

社会開発調査部報告書

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
REPUBLICA DE EL SALVADOR

EL ESTUDIO
DE
CONTROL INTEGRAL DE CRECIDAS
EN
EL RIO GRANDE DE SAN MIGUEL
EN
LA REPUBLICA DE EL SALVADOR

INFORME PRINCIPAL

SEPTIEMBRE DE 1997

JICA LIBRARY



J 1140614 (7)

JAPAN COOPERATION INTERNATIONAL TOKYO
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
REPUBLICA DE EL SALVADOR**

**EL ESTUDIO
DE
CONTROL INTEGRAL DE CRECIDAS
EN
EL RIO GRANDE DE SAN MIGUEL
EN
LA REPUBLICA DE EL SALVADOR**

INFORME PRINCIPAL

SEPTIEMBRE DE 1997

**PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL, TOKYO
NIKKEN CONSULTANTS INC., TOKYO
PASCO INTERNATIONAL INC., TOKYO**

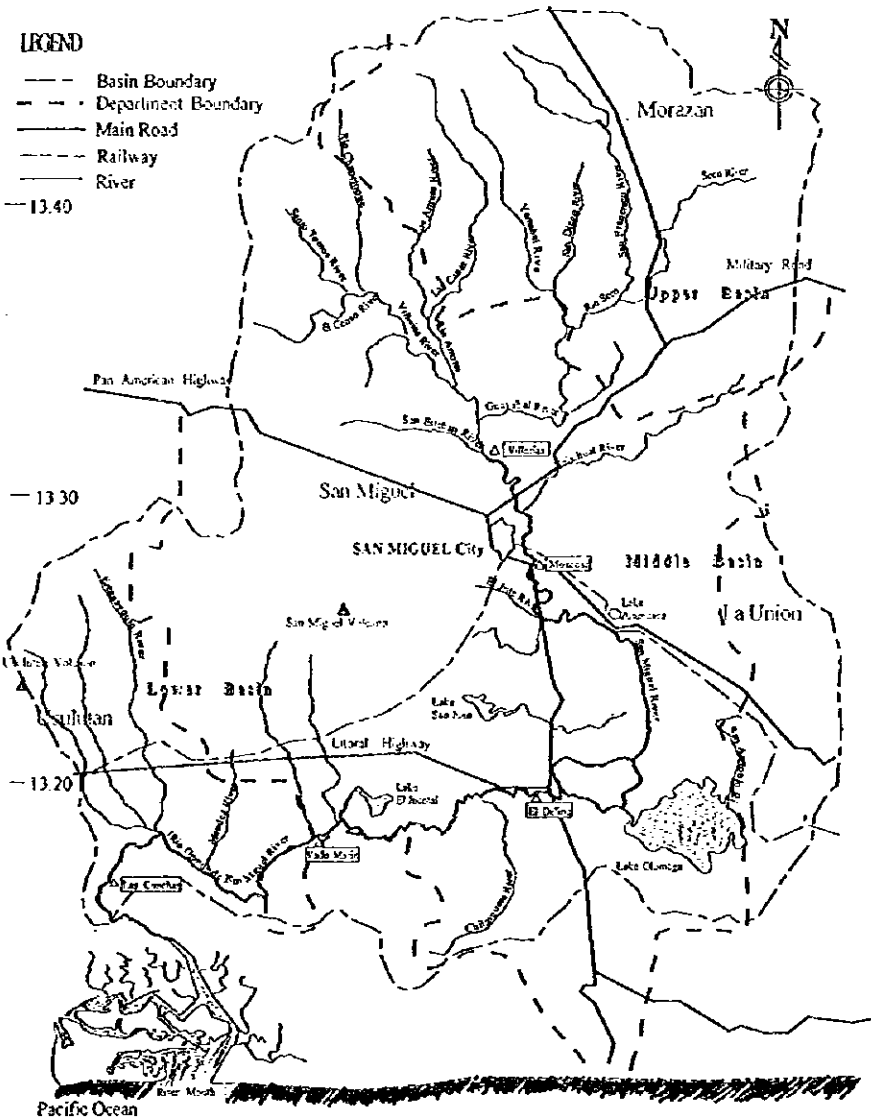
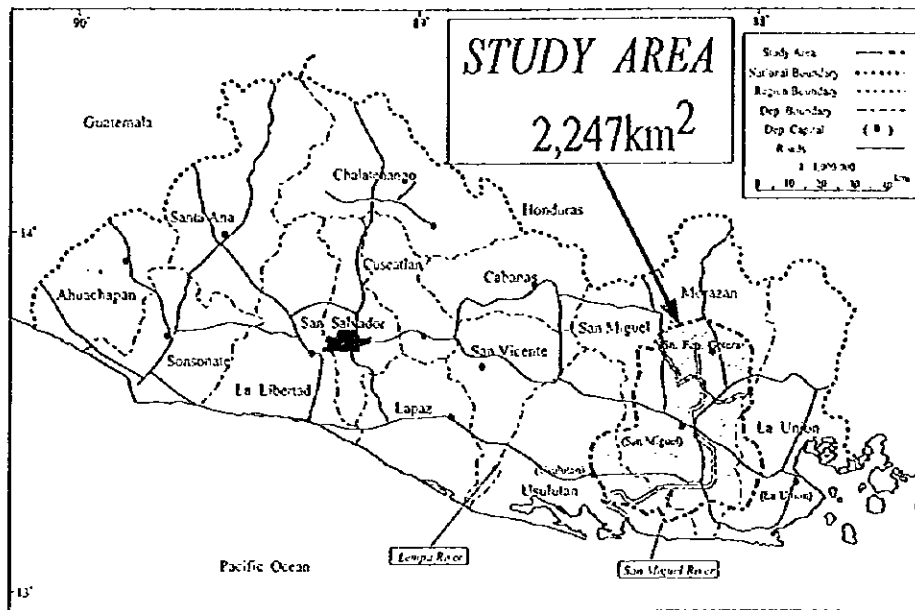


1140614 (7)

Los costos del Proyecto se han estimado basándose
en el nivel de los precios de diciembre de 1996.

La tasa de cambio es:

1 Colón = US\$ 0.114



UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO



10

11

RESUMEN

I. MARCO SOCIOECONÓMICO

(1) Área de Estudio: Cuenca del Río Grande de San Miguel en la Región Oriental
(2,247 km²)

(2) Año Meta: 2020

(3) Condición Socioeconómica:

	(1996)	(2020)
Población de la Cuenca	474,000	1,041,000
Economía	(1994)	(2020)
PIB (nacional)	\$ 8,070 millones	\$ 36,410 millones
Tasa de Crecimiento Promedio	6 %/año (1994-2020)	

Uso de Suelos en el Área de Estudio

	(1996)	(2020)
Área Urbana	29 km ² (1.3 %)	58 km ² (2.6 %)
Tierras Agrícolas	359 km ² (16.0 %)	530 km ² (23.6 %)
Pastizales/Área Cultivada	1,464 km ² (65.1 %)	964 km ² (42.9 %)
Bosque	331 km ² (14.7 %)	631 km ² (28.1 %)
Otros	64 km ² (2.8 %)	64 km ² (2.8 %)

Uso de Suelos en el Área Propensa a Inundaciones

	Urbano	Tierras de Cultivo	Pastizales	Bosques	Otros	Total
Actual 1996	1.65 (165)	47.68 (4,768)	103.17 (10,317)	6.05 (605)	22.74 (2,274)	181.08 (18,108)
(%)	0.9	26.2	57.0	3.3	12.6	100.0
Futuro 2020	1.65 (165)	90.52 (9,052)	54.17 (5,417)	12.0 (1,200)	22.74 (2,274)	181.08 (18,108)
(%)	0.9	50.0	29.9	6.6	12.6	100.0

Unidad: km² (ha)

II. PLAN MAESTRO

(1) Área Objetivo a ser Protegida: 162 km² (16,200 ha) de un total de 181 km² (18,100 ha) del área propensa a inundaciones, excluyendo las áreas extremadamente bajas

alrededor de los Lagunas.

- (2) Inundación Diseño: Inundación con un período de retorno de 10 años.
(Se recomendó la ejecución del Proyecto por medio de un proyecto de pequeña escala y en etapas, con un beneficio alto.)

(3) Perfil de los Proyectos

1) Medidas Estructurales

El proyecto de medidas estructurales se propone implementar en dos etapas, la primera etapa para hacerle frente a una inundación con un período de retorno de 2 años y la segunda etapa, el resto del proyecto del Plan Maestro para hacerle frente a una inundación con un período de retorno de 10 años.

- Proyecto: Mejoramiento del Río Grande de San Miguel (100.7 km) y Almacenamiento de Crecidas en la Laguna de Olomega
- Costo del Proyecto: 1,578 millones de Colones (1,097 millones de Colones excluyendo la escalación de precios)
- Reducción del Area Inundada: 104 km² (10,400 ha) contra una inundación con un período de retorno de 10 años (Población estimada en el año 2020 es de 47,000 habitantes)
- Efecto Económico: TIR = 14.6 %
B/C = 1.23 (con una tasa de descuento del 12 %)
- Efecto Socioeconómico: • Uso efectivo de suelos,
• Estabilización de la pesca en la Laguna de Olomega,
• Aumento de las oportunidades de empleos,
• Mejoramiento de las condiciones sanitarias, e
• Incremento del potencial de desarrollo
- Efecto Ambiental: • Reducción de la afluencia de crecidas en la Laguna El Jocotal
- Efectos Negativos: • Adquisición de tierra: 779 ha
• Indemnización: 20 Viviendas
• Ruido y otras molestias durante la construcción
- Evaluación: El efecto positivo es grande, el Proyecto contribuirá al desarrollo y estabilidad de la región.

2) Medidas No Estructurales

- Proyecto para el Manejo de Planicies Inundables en el Río Grande de San Miguel:

Pronóstico de inundación/alerta, Regulaciones del uso de suelos, Prevención de inundaciones y Educación a residentes en las cuatro áreas propensas a inundaciones de San Miguel, Olomega, El Jocotal y Usulután.

Costo del Proyecto: 8.1 millones de Colones par el sistema de pronóstico/advertencia de inundaciones. (Esto está incluido en el costo de las medidas estructurales).

Efecto Social:

- Desarrollo sin problemas en la ciudad de San Miguel
- Reducción de los daños por inundación, y
- Mejoramiento de seguridad.

- Proyecto para el Manejo de Cuencas Hidrográficas en el Río Grande de San Miguel: Reforestación de 30,000 ha, Control de la Erosión en 20,000 ha y Rebordes en 30 sitios

Costo del Proyecto: 208 millones de Colones

Efecto Socioeconómico: Incremento en la producción agrícola

Efecto Ambiental:

- Reducción de la erosión
- Estabilización del caudal
- Estabilización del curso del río

- Evaluación: Es necesario para la estabilidad y el desarrollo de la región.

(4) Programa de Implementación para los Proyectos del Plan Maestro

El proyecto de medidas estructurales se propone implementar en dos etapas, la primera etapa para hacerle frente a una inundación con un período de retorno de 2 años y la segunda etapa, el resto del proyecto del Plan Maestro para hacerle frente a una inundación con un período de retorno de 10 años.

	Descripción	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2020
Medidas Estructurales	1. Proceso de Préstamo (1)														
	2. Diseño Detallado (1)														
Proyecto Prioritario	3. Adquisición de Tierras (1)														
	4. Licitaciones (1)														
Etapa 1	5. Construcción para inundación con periodo de retorno de 2 años														
Medidas Estructurales	6. Estudio de Factibilidad														
	7. Proceso de Préstamo (2)														
el Resto del Plan Maestro	8. Diseño Detallado (2)														
	9. Adquisición de Tierra (2)														
Etapa 2	10. Licitación (2)														
	11. Construcción para una inundación con un periodo de retorno de 10 años														
Medidas No Estructurales	1. Manejo de Planicies Inundables														
	Regulación del Uso de Suelo/Prevención de Inundaciones														
	Pronóstico/Advertencia de Inundaciones														
	Educación a los residentes														
	2. Manejo de Cuencas Hidrográficas														
	Reforestación														
	Control de Erosión														

III. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LOS PROYECTOS PRIORITARIOS

(1) Criterio para la Selección de los Proyectos Prioritarios

- Meta Económica: TIR es mayor que el valor del Plan Maestro, el cual es de 14.6 %
- Meta Financiera: El costo total es menos de 800 millones Colones.
El período de construcción es menos de 5 años.
- Meta Social: El impacto negativo es pequeño y aceptable,
El impacto positivo (área beneficiada) es muy grande.
- Meta Ambiental: El impacto negativo ambiental es pequeño y aceptable.
- Meta Técnica: No existe dificultad notable ni en la ingeniería ni en la construcción.

