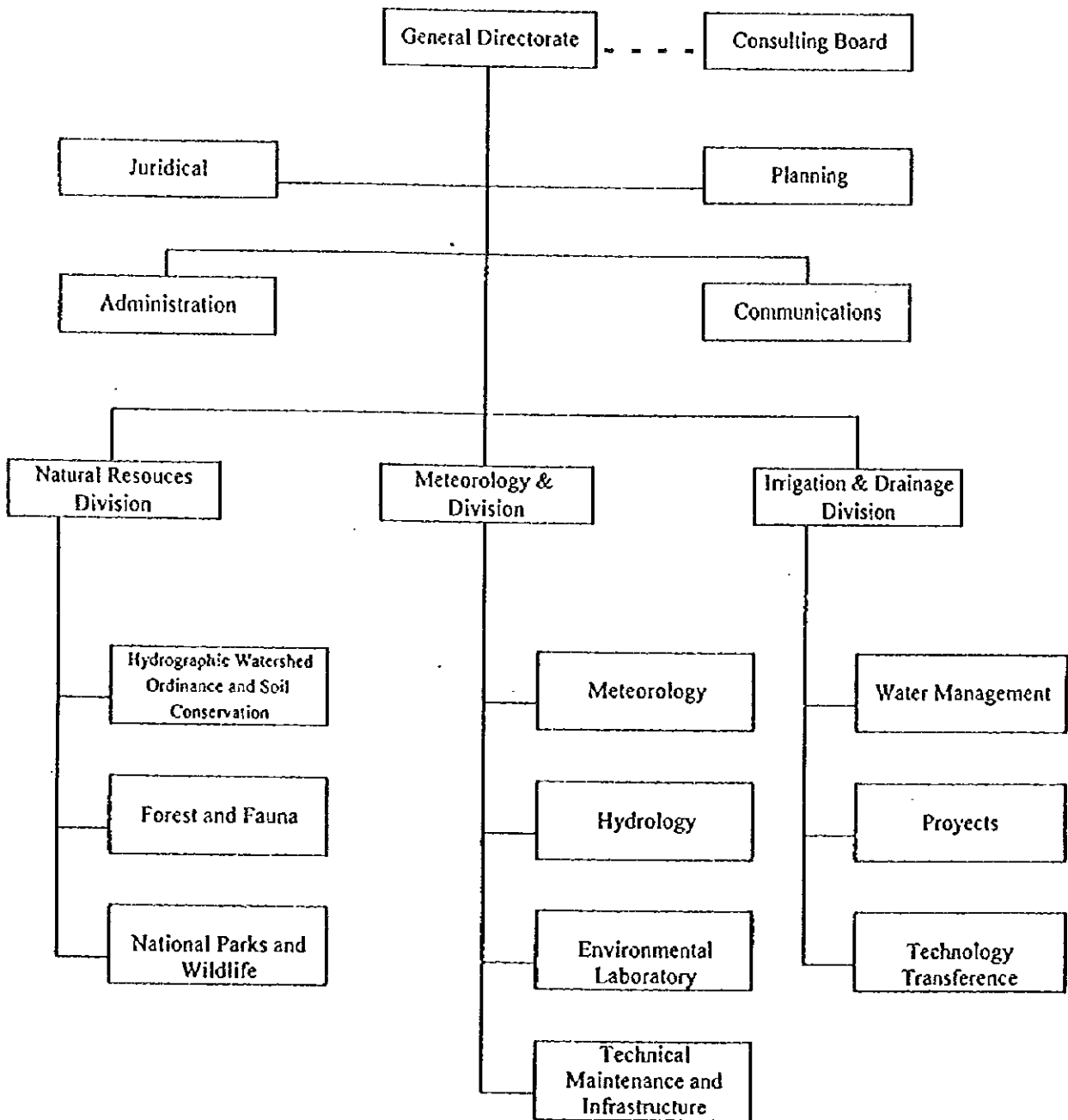


Figura G.2 ORGANIGRAMA DE LA DGRNR.

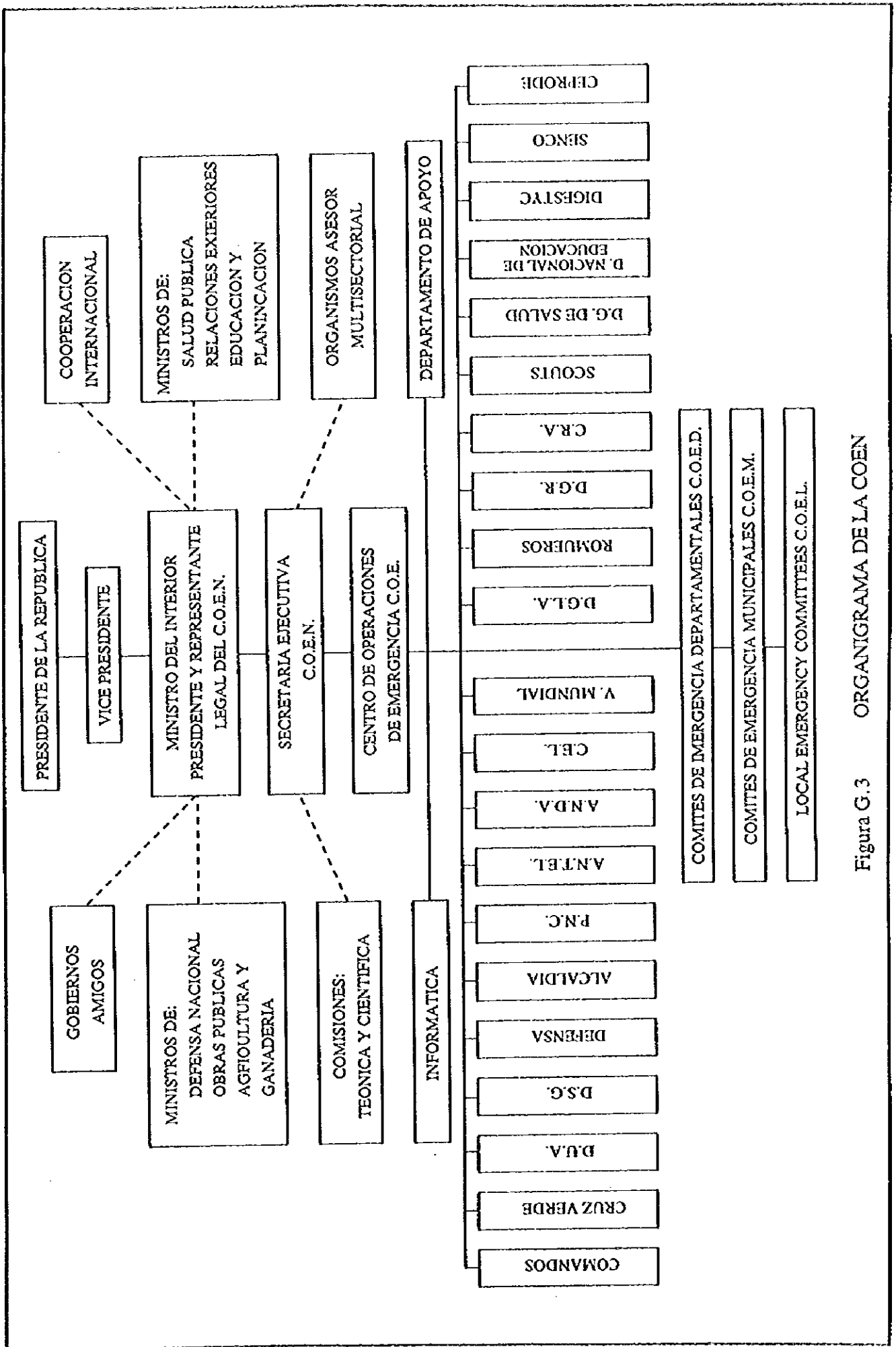


Figura G.3 ORGANIGRAMA DE LA COEN

REPORTE DE APOYO

**H: DESARROLLO DE RECURSOS
HIDRICOS**

Reporte de Apoyo H: Desarrollo de Recursos Hidricos

Contenido

1.	DESCARGA DEL CAUDAL-----	H.1
1.1	Registros sobre el Caudal en Villerías y Moscoso-----	H.1
1.2	Descarga Estimada del Caudal en el Puesto de la Presa de San Esteban-----	H.1
2.	DEMANDA DE AGUA ACTUAL-----	H.2
2.1	Uso Doméstico -----	H.2
2.2	Uso Agrícola -----	H.2
2.3	Generación de Energía Hidráulica -----	H.3
3.	DEMANDA FUTURA DE AGUA-----	H.3
3.1	Consumo Doméstico -----	H.3
3.2	Uso Agrícola -----	H.3
3.3	Generación de Energía Hidroeléctrica-----	H.4
4.	CONCEPTO BASICO DEL DESARROLLO DE RECURSOS HIDRICOS-----	H.4
4.1	Suministro de Agua para Consumo Doméstico-----	H.4
4.2	Irrigación-----	H.5
4.3	Energía Hidroeléctrica-----	H.5
5.	DESARROLLO DE RECURSOS HIDRICOS POR LA PRESA DE SAN ESTEBAN-----	H.5
5.1	Generalidades-----	H.5
5.2	Estudios Existentes -----	H.6
5.3	Selección del Sitio para la Presa-----	H.6
5.4	Topografía y Geología-----	H.7
5.5	Sedimentación -----	H.8
5.6	Esquema del Suministro de Agua para Irrigación-----	H.9
5.7	Esquema para la Generación de Energía Hidroeléctrica -----	H.10
5.8	Esquema para el Control de Inundaciones-----	H.10
5.9	Asignación de Embalse -----	H.11
5.10	Plan Preliminar para la Presa -----	H.13

5.11	Consideración Sísmica-----	H.13
5.12	Restablecimiento y Reubicación de Facilidades Públicas -----	H.14
5.13	Plan de Construcción y Estimado del Costo-----	H.15
5.14	El Medio Ambiente-----	H.16
5.15	Evaluación Económica-----	H.16
6.	DESARROLLO DE RECURSOS HIDRICOS MEDIANTE UN	
	GRUPO DE PRESAS PEQUEÑAS -----	H.18
6.1	Estudios Existentes -----	H.19
6.2	Selección de los Sitios para Presas -----	H.19
6.3	Sedimentación -----	H.19
6.4	Esquema del Suministro de Agua-----	H.19
6.5	Distribución del Embalse -----	H.19
6.6	Plan Preliminar de las Presas-----	H.20
6.7	Reasentamiento y Reubicación de las Facilidades Publicas -----	H.20
6.8	Estimado del Volumen de la Presa-----	H.20
6.9	Evaluación-----	H.20

Lista de Cuadros y Figuras en el Reporte de Apoyo II

Cuadro H.2.1	Demanda y Suministro de Agua para el Uso Doméstico (Marzo, 1996)	H.T.1
Cuadro H.2.2	Pozos en la Ciudad de San Miguel.....	H.T.2
Cuadro H.2.3	Derechos Registrados de Agua, en el Area de Estudio...	H.T.3
Cuadro H.3.1	Esquema del Proyecto de Irrigación de Usulután y San Miguel	H.T.4
Cuadro H.3.2	Requisitos de Riego (Proyecto de Irrigación de U-SM) .	H.T.4
Cuadro H.3.3	Proyectos de Irrigación del MAG	H.T.5
Cuadro H.3.4	Plan para la Demanda y Suministro de Electricidad por CEL.....	H.T.5
Cuadro H.5.1	Plan de la Presa de San Esteban por MAG (1977).....	H.T.6
Cuadro H.5.2	Plan de la Presa de San Esteban por CEL (1995)	H.T.6
Cuadro H.5.3	Presas Estudiadas	H.T.7
Cuadro H.5.4	Reconocimientos de los Embalses Actuales del Río Lempa.....	H.T.8
Cuadro H.5.5	Análisis de la Curva de la Masa (1977)	H.T.8
Cuadro H.5.6	Esquema de Operación de la Presa de San Esteban (Irrigación y Energía).....	H.T.9
Cuadro H.5.7	Características de la Presa Proyectada de San Esteban...	H.T.9
Cuadro H.5.8	Análisis Sísmico del Sitio de la Presa de San Esteban....	H.T.10
Cuadro H.5.9	Adquisición de la Tierra e Indemnización para la Presa de San Esteban.....	H.T.11

Cuadro H.5.10	Costo Unitario de la Presa 15 de Septiembre.....	H.T.12
Cuadro H.5.11	Costo de la Presa de San Esteban y Distribución del Costo.....	H.T.12
Cuadro H.6.1	Características de las Presas Pequeñas Proyectadas.....	H.T.13
Figura H.5.1	Mapa Geográfico Esquemático del Sitio de la Presa de San Esteban.....	H.F.1
Figura H.5.2	Perfil Geológico de los Ejes de la Presa de San Esteban	H.F.2
Figura H.5.3	Análisis de la Curva de Masa en la Presa de San Esteban (1970-1980).....	H.F.3
Figura H.5.4	Flujos Hidrográficos de Entrada y Salida de la Presa de San Esteban (Inundación Diseño de la Presa).....	H.F.4
Figura H.5.5	Flujos Hidrográficos de Entrada y Salida de la Presa de San Esteban (Inundación con Periodo de Retorno de 10 Años)	H.F.5
Figura H.5.6	Distribución del Volumen del Embalse de la Presa Multi-Propósito en San Esteban.....	H.F.6
Figura H.5.7	Vertedero de Tipo de Separación.....	H.F.7
Figura H.5.8	Vertedero de Tipo Combinado	H.F.8
Figura H.5.9	Análisis de Frecuencia Sísmica del Sitio de la Presa de San Esteban	H.F.9
Figura H.6.1	Ubicación del Sitio Estudiado de la Presa.....	H.F.10

REPORTE DE APOYO II. DESARROLLO DE RECURSOS HIDRICOS

1. DESCARGA DEL CAUDAL

1.1 Registros sobre el Caudal en Villerías y Moscoso

Villerías y Moscoso fueron los únicos lugares en los cuales los registros de caudal a largo plazo estuvieron disponibles para la cuenca alta y media del Río Grande de San Miguel. Para estas dos estaciones, datos comparativamente completos estuvieron disponibles desde 1971 hasta 1980, y fueron usados para el estudio del desarrollo de recursos hídricos.

Los registros del caudal diario en Villerías (1970-1978) y Moscoso (1979-1980) se muestran del Cuadro H.1.1 al Cuadro H.1.11 del LIBRO DE DATOS.

Los cuadros muestran que las descargas mínimas mensuales del año en Villerías, generalmente ocurrieron en Marzo, y el valor promedio varía entre 1 m³/s y 3 m³/s. La máxima descarga mensual del año ocurrió en Septiembre u Octubre, pero el valor promedio varía enormemente entre 13 m³/s y 66 m³/s.

1.2 Descarga Estimada del Caudal en el Puesto de la Presa de San Esteban

Debido a que no existen datos disponibles del caudal en el sitio de la presa de San Esteban (C.A.=825 km²), se estimó por medio del uso de la descarga específica de Villerías (C.A.=910 km²), o la del Moscoso (C.A.=1,074 km²). La proporción del área de captación del sitio de la Presa de San Esteban a la de Villerías y Moscoso es de 0.907 y 0.768 respectivamente.

Las descargas estimadas diarias en el sitio de la Presa de San Esteban se muestran del Cuadro H.1.12 al Cuadro H.1.22 del LIBRO DE DATOS.

2. DEMANDA DE AGUA ACTUAL

2.1 Uso Doméstico

El agua que se utiliza para consumo doméstico en el Area de Estudio depende grandemente de agua de los mantos acuíferos. La demanda y suministro de agua actual para consumo doméstico en el Departamentos de San Miguel y Usulután en marzo de 1996, se muestra en el Cuadro H.2.1.

El cuadro muestra que la demanda total en los dos departamentos es de 29,000 m³/día, mientras que el suministro es de 24,000 m³/día, haciendo la relación de suministro y demanda de 85%. Entre las municipalidades, la Ciudad de San Miguel está en un gran déficit, mientras que Usulután tiene un excedente del suministro de agua.

Otro problema relacionado con el agua en la Ciudad de San Miguel es la continua disminución en los niveles freáticos, como se muestra en el Cuadro H.2.2. La tasa de disminución es de 0.05 m³/año a 1 m³/año, dependiendo de la ubicación. Observando la distribución de los pozos y el Cuadro H.2.2, el motivo principal de este problema puede ser la concentración de pozos en un área pequeña.

2.2 Uso Agrícola

En el presente, el uso del agua del Río Grande de San Miguel para fines agrícolas, es escaso. Solamente existe una estación de bombeo ubicada en el río principal y la succión total de agua es menor de 0.2 m³/s, estimado del diámetro de la bomba instalada.

En la cuenca alta del río, muchos sistemas de irrigación de pequeña escala toman agua de los arroyos. El Cuadro H.2.3 muestra todos los registros de los derechos de agua al

presente. La cantidad total de derechos de agua registrados es de 1 m³/s, y es usada principalmente para ganadería.

2.3 Generación de Energía Hidráulica

Existió la Estación de Energía Hidráulica de San Esteban, pero se abandonó en 1991. Actualmente, no existe ninguna estación de energía hidráulica en el Area de Estudio.

3. DEMANDA FUTURA DE AGUA

3.1 Consumo Doméstico

De acuerdo a la proyección de crecimiento de la población en el Area de Estudio, ésta aumentará por un 92% desde 1992 al 2010. Al interpolar esta tendencia, se estimó la población en el Area de Estudio para el año 2020. Si el consumo específico de agua permanece como se ha estimado en el presente, la demanda total del consumo de agua para uso doméstico se incrementará a 46,000 m³/día en el 2020. Por lo tanto, el incremento de la demanda es de 17,000 m³/día (0.2 m³/s), el cual ha de ser suministrado por un nueva fuente de agua (Cuadro H.2.1).

3.2 Uso Agrícola

Existen varios proyectos de irrigación en el área, y el más ambicioso es el "Proyecto de Irrigación Usulután - San Miguel", preparado en 1977. El estudio cubre la cuenca media y baja y el área meta total para riego es de 28,900 ha. Los Cuadros H.3.1 y H.3.2 muestran la demanda en general de agua para irrigación, calculada en el Proyecto de Irrigación para Usulután - San Miguel. La demanda total es de 376 millones de m³ anualmente, entre los cuales 126 millones de m³ son de mantos acuíferos.

Otros pequeños proyectos de irrigación preparados por el MAG se muestran en el Cuadro H.3.3. La demanda total para todos los proyectos es de 2 m³/s

Los proyectos tanto a pequeña y gran escala, se tomaron en consideración en este estudio del desarrollo de recursos hídricos.