(2) Proceso de Selección

Medidas Estructurales

- Mejoramientos del río por excavación/dragado y Almacenamiento de crecidas en la Laguna de Olomega

Se compararon las proporciones entre las áreas protegidas y el costo del proyecto para diferentes niveles de mejoramiento del río, contra inundaciones con periodos de retorno de 2 años, 5 años y 10 años. El mejoramiento del río que le hace frente a inundaciones con período de retorno de 2 años, puede reducir el área de inundación 8,050 ha contra

una inundación con un período de retorno de 10 años (80% del Plan Maestro). Económicamente, es el más eficaz y fue adoptado para los proyectos prioritarios para una pronta ejecución.

Para los tramos con diques, el canal del río deberá mejorarse para hacerle frente a una inundación con un período de 10 años para que haya cierto nivel de seguridad contra el rebalse de crecidas.

Medidas No Estructurales

- Entre los proyectos para el manejo de planicies inundables, se seleccionó el urgente pronóstico/advertencia de inundaciones, la regulación del uso de suelos y la prevención de las inundaciones en el área de la Ciudad de San Miguel y las áreas de las Lagunas Olomega y El Jocotal.
- Para el Estudio de Factibilidad, los proyectos del control de la erosión para la reforestación y protección del área agrícola en el manejo de cuencas hidrográficas no se seleccionaron como proyectos prioritarios. Éstos han sido planificados por el MAG y han sido experimentados por CEL en la Cuenca del Río Lempa. Aunque estos proyectos son deseables para el control de inundaciones, el propósito principal es la reforestación, agricultura y conservación de la naturaleza. Sin embargo, los proyectos para el manejo de cuencas hidrográficas, se requieren para el desarrollo y estabilización de la región. Los proyectos deberán empezarse en una etapa inicial y su ejecución deberá continuarse.

(3) Perfil de los Proyectos Prioritarios

1) Proyecto de Medida Estructural

Contenido del Proyecto: del Mejoramiento del río (74.3 km) y almacenamiento de crecidas en la Laguna de Olomega para hacerle frente a inundaciones con período de retorno de 2 años (contra inundaciones con un período de retorno de 10 años en las secciones con diques)

Costo del Proyecto: 776 millones de Colones (598 millones de Colones excluyendo la escalación de precios).

2) Proyecto de Medida No Estructural:

Contenido del Proyecto: del Manejo de Planicies Inundables en las áreas de El Jocotal,

Proyecto: Olomega y la ciudad de San Miguel

Manejo de Planicies Inundables para el Proyecto Prioritario

	Area de San Miguel	Area de Olomega	Area de El Jocotal
1. Pronóstico / Advertencia de Inundaciones		Cinco (5) estaciones hidrométricas y Advertencia a los residentes	
2. Regulación de Tierra/Prevención de Inundaciones	Conservar las áreas del río, regulación de la urbanización	Regulación del uso de suelos y prevención de inundaciones tomando en consideración la frecuencia de inundaciones	
3. Educación a los Residentes (por medio de la Oficina de San Miguel del MAG)	Para los residentes en el área de inundaciones con un período de retorno de 10 años. El contenido sería la información acerca del proyecto entero, áreas de inundación con/sin proyecto, concepto de la regulación del uso de suelo y prevención de inundaciones, método de pronóstico/advertencia de inundaciones y evacuaciones.		

La regulación del uso del suelo y la prevención de inundaciones se harán por medio de la Oficina Central del MAG, utilizando los mapas de riesgo de inundaciones. Una vez proporcionadas, la Oficina de Proyecto de San Miguel les dará seguimiento, incluyendo la educación a los residentes.

El costo del proyecto para las medidas no estructurales es de 8.1 millones de Colones, incluyendo cinco (5) estaciones hidrométricas, sistema telemétrico y la Oficina de Sitio de Olomega. Este monto ya está incluido en el costo del proyecto para las medidas estructurales, 776 millones de Colones.

3) Evaluación del Proyecto

Reducción del Area 81 km² (8,100 ha) contra una inundación con un período de Inundación: de retorno de 10 años.

(Población estimada para el año 2020: 36,000 habitantes).

Efectos Económicos: TIR = 18.1 %

B/C = 1.49 (con una tasa de descuento del 12 %)

- Efecto Socioeconómico
 - Uso eficaz del suelo
 - Pesca estable en la Laguna de Olomega (alrededor de 10,000 personas relacionadas)
 - Incremento en las oportunidades de empleo
 - Mejoramiento en las condiciones sanitarias
 - Incremento en el potencial de desarrollo

- Efecto Ambiental: Reducción del flujo de las crecidas hacia la Laguna El Jocotal.

- Efecto Negativo: Adquisición de 676 ha de tierras
Compensación de 20 viviendas
Ruido, etc., durante la construcción.

- Evaluación del Proyecto: Los efectos económicos y sociales positivos son grandes y el proyecto contribuirá al desarrollo de la cuenca y la estabilidad de la región

(4) Programa de Implementación para el Proyecto Prioritario

	Descripción	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Medidas Estructurales	1. Proceso de Préstamo	█							
	2. Diseño Detallado		█						
	3. Adquisición de Tierras			█	█	█	█		
	4. Licitaciones			█					
	5. Construcción para inundaciones con periodo de retorno de 2 años.				█	█	█	█	█
Medidas No Estructurales (Manejo de Planicies Inundables)	1. Pronóstico / Advertencia de Inundaciones								
	2. Regulación del Uso de Suelos								
	3. Educación a los residentes								

IV: CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

- (1) El Proyecto Prioritario para las medidas estructurales está justificado, desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental. Implementación inmediata del Proyecto se recomienda para la reducción del daño por inundación y un apacible desarrollo de la región.
- (2) El manejo de planicies inundables, el cual incluye la regulación del uso de suelos,

el pronóstico/advertencia de inundaciones y la educación de residentes, para las áreas propensas a inundaciones en la ciudad de San Miguel, Olomega y El Jocotal es urgente y efectivo para la reducción del potencial de daños por inundación. Se recomienda la inmediata implementación del proyecto.

- (3) La reforestación y el control de la erosión han sido estudiados y planeados por el Gobierno y deberán ser aplicados en la cuenca del Río Grande de San Miguel. El manejo de cuencas hidrográficas propuesto se recomienda implementarse inmediatamente para el control de inundaciones / desarrollo de recursos hídricos, incremento forestal / producción agrícola, recuperación de la naturaleza, etc.

CARACTERÍSTICAS DEL PLAN MAESTRO Y PROYECTO PRIORITARIO

DESCRIPCION	PLAN MAESTRO Mejoramiento del río para hacerle frente a una inundación con un período de retorno de 10 años	PROYECTO PRIORITARIO Mejoramiento del río con excavación reducida del canal (para hacerle frente a una inundación con un período de retorno de 2 años)	RESTO DEL PROYECTO PARA EL PLAN MAESTRO Otros proyectos aparte del Proyecto Prioritario
-------------	--	---	--

MEJORAMIENTO DEL RIO

Costo del Proyecto (¢ millones):				
Costo fijo a partir de diciembre 1996		1,097.4	597.7	499.7
Fondo requerido (¢ millones): (incluye escalación de precios)		1,577.6	775.9	801.7
Obras de Construcción	Período de Construcción:	10 años del 2001 al 2010	5 años del 2001 al 2005	5 años del 2006 a 2010
	Excavación (m³)	14,956,000	8,035,000	6,921,000
	Embanque (m³)	1,843,000	1,173,000	670,000
	Revestimiento (m³)	6,000	6,000	-
	Reborde (sitios)	4	4	4 (renovación)
	Verte/Comprta (sitio)	2	2	1 (renovación)
	Esclusa (sitios)	15	1	14
	Puente (sitios)	5	3	2
Reducción del Area de Inundación: Para una inundación con un período de retomo de 10 años (km²)	San Miguel:	0.4	0.0	0.4
	Olomega:	61.8	53.9	7.9
	El Jocotal:	28.2	13.0	15.2
	Usulután:	13.6	13.5	0.0
	Total:	104.0	80.5	23.5
Beneficiados en las Areas Protegidas: para una inundación con un período de retorno de 10 años para 2020 (personas)	San Miguel:	200	0	200
	Olomega:	27,900	24,400	3,500
	El Jocotal:	12,700	5,900	6,800
	Usulután:	6,100	6,100	0
	Total:	46,900	36,400	10,500
Impacto Social	Impacto positivo:	<ul style="list-style-type: none"> • Permitirá un uso de suelo eficaz y el desarrollo de la cuenca, • Asegurará un sustento para la gente la población de la cuenca, • Asegurará una pesca estable en las Lagunas de Olomega y El Jocotal, • Creará oportunidades de empleo durante la construcción, y • Mejorará las condiciones sanitarias. 		
	Impacto Negativo:			
	• Adquisición de tierra	779 ha	676 ha	103 ha
	• Compensación de viviendas	20 viviendas	20 viviendas	Ninguna
		• Disturbios en las comunidades durante la construcción		
Impacto Ambiental:		<ul style="list-style-type: none"> • Mitigación de la afluencia contaminada y con sedimento en el Río Grande de San Miguel • Estabilización del nivel del agua en las Lagunas de Olomega y El Jocotal 		
Viabilidad Económica: TIR (%):		14.6	18.1	10.1

MANEJO DE PLANICIES INUNDABLES

Area del Estero	Regulación del uso de suelos y prevención de inundaciones	No se adopta	Regulación del uso de suelos y prevención de inundaciones
Area de El Jocotal	Regulación del uso de suelos, prevención de inundaciones, pronóstico de inundaciones/alerta para mitigar daños en tramos sin diques.		
Area de Olomega			
Cerca de la Ciudad de San Miguel	Regulación del uso de suelos para mitigar daños en el área urbana.		

MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS

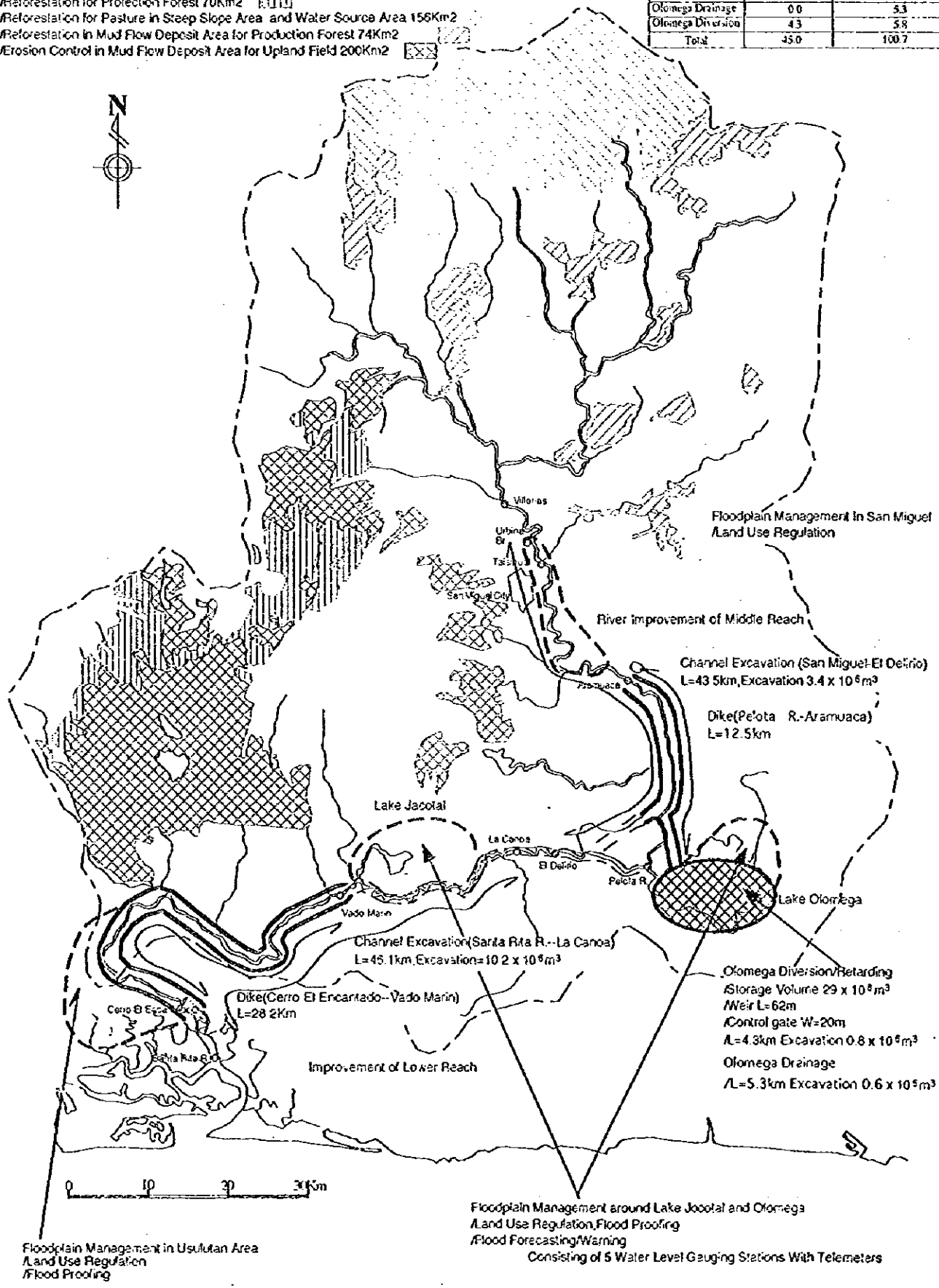
Cuenca Baja	Reforestación, control de erosión y obras de rebordes	No está incluido	Reforestación, control de erosión y obras de rebordes
Cuenca Media			
Cuenca Alta			
Costo del Proyecto	¢ 208,000,000	Ninguno	¢ 208,000,000

Watershed Management

- /Reforestation for Protection Forest 70Km² [diagonal lines]
- /Reforestation for Pasture in Steep Slope Area and Water Source Area 156Km² [cross-hatch]
- /Reforestation in Mud Flow Deposit Area for Production Forest 74Km² [vertical lines]
- /Erosion Control in Mud Flow Deposit Area for Upland Field 200Km² [grid]

Dike and Excavation Length in Master Plan

Area	Dike Length (km)	Excavation Length (km)
Lower Reach	28.2	46.1
Middle Reach	12.5	43.5
Olomega Drainage	0.0	5.3
Olomega Diversion	4.3	5.8
Total	45.0	100.7



ESQUEMA GENERAL DEL PLAN MAESTRO

Proposed Priority Project

Dike and Excavation Length

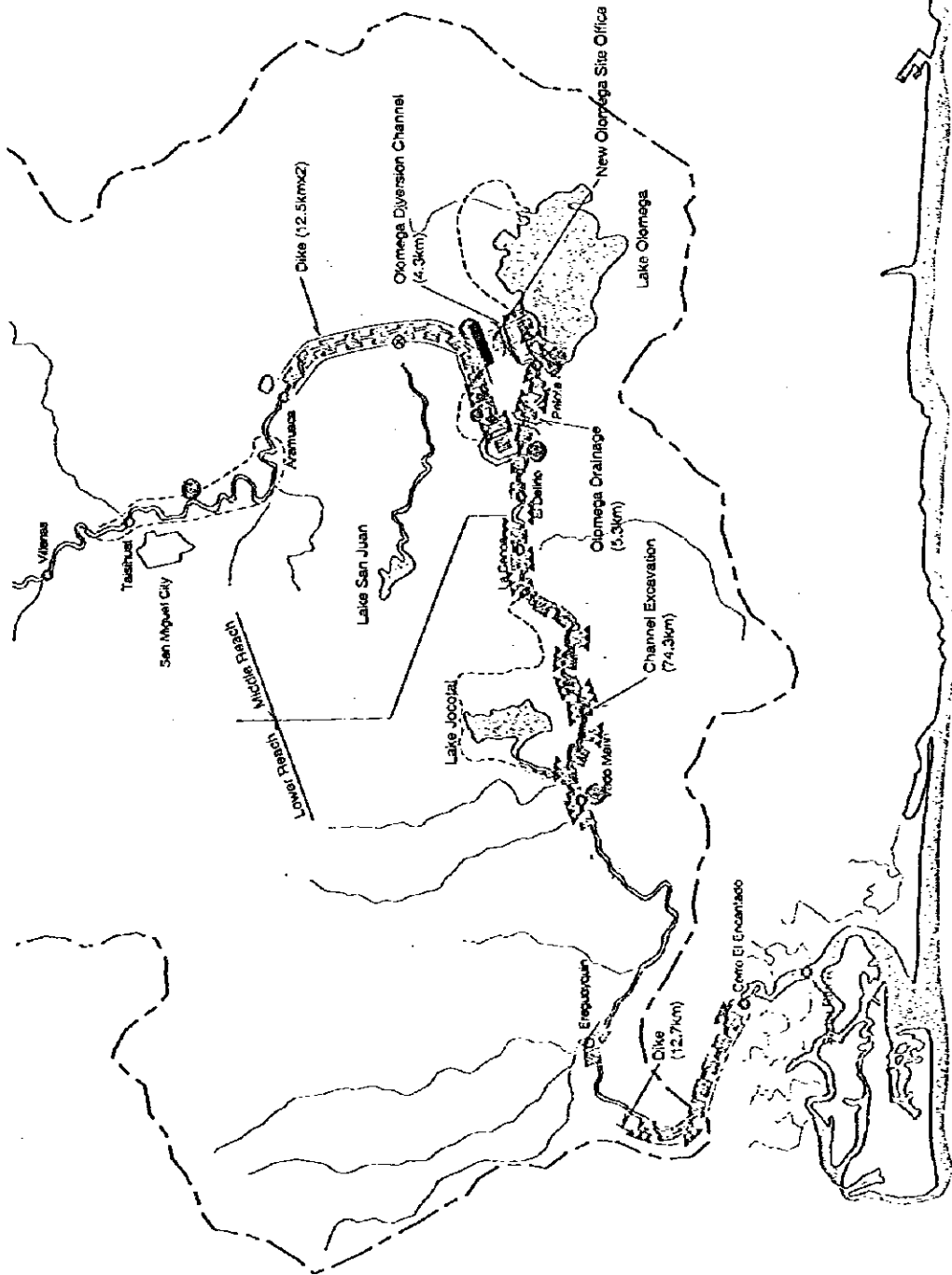
Area	Dike Length (km)	Excavation Length (km)
Lower Reach	12.7	48.1
Middle Reach	12.5	16.6
Omega Channel	0.0	5.3
Omega Diversion	4.3	4.3
Total	29.5	74.3

Proposed Project Works

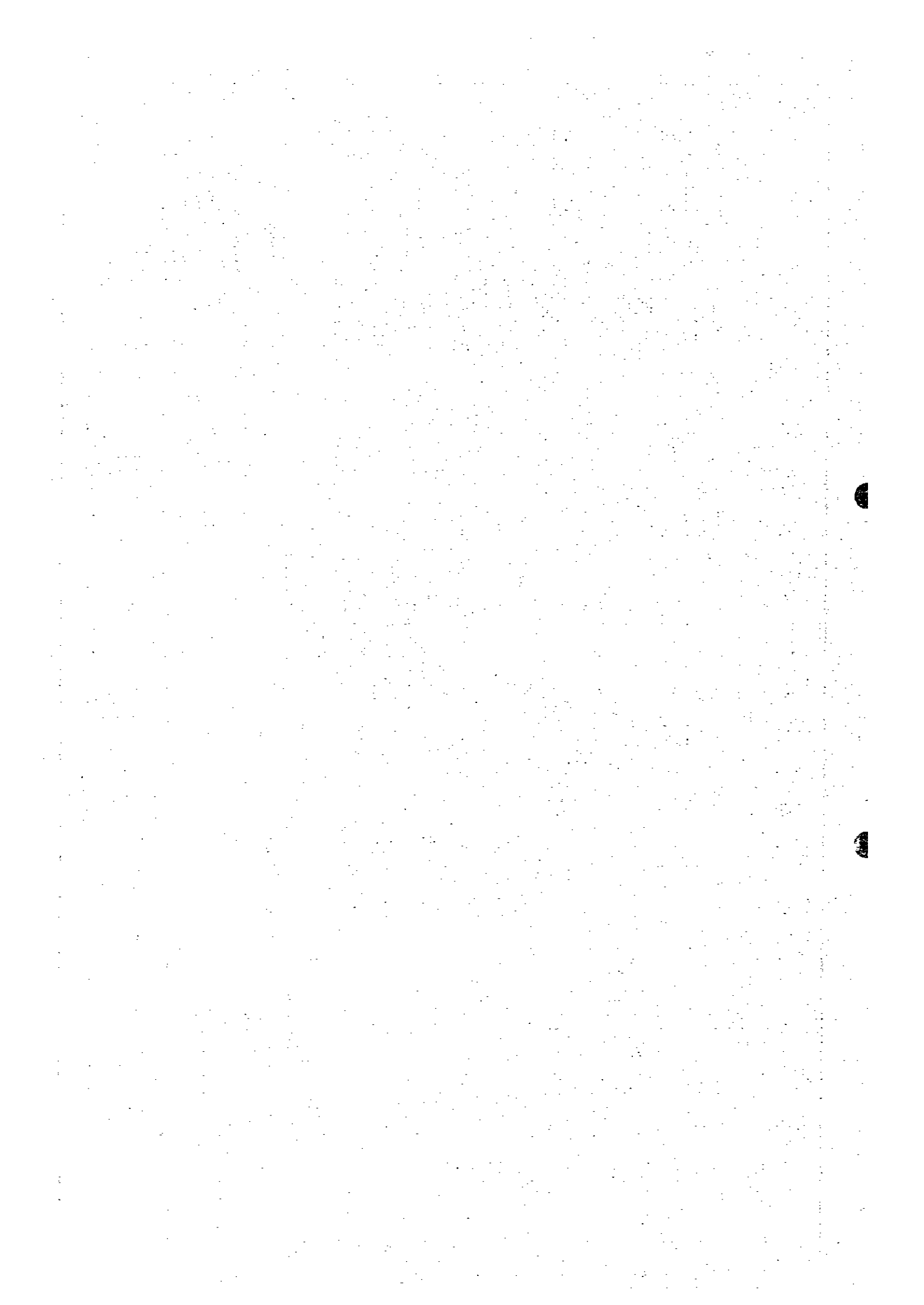
ITEM	AMOUNT
1. Structural Measures	
Earth Excavation	7,883,000 m ³
Rock Excavation	152,000 m ³
Embankment	1,175,000 m ³
Revetment	6,000 m
Diversion Weir	1 place
Control Gate	1 place
Drainage Sluice	1 place
Ground Sill	229 m
Intake Gate	1 place
Bridge	3 places
Rural Road	2,640 m
Land Acquisition	6.76 km ²
Compensation	20 houses
2. Non-structural Measures	
Automatic Water Level Station	5 places
Telemetering System	1 unit
Floodplain Management	3 places

Legend

- San Miguel River
- Catchment Boundary
- Maximum Flooded Area
- Dike
- Channel Excavation
- Revetment
- Omega Diversion Weir
- Omega Control Gate
- Automatic Water Level Station
- New Omega Site Office
- Area for Floodplain Management
- Bridge
- Ground Sill
- Drainage Sluice
- Intake Gate



ESQUEMA GENERAL DEL PROYECTO PRIORITARIO



CONTENIDO

RESUMEN

Contenido

Lista de Cuadros

Lista de Figuras

Abreviaturas

CAPITULO 1. INTRODUCCION

1.1 Antecedentes del Estudio-----	1-1
1.2 Objetivos del Estudio y el Area de Estudio -----	1-2
1.3 Ejecución del Estudio-----	1-2
1.4 Composición del Informe-----	1-4

CAPITULO 2. EL AREA DE ESTUDIO

2.1 Condiciones Naturales-----	2-1
2.1.1 Generalidades -----	2-1
2.1.2 Topografía-----	2-1
2.1.3 Geología -----	2-2
2.1.4 Meteorología -----	2-4
2.1.5 Precipitación -----	2-5
2.2 Condiciones Socio-económicas -----	2-5
2.2.1 Generalidades-----	2-5
2.2.2 Población -----	2-6
2.2.3 Producto Interno Bruto (PIB)-----	2-7
2.2.4 Comercio Exterior y Pagos -----	2-8
2.2.5 Presupuesto del Gobierno Central -----	2-8
2.2.6 Deuda y Ayuda Externa -----	2-9
2.2.7 Estructura de Empleo y Nivel Salarial -----	2-9
2.2.8 Otros Indicadores Económicos-----	2-10

2.3 Desarrollo Regional y Uso de Suelos	2-10
2.3.1 Política para el Desarrollo Nacional	2-10
2.3.2 Plan de Desarrollo Regional	2-12
2.3.3 Situación Actual de la Región	2-13
2.3.4 Orientación del Desarrollo Regional.....	2-14
2.3.5 Uso de Suelos	2-16
2.4 Condición Ambiental.....	2-18
2.4.1 Principales Temas Ambientales	2-18
2.4.2 Administración y Leyes Ambientales	2-22
2.5 Organización e Instituciones	2-26
2.5.1 Generalidades	2-26
2.5.2 Organizaciones Relacionadas Existentes.....	2-26
2.5.3 Medidas Específicas Relacionadas a Inundaciones e Instituciones Responsables	2-31
2.6 Proyectos y Planes Relacionados	2-32
2.7 Problemas Existentes.....	2-33

CAPITULO 3. CONDICIONES DEL RIO

3.1 Condiciones de la Cuenca.....	3-1
3.1.1 Sistema Fluvial.....	3-1
3.1.2 Observatorios Meteo - hidrológicos.....	3-2
3.2 Características de los Canales del Río	3-3
3.3 Instalaciones en el Río.....	3-5
3.4 Condiciones Hidráulicas	3-6
3.4.1 Características de las Inundaciones.....	3-6
3.4.2 Descarga de Flujo Mínima.....	3-8
3.4.3 Nivel de Mareas	3-8
3.5 Calidad del Agua.....	3-9
3.6 Características de la Sedimentación.....	3-10
3.6.1 Generalidades	3-10
3.6.2 Descarga de Sedimentos.....	3-11

CAPITULO 4. CONDICIONES DE LAS INUNDACIONES Y DAÑOS POR INUNDACIÓN

4.1 Condiciones de Inundación-----	4-1
4.1.1 Areas Propensas a Inundaciones en El Salvador-----	4-1
4.1.2 Encuesta de Inundaciones-----	4-1
4.2 Características de las Inundaciones-----	4-3
4.2.1 Metodología para la Simulación de Inundaciones-----	4-3
4.2.2 Análisis de Precipitación-----	4-6
4.2.3 Características de Inundaciones-----	4-8
4.3 Daños por Inundación-----	4-9
4.3.1 Características Generales del Area de Inundación-----	4-9
4.3.2 Daños por Inundación-----	4-9
4.3.3 Estudio de los Daños por Inundación-----	4-10
4.3.4 Deseo de los Agricultores-----	4-10
4.3.5 Combatiendo las Inundaciones Existentes-----	4-11

CAPITULO 5. PLAN MAESTRO PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES

5.1 Base para la Planificación-----	5-1
5.1.1 Año Meta-----	5-1
5.1.2 Marco Socioeconómico-----	5-1
5.1.3 Area a ser Protegida-----	5-2
5.1.4 Período de Retorno Diseño de Inundaciones-----	5-2
5.1.5 Precipitación Diseño-----	5-3
5.1.6 Uso de Suelo en la Cuenca para el Cálculo de la Descarga Diseño	5-3
5.1.7 Distribución de la Descarga Diseño-----	5-4
5.2 Medidas Alternativas para el Control de Inundaciones-----	5-4
5.2.1 Medidas Concebibles-----	5-4
5.2.2 Medidas Estructurales-----	5-6
5.2.3 Medidas No Estructurales-----	5-9
5.2.4 Establecimiento de Esquemas Alternativos-----	5-11
5.2.5 Planificación de las Instalaciones-----	5-12
5.3 Selección de Medidas Optimas-----	5-16

5.4 Medidas Estructurales Propuestas	5-18
5.5 Medidas No Estructurales Propuestas.....	5-20
5.5.1 Manejo de Planicies Inundables.....	5-20
5.5.2 Manejo de Cuencas	5-21
5.6 Plan de Operación y Mantenimiento.....	5-23
5.7 Plan de Organización e Instituciones.....	5-24
5.7.1 Medidas Estructurales.....	5-24
5.7.2 Medidas No Estructurales	5-24
5.8 Costo del Proyecto	5-25
5.8.1 Fundamento para la Estimación de Costos	5-25
5.8.2 Medidas Estructurales.....	5-26
5.8.3 Medidas No Estructurales	5-26
5.9 Evaluación del Proyecto	5-27
5.9.1 Medidas Estructurales.....	5-27
5.9.2 Medidas No Estructurales	5-31
5.10 Programa de Implementación.....	5-32
5.11 Escenario para el Desarrollo de Recursos Hídricos.....	5-33

**CAPITULO 6. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LOS PROYECTOS
PRIORITARIOS**

6.1 Prioridad de los Proyectos	6-1
6.1.1 Criterio para la Selección	6-1
6.1.2 Selección de Proyectos Prioritarios	6-1
6.1.3 Proyectos Prioritarios Seleccionados.....	6-4
6.1.4 Condiciones para el Planeamiento	6-4
6.2 Plan para la Retardación del Agua de Inundación.....	6-5
6.2.1 Plan de Desviación.....	6-5
6.2.2 Plan para las Instalaciones	6-7
6.3 Plan para las Instalaciones del Río	6-8
6.3.1 Concepto de Mejoramiento	6-8
6.3.2 Alineación del Río	6-9
6.3.3 Plan de Secciones Longitudinales y Transversales.....	6-10

6.3.4 Plan para las Instalaciones	6-10
6.4 Plan para el Manejo de Planicies Inundables	6-13
6.4.1 Mapa de Riesgo de Inundacion.....	6-13
6.4.2 Plan para el Pronóstico y Advertencia de Inundaciones.....	6-15
6.4.3 Plan para el Uso de Suelos.....	6-16
6.5 Estimación del Costo.....	6-18
6.5.1 Concepto Básico.....	6-18
6.5.2 Plan de Construcción.....	6-18
6.5.3 Estimación de Costos.....	6-19
6.6 Plan de Operación y Mantenimiento	6-21
6.7 Organización e Institucion Propuesta	6-22
6.7.1 Mejoramiento del Río y Retardación del Agua de Inundacion	6-22
6.7.2 Manejo de Planicies Inundables.....	6-22
6.8 Evaluación del Proyecto	6-23
6.8.1 Evaluación Económica	6-23
6.8.2 Aspectos Financieros	6-25
6.8.3 Efectos Socioeconómicos.....	6-27
6.8.4 Evaluación del Impacto Ambiental.....	6-27
6.8.5 Evaluación de Medidas Estructurales	6-27
6.8.6 Evaluación del Manejo de Planicies Inundables.....	6-28
6.9 Programa de Implementación	6-28
CAPITULO 7, CONCLUSION Y RECOMENDACIONES.....	7-1

CUADROS

FIGURAS

FOTOGRAFIAS

Lista de Cuadro

<u>Cuadro</u>	<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
Cuadro 2.1	Censo de Población de El Salvador, Por Región y Departamento.....	T-1
Cuadro 2.2	Area, Población y Numero de Viviendas en el Area de Estudio, por Departamento	T-2
Cuadro 2.3	Proyección de Población en El Salvador y Departamentos	T-3
Cuadro 2.4	Proyección de Población por Departamentos y Municipalidades en el Area de Estudio	T-4
Cuadro 2.5	Producto Interno Bruto (PIB), 1990-1995.....	T-6
Cuadro 2.6	Otros Indicadores Económicos.....	T-7
Cuadro 2.7	Plan para el Uso de Suelo Futuro.....	T-8
Cuadro 3.1	Disponibilidad de Registros Meteo-Hidrológicos	T-9
Cuadro 3.2	Largo y Ancho de Diques Existentes a lo largo del Río Grande de San Miguel.....	T-10
Cuadro 3.3	Nivel de Agua y Descarga Máxima Anual.....	T-11
Cuadro 3.4	Duración del Flujo en Villerías	T-13
Cuadro 3.5	Mareas Alta y Baja en el Puerto El Triunfo	T-14
Cuadro 3.6	Datos de Sedimentación	T-15
Cuadro 4.1	Información acerca de Inundaciones Relacionadas al Area de Estudio.....	T-16
Cuadro 4.2	Resultados del Reconocimiento de Inundaciones	T-17
Cuadro 4.3	Areas de Cuencas y Pendientes	T-18
Cuadro 4.4	Constantes de Cuenca y Canal para la Función de Almacenamiento	T-19
Cuadro 4.5	Clasificación y Uso de Suelos en el Area de Inundación	T-20
Cuadro 4.6	Uso de Suelos Existente en el Area de Inundación	T-20
Cuadro 5.1	Medidas para el Control de Inundaciones en General...	T-21

Cuadro 5.2	Concepto del Mejoramiento de Canal (Plan Maestro)...	T-22
Cuadro 5.3	Cantidades y Costos para las Alternativas (Combinación de Medidas).....	T-23
Cuadro 5.4	Comparación de las Alternativas (Combinación de Medidas).....	T-24
Cuadro 5.5	Perfil y Corte Diseño (Plan Maestro).....	T-25
Cuadro 5.6	Costo del Proyecto para el Plan Maestro	T-26
Cuadro 5.7	Programa de Desembolso Anual (Plan Maestro).....	T-27
Cuadro 5.8	Costo del Proyecto para Medidas No Estructurales.....	T-28
Cuadro 5.9	Reducción de la Cantidad y Area de Bienes Inundados Esperados al Implementar el Proyecto.....	T-29
Cuadro 5.10	Promedio de Valores Estimados de Bienes en el Area Propensa a Inundaciones, (Precios de 1996).....	T-30
Cuadro 5.11	Tasa de Daños por Inundación a Bienes	T-30
Cuadro 5.12	Reducción de Daños por Inundaciones a Bienes, por Períodos de Retorno	T-30
Cuadro 5.13	Estimación del Costo Económico	T-31
Cuadro 5.14	Análisis Económico.....	T-33
Cuadro 5.15	Flujo Financiero de Caja y Pago del Préstamo.....	T-34
Cuadro 5.16	Procedimiento Selección.....	T-35
Cuadro 6.1	Comparación de Prioridades en los Proyectos.....	T-38
Cuadro 6.2	Comparación de Alternativas del Vertedero de Desviación..	T-39
Cuadro 6.3	Comparación de Alternativas (Extremo Bajo del Mejoramiento)	T-40
Cuadro 6.4	Comparación de Alternativas (Cauce del Río en el Area de Olomega).....	T-40
Cuadro 6.5	Concepto del Mejoramiento de Canal	T-41
Cuadro 6.6	Cantidad de Obras para el Proyecto Prioritario	T-42
Cuadro 6.7	Costo del Proyecto	T-43
Cuadro 6.8	Programa de Desembolso Anual (Proyecto Prioritario)	T-44
Cuadro 6.9	Reducción de Número y Bienes en el Area de Inundación	

	Esperados al Implementar el Proyecto.....	T-45
Cuadro 6.10	Estimación del Costo Económico	T-46
Cuadro 6.11	Análisis Económico.....	T-48