3.3 Generación de Energía Hidroeléctrica

CEL tiene una proyección a largo plazo de la demanda de electricidad en el país. El Cuadro H.3.4 muestra la proyección de la demanda y el plan de energía hidroeléctrica por CEL. Entre el año de 1995 y el 2010, la cantidad de demanda para electricidad aumentará por 600 MW, requiriendo de nuevas plantas para energía o la importación de otros países.

Si la actual contribución de electricidad continúa, la cual es la mitad del suministro total de energía, 300 MW de electricidad han de ser generados mediante plantas hidroeléctricas dentro de estos 15 años.

4. CONCEPTO BASICO DEL DESARROLLO DE RECURSOS HIDRICOS

4.1 Suministro de Agua para Consumo Doméstico

La Oficina Regional de Oriente de ANDA está estudiando el esquema de la demanda de agua para contrarrestar el presente déficit y el incremento de la futura demanda en el área. De acuerdo a su plan, el agua de pozos es preferible al agua de la superficie, considerando la calidad y la cantidad disponible de agua.

El problema de la reducción del nivel freático será solventado por medio de la diversificación de las ubicaciones de los pozos hacia el sur, donde se anticipa un gran potencial de agua subterránea. No obstante, para poder realizar un estudio cuantitativo de este plan, es necesario reunir la suficiente información por medio de estudios de perforaciones y ensayos de bombeo.

En este estudio, no se midió la succión de agua del Río Grande de San Miguel para uso doméstico.

4.2 Irrigación

Debido a que el requerimiento de la calidad del agua es bajo y la cantidad requerida es enorme para irrigación, se hace necesario un desarrollo a gran escala del agua de la superficie para poder suplir la demanda total de los esquemas de irrigación del MAG. En el Proyecto de Irrigación de Usulután y San Miguel, la Presa de San Esteban es una fuente esencial de agua.

También en este estudio, el Proyecto de San Esteban fue revisado y se consideró como una medida alterna.

Para el propósito del abastecimiento de agua para irrigación, en el Capítulo 7 se considera la idea en forma general, acerca de un pequeño grupo de presas.

4.3 Energía Hidroeléctrica

Como CEL efectuó un estudio de la presa de San Esteban en 1995, se aplicó el concepto de la presa en este estudio.

5. DESARROLLO DE RECURSOS HIDRICOS CON LA PRESA DE SAN ESTEBAN

5.1 Generalidades

El sitio de la Presa de San Esteban se seleccionó tanto por el sector de irrigación como por el de energía. Considerando el gran tamaño del área de captación (825 km²), el sitio es también propicio para el propósito del control de inundaciones.

Por consiguiente, la Presa de San Esteban fue estudiada como un proyecto multi-propósitos, incluyendo control de inundación, irrigación y generación de energía hidroeléctrica. Es necesario determinar la política de la asignación del costo entre los múltiples usuarios; y también se planeó para que todas las presas trabajaran independientemente para un propósito singular.

5.2 Estudios Existentes

Estudio por el MAG

En 1977, el MAG efectuó un estudio de factibilidad para el Proyecto de Irrigación de Usulután - San Miguel, en el cual la presa de San Esteban se seleccionó como una fuente importante de agua. La cantidad total de agua suministrada por el embalse es de 172 millones de m³/año. Los puntos más importantes del plan del MAG se muestran en el Cuadro H.5.1.

Estudio de CEL

En 1995, la CEL efectuó un estudio preliminar de la planta hidroeléctrica de San Esteban. La mayor potencia de electricidad generada por el esquema es de 8.5 MW y el promedio anual de producción es de 30 GWH. Las características del esquema de CEL se muestran en el Cuadro H.5.2.

5.3 Selección del Sitio para la Presa

Por medio del uso de mapas topográficos de una escala de 1/50,000, se estudió la cuenca entera para ubicar los sitios apropiados para las presas. Los sitios de las presas se muestran en el Cuadro H.5.3.

La cuenca alta del Río Grande de San Miguel se ha clasificado en dos áreas; un área montañosa, y la otra área está comparativamente en valle plano. Por consiguiente, un grupo de presas ubicado en el área montañosa tiene embalses pequeños. Esas pequeñas presas tienen solamente una limitada área de captación, y casi no tienen ningún efecto en el control de inundación río abajo, y se excluyen de la selección de presas multi-propósitos.

Por otro lado, las que se ubican en el área del valle plano son grandes en sus volúmenes de reserva. El sitio de la Presa de San Esteban es representativo en este caso y único en el sentido de que tanto la captación como el área de la laguna son muy amplios. No se seleccionaron otras ubicaciones de presas en el valle plano, porque son menos efectivas que la Presa de San Esteban y genera un gran número de población reubicada. Por consiguiente, si se incluye el propósito de control de la inundación, la Presa de San Esteban es la selección mas apropiada como ubicación de presa.

5.4 Topografía y Geología

En el estudio realizado por el MAG en 1977, se llevó a cabo una investigación geológica, la cual incluía perforaciones y se estimó una sección geológica del sitio. En este estudio, se combinó la revisión de estudios previos y la investigación de la superficie para hacer un reconocimiento geotécnico del sitio de la presa.

Los resultados se muestran en la Fig. H.5.1 y la Fig. H.5.2, y en el Mapa Esquemático Geológico y el Perfil Geológico, respectivamente.

La roca de la fundación se compone de varias rocas volcánicas como son tobas vítreas, tufas (fina a arenosa), lava basáltica y brecha volcánica, las cuales están cubiertas por depósitos de tobas no consolidadas, depósitos de río y de terraza.

La lava dura y fina es apropiada para la fundación de la presa y materiales de construcción; no obstante, rocas porosa y/o aglomeradas son problemáticas para la fundación de presa debido a su dureza heterogénea y alta permeabilidad.

Desde el punto de vista topográfico, la máxima altura recomendada para la presa se estima en unos 155 m.s.n.m. El ancho de la loma derecha no es tan grande, las fugas han de ser revisadas en términos de la distribución de lava permeable.

El nivel freático en la orilla izquierda es bajo. En general, la permeabilidad de la roca de fundación ha de ser alta al juzgarla por su condición hidrogeológica. Consecuentemente, la longitud de la línea y la profundidad de las inyecciones de cortina deberán ser grandes.

Los materiales del núcleo y del filtro podrán ser obtenidos cerca de la ubicación de la presa en el embalse. Pero los materiales rocosos, especialmente material para la escollera habrá que transportarse de lugares lejos del sitio, cerca de la Carretera Panamericana.

5.5 Sedimentación

La sedimentación es uno de los factores críticos que habrán de controlar el planeamiento de la ubicación del embalse. La forma más práctica para estimar la proporción de sedimento producido es mediante la aplicación de los datos del reconocimiento de los embalses existentes en la vecindad del sitio de la presa.

Ya que no existen embalses dentro de la misma captación, se tuvo que hacer referencia a datos del relevamiento de embalses artificiales en el Río Lempa. Este método se justifica, ya que el mapa del uso de tierra de todo el país, muestra cierta similitud entre la cuenca del Río Lempa y la del Río Grande de San Miguel.

El Cuadro H.5.4 muestra los datos del levantamiento de cuatro embalses en el Río Lempa. La proporción calculada de la producción promedio de sedimento es de 948 m³/año/km².

Por otro lado, se estudió la cuenca completa desde el punto de vista de la estimación de erosión. Mediante el análisis de fotografía aérea y la investigación en el campo, se observó que no había evidencia de erosión fuerte, excepto por el área de los depósitos del flujo de lodo que está alrededor del Volcán de Usulután, el cual difiere de las captaciones de las presas que aquí se estudian.

En este estudio se condujeron dos reconocimientos de descargas de sedimento, el análisis de la calidad del agua y el análisis de sedimentación. Debido a que todas las muestras tomadas en este estudio son descargas pequeñas, se tiende a bajo estimar la descarga anual total de sedimento.

Finalmente, tomando en consideración los puntos anteriormente mencionados, la proporción planificada de rendimiento de sedimento es de 1,000 m³/km²/año. En 100 años, el total del rendimiento de sedimento se calcula en 85 millones de m³. El nivel correspondiente del agua del embalse es de 115 m.

5.6 Esquema del Suministro de Agua para Irrigación

El esquema del suministro de agua para irrigación se planifica basado en lo siguiente:

- Descarga del caudal: Descarga mensual entre 1971 - 1980
- Demanda de Agua: Demanda de Agua para el Proyecto de Irrigación de Usulután-San Miguel (Sector de San Miguel) incluye la norma mensual

La Fig. H.5.3 muestra una serie de curvas masivas entre los años 1971 y 1980. Muestra que en 1978, se obtuvo el mayor volumen requerido en el embalse. El volumen del embalse es de 124 millones de m³ como se calcula en el Cuadro H.5.5.

Considerando el volumen de sedimentación por debajo, el nivel de agua del embalse correspondiente es de EL 122.5 m.

5.7 Esquema para la Generación de Energía Hidroeléctrica

Se utilizaron las instalaciones que se planearon en el estudio de CEL y la regla de operación para el suministro de agua de irrigación también se supuso para ser adoptado para el plan de la generación de energía. Esto significa que el sector de la producción de energía ha de depender de la regla de operación de irrigación durante la temporada de riego. Este es un supuesto arbitrario para el estudio y la operación real del embalse ha de ser discutida entre las partes concernientes en la etapa de factibilidad del proyecto.

Los datos del caudal que se usaron en este análisis son la descarga promedio mensual entre 1963 y 1992, los cuales fueron preparados por CEL. La máxima capacidad de generación de energía es de 4.8 MW, y el total anual es de 30 GWH. El Cuadro H.5.6 muestra el esquema de la generación de energía en este estudio.

El volumen del embalse para la generación de energía es de 228 MCM, y el nivel correspondiente de agua es EL 127 m

5.8 Esquema para el Control de Inundaciones

Se aplicó el siguiente procedimiento para el esquema de control de inundaciones:

- (1) Plan de la inundación diseño para la seguridad de la presa
- (2) Plan para la estructura de derrame para hacerle frente a la inundación diseño de presa
- (3) Plan de control de inundación para el uso del vertedero mencionado

En la decisión de la inundación diseño de la presa, es costumbre japonesa tomar el mayor de los siguientes tres valores:

- a. La inundación máxima posible, considerando las características meteorológicas y topográficas de la cuenca (no están disponibles en este estudio)
- b. La inundación máxima registrada (978 m³/s, 1975: convertida del registro en Villerías)
- c. La inundación con un período de retorno de 200 años (1,703 m³/s: simulado)

De esta manera, la inundación diseño de la presa se determinó a ser 1,703 m³/s

El plan para el vertedero se realizó como se detalla a continuación:

- (1) El ancho del vertedero se determinó a ser 50 m, para igualar en tamaño al canal aguas abajo.
- (2) El nivel de agua normal durante la temporada de inundación se determinó para cada propósito de la presa.
- (3) Se determinó el nivel de inundación diseño mediante el cálculo del afluente y efluente en el embalse, de la inundación diseño de la presa.
- (4) Se determinó la descarga efluente diseño de la presa en 250 m³/s, considerando la capacidad del canal del río aguas abajo.
- (5) Para el control de inundación de la presa, se planearon unas compuertas de cresta para conseguir la descarga de efluente diseñada, mientras que para la presa multi-propósitos, no se planearon puertas por no necesitarse, debido a su gran superficie de retención y volumen.

Por consiguiente, se efectuó la asignación de embalses para cada propósito de la presa, y se determinó para el control de inundaciones.

5.9 Asignación de Embalse

Como se ha determinado anteriormente, la asignación de embalse es de la siguiente manera:

(1) Presa para el Propósito Unico del Control de Inundación

Volumen de Almacenamiento para la Sedimentación	: 85 MCM, EL 115 m
Volumen de Almacenamiento para Control de Inundación/Seguridad de la Presa	: 57 MCM, EL 119 m
Volumen Total de Almacenamiento	: 142 MCM, EL 119 m

(2) Presa para el Propósito Unico de Irrigación

Volumen de Almacenamiento para la Sedimentación	: 85 MCM, EL 115 m
Volumen de Almacenamiento del Suministro de Agua para Irrigación	: 123 MCM, EL 122.5 m
Volumen de Almacenamiento para la Seguridad de la Presa	: 69 MCM, EL 125.9 m
Volumen Total de Almacenamiento	: 277 MCM, EL 125.9 m

(3) Presa para el Propósito Unico de Generación de Energía

Volumen de Almacenamiento para la Sedimentación	: 85 MCM, EL 115 m
Volumen de Almacenamiento para el Generación de Energía Hidroeléctrica	: 228 MCM, EL 127 m
Volumen de Almacenamiento para la Seguridad de la Presa	: 81 MCM, EL 129.9 m
Volumen Total de Almacenamiento	: 394 MCM, EL 129.9 m

(4) Presa Multi-Propósito para Control de Inundación, Irrigación y Generación de Energía

Volumen de Almacenamiento para la Sedimentación	: 85 MCM, EL 115 m
Volumen de Almacenamiento para Irrigación, Control de Inundación, y Generación de Energía	: 228 MCM, EL 127 m
Volumen de Almacenamiento para la Seguridad de la Presa	: 81 MCM, EL 129.9 m
Volumen Total de Almacenamiento	: 394 MCM, EL 129.9 m

La Fig. H.5.4 y la Fig. H.5.5 muestran el hidrograma de afluente y efluente de la inundación diseño de la presa (período de retorno es de 200 años) y una inundación con

un período de retorno de 10 años, respectivamente, en el caso de la presa multi-propósitos. La descarga efluente pico durante una inundación con un período de retorno de 10 años es de $250 \text{ m}^3/\text{s}$ y el valor se aplicó para el plan del mejoramiento del río aguas abajo.

La Fig. H.5.6 muestra la curva de asignación de embalse en el caso de la presa multi-propósitos.

5.10 Plan Preliminar para la Presa

(1) Tipo de Presa

Considerando la geología y la altura de la presa, una zona de escollera es lo apropiado.

(2) Altura de la Presa

La altura de la presa se determinó del nivel de inundación diseño de la presa, altura de la onda de viento, altura de la onda sísmica y la borda libre. Por lo que las alturas de las presas se determinaron como se muestran en el Cuadro H.5.7.

(3) Configuración del Vertedero

Existen dos alternativas, una es el tipo de vertedero separado y la otra es el tipo de vertedero combinado. Las dos alternativas se estudiaron como se muestran en la Fig. H.5.7 y Fig. H.5.8. Los costos de ambos tipos se compararon y el resultado mostró una ventaja para el tipo combinado. El costo del tipo separado se atribuye a los largos túneles de derivación para desviar grandes inundaciones.

En el tipo combinado, el túnel temporal de desvío con una menor capacidad ha de ser instalado dentro del vertedero de concreto, y de esa manera las grandes inundaciones podrán rebalsar el concreto bajo construcción.

5.11 Consideración Sísmica

La consideración sísmica es uno de los principales factores en el diseño de la presa debido a que se registran frecuentes terremotos a lo largo de todo el país.

En el Centro de Investigación Geotécnica, se lleva un buen registro de los terremotos, donde proporcionan un listado del historial completo de las actividades sísmicas. Para el estudio sísmico, fueron recolectados y analizados todos los registros sísmicos que fueron registrados desde 1783 dentro de un radio de 50 km del sitio de la Presa de San Esteban. El Cuadro H.5.8 muestra los datos sísmicos y su análisis basado en la expectativa de aceleración en el sitio de la presa. La Fig. H.5.9 muestra el estudio de probabilidad de todos los datos de terremotos fuertes, organizados en forma descendiente de la aceleración calculada en el sitio de la presa.

La ecuación que se usó es la Fórmula de Okamoto, la cual es comúnmente usada en el Japón:

$$k = 0.6 \times a$$

$$\log_{10} (a/640) = (x+40)/100 \times (-7.640+1.7244 M-0.1036 M^2)$$

Donde, k = aceleración máxima actuando en el cuerpo de la presa (gal)

a = aceleración máxima del suelo (gal)

M = magnitud del epicentro

x = distancia del epicentro al sitio de la presa (km)

Con respecto a la consideración sísmica para el planeamiento de la presa, se aplicó una aceleración horizontal con una magnitud de 0.12G y 0.15G a la parte de la escollera y en la parte de concreto (sección del vertedero), respectivamente. Estos valores son comunes en las Normas de Diseño Sísmico Japonesas. Juzgando la Fig. 5.9, el período de retorno correspondiente es mayor a 300 años.

5.12 Restablecimiento y Reubicación de Facilidades Públicas

La elevación de la cresta de la presa, el área de la Laguna, el reasentamiento y la reubicación de cada propósito se muestra en el Cuadro H.5.9.

Para contar las viviendas afectadas se usaron mapas de comunidades, los cuales fueron preparados por trabajadores sociales municipales y revisados por ingenieros del MAG en el sitio, de manera que el número pueda ser contado de acuerdo a la elevación.

La distancia de la reubicación de la carretera fue calculada por medio de mapas topográficos en escala de 1/25,000. La adquisición de la tierra y el costo de la compensación para cada altura de presa se muestran resumidos en el Cuadro II.5.9.

En el caso de la Presa 15 de Septiembre, se construyeron varias comunidades de reciente creación por CEL, para reubicar a personas donde todas las facilidades públicas incluyendo el suministro de agua y electricidad fuesen suministrados por CEL. En este estudio, este tipo de creación de comunidades no se incluyó dentro del costo. El costo de la reubicación se condujo basándose en el valor monetario para cada compensación de vivienda, la cual se tomó de una referencia de CEL.

5.13 Plan de Construcción y Estimado del Costo

5.13.1 Plan de Construcción

La idea básica del plan de construcción se puede resumir a continuación:

- (1) La desviación del caudal se efectúa sobre el vertedero, tomando la descarga diseño de 1,000 m³/s (período de retorno es de 20 años).
- (2) El material del núcleo se toma de un sitio aguas arriba.
- (3) El material del filtro será una mezcla de arena del lecho del río y roca curtida por la intemperie.
- (4) Los materiales de roca y de agregados de concreto se tomarán de la cantera cerca de la Carretera No. 1.

5.13.2 Estimado del Costo

El costo estimado de la presa está basado en el costo real de la construcción de la Presa 15 de Septiembre, la cual tiene características estructurales similares a la Presa de San Esteban. En 1996, CEL revisó el costo de la Presa 15 de Septiembre y actualizó el precio de acuerdo a la escalación del precio.