Lista de Figuras

<u>Figura</u>	<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
Figura 1.1	Area de Estudio.....	F-1
Figura 2.1	Topografía del Area de Estudio	F-2
Figura 2.2	Mapa Geológico	F-3
Figura 2.3	Ubicación de Rocas Expuestas	F-4
Figura 2.4	Condiciones Climatológicas en el Area de Estudio.....	F-5
Figura 2.5	Mapa Isopluvial de Precipitación Anual en la Cuenca..	F-6
Figura 2.6	Trayectoria de Huracanes en 1969 y 1988.....	F-6
Figura 2.7	Orientación del Desarrollo en el Area de Estudio	F-7
Figura 2.8	Uso de Suelos Actual en el Area de Estudio (1996)	F-8
Figura 2.9	Proposición del Uso Futuro de Suelos	F-9
Figura 2.10	Organigrama de SEMA	F-10
Figura 2.11	Organigrama de MAG	F-11
Figura 3.1	Sistemas Fluviales en El Salvador.....	F-13
Figura 3.2	Sistema del Río Grande de San Miguel.....	F-14
Figura 3.3	Ubicación de las Estaciones Hidrométricas.....	F-15
Figura 3.4	Perfiles Longitudinales del Río Grande de San Miguel Existente	F-16
Figura 3.5	Estructuras Existentes para el Control de Inundaciones y Riego	F-17
Figura 3.6	Cambio del Cauce del Río Cerca de la Laguna de Olomega.....	F-18
Figura 3.7	Precipitación, Descarga y el Nivel del Agua de la Laguna de Olomega (1970-1978).....	F-19
Figura 3.8	Descarga Máxima Anual y Precipitación de 7-Días en la Cuenca	F-20
Figura 4.1	Area Inundada.....	F-21
Figura 4.2	Nivel Máximo de Agua en la Inundación de 1995	F-22
Figura 4.3	Limite de la Cuenca y Configuración del Modelo de	

	Escorrentía	F-23
Figura 4.4	Relación entre Escorrentía y Precipitación de la Cuenca	F-24
Figura 4.5	Resultado de la Simulación de Escorrentía	F-25
Figura 4.6	Red de Canales para la Simulación de Inundación de 1-Día.....	F-27
Figura 4.7	Resultados de la Simulación de Inundación.....	F-28
Figura 4.8	Precipitación Media Probable de la Cuenca.....	F-29
Figura 4.9	Reducción de la Precipitación en el Area	F-30
Figura 4.10	Uso Actual de Suelo en el Area de Inundación	F-31
Figura 5.1	Areas a Ser Protegidas	F-33
Figura 5.2	Precipitación Diseño para un Período de Retorno de 10 Años	F-34
Figura 5.3	Medidas Concebibles para el Control de Inundaciones.	F-35
Figura 5.4	Comparación del Método para el Mejoramiento del Río	F-36
Figura 5.5	Distribución de Descarga Diseño para Esquemas Alternativos.....	F-37
Figura 5.6	Hidrógrama Diseño para un Período de Retorno de 10 Años	F-38
Figura 5.7	Distribución Probable de Descarga.....	F-39
Figura 5.8	Descarga sin Inundación y Capacidad de Canal.....	F-40
Figura 5.9	Nivel del Agua de la Laguna y Pesca (Laguna de Olomega).....	F-41
Figura 5.10	Relación Nivel del Agua - Area - Volumen (Laguna de Olomega).....	F-42
Figura 5.11	Hidrograma en la Desviación de Olomega para un Período de Retorno de 10 Años	F-43
Figura 5.12	Relación entre Area de Inundación y Volumen de Excavación.....	F-44
Figura 5.13	Presentación General del Plan Maestro para el Control de Inundaciones.....	F-45
Figura 5.14	Presentación del Plan para el Mejoramiento del Río	

	Grande de San Miguel.....	F-46
Figura 5.15	Perfil Longitudinal Propuesto del Río Grande de San Miguel.....	F-47
Figura 5.16	Cortes Transversales Representativos del Río Grande de San Miguel Propuesto	F-50
Figura 5.17	Manejo de Planicies Inundables Propuesto	F-51
Figura 5.18	Manejo de Cuencas Hidrográficas Propuesto.....	F-52
Figura 5.19	Organización Propuesta.....	F-53
Figura 5.20	Programa de Implementación para el Proyecto	F-54
Figura 6.1	Relación entre Excavación de Canal y Area de Inundación.....	F-55
Figura 6.2	Presentación General del (los) Proyecto(s) Prioritario(s)	F-56
Figura 6.3	Distribución de la Descarga Diseño para P/M y P/P	F-57
Figura 6.4	Hidrograma de la Afluencia en la Laguna de Olomega.	F-58
Figura 6.5	Esquemas Alternativos (Extremo Bajo)	F-59
Figura 6.6	Esquemas Alternativos (Area de Olomega)	F-60
Figura 6.7	Presentación del Plan para el Mejoramiento del Río Grande de San Miguel.....	F-61
Figura 6.8	Perfil Longitudinal Propuesto del Río Grande de San Miguel	F-62
Figura 6.9	Secciones Representativas del Río Grande de San Miguel Propuesto.....	F-65
Figura 6.10	Sección del Dique Diseño Estándar.....	F-66
Figura 6.11	Diseño Preliminar de Instalaciones.....	F-67
Figura 6.12	Mapa de Riesgo de Inundación	F-69
Figura 6.13	Manejo de Planicies Inundables Propuesto	F-81
Figura 6.14	Programa de Implementación	F-84

ABREVIATURAS

GOBIERNO Y OTRAS INSTITUCIONES, ETC.

ALCALDÍA	Oficina Municipal
ANDA	Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados
B/C	Relación Beneficio/Costo
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BIRF ó BM	Banco Internacional para la Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial
CAMINOS	Dirección General de Caminos
CEL	Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Rfo Lempa
CENDEPESCA	Centro de Desarrollo Pesquero
CENTA	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria
CEPRODE	Centro de Prevención de Desastres
CIG	Centro de Investigaciones Geotécnicas
COED	Comité de Emergencia Departamental
COEL	Comité de Emergencia Local
COEM	Comité de Emergencia Municipal
COEN	Comité de Emergencia Nacional
CONACYT	Centro Nacional de Ciencia y Tecnología
CONAMA	Consejo Nacional del Medio Ambiente
CONARA	Comité Nacional de Restauración de Areas

COSERIH	Comisión Coordinadora de la Reforma Sectorial de Recursos Hídricos
DAIP	Dirección de Administración de Inversión Pública
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DDCI	Dirección de Desarrollo y Control Industrial
DGEA	Dirección General de Economía Agropecuaria
DGEC	Dirección General Estadísticas y Censos
DGRD	Dirección General de Riego y Drenaje
DGRNR	Dirección General de Recursos Naturales Renovables
DIGEPESCA	Dirección General de Desarrollo Pesquero
DUA	Dirección General de Urbanismo y Arquitectura
EAI	Evaluación Ambiental Inicial (IEE=Initial Environmental Examination)
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental (EIA=Environmental Impact Assesment)
FAO	Organización para Alimento y Agricultura
FMI	Fondo Monetario Internacional
FUSADES	Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social
GOES	Gobierno de El Salvador
GOJ	Gobierno del Japón
ISTA	Instituto Salvadoreño de Transformación Agrícola
IVA	Impuesto al Valor Agregado
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón

MAG	Ministerio de Agricultura
MEC	Ministerio de Economía
MH	Ministerio de Hacienda
MI	Ministerio del Interior
MIPLAN	Ministerio de Planificación y Coordinación del Desarrollo Económico y Social
MOP	Ministerio de Obras Públicas
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
MVDU	Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano
ODA	Administración de Desarrollo de Ultramar
ONG	Organismo No Gubernamental
OSPA	Oficina Sectorial de Planificación Agropecuaria
PIB	Producto Interno Bruto
PNB	Producto Nacional Bruto
PRISA	Programa de Reforma e Inversión Agraria
PROMESA	Programa del Medio Ambiente Salvadoreño
SEMA	Secretaría Ejecutiva del Medio Ambiente
SOCHCS	Servicio de Ordenación de Cuencas Hidrográficas y de Conservación de Suelos
STAR 4	Transmisión por Satélite de la Asociación Regional 4
TCS	Tasa de Conversión Standard
TIR	Tasa Interna de Retorno

USAID

Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos

VAN

Valor Actual Neto

1: INTRODUCCION

CAPITULO 1. INTRODUCCION

1.1 Antecedentes del Estudio

Este es el Reporte Final para el Estudio de Control Integral de Crecidas en el Río Grande de San Miguel en la República de El Salvador (en adelante denominado "el Estudio").

El Estudio se llevó a cabo de acuerdo al Alcance de Trabajo acordado entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería (en adelante denominado el "MAG") y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (en adelante denominada "JICA") el 22 de septiembre de 1995. El Estudio fue iniciado a finales de febrero de 1996.

El Río Grande de San Miguel, el segundo río más largo en la República de El Salvador, se encuentra ubicado en el oriente del país y tiene un área de captación de 2,247 km². La cuenca del río posee, en su centro, a la ciudad de San Miguel, que se considera como el núcleo de la Región Oriental.

Tanto en la Cuenca media como en la Baja, existe una extensa planicie con potencial para el desarrollo de la agricultura. La planicie es muy valorada en este país donde la superficie montañosa prevalece. La gran superficie mencionada anteriormente ha estado sufriendo severas inundaciones de largos períodos de duración debido a la extrema precipitación, su plana topografía y la reducida capacidad de descarga del río.

La cuenca tiene problemas con los recursos hídricos tales como la dificultad en el uso del agua debido a la estación seca que es muy prolongada, de noviembre a abril; la contaminación del agua de los ríos y los lagos; la escorrentía de sedimentación producida en las áreas montañosas; la reducción de la presión del agua subterránea; etc.

El Gobierno de la República de El Salvador (en adelante denominado el GOES") ha propuesto un "Plan de Desarrollo Económico y Social, 1994-1999" en 1996. Este Plan incluye el desarrollo de las áreas propensas a inundaciones en la cuenca del Río Grande de San Miguel por medio de un proyecto de control de crecidas y drenaje basándose en las siguientes políticas de desarrollo nacional:

- Reducción de la pobreza, especialmente de la pobreza extrema
- Descentralización de la población
- Fortalecimiento del desarrollo de las áreas rurales
- Conservación de los recursos naturales y el desarrollo de la economía sostenible

Por lo tanto, el control de inundaciones debe considerar los recursos hídricos de manera urgente e imprescindible para el desarrollo y la estabilización de la región.

1.2 Objetivos del Estudio y el Area de Estudio

Los objetivos del estudio son los siguientes:

- (1) Elaboración de un Plan Maestro para el control integral de crecidas del Río Grande de San Miguel,
- (2) Ejecución de un estudio de factibilidad para el/los proyecto(s) de urgencia y/o prioritario(s), y,
- (3) Llevar a cabo la transferencia de tecnología al personal de contraparte del GOES durante la ejecución del Estudio.

El área de estudio, la cual se muestra en la Fig. 1.1, abarcará la Cuenca del Río Grande de San Miguel con una superficie de 2,247 km².

1.3 Ejecución del Estudio

El MAG fue asignado como la agencia ejecutora de contrapartida del GOES, mientras que JICA fue asignada como la agencia oficial responsable de la ejecución del programa de cooperación técnica del Gobierno del Japón.

El Estudio se realizó por el Equipo de Estudio compuesto por asesores contratados por JICA y oficiales del Ministerio de Agricultura y Ganadería y otras agencias relacionadas de la República de El Salvador.

Los miembros involucrados en el Estudio son los siguientes:

1) Equipo de Estudio JICA

Mr. H. Shiraiwa (PCI)	: Jefe de Misión / Manejo de Cuencas
Mr. N. Jitsuhiro (NIKKEN)	: Subjefe de Misión / Planificación del Control de Crecidas
Mr. M. Miura (PCI)	: Planificación de Recursos Hídricos / Planificación de Instalaciones
Mr. K. Inoue (PCI)	: Meteorología / Hidrología / Análisis Hidráulico / Análisis de Crecidas / Reconocimiento de Crecidas
Mr. T. Tahara (PCI)	: Topografía / Geología
Mr. T. Terashima (NIKKEN)	: Planificación de Instalaciones / Planificación de Construcción / Estimación de Costos

Mr. K. Ohno (PEI)	: Socioeconomía / Finanzas
Mr. H. Matsuo (PACET)	: Desarrollo Regional / Planificación del Uso de Suelos
Mr. H. Tanaka (PCI)	: Organización / Instituciones
Mr. M. Hosono (PCI)	: Medio Ambiente / Reconocimiento de Daños por Crecidas
Mr. M. Saitoh (PASCO)	: Fotografía Aérea / Mediciones Físicas
Mr. T. Seino (PASCO)	: Mediciones Físicas del Río
Mr. R. Fujiwara (PCI)	: Coordinador

(2) Comité Asesor de JICA

Mr. N. Maruoka (MOC)	: Jefe, Manejo de Cuencas Hidrográficas
Mr. K. Tamura (HDB)	: Planificación del Control de Inundaciones

Abreviaturas Especiales:

MOC	Ministerio de Construcción, Gobierno del Japón
HDB	Oficina de Desarrollo de Hokkaido, Gobierno del Japón
PCI	Pacific Consultants International
NIKKEN	NIKKEN Consultants, Inc.
PASCO	PASCO International, Inc.
PEI	Project Economy Institute, Inc.
PACET	PACET Corp.

(3) Gobierno Salvadoreño

Comité Asesor

Sr. Gustavo Reyes (MH)	Dirección de Administración de Inversión Pública (DAIP)
Sr. José Nelson Acosta Ayala (ANDA)	Jefe de la Región Oriental
Sr. Carlos Aguilar Molina (SEMA)	Departamento de Suelos, Secretaría Ejecutiva del Medio Ambiente
Sr. Manuel Rodríguez Cedillos (CENTA)	Director Técnico
Sr. Antonio Adolfo Villacorta (MAG)	Director Técnico de OSPA
Sr. Iván Orellana Equizabal (MAG)	Oficina de Cooperación Externa, OSPA
Sr. Alejandro Flores Bonilla (MAG)	Coordinador de Contraparte, Jefe de División de Riego y Drenaje, DGRNR
Sr. Luis Antonio Molina	Alcaldía Municipal, San Francisco Gotera
Sr. Rafael Antonio Romero	Alcaldía Municipal, La Unión

Sr. Daniel González	Alcaldía Municipal, Usulután
Sr. Leonel Manrique Avalos	Alcaldía Municipal, San Miguel
Sr. Hugo Villacorta (MOP)	DGC, Región Oriental

Personal de Contraparte (DGRNR, MAG)

Sr. Alejandro Flores Bonilla	Coordinador
Sr. Daniel Mejía	Coordinador
Sr. Alberto García Granados	Planificación de Control de Crecidas
Sr. Tomas Rivas Pacheco	Meteorología / Hidrología
Sr. Roberto Vidal Franco	Economía / Finanzas
Sr. Douglas Vladimir Soriano	Organización / Instituciones
Sra. Emperatriz de Mayorga	Medio Ambiente
Sr. Mario Lobo	Suelos
Sr. Santiago Milián	Bosques / Silvicultura
Sr. Hector Amilcar Rodas	Agronomía / Reconocimiento Topográfico
Sr. José Leonardo Donado	Interpretación Fotográfica / Manejo Cuencas
Sr. Daniel Salomón Gómez	Topografía / Estimación de Costos
Sr. William Rivas	Manejo de Cuencas
Sr. Oscar Martínez	Finanzas

1.4 Composición del Informe

El Informe consta de cuatro volúmenes, el Resumen, Informe Principal, Informes de Apoyo y Libros de Datos y consiste en:

(1) RESUMEN EJECUTIVO

(2) INFORME PRINCIPAL

(3) INFORMES DE APOYO

- A. Topografía y Geología
- B. Meteorología e Hidrología
- C. Socioeconomía
- D. Desarrollo Regional y Uso de Suelos
- E. Condición y Daños por Inundación
- F. Medio Ambiente
- G. Organización e Instituciones
- H. Estudio del Desarrollo de los Recursos Hídricos
- I. Planes y Proyectos Relacionados
- J. Manejo de Cuencas Hidrográficas

- K. Manejo de Planicies Inundables
- L. Plan para el Almacenamiento de Crecidas
- M. Plan para el Mejoramiento del Río
- N. Plan de Construcción y Estimación de Costos
- O. Evaluación del Proyecto
- P. Reconocimientos de Campo
- Q. Alcance de Trabajo

(4) LIBRO DE DATOS

- 1. Meteorología / Hidrología
- 2. Investigaciones de Inundaciones
- 3. Topografía / Geología
- 4. Propuesta para el Uso de Suelos
- 5. Plan para el Mejoramiento del Río
- 6. Plan para la Laguna de Olomega como Embalse Retardador
- 7. Mapa de Riesgo de Inundaciones
- 8. Manejo de Planicies Inundables
- 9. Resultados de las Investigaciones
- 10. Presa de San Esteban

2: EL AREA DE ESTUDIO

CAPITULO 2. EL AREA DE ESTUDIO

2.1 Condiciones Naturales

2.1.1 Generalidades

La República de El Salvador se encuentra situada entre 87° 43' y 90° 08' longitud este y 13° 09' y 14° 26' latitud norte en el centro de América Central. La República de Guatemala colinda con su frontera norte y este, Honduras al norte y al oeste y el Océano Pacífico al Sur. El país tiene una superficie de 21,040 km² y tenía una población de 5.118,499 habitantes en 1992.

El país está dividido en cuatro regiones, Región I, II, III, IV. El Área de Estudio se encuentra localizada en la Región IV (Región Oriental) y se extiende sobre cuatro departamentos, San Miguel, Morazán, Usulután y La Unión, con un área de captación de 2,247 km² ó 10.7 % del territorio nacional, como se muestra en el Mapa de Ubicación (Fig. 1.1). Las áreas propensas a inundaciones se encuentran localizadas en los departamentos de San Miguel y Usulután.

2.1.2 Topografía

El Área de Estudio es una cuenca que está rodeada por una cordillera montañosa con alturas de 380 m a 1,660 m sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). El cerro más alto es el de San Miguel (2,129 m), ubicado al Oeste de la Ciudad de San Miguel. En los límites del Área de Estudio se encuentran localizados: al Norte, el Cerro Cacahuatique (1,663 m) y Cerro Ocotepeque (1,179 m), al Sur el Cerro El Mono (882 m) y Cerro Panela (737 m), al Oeste el Volcán de Usulután (1,450 m) y el Cerro El Tigre (1,645 m) y al Este, cordilleras de 380 m a 620 m de altura.

A lo largo de los tramos medio y bajo del Río Grande de San Miguel, existen amplias superficies planas con elevaciones aproximadas de 90 m alrededor de la ciudad de San Miguel, 65 m alrededor de la Laguna de Olomega, 25 m alrededor de la Laguna El Jocotal y 1 m en el área del estero. Existe una caída de 30 m en la elevación del suelo entre las Laguna de Olomega y El Jocotal (El Delirio). La topografía del Área de Estudio se muestra en la Fig. 2.1.

2.1.3 Geología

(1) Geología General

La República de El Salvador se encuentra situada en el Cinturón Volcánico Circun Pacífico que se caracteriza por actividades volcánicas y terremotos. La geología del Área de Estudio está determinada por varias rocas volcánicas y materiales eruptivos de diferentes tipos y épocas, tales como flujo de lava, flujo piroclástico, flujo de lodo, etc., como se muestra en el cuadro a continuación:

Geología del Área de Estudio

Era	Período	Epoca	Formación	Sim	Litología	Observación	
Cenozoica	Cuaternaria	Holoceno		rd	depósito fluvial reciente	arena, grava con arcilla	
				sd	depósito pantanoso	arcilla con materia orgánica	
				al	depósito aluvial	arcilla, arena con grava	
				ta	talus, depósito terraza	arcilla, arena con grava	
			San Salvador	cd	depósito de cono	escoria, toba lapilli	
				Lv	flujo de lava	con cuello volcánico	
				Py	flujo piroclástico	con flujo de lava	
				Md	flujo de lodo	flujo de lodo (calé), ácido	
	Terciario	Pleistoceno	Cuscatlán	Ig	ignimbrita		
				Lv	lava	con cuello volcánico	
		Mioceno	Plioceno	Py	flujo piroclástico	con flujo de lodo	
				Bálsamo	Lv	lava	con cuello volcánico
				Chalatenango	Vb	roca volcánica	con flujo de lava
				Morazán	Lv	lava	con cuello volcánico
			Vb	roca volcánica	con ignimbrita		

La geología del área consiste en tobas finas, lapíceas, breccia, vítreas, y rocas ígneas intercaladas con lava basáltica y/o andesítica. Depósitos recientes tales como las planicies inundables, pantanos, talus y terrazas cubren rocas volcánicas y se encuentran localizados a lo largo del Río Grande de San Miguel y en los alrededores de las Lagunas de Olomega y El Jocotal.

En las áreas montañosas, las rocas predominantes son las volcánicas, flujo piroclástico y depósitos de conos. En estas áreas, la erosión no es tanta, aunque la vegetación es pobre.

Los depósitos de flujo de lodo están distribuidos en las áreas entre los volcanes de San Miguel y Usulután y en las faldas del Volcán de San Miguel. Estas áreas tienen una permeabilidad alta y no están bien consolidadas, por lo que son débiles contra la erosión causada por tormentas.

Depósitos recientes en el río, depósitos pantanosos y depósitos aluviales se encuentran localizados a lo largo de los tramos bajo y medio del Río Grande de San Miguel. Estas áreas son planas y suaves, formando las planicies inundables. En áreas aguas arriba, a lo largo de los tributarios del Río Grande de San Miguel, existen depósitos de talus y terrazas, que consisten en arcilla, arena y grava.

La geología del Area de Estudio se muestra en la Fig. 2.2.

(2) Ingeniería Geológica a lo largo del Río

Para la Presa de San Esteban

Para la cimentación, se alternan rocas duras y suaves. La presa de escollera se seleccionará desde el punto de vista geológico. Materiales para el alma de impermeabilización y para el filtro pueden ser tomados de los alrededores de la ubicación de la presa. Pero materiales rocosos, especialmente el material de escollera será tomado de un sitio más lejano, junto a la Carretera Panamericana.

A juzgar por las fotografías aéreas y reconocimientos de campo, la planificación de la presa no será afectada por la existencia de fallas Cuaternarias que podrían moverse y crear ocurrencias sísmicas.

Para el Mejoramiento del Río

Los materiales del lecho del río y de la ribera consisten principalmente en arena y arcilla en los tramos aguas abajo, arcilla con materia orgánica alrededor de las Lagunas de Olomega y El Jocotal (depósitos pantanosos), arcilla y arena en los tramos aguas arriba, rocas suaves y parcialmente duras en los tramos cerca de El Delirio y aguas abajo de Vado Marín.

Estos materiales pueden ser excavados por medio de excavadoras normales tales como la retroexcavadora ó niveladora (buldóser) con arrancador (riper). Es necesario dinamitar para excavar lava y algunas partes con rocas volcánicas.

La ubicación de rocas expuestas se muestra en la Fig. 2.3 para los sitios de Vado Marín y El Delirio - Olomega.

2.1.4 Meteorología

El clima de El Salvador está sujeto a monzones. Durante la temporada seca, aire seco frío fluye desde el continente hacia el océano cálido y la precipitación sobre la tierra es mínima. Pero durante la temporada lluviosa, el aire cargado de humedad fluye desde el océano hacia las tierras cálidas, causando fuertes lluvias debido al movimiento de levantamiento del aire.

El país también está sometido a las depresiones y tormentas tropicales. Nubes cumulonimbus creadas por convecciones intensas de aire causan fuertes lluvias de corta duración. El huracán es un ciclón tropical intensivo con vientos de una velocidad de más de 33 m/s.

La cuenca tiene una elevación promedio de 280 m sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). Las variaciones mensuales de temperatura, humedad, viento y precipitación en la cuenca se muestran en la Fig. 2.4. Se han seleccionado dos estaciones, El Papalón, ubicada en la parte central del Área de Estudio y San Francisco Gotera, en la cuenca alta.

El Área de Estudio tiene dos estaciones definidas, una estación lluviosa desde mayo hasta octubre y una estación seca durante el resto del año. La Fig. 2.5 muestra el mapa isopluvial de la precipitación anual en el Área de Estudio. La precipitación media anual es 1,431 mm en El Papalón y 2,048 mm en San Francisco Gotera con una profundidad promedio en la cuenca de 1,673 mm. La precipitación máxima ocurre en septiembre seguida por una secundaria en junio.