Para el análisis del costo unitario de la presa, el costo total se dividió en los siguientes componentes:

- Embanque (incluyendo la excavación y el tratamiento de la fundación)
- Concreto para el vertedero y la casa de máquinas
- Planta de energía (turbina, motores, generadores, etc.)
- Adquisición de la tierra

El Cuadro H.5.10 muestra el costo total, la cantidad de trabajo y el costo unitario de los componentes anteriormente mencionados de la Presa 15 de Septiembre.

Todos estos costos se aplicaron al estimado del costo de la Presa de San Esteban. El Cuadro H.5.11 muestra el costo de cada propósito de la presa, y la distribución del costo de la presa multi-propósitos.

5.14 El Medio Ambiente

No existe ningún reporte acerca de restos históricos ni especies exóticas en el área del embalse. El problema más serio es la gran escala del reasentamiento o reubicación de personas.

5.15 Evaluación Económica

5.15.1 Generalidades

En este estudio, la presa multi-propósito de San Esteban fue evaluada desde dos puntos de vista diferentes:

(1) Una alternativa en el control de la inundación en el Plan Maestro

En este caso, la presa se evalúa en comparación con otras medidas de control de inundación, una de las cuales es el mejoramiento del río. El costo sostenido por el sector del control de inundación se calculó por medio del concepto de costo asignado. El beneficio del proyecto es la reducción del daño por inundación.

(2) Un proyecto propio de una presa multi-propósito

En este caso, la presa no se evalúa por sí sola, sino que juntamente con todas las estructuras relacionadas para cumplir los propósitos. El beneficio del proyecto completo incluirá el control de inundaciones, la irrigación y la generación de energía.

5.15.2 Beneficio del Proyecto de la Presa Multi-Propósito de San Esteban

(1) Beneficio del Control de Inundación

El beneficio se calcula mediante el conteo de la reducción del daño por inundación al implementar el proyecto.

(2) Beneficio de Irrigación

El beneficio del proyecto se expresa por medio del incremento en el ingreso menos el aumento del costo, el cual fue estimado basándose en el estudio del MAG en 1977.

(3) El Beneficio en la Generación de Energía

El beneficio del proyecto se estima por el costo de una planta alterna de energía térmica, incluyendo los costos de operación y de inversión.

5.15.3 Costo del Proyecto de la Presa Multi-Propósito de San Esteban

(1) Costo del Control de Inundación

El costo de facilidades exclusivamente para el control de inundaciones es el costo del mejoramiento del río junto con la presa, para resistir una inundación con un período de retorno de 10 años.

(2) Costo del Proyecto de Irrigación

El costo de la facilidad de succión y el canal de irrigación para la distribución se estimó basado en el costo estimado por el MAG en 1991.

(3) Costo del Generación de Energía

El costo de las facilidades exclusivamente para la energía incluye la unidad de generación de energía y la subestación, la cual se estimó con el ejemplo de la Presa 15 de Septiembre.

5.15.4 La Evaluación Económica

(1) Evaluación en el Plan Maestro para el Control de Inundaciones

Ya se ha incluido en el Plan Maestro para el control de inundaciones. Las alternativas que incluyen la Presa de San Esteban son los casos 3 y 4, de los cuales ninguno fue seleccionado como el Plan Maestro Final, debido a que el costo del proyecto es muy grande para dar el mismo beneficio.

(2) La Evaluación como una Presa Multi-Propósito

El TIR de la presa multi-propósito es de 10.3% como se manifiesta en el Reporte de Apoyo O. Este valor muestra que el proyecto no es factible. Sin embargo, es necesario estudiar más detalladamente este proyecto desde el punto de vista del desarrollo de recursos hídricos.

6. DESARROLLO DE RECURSOS HIDRICOS MEDIANTE UN GRUPO DE PRESAS PEQUEÑAS

6.1 Estudios Existentes

El MAG ya ha estudiado varios pequeños proyectos de irrigación en el Area de Estudio. Estos se muestran en el Cuadro H.3.3. Estos proyectos se incluyeron en la selección del sitio de la presa en la siguiente sección.

6.2 Selección de los Sitios para Presas

Por medio del uso de mapas topográficos en escala 1/50,000, se estudiaron todos los posibles sitios para pequeñas presas. Las relaciones entre la altura de la presa y el volumen del embalse se obtuvieron por medio del uso de un mapa en escala 1/50,000. La Fig. H.6.1 muestra la ubicación de los sitios de la presa que fueron estudiados.

6.3 Sedimentación

El volumen de sedimentación en 100 años se calculó por medio del uso de la tasa del rendimiento de sedimento, que corresponde a 1,000 m³/km²/año.

6.4 Esquema del Suministro de Agua

Por medio del uso de descargas específicas, se generó el registro del caudal en el sitio. Por medio del análisis de la curva de la masa, se obtuvo el volumen máximo requerido del embalse y el desarrollo del agua en el puesto.

6.5 Distribución del Embalse

Mediante el uso de los datos de la sedimentación y del suministro de agua, se planeó la asignación del embalse.

6.6 Plan Preliminar de las Presas

Después de examinar la asignación del embalse y las características topográficas del sitio, se determinó la altura de la presa. Se determinó la altura y longitud general de la cresta de la presa.

6.7 Reasentamiento y Reubicación de las Facilidades Públicas

Debido a que no hay datos aparte del mapa topográfico en escala 1/50,000, se contó el número de casas y se multiplicó el número específico de personas por casa, lo cual se verificó por medio del conteo del número de reasentamientos en San Esteban.

6.8 Estimado del Volumen de la Presa

Asumiendo la longitud de la cresta y de la altura de la presa, se estima el volumen de cada presa.

6.9 Evaluación

Como se muestra en el Cuadro H.6.1, el grupo combinado de presas no puede reemplazar las funciones de la Presa de San Esteban, debido a que el volumen del embalse es pequeño y la captación correspondiente es también muy pequeña. Por consiguiente, es difícil reemplazar la Presa de San Esteban por un pequeño grupo de presas, mientras se está manteniendo el ambicioso Proyecto de Irrigación Usulután-San Miguel.

En otras palabras, un pequeño grupo de presas es apropiado solamente para irrigación a pequeña escala. Es una opción el revisar todo el esquema de irrigación estudiado en el Proyecto de Irrigación Usulután-San Miguel y reducir el área objetivo de irrigación o el suministro objetivo de agua, para contrarrestar la capacidad total de los embalses pequeños.

Entre las pequeñas presas estudiadas, la Presa de Taisihuat es la más efectiva, en el sentido que tiene un área considerable de captación (80 km²) y se prefiere por la topografía del sitio. Se recomienda un estudio más a fondo de la Presa de Taisihuat, buscando la altura más apropiada de la presa, tomando en consideración el número de reasentamientos y el área objetivo de irrigación.



CUADRO H.2.1 DEMANDA Y SUMINISTRO DE AGUA PARA EL USO

Department	Municipality	System	Population	Demand (l/p/d)	Supply S/D (%)	Population Projection 2020	Demand Projection 2020 (m ³ /d)		
San Miguel	San Miguel	El Sitio	186,267	250	46,567	32,225	69	298,027	74,507
	Chinameca	El Llano	15,000	150	2,250	376	17	24,000	3,600
	Moncagua	Los Nacimientos	4,100	125	513	433	84	6,560	820
	Quelepa	Los Nacimien	3,900	125	488	279	57	6,240	780
	Lototique	La Piscina	4,000	125	500	482	96	6,400	800
	San Rafael Ote	El Almendro	7,000	150	1,050	505	48	11,200	1,690
	San Jorge	El Almendro	4,500	125	563	86	15	7,200	900
	El Transito	El Maranon	10,441	175	1,827	1,626	89	16,706	2,923
	San Gerardo	Antigua-Tacot	3,133	125	392	89	23	5,013	627
	Chirilagua	Zapatagua	6,000	150	900	576	64	9,600	1,440
	Guasori	Guanaste	3,765	125	471	103	22	6,024	753
	C/El Llano El A.	San Matias	2,887	125	361	432	120	4,619	577
	Carolina	Miracapa	4,610	125	576	612	106	7,376	922
	Uluazapa	La Palma	4,000	125	500	230	46	6,400	800
Sub-total			259,603	56,956	38,054	67	415,365	91,129	
Usulután	Usulután	El Molino	35,000	200	7,000	8,245	118	56,000	11,200
	Jucuapa	La Cruz	16,000	150	2,400	2,016	84	25,600	3,840
	San Buenaventura	Pila del Cura	3,000	125	375	289	77	4,800	600
	Nueva Grumada	Rio Umana	4,000	125	500	99	20	6,400	800
	C/Jocotillo	Rio Umana	1,900	100	190	95	50	3,040	304
	Mercedes Umare	Sante Anita II	4,000	125	500	860	172	6,400	800
	Villa El Tfo.	Baltazar Orell	6,200	150	930	2,160	232	9,920	1,488
	Estanuelas	El Aceituno	7,150	150	1,073	504	47	11,440	1,716
	Jiquilisco	Los Cactus	12,564	175	2,199	817	37	20,102	3,518
	Santa Elana	Los Mangos	8,814	150	1,322	828	63	14,102	2,115
	Sgo de Maria	El Milagso	20,000	250	5,000	2,930	59	32,000	8,000
	Berlin	Piedona	7,878	150	1,182	1,224	104	12,605	1,891
	California	Tetraloffa	3,000	125	375	10	3	4,800	600
	alegría	Palmará	3,500	125	438	1,260	288	5,600	700
Santa María	El Pozo	7,362	125	920	172	19	11,779	1,472	
Concep. Batres	El Tempisque	2,000	125	250	33	13	3,200	400	
Ozatlan	La Poza	6,500	150	975	145	15	10,400	1,560	
Ocuvaran	El Sincé	3,500	125	438	44	10	5,600	700	
Puerto El Triun	El Tercio	12,481	175	2,184	2,432	111	19,970	3,495	
C/El Pozon	Tetzalagia	1,000	100	100	58	58	1,600	160	
C/El Jicaro	Tetzalagia	1,000	100	100	58	58	1,600	160	
Tecapan	Tetzalagia	2,500	125	313	58	19	4,000	500	
Sub-total			169,349	28,762	24,337	85	270,958	46,019	

DOMESTICO (MARZO, 1996)

Cuadro H.2.2 POZOS EN LA CIUDAD DE SAN MIGUEL

Location Name	WELL NO.	Dia (inchi)	Production in 1996 (m ³ /d)	WATER TABLE LOWERING		GROUNDWATER DEPTH(m)																	
				(m)	(m/year)																		
						1958	1966	1970	1972	1973	1982	1985	1989	1992	1994	1995	1996						
La Paz	1	12	1,003	8.30	0.38					10.92												19.22	
	2	16		0.91	0.04			15.25														16.17	
	3	12	1,144	15.71	0.79				13.73								29.43						
	4	10	1,458	1.53	0.51											11.29						12.81	
Hillerman	1	16	4,320	8.08	0.38					13.27	13.27											21.35	
	2	14		6.10	0.29					13.73	13.54											19.83	
	3	16	4,320	0.00	0.00					20.44												20.44	
Belen	1	16	1,116	1.53	0.05			9.76			9.75												11.29
	2	16	725	2.75	0.11				13.73		26.80												16.47
	3	16		2.14	0.10					9.76	10.58											11.90	
El Molino	1	10	1,496	11.47	0.88																		
El Sitio	1	12	6,034	0.61	0.15						2.26											23.79	24.40
	2																						
Jalacatal	1	16/18	3,456	1.53	0.04	30.50																	32.03
	2																						
Brigada	1	8		3.05	0.44																		14.49
Moncagua	1		379																				
Tlaloc	1																						
San Carlos	1		774																				

Cuadro H.2.3 DERECHOS REGISTRADOS DE AGUA, EN EL AREA DE ESTUDIO

NO. NO.	WATER SOURCE	CANTON	IR. AREA (M2)	CROP	AMOUNT (L/SEC)	HOUR/DAY	MUNICIPIO
583 1	CHAPELTIQUE RIVER	SAN PEDRO	5	GRASS	40	12	SAN MIGUEL
578 2	CHAPELTIQUE RIVER	HUALAMD	3	GRASS	30.3	24	SAN MIGUEL
752 3	CHAPELTIQUE RIVER	HUALAMD	3.5	GRASS	35.35	24	SAN MIGUEL
819 4	CHAPELTIQUE RIVER	LA TRINIDAD	4	GRASS	40.4	24	SAN MIGUEL
821 5	CHAPELTIQUE RIVER	SAN PEDRO	5	GRASS	50.5	24	SAN MIGUEL
825 6	CHAPELTIQUE RIVER	HUALAMA	1	GRASS	16.16	12	SAN MIGUEL
845 7	CHAPELTIQUE RIVER	LA TRINIDAD	3	GRASS	30.3	24	SAN MIGUEL
920 8	CHAPELTIQUE RIVER	SUBURBIOL	1	GRASS	20.2	12	SAN MIGUEL
815 9	CHAPELTIQUE RIVER	SAN PEDRO	2	GRASS	16.2	12	SAN MIGUEL
816 10	CHAPELTIQUE RIVER	SAN PEDRO	1	GRASS	16.2	12	SAN MIGUEL
1019 11	CHAPELTIQUE RIVER	SANTO TOMAS	3	GRASS	24.3	24	SAN MIGUEL
1021 12	CHAPELTIQUE RIVER	SAN PEDRO	5	GRASS	24.3	24	SAN MIGUEL
1022 13	CHAPELTIQUE RIVER	HUALAMA	5	GRASS	31.59	24	SAN MIGUEL
1027 14	CHAPELTIQUE RIVER	SAN PEDOR	2	GRASS	24.3	24	SAN MIGUEL
1026 15	SANTO TOMAS	SAN GERONIMO	6	MAIZ AND RICE	20.17	12	CHAPELTIQUE
822 1	CHAPELTIQUE RIVER	SAN PEDRO	2	GRASS	40.4	12	CHAPELTIQUE
823 2	CHAPELTIQUE RIVER	SAN PEDRO	2	GRASS	40.4	12	CHAPELTIQUE
824 3	CHAPELTIQUE RIVER	SAN PEDRO	3	GRASS	60.6	12	CHAPELTIQUE
821 4	CHAPELTIQUE RIVER	SAN PEDRO	5	GRASS	50.5	24	CHAPELTIQUE
578 5	CHAPELTIQUE RIVER	HUALAMA	3	GRASS	30.3	24	CHAPELTIQUE
752 6	CHAPELTIQUE RIVER	HUALAMA	3.5	GRASS	35.35	24	CHAPELTIQUE
919 7	CHAPELTIQUE RIVER	LA TRINIDAD	4	GRASS	40.4	24	CHAPELTIQUE
1	SANTO TOMAS	SAN GERONIMO	4	GRASS	40.4	24	CHAPELTIQUE
953 1	GUAYABAL RIVER	LAUO GRANDE	3	MAIZ	30.61	24	YAMNABAL
954 2	GUAYABAL RIVER	SAN BARTALON	3	GRASS	24.44	24	GUATJIAGUA
955 3	GUAYABAL RIVER	EL JACARAL	10	GRASS	81	14	GUATJIAGUA
982 4	LOS AMATES	PAJIAGUA	10	RICE	16	24	GUATJIAGUA
983 5	LOS AMATES	GOYADE	3.5	RICE	47	24	GUATJIAGUA
1018 6	GUAYABAL	GUAYAAABAL	2	GRASS	32	12	GUATJIAGUA
1028 7	RAS CANAS	SAN BARTALO	6	GRASS/MAIZ	61.23	24	GUATJIAGUA
TOTAL			113.5	(79.5ha)	1,051	.05m ³ /s	

Cuadro H.3.1 ESQUEMA DEL PROYECTO DE IRRIGACION DE USULUTAN
Y SAN MIGUEL

Sector	Irrigation Area (ha)	Required Water (m ³ /month)	Intake Site	Available Water (million m ³)		Cost (million US\$)					
				San Miguel River (7-14.5 m ³ /s)	Lake Olomega (65 MCM/year)	Dam	Canal	Irrigation	Other	Total	
San Dionisio	2,261	29.2	San Dionisio	San Miguel River (7-14.5 m ³ /s)	Lake Olomega (65 MCM/year)	0.20	2.56	0.34	1.12	4.22	
Jocotal	3,954	49.5	El Delirio	Jocotal pump	San Miguel River (2.5-9.1 m ³ /s)	Lake Jocotal (1.2 m ³ /s)	Lake Olomega (65 MCM/year)	0.55	6.59	2.09	10.17
San Miguel	10,749	171.7	San Esteban	San Esteban Reservoir	Reservoir Volucm 105 MCM			15.27	16.86	6.49	44.22
Aguas Subterraneas	11,952	125.6	(wells)	Groundwater	(240 MCM/year)	0.00	3.98	2.09	17.99	24.06	
Total	28,916					376.0				82.67	

Cuadro H.3.2 REQUISITOS DE RIEGO (PROYECTO DE IRRIGACION DE U-
SM)

Sector	Irrigation Requirement														
	San Dionisio			Jocotal			Jocotal (pumped water)			San Miguel			Aguas Subterraneas		
(m ³ /s)	(m ³ /day)	(m ³ /month)	(m ³ /s)	(m ³ /day)	(m ³ /month)	(m ³ /s)	(m ³ /day)	(m ³ /month)	(m ³ /s)	(m ³ /day)	(m ³ /month)	(m ³ /s)	(m ³ /day)	(m ³ /month)	
Jan	1.69	146,016	4,526,496	2.46	212,544	6,588,864	0.84	72,576	2,249,856	10.32	891,648	27,641,088	7.46	644,544	19,980,864
Feb	2.02	174,528	4,886,784	2.87	247,968	6,943,104	0.98	84,672	2,370,816	11.56	998,784	27,965,952	8.72	753,408	21,095,424
Mar	1.89	163,296	5,062,176	2.87	247,968	7,687,008	0.98	84,672	2,624,832	11.35	980,640	30,399,840	10.67	921,888	28,578,528
Apr	1.00	86,400	2,592,000	1.58	136,512	4,095,360	0.54	46,656	1,399,680	7.64	660,096	19,802,880	5.85	505,440	15,163,200
May	0.41	35,424	1,098,144	0.35	30,240	937,440	0.12	10,368	321,408	2.79	241,056	7,472,736	0.11	9,504	294,624
Jun	0.02	1,728	51,840	0.00	0	0	0.00	0	0	0.1	8,640	259,200	0.11	9,504	285,120
Jul	1.17	101,088	3,133,728	0.79	68,256	2,115,936	0.27	23,328	723,168	3.51	303,264	9,401,184	1.15	99,360	3,080,160
Aug	0.28	24,192	749,952	0.18	15,552	482,112	0.06	5,184	160,704	1.03	88,992	2,758,752	0.11	9,504	294,624
Sep	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0
Oct	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0
Nov	1.41	121,824	3,654,720	1.41	121,824	3,654,720	0.78	67,392	2,021,760	8.67	749,088	22,472,640	7.23	624,672	18,740,160
Dec	1.28	110,592	3,428,352	1.28	110,592	3,428,352	0.66	57,024	1,767,744	8.77	757,728	23,489,568	6.77	584,928	18,132,768
Total			29,184,192			35,932,896		13,639,968			171,663,840				125,645,472