Durante la temporada lluviosa, hay un período de relativamente poca lluvia desde julio hasta agosto. Alrededor del 95 % de la precipitación anual se concentra en la temporada lluviosa y una precipitación mínima ocurre durante enero.

La temperatura promedio anual en la cuenca es de 26.9 °C en El Papalón y 26.4 °C en San Francisco Gotera. En promedio, las temperaturas máximas son en abril con valores de 29.0 °C en El Papalón y de 28.6 °C en San Francisco Gotera, mientras que las temperaturas mínimas son de 25.8 °C en diciembre y 25.3 °C en septiembre.

Durante el transcurso del año, la humedad relativa mínima y la promedio oscilan entre 58% y 82% en El Papalón y entre 53% y 80% en San Francisco Gotera, respectivamente. La humedad no manifiesta una diferencia significativa en las dos estaciones. Ambas muestran un incremento durante junio y en octubre, y el valor mínimo en enero exhibe una tendencia similar a los patrones de precipitación mensuales.

En El Papalón, el viento del sur predomina durante los meses de marzo a junio y de septiembre a octubre. Los vientos del norte predominan en los otros meses. En San Francisco Gotera, viento del norte predomina durante todo el año. Durante el día, hay vientos del noreste durante la mañana y vientos del sur por la tarde.

2.1.5. Precipitación

La precipitación en la cuenca tiene una tendencia a ocurrir por la tarde y durante la noche. De acuerdo a los registros de precipitación observados tres (3) veces al día en San Francisco Gotera en 1995, 66% de los eventos lluviosos se registraron durante siete (7) horas desde las 14:00 hasta las 21:00 y el 97% durante diecisiete (17) horas de las 14:00 a las 7:00 a.m. como se muestra a continuación. Es raro que llueva durante la mañana y durante el mediodía. La información obtenida en Santiago de María es de carácter similar, solamente que se encuentra distribuida más uniformemente.

Frecuencia del Tiempo de Precipitación Durante el Transcurso del Día en 1995)

Estación	7:00-14:00 (7 hrs.)	14:00-21:00(7 hrs.)	21:00-7:00 (10 hrs.)
San Francisco Gotera(Z2)	3% (0.4% / hr.)	66% (9.4% / hr.)	31% (3.1% / hr.)
Santiago de María (U6)	16% (2.3% / hr.)	46% (6.6% / hr.)	37% (3.7% / hr.)

Los tipos de precipitación que pudiesen causar inundaciones en el Area de Estudio son:

- (1) Huracanes y tormentas tropicales provenientes del Mar Caribe,
- (2) Lluvias tropicales de alta intensidad y
- (3) Precipitación continua de intensidad media.

El huracán "Francelia" influyó en la inundación de 1969 y dio como resultado la descarga máxima registrada en Moscoso en Septiembre 4 y el huracán "Gilbert" afectó la inundación de 1988 provocando la precipitación máxima registrada en 7 días en San Francisco Gotera y la segunda máxima en El Papalón en Septiembre 16. Basándose en la trayectoria de los huracanes "Francelia" y "Gilbert" mostrados en la Fig. 2.6, las fechas de las inundaciones sucedieron durante el período de transición de huracán a tormenta tropical.

2.2 CONDICIONES SOCIO-ECONÓMICAS

2.2.1 Generalidades

Desde 1944, el Gobierno Central ha estado constituido por 14 ministerios: (1) Presidencia, (2) Relaciones Exteriores, (3) Planificación y Desarrollo Económico y Social, (4) del Interior, (5) Justicia, (6) Hacienda, (7) Economía, (8) Educación, (9) Defensa, (10) Trabajo y Previsión Social (11) Agricultura y Ganadería, (12) Salud Pública y Asistencia Social, (13) Seguridad Pública, y (14) Obras Públicas. Se encuentra ubicado en la ciudad capital, San Salvador.

2.2.2 Población

(1) Censo de Población

De acuerdo a los censos nacionales, la población salvadoreña llegó a 5.118,599 habitantes en 1992, aumentando de 1.855,917 habitantes en 1950, y de acuerdo a esto, la densidad también ha aumentado de 88 personas/km² en 1950 a 243 personas /km² en 1992 (Cuadro 2.1). La tasa promedio anual de crecimiento es del 2.82 % para el período de 1950-1961, 3.48 % en el período 1961-1971 y 1.73 % en el período 1971-1992.

La población en el Area de Estudio se ha estimado en 376,623 en 1971 y 473,956 en 1992 (9.2 % del total de la nación), basándose en los censos de población de 1971 y 1992 y al límite territorial del Area de Estudio. Entre los períodos de censo de 1971-1992, la tasa de crecimiento de la población indicaba el 1.09 % en promedio. Basándose en el censo de población y vivienda de 1992, se estima que en el Area de Estudio hay 110,287 viviendas con un promedio familiar de 4.3 personas/vivienda (Cuadro 2.2).

(2) Proyección de la Población

En diciembre de 1996, se publicó una proyección de la población en la Dirección General de Estadística y Censo (DIGESTYC). Esta proyección se lleva a cabo cada año, con el rango del período desde 1995 hasta el año 2025 para la población nacional y el período de 1995 - 2010 para la población por Departamento y Municipio.

Se espera que la población de El Salvador alcance 8.534 Millones en el año 2020, 7.441 Millones en 2010 y 6.276 Millones en el 2000, de 5.119 Millones en 1992. Se estima una tasa de crecimiento anual promedio de 2.58 % para el período de 1972-2000, 1.72 % para 2000-2010 y 1.38% para 2010-2020 (Cuadro 2.3).

La proyección de la población en los Departamentos y Municipios se llevó a cabo hasta el año 2010. Por lo tanto, la población en el Area de Estudio se ha estimado para el año 2020 por medio de un método que se muestra en (2) de la Sección 2.2.3 del Reporte de Apoyo C "SOCIOECONOMÍA".

La población en el Area de Estudio se estimaría en 1.041 Millones en el año 2020, 0.909 Millones en 2010 y 0.776 Millones en 2000, creciendo de 0.474 Millones en 1992, con una tasa de crecimiento promedio anual de 6.36 % para el período 1992-2000, 1.60 % para 2000-2010 y 1.28 % para 2010-2020. Como resultado, una densidad promedio de población en el Area de Estudio sería de 464 personas /km² en 2020, 405 personas/km² en 2010 y 345 personas/km² en 2000, aumentando de 211 personas/km² en 1992 (Cuadro 2.4).

Fuera del Area de Estudio, el área propensa a inundaciones se extiende sobre 15 Cantones, y se espera que la población crecerá a 81,000 en 2020, 68,600 en 2010 y 57,400 en 2000, aumentando de 32,700 en 1992 con una tasa de crecimiento anual de 7.27 % en el período 1992-2000, 1.80 % para 2000-2010 y 1.67 % para 2010-2020.

2.2.3 Producto Interno Bruto (PIB)

En 1995, el PIB a los precios actuales de El Salvador, es de 83,688 Millones de Colones, el PIB per capita alcanzó 14,081 Colones. Durante el período de 1990-1995, hubo una tasa real de crecimiento anual indicó 6.1 % y 3.6 % por año, respectivamente (Cuadro 2.5).

De acuerdo a la proyección del Gobierno, se espera que el PIB en El Salvador, crecerá con una tasa anual de 6.1 % en promedio para el período de 1994-1999. Sin embargo, parece ser difícil mantener un alto crecimiento continuo hasta el año 2020, juzgando por el crecimiento del PIB desde 1980.

En este estudio, la proyección del PIB se ha realizado al asumir tres escenarios, uno con una tasa de crecimiento promedio de 6.5 % para el Escenario A (Variante Alto), 5.5 % para el Escenario B (Variante Medio) y 4.5 % para el Escenario C (Variante Bajo) durante el período de 1995-2020. De acuerdo al Escenario B, se espera que el PIB llegará a US\$ 21,316 Millones en 2010 y US\$ 36,410 Millones en el año 2020.

Por otro lado, la tasa real de crecimiento per capita se ha asumido en 5.0 % para el Escenario A (Variante Alto), 4.0 % para el Escenario B (Variante Medio) y 3.0 % para el Escenario C (Variante Bajo). Como resultado, el PIB per capita para el Escenario B se estimaría en US\$ 2,898 en 2010 y US\$ 4,290 en 2020.

Además, el Producto Interno Bruto Regional (PIBR) agrícola per capita en el Area de Estudio en 1993 era 2,340 Colones mientras que el promedio nacional era de un valor mucho más alto 2,766 Colones. Esto es debido al uso inadecuado de la tierra, las inundaciones, el bajo nivel técnico, etc.

2.2.4 Comercio Exterior y Pagos

El comercio exterior en El Salvador para el período 1993-1995 es el siguiente:

Año	Exportaciones (F.O.B)	Importaciones (C.I.F)	Balance
1993	8,890	18,550	-9,660
1994	10,932	22,522	-11,590
1995	14,537	29,334	-14,793

Unidad: Millones de Colones

La tasa de crecimiento anual promedio para el período mostrado fue de 28.0 % en exportaciones y 25.8 % en importaciones. A pesar que las exportaciones mostraron un crecimiento más rápido que las importaciones, la cantidad de exportaciones fue menor que la mitad del monto de importaciones en cada año, y el déficit comercial estaba aumentando, como se muestra a continuación:

Las exportaciones más importantes fueron los productos vegetales, textiles, productos alimenticios y bebidas. Por otra parte, los productos principales de importación fueron maquinaria y aparatos, productos químicos industriales, equipos de transporte, productos minerales, productos metálicos, ganado y productos vegetales.

En los pagos externos de El Salvador para el período de 1991 a 1995, la cuenta actual indica un balance desfavorable cada año, con un balance promedio anual de US\$ -129.0 Millones en el período mencionado, debido principalmente al desajuste del comercio exterior. La cuenta capital siempre se mantuvo en negro durante este período, con un balance promedio de US\$ 241.2 Millones. Como resultado, los pagos externos han mantenido un balance favorable, con un valor promedio de US\$ 112.2 Millones para el mismo período.

2.2.5. Presupuesto del Gobierno Central

En 1996, el presupuesto anual (ingresos y gastos) del Gobierno Central fue de US\$ 1,693.2 Millones. El ingreso de impuestos fue de US\$ 1,247.5 Millones, correspondiendo a un 74 % del ingreso total y el Impuesto al Valor Agregado (IVA), fue el 61 % del ingreso total de impuestos.

De acuerdo al "Plan de Desarrollo Económico y Social, 1994-1999" del Gobierno, la inversión pública en 1996 fue de 5,813 Millones de Colones, correspondiendo al 39 % del gasto total del presupuesto del Gobierno Central.

2.2.6 Deuda y Ayuda Externa

De acuerdo con los "Cuadros de Deudas Mundiales 1994-1995, Banco Mundial", la deuda externa acumulada de El Salvador, totalizaba US\$ 2,264 Millones al final de 1995. No obstante, la proporción del total de la deuda externa con el PIB se redujo de 44.7 % en 1990 a 23.7 % en 1995, debido al rápido crecimiento del PIB.

Durante el período de 1990-1995, el servicio de la deuda del Gobierno Central, se incrementó a una tasa de promedio anual de 6.3 % y totalizó US\$ 341 Millones en 1994 y US\$ 260 Millones en 1995. Mientras tanto, la proporción del servicio de la deuda con el PIB, estaba disminuyendo gradualmente, debido a un crecimiento rápido del PIB. La proporción de deuda-servicio en 1995 indicó una tasa comparativamente baja del 2.7 % del PIB.

La ayuda promedio anual de países extranjeros y agencias internacionales a El Salvador en el período de 1989-1993 totalizó US\$ 404.2 Millones, consistiendo en US\$ 327.4 Millones (81 %) de ayuda bilateral y US\$ 76.8 Millones (19 %) de ayuda multilateral.

La ayuda de los E.U.A. correspondió a más del 80 % del monto total de ayuda bilateral y la ayuda del BID fue del 38 % del monto total de la ayuda multilateral, para el período de 1989-1993.

2.2.7 Estructura de Empleo y Nivel Salarial

De acuerdo al censo de población de 1992, el número de empleados en todo el país fue de 1.659 Millones, consistiendo en 35.5 % para el sector agrícola, 15.0 % para el sector comercial, 14.8 % para el sector de manufactura industrial y 34.7 % de otros sectores. Esto indica que El Salvador es un país agricultor.