Quadro H.3.3 PROYECTOS DE IRRIGACION DEL MAG

Name of Project	Name of Sector	Name of Sub-sector	Irrigation		Source	CATCHMENT (km ²)	Reservoir Structure		Intake Structure			
			Area (ha)	Max. Water (m ³ /s)			Name	Volume (MCM)	Height (m)	Name	Height (m)	Crest Elevation (EL m.)
San Francisco Gotera	San Francisco-Gotera	(Presa Chilanza)	162	10.204	Rio San Chilanza	30.5	Chilanza	3.0	23.0	Chilanza	23	323
		(Presas Chapulte)	138	0.188	Rio San Chapulte	19.1	Chapulte	2.2	18.0	Chapulte	18	313
	Yamabal		400	0.744	Rio Yamabal	32.8	Sensembra	2.3	23.0	Sensembra	23	283
	San Carlos-Rio Seco		150	0.174	Rio Gotera					San Carlos		
Quelepa	Quelepa		1,780	0.693	Rio San Esteban							
	(SUB TOTAL)			1,983							7.3	171.3
Usulután-San Miguel	San Dionisio		2,261	2.02	San Miguel, Olomega		Olomega	9.46+27.32		San Dionisio	3.5	65.3
	Jocotal		3,954	2.87	San Miguel, Olomega, Jocotal		Olomega	9.46+27.32		El Delirio	7.2	86.2
	Aguas Subterráneas		11,952	10.67	groundwater							
	San Miguel		10,749	12.41	San Miguel	825	San Esteban	120.0	40.0	San Esteban	40	130

Quadro H.3.4 PLAN PARA LA DEMANDA Y SUMINISTRO DE

ELECTRICIDAD POR CEL

WATER DEMAND PROJECTION

DEMAND IN 2010	1,277 MW
DEMAND IN 1995	676 MW
DEMAND INCREASE	601 MW

HYDRO POWER PLAN

	CAPACITY (MW)	COST/POWER (US\$/KWH)	RATIO(%)	NOTE
EL TIGER	351	0.047	100%	
PASO DEL OSO ALTO	77	0.066	140%	DD STAGE
ZAPOLITLO C	104	0.07	149%	DD STAGE
SAN MARCOS	56	0.144	306%	
SAN ESTEBAN	8	0.284	604%	
TOTAL		596		

PRESENT SHARE OF SOURCE

	CAPACITY(MW)	RATIO
HYDROELECTRICITY	388	47%
GEO THERMAL	105	13%
THERMAL	325	40%
TOTAL	818	100%

Cuadro H.5.1 PLAN DE LA PRESA DE SAN ESTEBAN POR MAG (1977)

		Unit	Value
DAM	Crest Elevation	EL m	130
	River Bed Elevation	EL m	87
	Dam Height	m	43
	Crest Length	m	1183
	Volume	MCM	2.77
RESERVOIR	High Water Level	EL m	127
	Normal Water Level	EL m	123.5
	Maximum Operating Lev	EL m	120
	Sediment Capacity	MCM	55
	Effective Capacity	MCM	105
	Normal Capacity	MCM	160
	Flood Retention Capacit	MCM	80
	Maximum Capacity	MCM	360

Cuadro H.5.2 PLAN DE LA PRESA DE SAN ESTEBAN POR CEL (1995)

		Unit	Value
DAM	Crest Elevation	EL m	132
	River Bed Elevation	EL m	87
	Dam Height	m	45
	Crest Length	m	1100
RESERVOIR	Maximum Operating Level	EL m	127
	Maximum Operating Level	EL m	120
	Maximum Storage Volume	MCM	314
	Minimum Storage Volume	MCM	157
	Active Storage volume	MCM	157
	Maximum Flood Water Level	EL m	128.7
	Flood Retention Capacity	MCM	56
	Maximum Capacity	MCM	360
Power Plant	Maximum Generating Capacity	MW	8.5
	Maximum Annual Energy Output	GWH	39.8
	Total Design Discharge	m ³ /s	30

Cuadro H.5.3 PRESAS ESTUDIADAS

DAM NAME	BASIN AREA (km ²)	IRRIGATION AREA (ha)	DAM HEIGHT (m)	CREST LENGTH (m)	DAM VOLUME (m.c.m.)	RESERVOIR AREA (km ²)
SAN ESTEBAN	825.0	11,000	43	1,100	2.90	35.38
(UPSTREAM FROM SAN ESTEBAN)						
ARAUTE	12.5	227	34	400	0.84	0.40
YOLOAIQUIN	32.5	567	26	500	0.81	0.95
CHAGUITE	19.0	337	37	200	0.46	0.72
TORONIO	22.9	410	41	300	0.76	0.43
NAJADA	34.2	602	33	200	0.41	1.74
SAN SEBASTIAN	15.8	288	37	200	0.46	0.38
CHAPELTIQUE	28.1	498	60	600	2.23	0.4
LOS AMATES	11.6	210	44	300	0.82	0.21
PUEBLO	10.1	175	49	300	0.91	0.19
GUALAVO	18.4	323	46	700	2.00	0.35
YAMABAL	30.7	550	70	500	2.17	0.43
SAN DIEGO	26.1	462	29	400	0.72	0.91
TOTAL	261.9	4,649			12.59	7.11
(DOWNSTREAM FROM SAN ESTEBAN)						
TAISIHUAT	82.4	1,423	36	150	0.33	3.95
EL PASTOR	18.4	320	46	200	0.57	1.42
TOTAL	100.8		1,743		0.91	5.37

Cuadro H.5.4 RECONOCIMIENTOS DE LOS EMBALSES ACTUALES DEL RIO LEMPA

RESERVOIR NAME	CATCHMENT AREA (km ²)	RESIDUAL CATCHMENT (km ²)	INITIAL YEAR	INITIAL VOLUME (M.C.M.)	VOLUME IN 1994 (M.C.M.)	ANNUAL SEDIMENT (M.C.M.)	SPECIFIC SEDIMENT (m ³ /year/km ²)
GUIJA	2,768	2,768	1963	560	508.7	1.65	598
CERRON GRANDE	8,584	5,816	1976	2,180	2,026.2	8.54	1,469
5 DE NOVIEMBRE	9,863	1,279	1974	65	40.7	1.19	930
15 DE SEPTIEMBRE	17,524	7,661	1983	393	335.5	5.23	682
WEIGHTED AVERAGE							948

Source: CEL

Cuadro H.5.5 ANALISIS DE LA CURVA DE LA MASA (1977)

YEAR	MONTH	Qi (m ³ /s)	Qi-Qm (m ³ /s)	(Qi-Qm)*d (m ³ /s*day)	SUM(Qi-Qm)*d (m ³ /s*day)	Qd (m ³ /s)	Qd-Qm (m ³ /s)	(Qd-Qm)* (m ³ /s*day)	SUM(Qd-Qm) (m ³ /s*day)	Required V (MCM)
1976	OCT	17.55	3.02	93.72	0.00	0.00	-14.53	-450.33	0.00	0.00
1976	NOV	3.73	10.80	-323.90	-323.90	8.67	-5.86	-175.70	-175.70	12.80
1976	DEC	2.05	12.48	-386.78	-710.68	8.77	-5.76	-178.46	-354.16	30.80
1977	JAN	1.49	13.04	-365.03	-1075.71	10.32	-4.21	-117.79	-471.95	52.16
1977	FEB	1.33	13.20	-409.10	-1484.81	11.56	-2.97	-91.97	-563.92	79.56
1977	MAR	1.19	13.34	-413.44	-1898.25	11.35	-3.18	-98.48	-662.40	106.78
1977	APR	1.06	13.47	-404.00	-2302.25	7.64	-6.89	-206.60	-869.00	123.83
1977	MAY	5.35	-9.18	284.48	2586.73	2.79	-11.74	-363.84	-1232.84	116.98
1977	JUN	22.20	7.67	230.20	2356.54	0.10	-14.43	-432.80	-1665.65	59.69
1977	JUL	2.49	12.04	-373.14	-2729.68	3.51	-11.02	-341.52	-2007.17	62.42
1977	AUG	9.36	-5.17	160.17	2889.84	1.03	-13.50	-418.40	-2425.56	40.11
1977	SEP	12.63	-1.90	56.90	2946.75	0.00	-14.53	-435.80	-2861.37	7.38

Qi= monthly inflow
 Qm=(average inflow) 14.53 m³/s
 Qd= monthly irrigation demand
 d= number of days of the month

Cuadro H.5.6 ESQUEMA DE OPERACIÓN DE LA PRESA DE SAN ESTEBAN

(IRRIGACION Y ENERGIA)

MONTH	INFLOW m3/s *	OUTFLOW m3/s	Res.V.Increase m.c.m.	Res. VOLUME m.c.m.	Res. EL m	POWER(MW)	POWER(GWH)
NOV	7.3	8.67	-3.55	313.36	127.00	2.3	1.6
DEC	2.4	8.77	-16.51	309.81	126.87	2.3	1.7
JAN	1.9	10.32	-21.82	293.30	126.27	2.7	1.9
FEB	1.8	11.56	-25.30	271.48	125.47	2.9	2.1
MAR	1.3	11.35	-26.05	246.18	124.39	2.8	2.0
APR	1.3	7.64	-16.43	220.13	123.12	1.8	1.3
MAY	5.5	21.29	-40.93	203.70	122.31	4.8	3.5
JUN	22.2	18.62	9.29	162.77	120.31	3.9	2.8
JUL	20.7	22.025	-3.43	172.06	120.76	4.7	3.4
AUG	29.3	19.555	25.26	168.63	120.59	4.2	3.0
SEP	50.6	18.525	83.14	193.89	121.83	4.1	3.0
OCT	35.0	18.525	42.70	277.02	125.67	4.7	3.4
NOV				319.73	127.23		
TOTAL	5471.5	5394.1	6.36				29.6
AVERAGE	14.99	14.78			MAX	4.8	

* average 30 years(1963-1992)

Cuadro H.5.7 CARACTERISTICAS DE LA PRESA PROYECTADA DE SAN ESTEBAN

PURPOSE	DAM DESIGN FLOO ELEVATION (EL m)	WAVE HEIGHT (m)	FREE BOARD FOR FILL DAM (m)	TOTAL ELEVATION (EL m)	CREST ELEVATION (EL m)
FLOOD	119	1.7	1	121.7	122
IRRIGATION	125.9	1.7	1	128.6	129
POWER	125.9	1.7	1	132.6	133
MULTI-PURPOS	129.9	1.7	1	132.6	133

wind velocity: 30m/s
reservoir length: 10km
U/S slope of fill: 1 to 3
surface condition: rough

Cuadro H.5.8 ANALISIS SISMICO DEL SITIO DE LA PRESA DE SAN

ESTEBAN

DATA DURATION 279 YEARS
 LATITUDE 13.5288 DEGREE N
 LONGITUD 88.1837 DEGREE W

1/180+3.1415926535897=

0.017453

NO.	YEAR	MONTH	DAY	MAGNITUDE	LONGITUDE (DEGREE)	LATITUDE (DEGREE)	DISTANCE (KM)	ACC. MAX (GAL)	ACC. DAM (G)
1	1783	11	29	6.6	13.632	88.783	67.56	94.64	0.058
2	1859	8	25	7.1	12.850	88.000	76.26	121.97	0.075
3	1899			5.7	13.651	88.796	69.34	33.06	0.020
4	1934	3	7	6.25	13.250	87.750	56.87	84.19	0.052
5	1939	12	26	6	13.250	88.250	31.04	120.03	0.073
6	1940			5	13.300	88.800	72.85	9.81	0.006
7	1940			5	13.300	88.800	72.85	9.81	0.006
8	1941			5.7	13.250	88.500	46.32	61.70	0.038
9	1951	5	6	6.25	13.500	88.420	26.46	159.17	0.097
10	1951	5	6	6.2	13.517	88.400	24.08	162.00	0.099
11	1951	5	7	6	13.483	88.450	30.02	122.96	0.075
12	1951	8	2	6	13.000	87.500	95.14	26.51	0.016
13	1951			5.3	13.000	87.500	95.14	7.94	0.005
14	1951	8	3	6	13.000	87.500	95.14	26.51	0.016
15	1951			5.5	13.000	87.500	95.14	11.57	0.007
16	1951			5.5	13.000	8.750	8140.99	0.00	0.000
17	1958	6	27	6	13.000	88.500	67.16	51.25	0.031
18	1959			5.4	13.000	87.500	95.14	9.61	0.006
19	1961			5.88	13.330	88.800	71.81	39.44	0.024
20	1961			6.3	12.830	87.500	107.24	31.51	0.019
21	1961			5.6	13.000	87.500	95.14	13.83	0.008
22	1962	11	24	6.5	13.000	87.500	95.14	51.71	0.032
23	1964			5.6	13.000	87.500	95.14	13.83	0.008
24	1964			5.2	13.650	88.580	45.97	34.57	0.021
25	1966			5.4	13.300	88.800	72.85	19.21	0.012
26	1968			5.1	13.960	88.690	73.05	11.61	0.007
27	1970			5.1	13.160	87.790	59.22	18.96	0.012
28	1971			5.2	13.562	88.795	68.06	16.33	0.010
29	1971			5.3	13.271	88.506	45.40	39.93	0.024
30	1972			5.4	13.124	88.598	63.56	25.64	0.016
31	1972			5.6	13.004	88.572	71.33	27.18	0.017
32	1973			5	12.972	88.423	65.87	12.70	0.008
33	1974			5.3	13.194	88.472	48.36	36.27	0.022
34	1976			5.1	13.024	88.472	63.33	16.39	0.010
35	1976			5.3	12.990	87.742	76.23	14.67	0.009
36	1976			5.1	12.839	88.116	75.05	10.82	0.007
37	1977			5	12.972	88.536	71.87	10.17	0.006
38	1977			5	13.210	88.073	36.61	37.52	0.023
39	1978			5.1	12.919	88.345	68.39	13.70	0.008
40	1980			5.1	13.021	88.421	60.95	17.84	0.011
41	1980			5.2	13.005	88.725	82.67	9.94	0.006
42	1981			5.2	12.946	87.578	92.26	7.18	0.004
43	1982			5.5	12.920	88.780	93.47	12.16	0.007
44	1982	1	12	6.2	13.158	87.589	77.33	51.72	0.032
45	1982			5.4	13.470	88.480	33.55	65.14	0.040
46	1984			5	13.264	87.703	60.63	15.42	0.009
47	1985			5	12.956	88.685	83.36	6.65	0.004
48	1985			5	13.088	88.690	73.78	9.48	0.006
49	1986			5.4	13.073	88.806	84.96	13.19	0.008
50	1994			5.5	13.096	87.668	74.03	21.66	0.013
51	1995			5.4	13.037	87.995	57.20	31.24	0.019

Cuadro H.5.9 ADQUISICION DE LA TIERRA E INDEMNIZACION PARA LA
PRESA DE SAN ESTEBAN

	UNIT	FLOOD	IRRIGATION	POWER	MULTI PURPOSE
RESERVOIR VOLUME	MCM	142	277	394	394
DAM CREST ELEVATION	EL m	122	129	133	133
RESERVOIR AREA	km2	19.82	29.55	35.38	35.38
COMPENSATION ITEMS					
PEOPLE	person	3,859	5,445	7,303	7,303
POPULATION PER AREA	p/km2	195	184	206	206
HOUSE	house	905	1,233	1,647	1,647
CANTON	number	8	15	20	20
LAND(CULTIVATED)	km2	9.91	14.78	17.69	17.69
LAND(PASTURE)	km2	9.91	14.78	17.69	17.69
PUBLIC INSTITUTION	number	8	15	20	20
ROAD					
CA7	km	0.34	1.52	2.50	2.50
WITHOUT PAVEMENT	km	3.76	7.53	9.91	9.91
DRIVE ONLY DRY SEASON	km	26.63	34.81	41.19	41.19
HORSE PATH	km	40.46	62.55	79.74	79.74

Quadro H.5.10 COSTO UNITARIO DE LA PRESA 15 DE SEPTIEMBRE

ITEM	COLON	US \$(8.72C)
LAND AQUISITION	36,996,223	4,242,686 a
HOUSING AND DEVELOPMENT(POWER HOUSE ET	364,925,826	41,849,292 b
CIVIL WORKS	1,023,410,864	117,353,631 c
TURBIN.MOTERS.GENERATORS	178,841,978	20,509,401 d
ELECTRIC CONTROL UNIT	19,884,701	2,280,356 e
EQUIPMENT	29,386,894	3,370,057 f
SUBSTATIONS	87,234,443	10,003,950 g
TOTAL	1,740,680,929	199,619,373

	US\$	related amount	unit	value	unit cost
COST OF LANDAQUISITION(a)	4,242,686	RESERVOIR AREA	km ²	35.75	118,677 US\$/km ²
COST OF DAM AND POWERHOUSE(b+c)	159,212,923	ROCK FILL*	m ³	2,848,000	31.63 US\$/m ³
		CONCRETE*	m ³	333,700	207.17 US\$/m ³
COST OF POWER GENERATION RELATED(d+e+f+g)	36,163,763	MAX CAPACITY	MW	170	212,728 US\$/MW
TOTAL	199,619,373				

* cost ratio of concrete to rock fill was assumed to be 6.55 by CEL data

Quadro H.5.11 COSTO DE LA PRESA DE SAN ESTEBAN Y DISTRIBUCION DEL COSTO

PURPOSE	HEIGHT (m)	DAM (US\$)	SPILLWAY (US\$)	GATE (US\$)	COMPENSATION (US\$)	TOTAL (US\$)	COST RATIO	LOCATION	ALLOCATED COST	PURPOSE
ULTI.PURPOS	43	87,527,877	34,812,470	0	18,462,085	140,802,432	100%			
POWER	43	87,527,877	34,812,470	0	18,462,085	140,802,432	100%	44.41%	62,524,217	POWER
IRRIGATION	39	66,508,302	27,178,830	0	15,003,207	108,690,339	77%	34.28%	48,284,637	IRRIGATION
FLOOD ONLY	32	40,105,611	17,030,440	274,250	10,179,267	67,589,568	48%	21.32%	30,013,578	FLOOD
						140,802,432				

Cuadro H.6.1 CARACTERISTICAS DE LAS PRESAS PEQUEÑAS
PROYECTADAS

DAM NAME	BASIN AREA (km ²)	AVE. DIS. (m ³ /s)	RESERVOIR V.		IRRI AREA (ha)	MAX W.D. (m)	DAM HEIGHT (m)	CREST LENGTH (m)	DAM VOLUME (MCM)	CREST EL (m)	RES. AREA (km ²)	RESETTLEMENT (person)
			SEDI (MCM)	IRRI (MCM)								
ARAUTE	12.50	0.08	1.25	2.6	3.85	29	34	400	0.84	304	0.4	200
YOLOAIQUIN	32.50	0.21	3.25	6.5	9.75	21	26	500	0.81	316	0.95	720
CHAGUITE	19.00	0.12	1.90	3.86	5.76	32	37	200	0.46	327	0.72	80
TORONIO	22.90	0.15	2.29	4.7	6.99	36	41	300	0.76	291	0.43	120
NAJADA	34.20	0.22	3.42	6.9	10.32	28	33	200	0.41	203	1.74	40
SAN SEBASTIAN	15.80	0.10	1.58	3.3	4.88	32	37	200	0.46	307	0.38	240
CHAPELTIQUE	28.10	0.18	2.81	5.7	8.51	55	60	600	2.23	310	0.4	0
LOS AMATES	11.60	0.07	1.16	2.4	3.56	39	44	300	0.82	294	0.21	0
PUEBLO	10.10	0.06	1.01	2	3.01	44	49	300	0.91	279	0.19	160
GUALAVO	18.40	0.12	1.84	3.7	5.54	41	46	700	2.00	316	0.35	0
YAMABAL	30.70	0.20	3.07	6.3	9.37	65	70	500	2.17	340	0.43	160
SAN DIEGO	26.10	0.17	2.61	5.29	7.90	24	29	400	0.72	199	0.91	0
TAISHUAT	82.43	0.53	8.24	16.3	24.54	31	36	150	0.33	166	3.95	825
EL PASTOR	18.40	0.12	1.84	3.66	5.50	41	46	200	0.57	156	1.42	525
TOTAL	362.73				109.48				13.49		12.48	3070



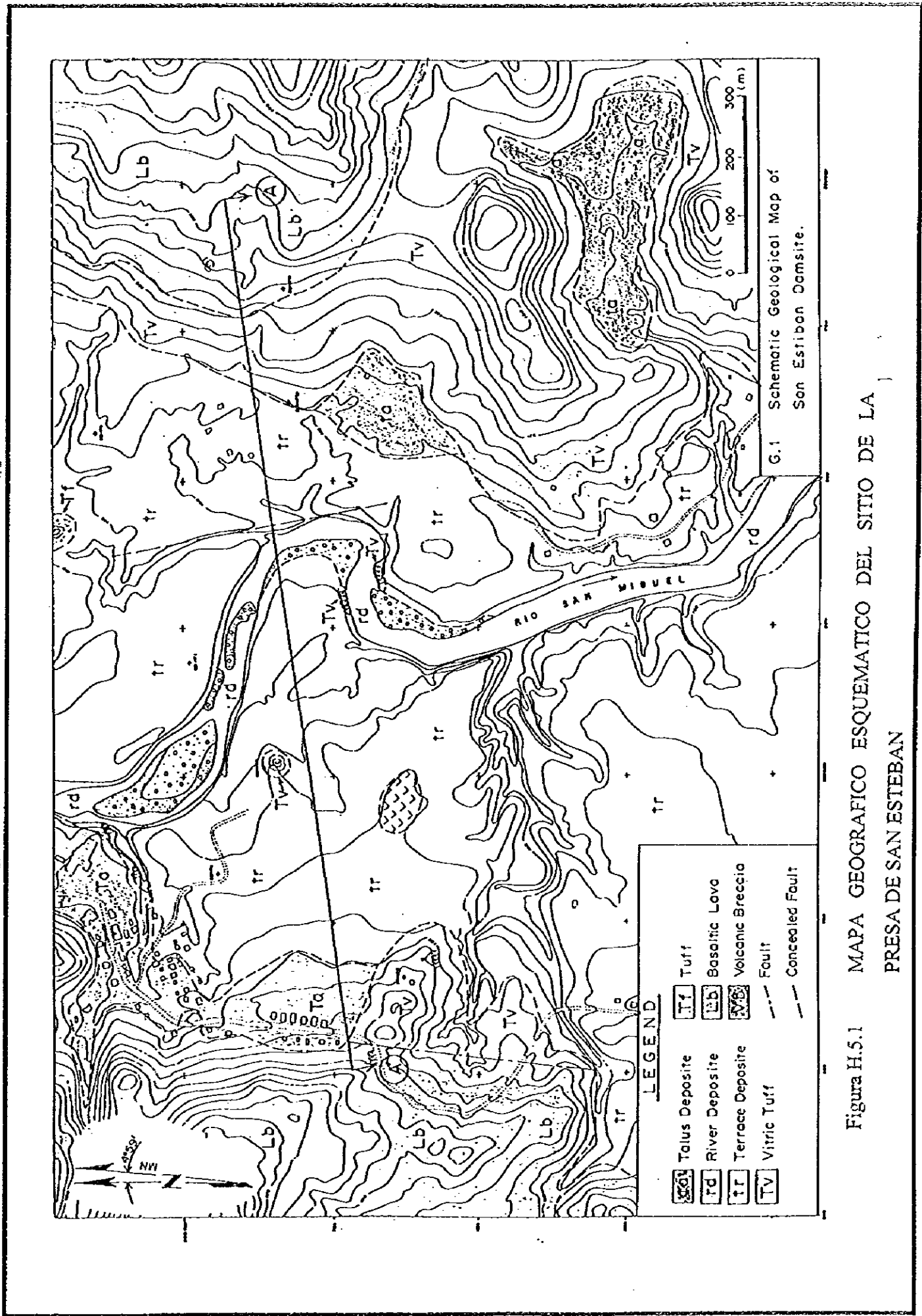


Figura H.5.1 MAPA GEOGRAFICO ESQUEMATICO DEL SITIO DE LA PRESA DE SAN ESTEBAN

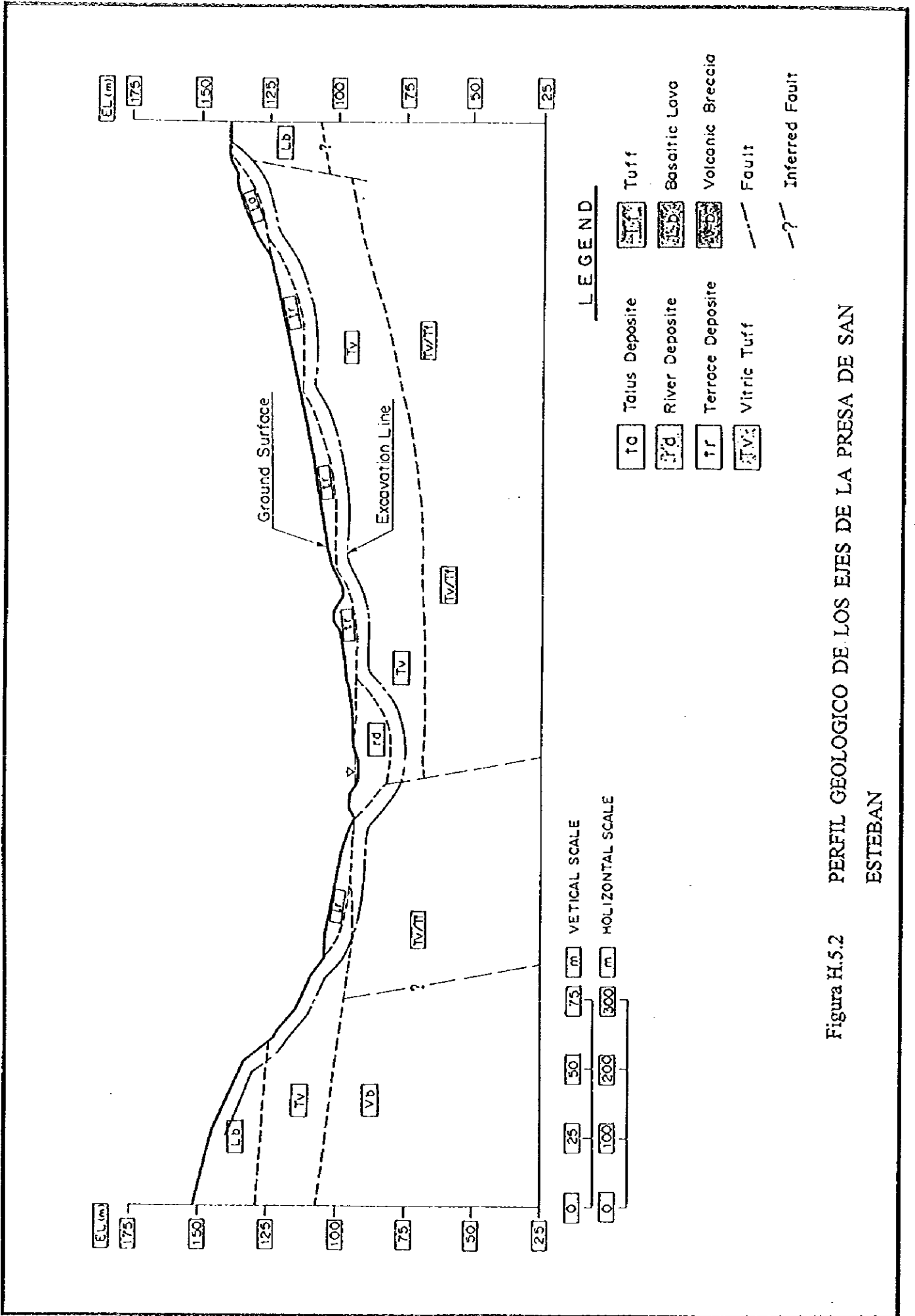


Figura H.5.2 PERFIL GEOLOGICO DE LOS EJES DE LA PRESA DE SAN ESTEBAN

YEAR	Req. Reservoir Vol. (million cu. m)	Order
1970-1971	89	7
1971-1972	94	5
1972-1973	106	4
1973-1974	81	9
1974-1975	121	2
1975-1976	84	8
1976-1977	123	1
1977-1978	92	6
1978-1979	112	3

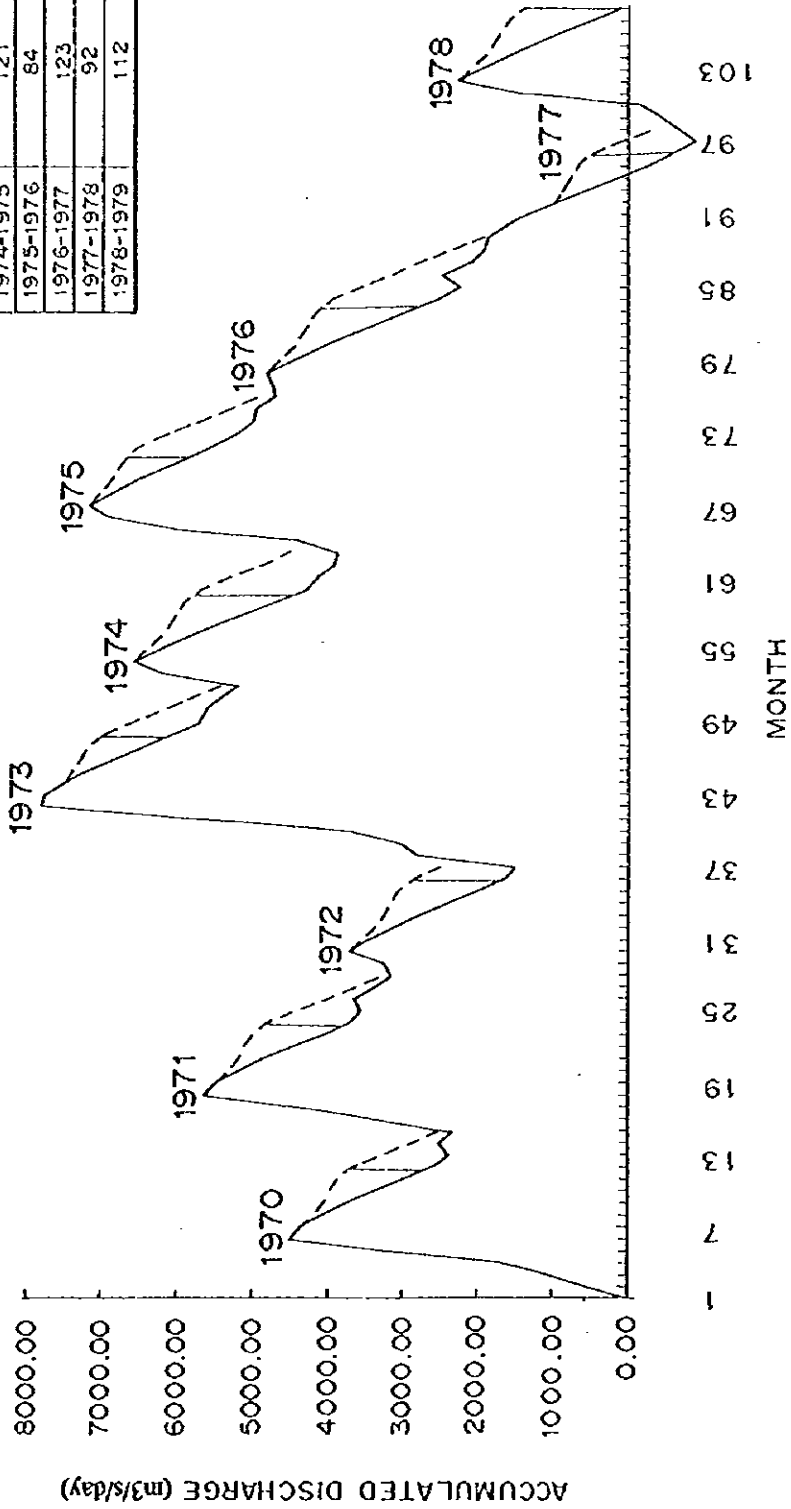


Figura H.5.3 ANALISIS DE LA CURVA DE MASA EN LA PRESA DE SAN ESTEBAN (1970-1980)

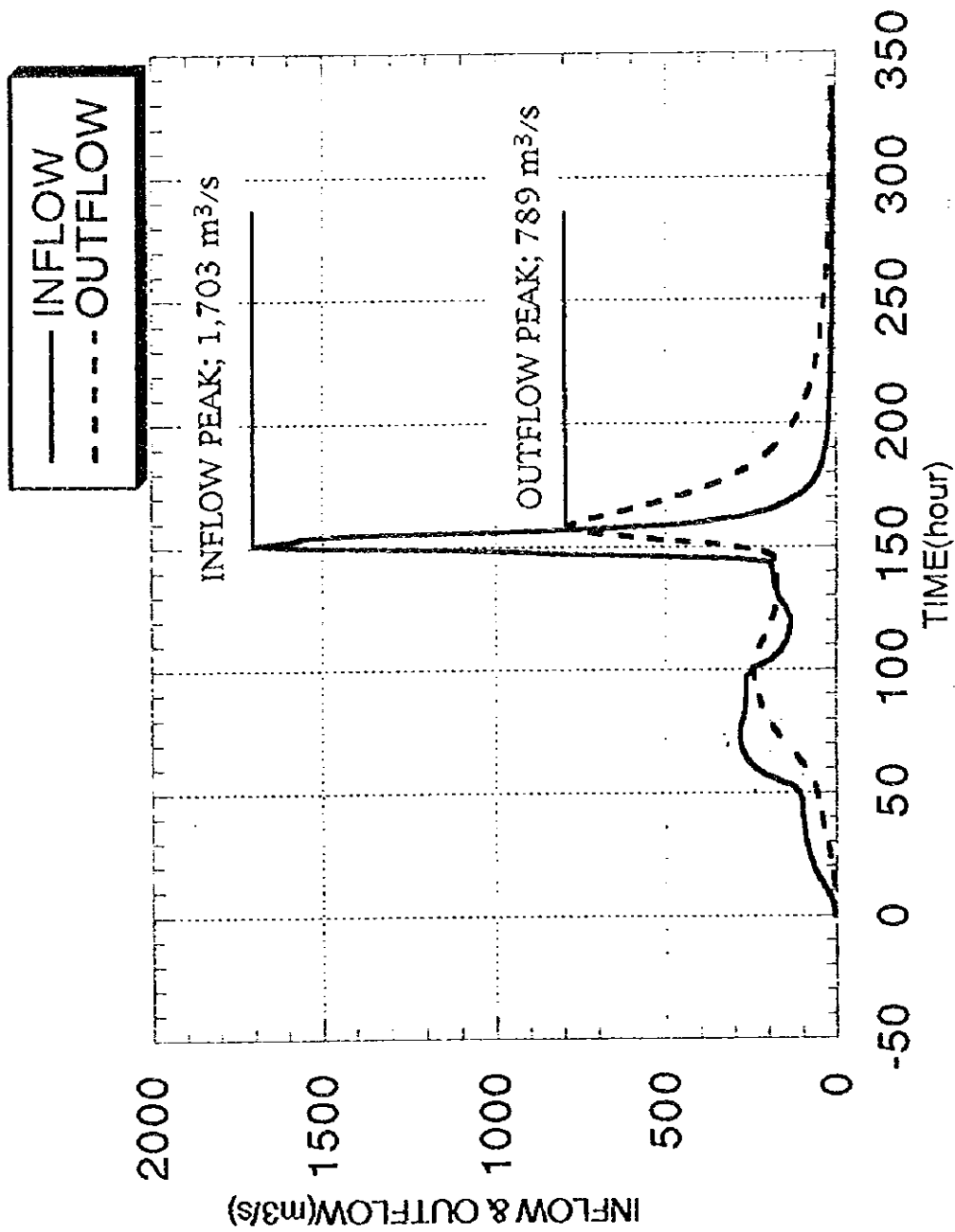


Figura H.5.4 FLUJOS HIDROGRAFICOS DE ENTRADA Y SALIDA DE LA PRESA DE SAN ESTEBAN (INUNDACION DISEÑO DE LA PRESA)

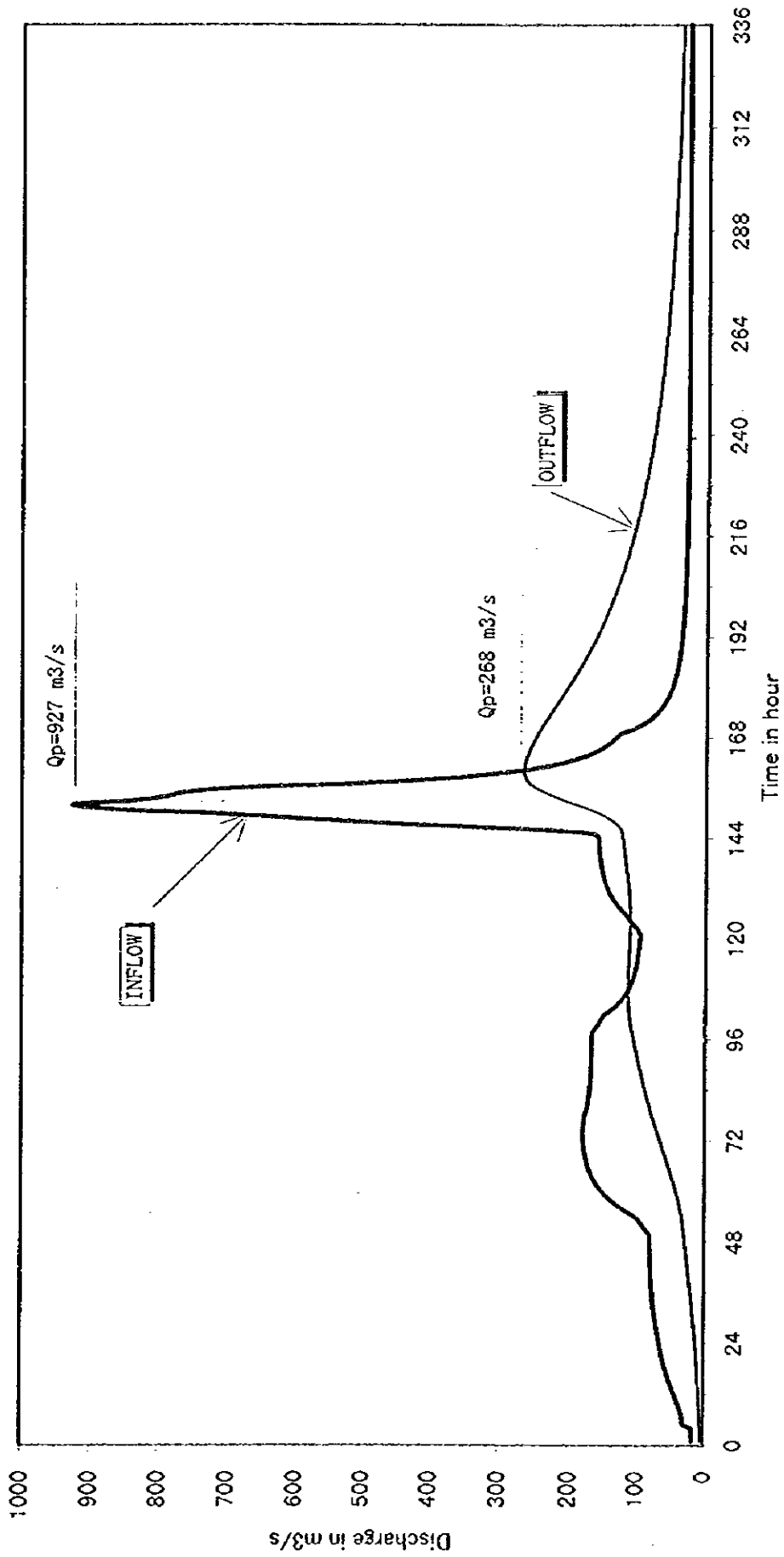


Figura H.5.5 FLUJOS HIDROGRAFICOS DE ENTRADA Y SALIDA DE LA PRESA DE SAN ESTEBAN (INUNDACION CON PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS)

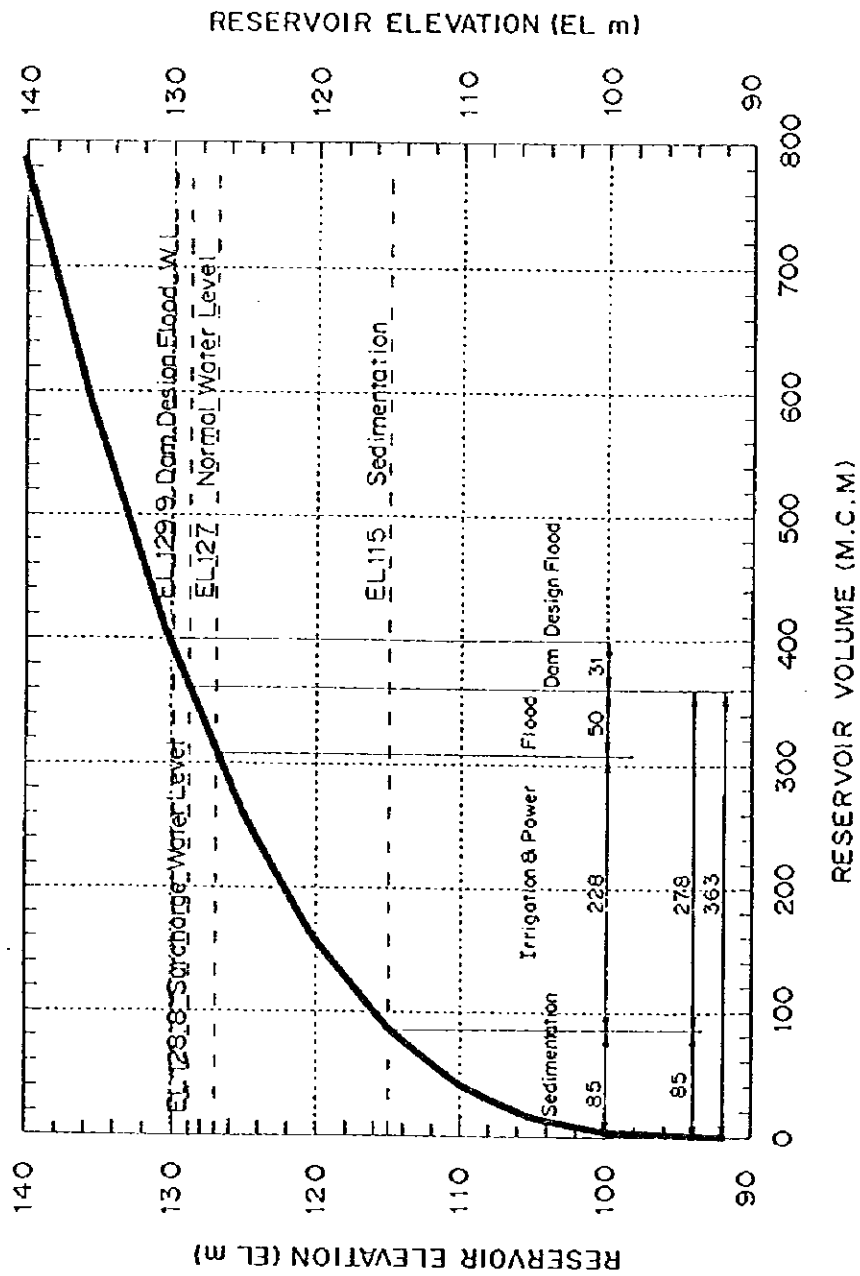


Figura H.5.6 DISTRIBUCION DEL VOLUMEN DEL EMBALSE DE LA PRESA MULTI-PROPOSITOS EN SAN ESTEBAN

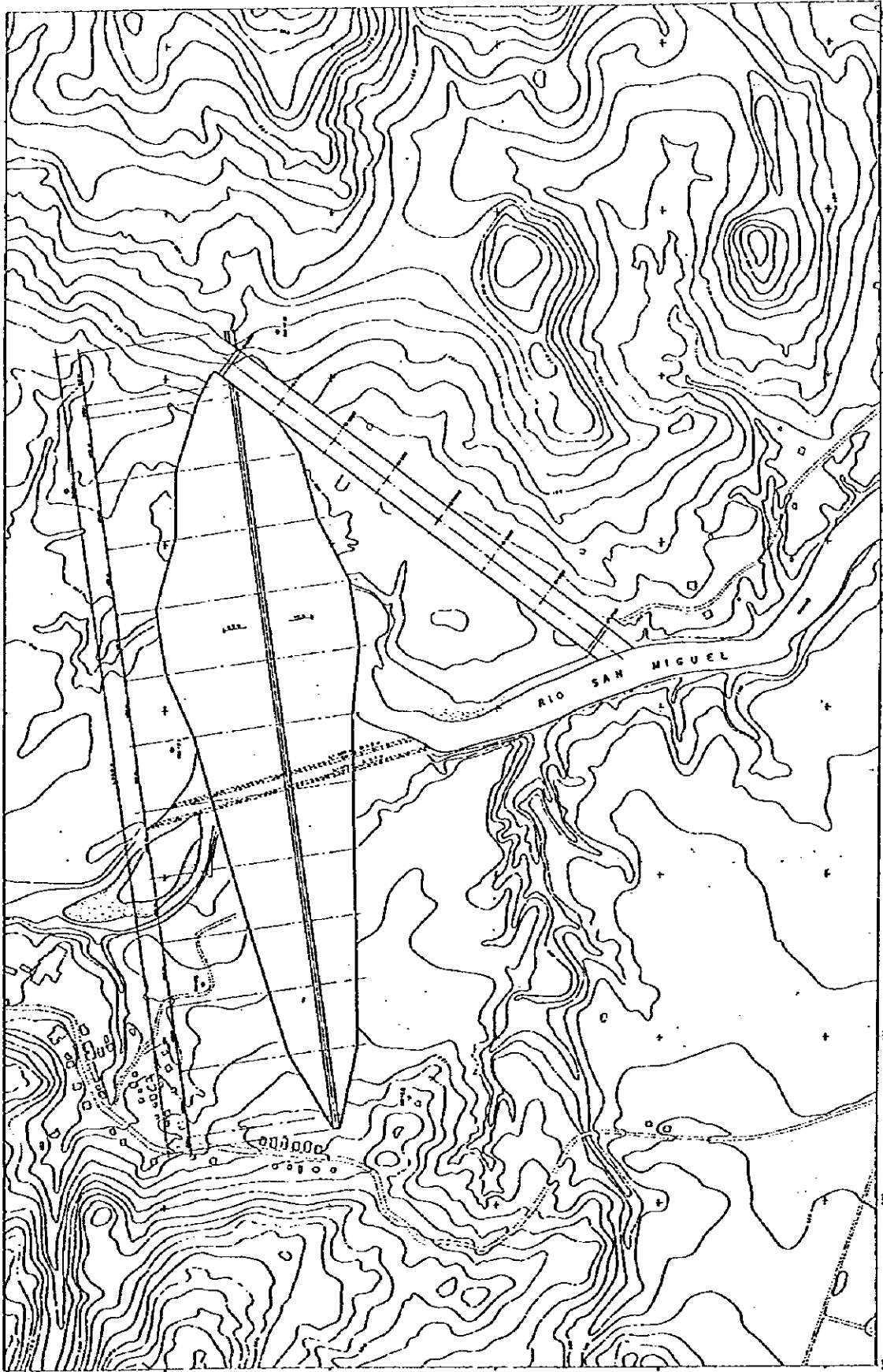


Figura H.5.7 VERTEDERO DE TIPO DE SEPARACION

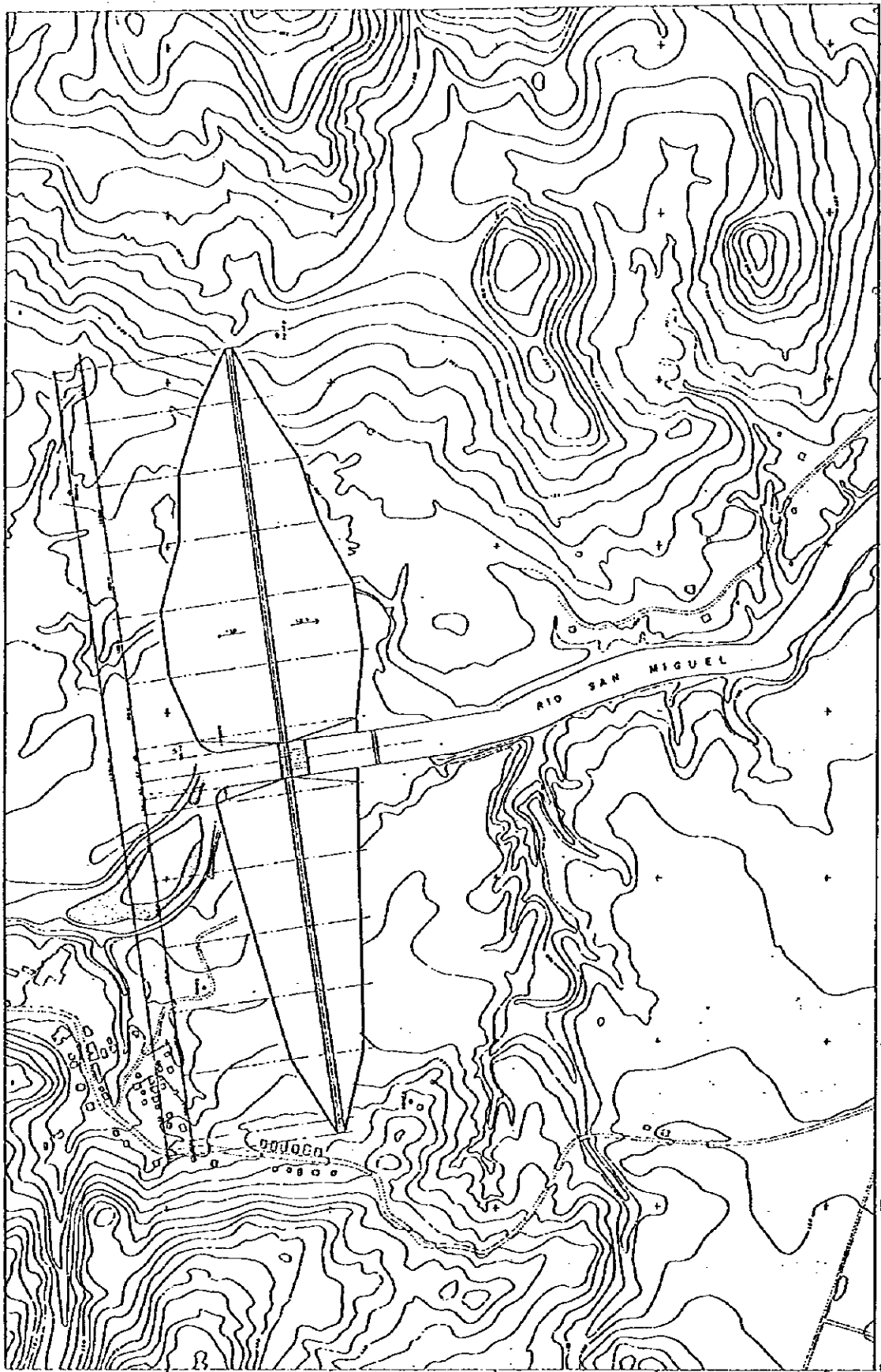


Figura H.5.8

VERTEDERO DE TIPO COMBINADO

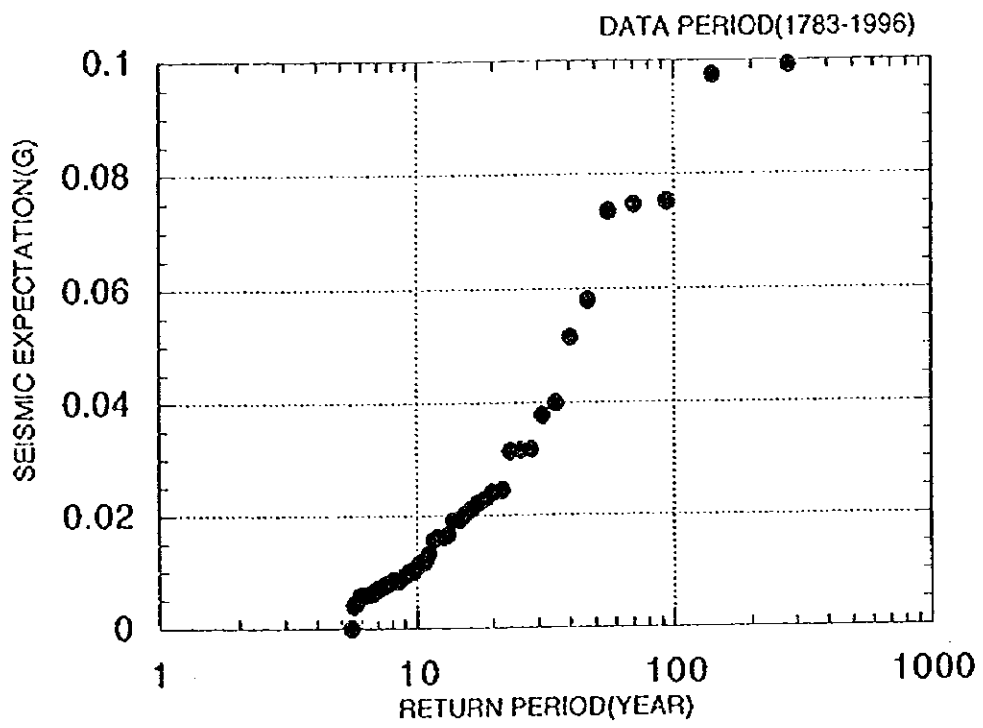


Figura H.5.9(1/2) SEISMIC EXPECTATION AT SAN ESTEBAN DAM SITE

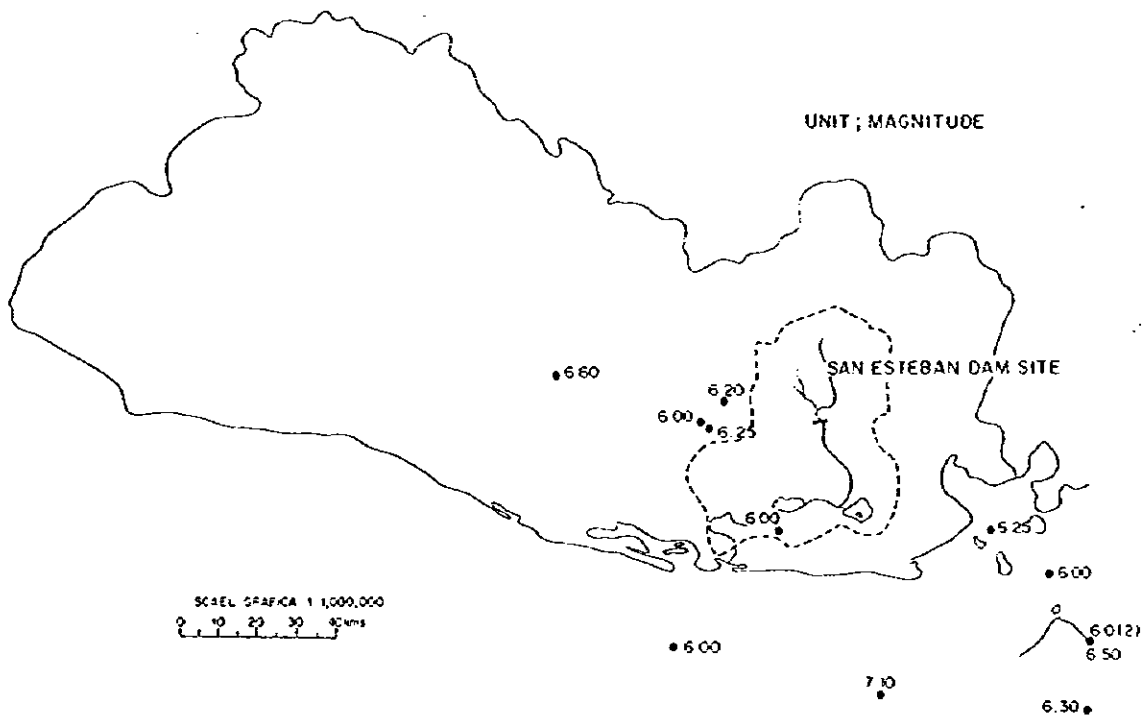


Figura H.5.9(2/2) ANALISIS DE FRECUENCIA SISMICA DEL SITIO DE LA PRESA DE SAN ESTEBAN

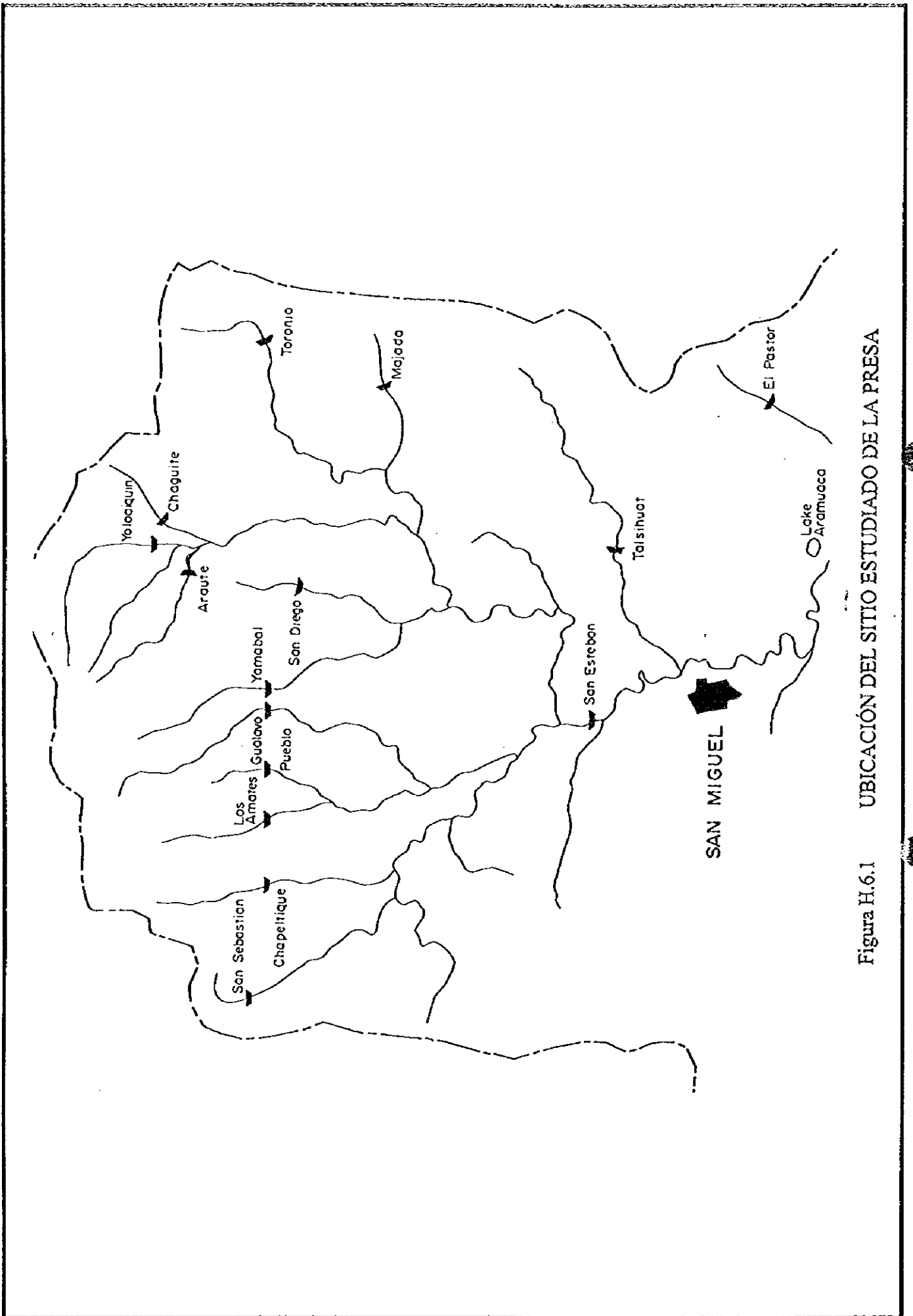
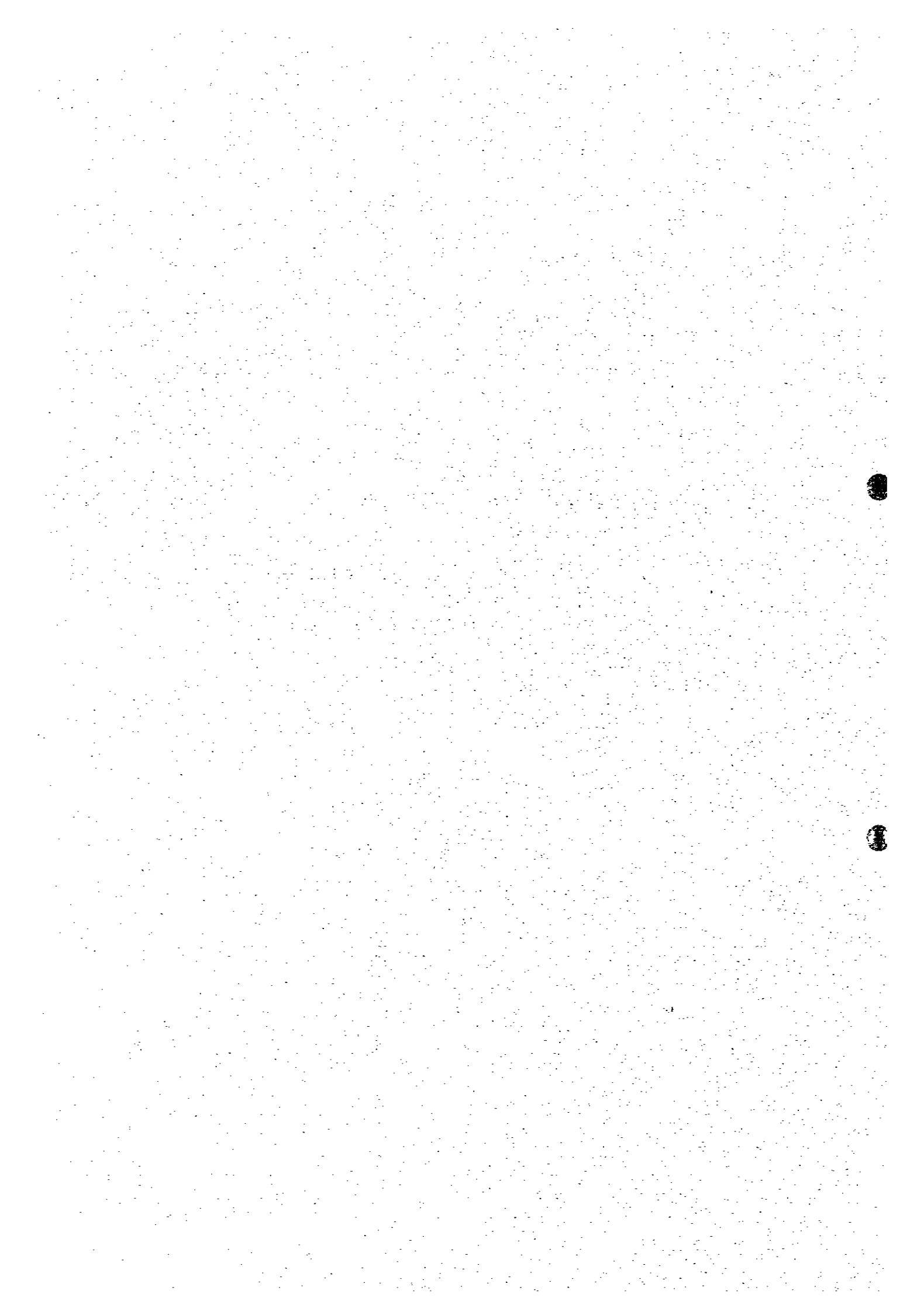


Figura H.6.1 UBICACIÓN DEL SITIO ESTUDIADO DE LA PRESA

REPORTE DE APOYO

**I: PLANES Y PROYECTOS
RELACIONADOS**



Reporte de Apoyo I: Planes y Proyectos Relacionados

Contenido

1.	PLAN DE DEASRRROLLO REGIONAL Y NACIONAL-----	1.1
2.	PLAN DE DEASRRROLLO URBANO DE LA SAN MIGUEL-----	1.1
3.	CONTROL DE INUNDACION Y EL DESARROLLO DE RECURSOS HIDRICOS-----	1.1
3.1	Proyecto de Olomega -----	1.1
3.2	Proyecto de Irrigación - San Miguel-----	1.2
4.	GENERACION DE ENERGIA HIDROELECTRICA-----	1.3
4.1	Plan Maestro para la Generación de Energá Hidroeléctrica del Ró Grande de San Miguel, CEL, 1982-----	1.3
4.2	Plan de Desarrollo de Energá Hidroeléctrica para el Ró Lempa y el Ró Grande de San Miguel, CEL, 1995 -----	1.3
5.	PLAN DE SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CIUDAD DE SAN MIGUEL	1.4
6.	MEDIO AMBIENTE-----	1.4
7.	MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS-----	1.4

Lista de Cuadros y Figuras en el Reporte de Apoyo I

Cuadro I.3.1	Esquema del Proyecto de Irrigación de Usulután - San Miguel	I.T.1
Cuadro I.3.2	Requisitos Para la Irrigación (Proyecto de Irrigación de U - SM).....	I.T.2
Cuadro I.4.1	Demanda de Electricidad y Plan de Suministro, CEL	I.T.3
Figura I.3.1	Concepto del Proyecto de Olomega (1967, MAG).....	I.F.1
Figura I.3.2	Concepto del Proyecto de Irrigación de Usulután - San Miguel (1975, MAG)	I.F.2
Figura I.4.1	Plan Maestro Hidroeléctrico del Río Grande de San Miguel (1982, CEL).....	I.F.3
Figura I.4.2	Proyectos Hidroeléctricos en el Río Lempa y Río Grande de San Miguel (1995, CEL)	I.F.4

REPORTE DE APOYO I: PLANES Y PROYECTOS RELACIONADOS

1. PLAN DE DESARROLLO REGIONAL Y NACIONAL

Los planes de desarrollo nacional son los siguientes:

- Plan de Desarrollo Económico y Social, 1994-1999
- Plan de Desarrollo Nacional de la República de El Salvador, 1994-1999

2. PLAN DE DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE SAN MIGUEL

Actualmente, se está ejecutando un plan de desarrollo urbano en la Ciudad de San Miguel, el cual incluye transportación, industria, medio ambiente, suministro de agua, etc.

3. CONTROL DE INUNDACION Y EL DESARROLLO DE RECURSOS HIDRICOS

3.1 Proyecto de Olomega

En 1967, el MAG ejecutó un proyecto de irrigación y de control de inundación dirigido desde el Valle de Olomega hasta el área norte de la Laguna de Olomega. Los propósitos del proyecto fueron los siguientes:

- 1) Proteger el área norte de la Laguna de Olomega de daños por inundación.
- 2) Irrigar el área norte de la Laguna de Olomega.

Después de haber estudiado varias alternativas, incluyendo la Presa de San Esteban para lograr los propósitos mencionados anteriormente, se seleccionaron las siguientes combinaciones de instalaciones:

1) Para el control de inundaciones

- Uso de la Laguna de Olomega como embalse retardador así como embanques al norte de la Laguna y un vertedero para desviar la descarga de inundación del Río Grande de San Miguel hacia la Laguna.
- Un acueducto de drenaje desde el área de la Laguna de San Juan hacia el Río Grande de San Miguel.

2) Para irrigación

- Presa Taisihuat y las instalaciones de afluentes para recursos hídricos
- Canales de irrigación para transportar y distribuir agua al área de irrigación

La configuración general del proyecto se muestra en la Fig. 1.2.1. Mediante la ejecución de estos proyectos, es posible irrigar y mitigar la inundación en 9,000 ha de tierras de cultivos.

3.2 Proyecto de Irrigación Usulután - San Miguel

Para 1975, el MAG efectuó un proyecto extensivo de irrigación cubriendo una extensa área de Usulután y San Miguel.

El propósito del Proyecto era irrigar un área de 29,000 ha, extendiéndose desde Usulután hasta el Valle de Olomega. El área del proyecto se divide en cuatro secciones, y la sección directamente relacionada a este Estudio es el Sector de San Miguel, dentro del cual la Presa de San Esteban es la estructura principal.

En los sectores de El Jocotal y San Dionisio, las fuentes de agua son el Río Grande de San Miguel, la Laguna de Olomega, y el agua subterránea cerca de la Laguna El Jocotal. Las estructuras de bocatoma para estos sectores se encuentran en El Delirio y Vado Marín, respectivamente.

En el sector de Agua Subterránea, la fuente de agua son los mantos acuíferos.

La Fig. I.3.2 muestra el concepto de todo el proyecto. Los Cuadros H.3.1 y H.3.2 muestran la demanda proyectada y el esquema del suministro para cada sector.

4. GENERACION DE ENERGIA HIDROELECTRICA

4.1 Plan Maestro para la Generación de Energía Hidroeléctrica del Río Grande de San Miguel, CEL, 1982

En 1982, CEL efectuó un Plan Maestro para el desarrollo de energía en el Río Grande de San Miguel, incluyendo los proyectos tales como la Presa de San Esteban y Vertedero/Presa de San Antonio. Se estimó que la capacidad de generación de energía de los proyectos era de 20 MW para la Presa de San Esteban y 32 MW para el Vertedero/Presa de San Antonio.

La Fig. I.3.1 muestra todas las instalaciones incluidas en el Proyecto.

4.2 Plan de Desarrollo de Energía Hidroeléctrica para el Río Lempa y el Río Grande de San Miguel, CEL, 1995

En 1995, CEL efectuó un plan de energía hidroeléctrica, incluyendo el Río Lempa y el Río Grande de San Miguel. La Fig. I.3.2 muestra el mapa de ubicación de las presas de este Plan.

En la primera etapa del proyecto, se llevó a cabo un estudio preliminar para todos los sitios del proyecto, incluyendo el sitio de la Presa de San Esteban. Como resultado de este estudio, se obtuvo la capacidad de la unidad de generación de electricidad, como se muestra en la Fig. H.4.1.

Como se muestra en el cuadro, el costo unitario de electricidad generada en la Planta de Energía de San Esteban, es aproximadamente seis veces más que el del Proyecto El Tigre.

5. PLAN DE SUMINISTRO DE AGUA PARA LA CIUDAD DE SAN MIGUEL

Actualmente se está ejecutando el plan de suministro de agua para la Ciudad de San Miguel. De acuerdo a este plan, se espera la expansión del área urbana hacia el sur, donde se encuentran disponibles abundantes recursos hídricos.

6. MEDIO AMBIENTE

Existen los siguientes planes para la estrategia ambiental:

- Estrategia Nacional del Medio Ambiente y Plan de Acción, SEMA, 1994
- Programa Ambiental de El Salvador (PAES), MAG/SEMA, 1994-1996

7. MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Existe un estudio y un plan referentes al manejo de cuencas hidrográficas y al manejo de planicies inundables como se muestra a continuación:

- Estudio de Factibilidad para el Manejo de Cuencas Hidrográficas del Río Lempa, CEL, 1993
- Plan para el Centro de Operación para Emergencia Nacional, COEN, 1995

Cuadro I.3.1 ESQUEMA DEL PROYECTO DE IRRIGACION DE USULUTAN -
SAN MIGUEL

Sector	Irrigation Area (ha)	Required Water	Intake Site	Available Water	Cost (million US\$), Price in 1990					
					Dam	Canal	Irrigation	Others	Total	
				(million m ³)						
San Dioniso	2,261	29.2	San Dionisio	San Miguel River (7-14.5 m ³ /s), Lake Olomega (65 MCM/year)	0.20	2.56	0.34	1.12	4.22	
Jocotal	3,954	49.5	El Delirio, Jocotal pump	San Miguel River (2.5-9.1 m ³ /s), Lake Jocotal (1.2 m ³ /s), Lake Olomega (65 MCM/year)	0.55	6.59	0.94	2.09	10.17	
San Miguel	10,749	171.7	San Esteban	San Esteban Reservoir (Reservoir Volume 105 MCM)	15.27	16.86	5.60	6.49	44.22	
Aguas Subterraneas	11,952	125.6	(wells)	Groundwater (240 MCM/year)	0.00	3.98	2.09	17.99	24.06	
Total	28,916	376.0							82.67	

Cuadro I.3.2 REQUISITOS PARA LA IRRIGACION (PROYECTO DE IRRIGACION U - SM)

Irrigation Requirement															
Sector	San Dinonisio			Jocotal			Jocotal (pumped water)			San Miguel			Aguas Subterraneas		
	(m ³ /s)	(m ³ /day)	(m ³ /month)	(m ³ /s)	(m ³ /day)	(m ³ /month)	(m ³ /s)	(m ³ /day)	(m ³ /month)	(m ³ /s)	(m ³ /day)	(m ³ /month)	(m ³ /s)	(m ³ /day)	(m ³ /month)
Jan	1.69	146,016	4,526,496	2.46	212,544	6,588,864	0.84	72,576	2,249,856	10.32	891,648	27,641,088	7.46	644,544	19,980,864
Feb	2.02	174,528	4,886,784	2.87	247,968	6,943,104	0.98	84,672	2,370,816	11.56	998,784	27,965,952	8.72	753,408	21,095,424
Mar	1.89	163,296	5,062,176	2.87	247,968	7,687,008	0.98	84,672	2,624,832	11.35	980,640	30,399,840	10.67	921,888	28,578,528
Apr	1.00	86,400	2,592,000	1.58	136,512	4,095,360	0.54	46,656	1,399,680	7.64	660,096	19,802,880	5.85	505,440	15,163,200
May	0.41	35,424	1,098,144	0.35	30,240	937,440	0.12	10,368	321,408	2.79	241,056	7,472,736	0.11	9,504	294,624
Jun	0.02	1,728	51,840	0.00	0	0	0.00	0	0	0.1	8,640	259,200	0.11	9,504	285,120
Jul	1.17	101,088	3,133,728	0.79	68,256	2,115,936	0.27	23,328	723,168	3.51	303,264	9,401,184	1.15	99,360	3,080,160
Aug	0.28	24,192	749,952	0.18	15,552	482,112	0.06	5,184	160,704	1.03	88,992	2,758,752	0.11	9,504	294,624
Sep	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0
Oct	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0
Nov	1.41	121,824	3,654,720	1.41	121,824	3,654,720	0.78	67,392	2,021,760	8.67	749,088	22,472,640	7.23	624,672	18,740,160
Dec	1.28	110,592	3,428,352	1.28	110,592	3,428,352	0.66	57,024	1,767,744	8.77	757,728	23,489,568	6.77	584,928	18,132,768
Total			29,184,192			35,932,896			13,639,968			171,663,840			125,645,472

Cuadro I.4.1 DEMANDA DE ELECTRICIDAD Y PLAN DE SUMINISTRO POR
CEL

WATER DEMAND PROJECTION	
DEMAND IN 2010	1,277 MW
DEMAND IN 1995	676 MW
DEMAND INCREASE	601 MW

HYDRO POWER PLAN				
	CAPACITY (MW)	COST/POWER		NOTE
		(US\$/KWH)	RATIO (%)	
EL TIGER	351	0.047	100 %	
PASO DEL OSO ALTO	77	0.066	140 %	DD STAGE
ZAPOLITLO C	104	0.070	149 %	DD STAGE
SAN MARCOS	56	0.144	306 %	
SAN ESTEBAN	8	0.284	604 %	
TOTAL	596			

PRESENT SHARE OF SOURCE		
	CAPACITY (MW)	RATIO
HYDROELECTRICITY	388	47 %
GEOHERMAL	105	13 %
THERMAL	325	40 %
TOTAL	818	100 %



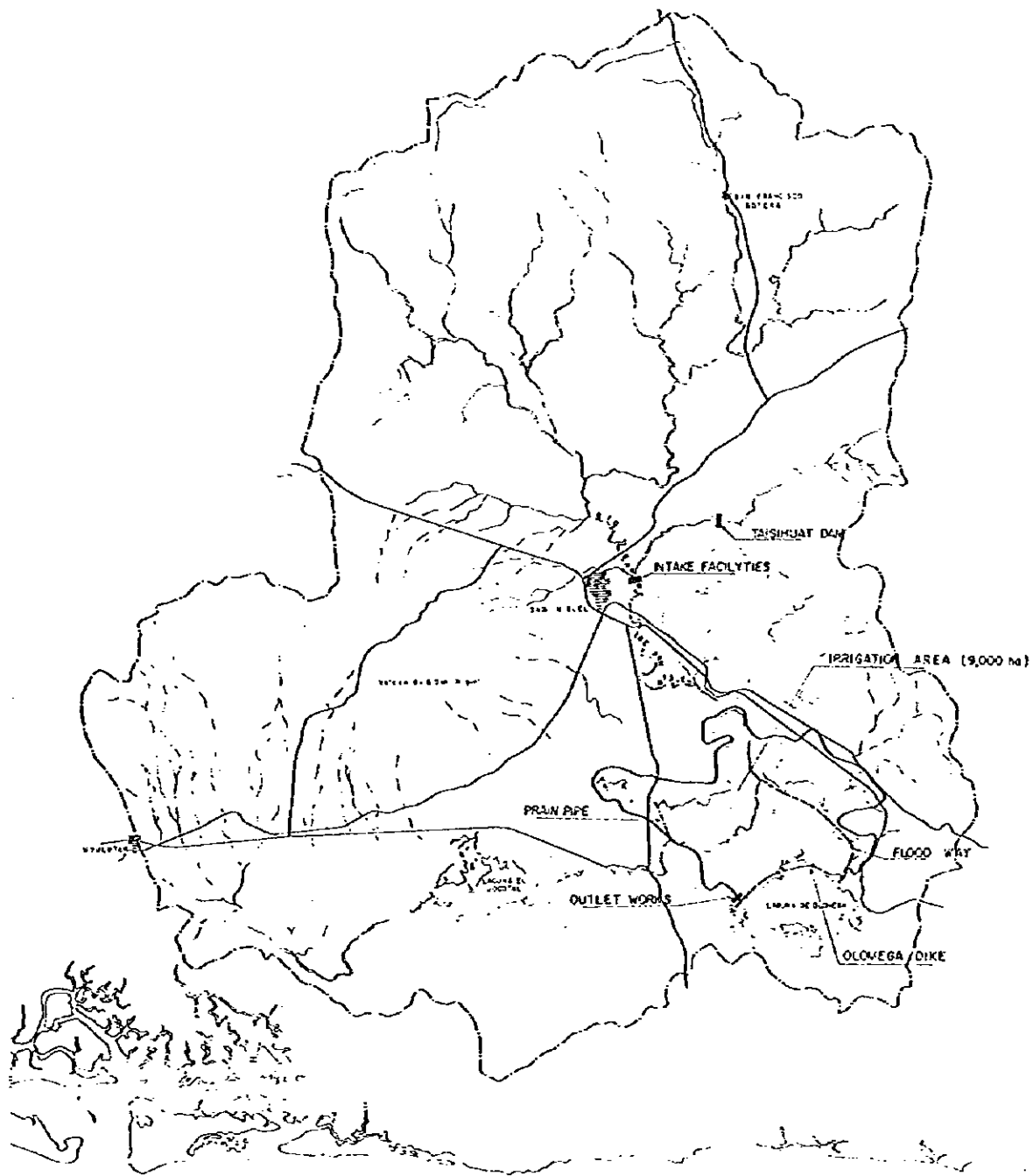


Figura I.3.1 CONCEPTO DEL PROYECTO DE OLOMEGA (1967, MAG)

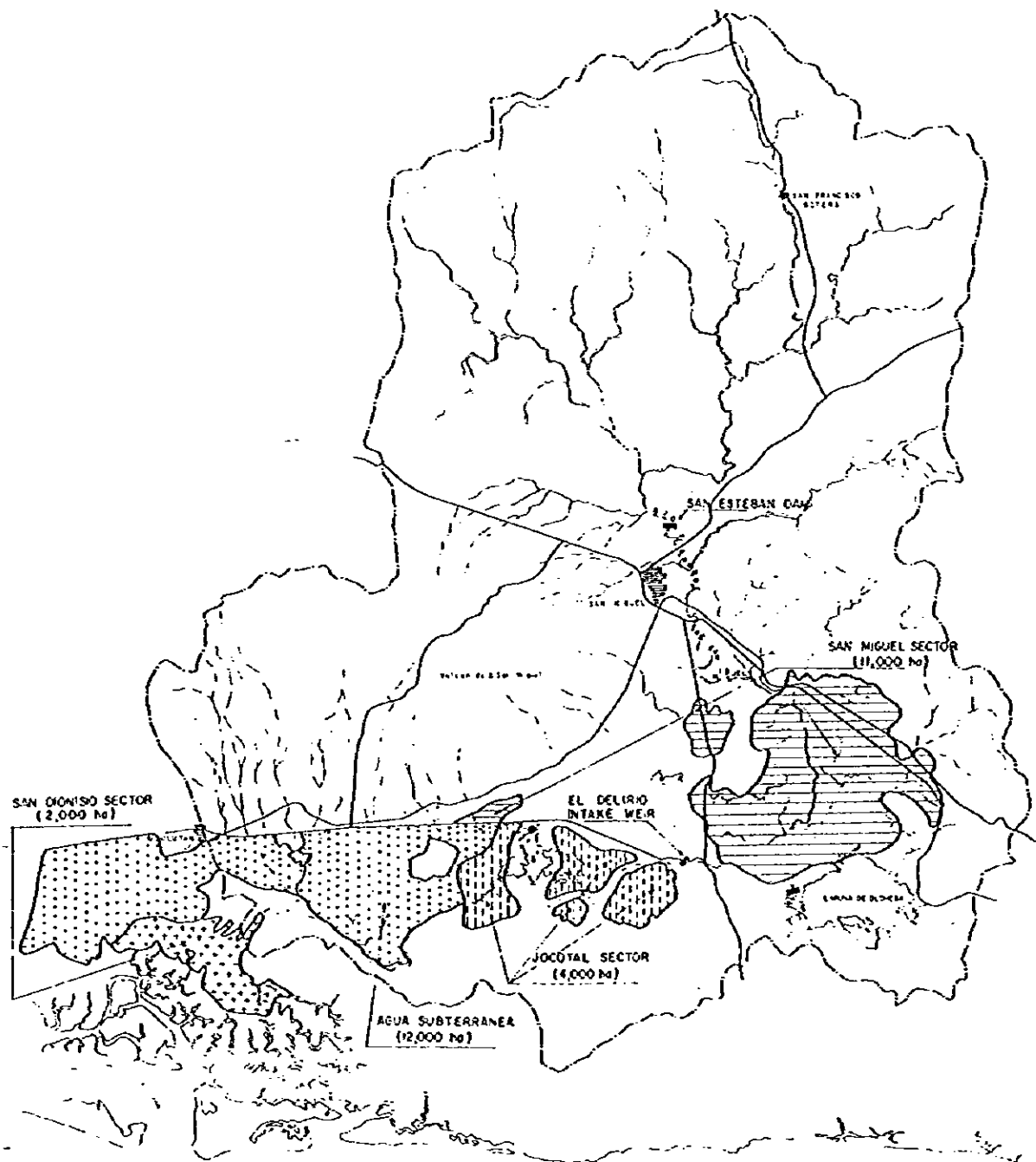


Figura I.3.2 CONCEPTO DEL PROYECTO DE IRRIGACION DE USULUTAN Y SAN MIGUEL (1975, MAG)

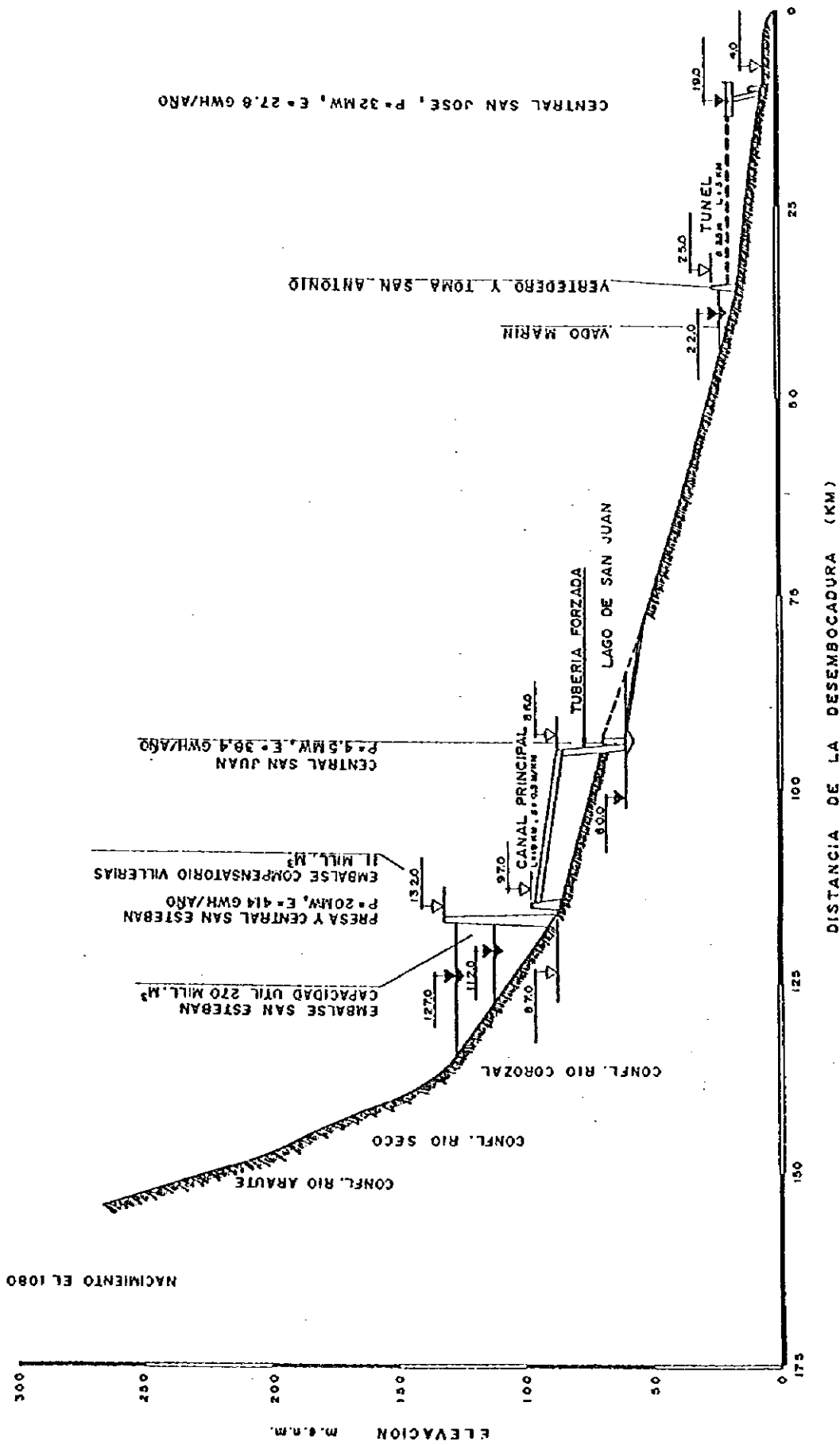


Figura I.4.1 PLAN MAESTRO HIDROELECTRICO DEL RIO GRANDE DE SAN MIGUEL (1982. CEL)

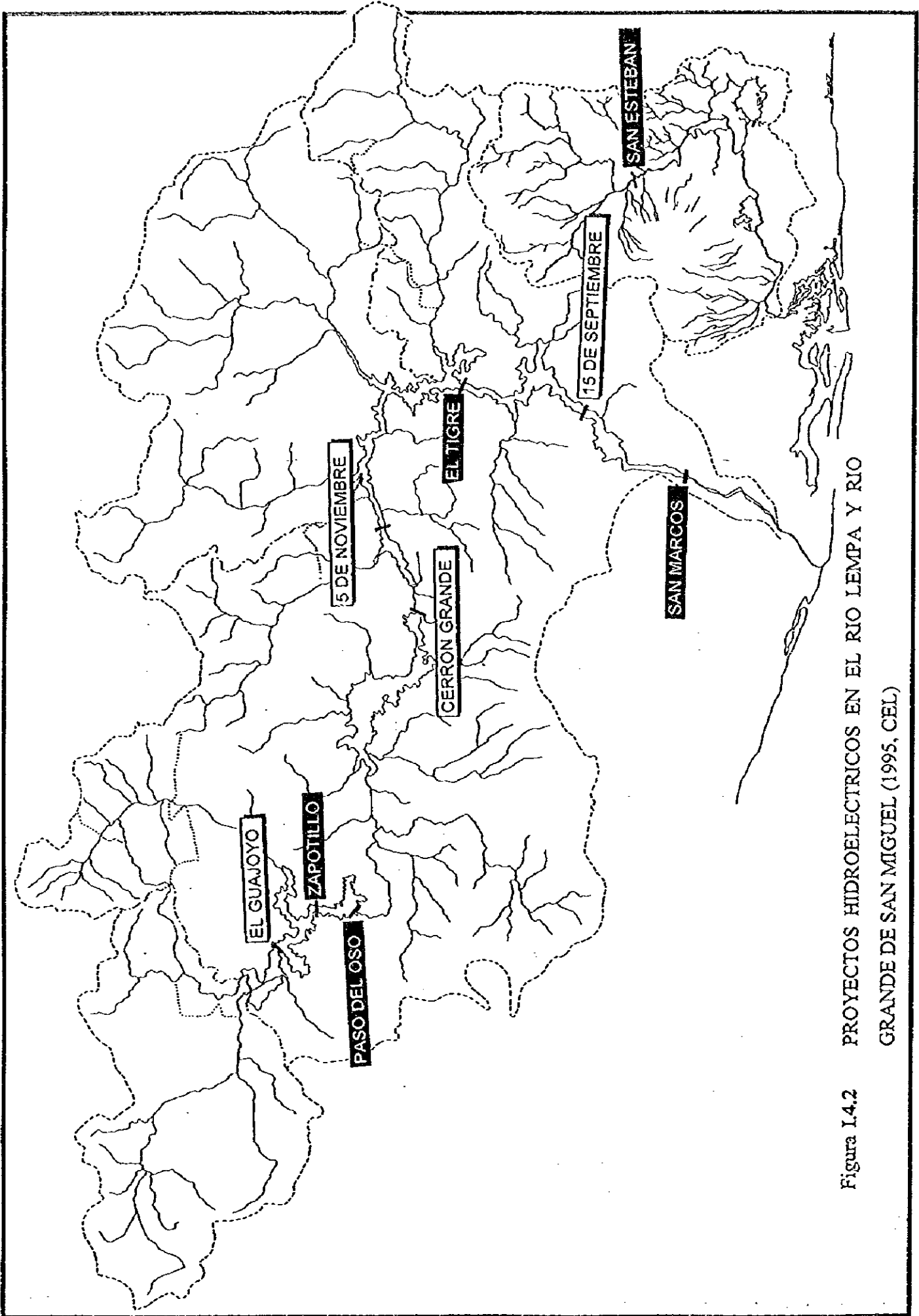


Figura I.4.2 PROYECTOS HIDROELECTRICOS EN EL RIO LEMPA Y RIO GRANDE DE SAN MIGUEL (1995, CEL)