En el mismo año, el Area de Estudio tenía un total de empleados de 0.141 Millones (8.5 % del país entero), de los cuales, el 46.8 % estaba ocupado en el sector agrícola. Seguido por los sectores comerciales y de manufactura industrial con el 14.5 % y el 10.2 %, respectivamente. El Area de Estudio se está desarrollando al compararla con las otras regiones del país.

El salario promedio de empleados para el sector completo mostró un valor de 1,002 Colones mensuales en 1992. El salario más alto se observa en el sector financiero y en el sector de electricidad, gas y agua, donde el valor fue de 1,939 Colones mensuales y 1,816 Colones mensuales, respectivamente. En contraste con esto, el sector de la agricultura, pesca y cacería, tuvo el salario más bajo de 553 Colones mensuales.

2.2.8 Otros Indicadores Económicos

El Cuadro 2.6 muestra indicadores económicos de El Salvador tales como la tasa de cambio de moneda extranjera, precios, tasa de inflación y tasa de interés bancario para el período de 1990-1996. Los Colones salvadoreños han mantenido una tasa de cambio comparativamente estable en la década de los noventa, entre 8.03 Colones/US\$ en 1990 y 8.75 Colones/US\$ en 1996.

El índice general de precios en 1996, subió 146.1 en los precios de mayoreo y 200.1 en precios al consumidor, tomando 1990 como índice = 100 y una tasa promedio de inflación anual de 6.6 % en los precios de mayoreo y 12.3 % en los precios al consumidor, durante el mismo período.

De acuerdo con las "Estadísticas Financieras Internacionales", Enero 1997, IMF, el interés bancario promedio anual en El Salvador para el período mencionado anteriormente, tuvo una tasa comparativamente alta de 14.8 % para depósito y de 19.1 % para préstamo, siendo influenciado por la alta tasa de inflación.

2.3 Desarrollo Regional y Uso de Suelo

2.3.1 Políticas para el Desarrollo Nacional

(1) Antecedentes para el Plan de Desarrollo Nacional

La reciente historia de la evolución económica de El Salvador se puede resumir de la siguiente manera:

- Dependiente de exportaciones únicas de café hasta finales de los años cincuenta.
- Industrialización, particularmente en textiles y cultivos diversificados para la exportación (algodón y azúcar) en los años sesenta y setenta, y
- Conflicto civil y corrupción económica en los ochenta.

Para sobreponerse de los serios problemas en la situación socioeconómica nacional durante los ochenta, el gobierno de El Salvador formuló los siguientes planes de

desarrollo nacional dirigidos hacia la recuperación de la paz y la reconstrucción de la estructura socioeconómica nacional.

Plan de Desarrollo Socioeconómico Nacional 1989-1994

Este Plan de Desarrollo se creó para establecer un sistema de mercado socioeconómico, limitar el papel nacional únicamente para establecer normas, abrir mercados extranjeros, y obtener un desarrollo estable y sostenible, para el gradual mejoramiento de la vida de la gente incluyendo el estrato de pobreza extrema. Las metas para el desarrollo nacional de este plan eran las siguientes:

- (a) Disponer los prerequisites para hacer realidad un desarrollo económico firme y estable,
- (b) Mejorar las condiciones de vida y bienestar de la gente, especialmente para la gente extremadamente pobre, y
- (c) Establecer un principio básico para un desarrollo balanceado considerando un crecimiento económico y la conservación del medio ambiente, producir varios beneficios para las siguientes generaciones.

Plan de Reconstrucción Nacional 1993-1997

Después de los Acuerdos de Paz de 1992, el gobierno concretó y comenzó el "Plan de Reconstrucción Nacional para 1993-1997", que incluía acciones inmediatas para reparar los edificios/instalaciones, entrenamiento/vocación para excombatientes, reconstrucción de las instalaciones de infraestructura en las áreas más afectadas y un programa de transferencia de tierras.

(2) Nuevo Plan de Desarrollo Nacional 1994-1999

Metas para el Desarrollo Nacional

En 1996, el gobierno publicó el "Plan de Desarrollo Nacional para 1994-1999". De acuerdo a este plan, las metas nacionales se muestran a continuación:

- (a) Estabilización de la situación política, democracia, tolerancia, fortalecimiento del estado constitucional,
- (b) Fortalecimiento de las medidas políticas para la pobreza y entrenamiento humano,
- (c) Economía auto sostenible, y
- (d) Fomento de la unidad nacional.

Sectores Prioritarios para la Inversión Gubernamental

Las estrategias para la inversión del gobierno para este plan nacional tienen como objetivo la inversión meta del 5.4 % del PIB durante este período, así como reforzar la inversión (sector no-financiero) en los siguientes sectores:

- (a) Sector social (educación/cultura, salud/nutrición, agua/alcantarillado, vivienda, etc.),
- (b) Infraestructura económica y sector ambiental (energía, comunicación, transporte, agricultura, medio ambiente y desarrollo territorial).

Metas para el Desarrollo Agrícola

Las metas para el desarrollo del sector agrícola se manifiestan dentro del contexto "Uso Racional y Sostenible de los Recursos Naturales",

- (a) Incremento de la productividad y la competitividad de la producción agrícola,
- (b) Diversificación en la producción agrícola,
- (c) Asegurar los títulos de propiedad de las tierras, y
- (d) Mejoramiento de las condiciones de vida en las áreas rurales.

Fortalecimiento del Desarrollo Local

El plan también hace hincapié en la necesidad de la dispersión de la población y la importancia del desarrollo local, estimulando la descentralización de la producción y fuentes de empleo. Las áreas prioritarias del sector local de desarrollo se mencionan a continuación:

- (a) Infraestructura básica social,
- (b) Infraestructura básica económica y los servicios de apoyo de la producción,
- (c) Fortalecimiento municipal y descentralización, y
- (d) Reconstrucción nacional.

2.3.2 Plan de Desarrollo Regional

El plan de desarrollo nacional antes mencionado hace énfasis en cambios drásticos en políticas para la utilización de recursos naturales en patrones de desarrollo anteriores, yendo desde [Explotación de Recursos Naturales] hacia [Desarrollo del Sector social] y [Conservación de los Recursos Naturales]. Bajo esta política, los proyectos nacionales nuevos se planifican relacionados al Área de Estudio de la siguiente manera:

- 1) Control de Inundaciones y Drenaje de la Cuenca del Río Grande de San Miguel

Reducción de daños por inundación con componentes de infraestructura (diques y drenaje), reforestación, asistencia técnica y equipo.

2) Desarrollo Agrícola en el Departamento de Morazán y al norte de San Miguel

Desarrollo de las áreas mencionadas para revitalizar actividades agro-socio-económicas por medio de sistemas productivos de conservación de suelos y agroforestales, aprovechando el desarrollo de los recursos hídricos por medio de la construcción de embalses.

2.3.3 Situación Actual de la Región

(1) Esta región es el área más atrasada en el país

- El porcentaje de población en la región es de aproximadamente del 22% del total del país, mientras que el porcentaje del territorio de la región es cerca del 37% del país, por lo que la densidad de la población en esta región es menor que el promedio nacional (nacional: 243 p/ha, región: 146 p/ha). La región se volvió un área despoblada en la nación. Además, el porcentaje de la población urbana en la región, es menor que el promedio nacional que es 16%.
- En esta región, el porcentaje de las actividades económicas, tales como el número de empleados y compañías tiene también un número bajo comparado con otras regiones, y
- Las condiciones del ambiente de vida en esta región también están en un nivel más bajo que las del país.

(2) Esta región fue la más afectada durante el conflicto civil.

Una de las razones del retraso en el desarrollo en esta región fue el conflicto civil, porque la región fue la más afectada. Durante el conflicto, mucha infraestructura socioeconómica fue destruida, se perdieron empleos y tierras cultivadas, el escape de a pobreza y de incendios preocupaba a la gente. De acuerdo a los datos del Censo, alrededor de 150,000 personas emigraron de la región (cerca de 520,000 en toda la nación) durante el período del conflicto civil.

Por lo menos un millón de salvadoreños están viviendo y trabajando en los Estados Unidos de Norteamérica. Muchos de los emigrantes eran de la Región IV y regresarán a su propio país.

- #### (3) Existe la necesidad de incrementar la capacidad para acomodar a los repatriados y a la creciente población futura.

Uno de los papeles para el desarrollo regional es incrementar la capacidad de absorción para poder recibir a la gente que emigró durante el conflicto civil y que aún reside fuera del país, así como a la creciente población futura de esta región. El establecimiento de un número adecuado de la población en esta región, es uno de los puntos claves para una distribución balanceada de la población en el país, porque el área metropolitana de San Salvador tiene el problema de sobrepoblación.

(4) Para rectificar la disparidad socioeconómica de esta región, el desarrollo urbano y rural debe ser acelerado para mejorar las condiciones de vida y proporcionar empleos, especialmente en los municipios de San Miguel y Usulután y otros pueblos pequeños en la región.

- Expansión de áreas urbanas y mejoramiento del sistema de infraestructura tales como caminos, electricidad, suministro de agua, sanidad, escuelas, hospitales, instalaciones culturales y recreacionales, etc.
- Creación de empleos por medio del fomento de la agro-industria, como es la del saco de henequén, cuero y otras más.
- El desarrollo de las áreas rurales es también importante para la absorción de la creciente población rural para balancear la distribución poblacional dentro de esta región.

(5) Es necesario desarrollar la región oriental como un polo de crecimiento de la nación para contribuir a los temas que a continuación se mencionan:

- Balancear el desarrollo del espacio y la distribución apropiada de la población nacional en el país.
- Rectificar la disparidad socioeconómica entre las regiones y reducir el número de los pobres.
- Aprovechamiento del espacio y empleo para los repatriados que viven fuera del país.

2.3.4 Orientación del Desarrollo Regional

(1) La mayoría de las tierras ya ha sido utilizada para la agricultura, ganadería y agroforestal, excepto por una pequeña área de bosque, por lo que hay serios problemas para la agricultura y el medio ambiente.

- La deforestación y el uso extensivo de la tierra montañosa, que en general no son convenientes para la agricultura, crean problemas en la erosión de suelos y baja productividad,
 - Las inundaciones afectan las tierras más adecuadas para la agricultura porque estas tierras se encuentran localizadas en las áreas bajas, y
 - La falta de agua y sequías en la temporada seca crean problemas en la producción agrícola.
- (2) Los suelos en el Area de Estudio son apropiados para la agricultura y se espera que la producción agrícola será incrementada por medio de la conservación y el manejo de los recursos hídricos y el uso eficaz y racional de las tierras agrícolas.
- Las áreas con buena calidad de suelos (Clase I-III) representan 20 % del total de la tierra y este porcentaje es mayor que el promedio nacional (Clasificación de Suelos, MAG), y
 - Existen áreas de 310 km² con potencial para irrigación, que es el 86% del total de tierra cultivable, excluyendo los pastizales.
- (3) Los siguientes puntos son temas importantes para el uso eficaz y racional de las tierras agrícolas en el Area de Estudio.
- Afianzar la seguridad de las tierras agrícolas por medio del control de inundaciones y el mejoramiento del drenaje de las áreas propensas a inundarse.
 - Reforestación y un sistema agroforestal por medio de la promoción de servicios de divulgación especialmente en las zonas montañosas para la protección de suelos y los recursos hídricos, y
 - Expansión de las tierras cultivables en la estación seca por medio del desarrollo de embalses e instalaciones de riego.
- (4) Hay muchas tierras agrícolas que son usadas ineficientemente debido a la drástica reducción de las tierras de algodón, la reforma agraria, la falta de tecnología y financiamiento. Se requiere de un plan para controlar y guiar el uso racional de las tierras agrícolas de la región.
- Cultivos apropiados en las tierras apropiadas,
 - Cultivos mixtos,

(5) Otras medidas importantes para promover la agricultura

- Incrementar la producción de los cultivos no tradicionales (ajonjolí, bálsamo natural, copra, semillas de olivo, frutas, verduras, etc.),
- Incrementar la producción de verduras importadas, frutas y cultivos (trigo, maíz, arroz, leche en polvo, aceite vegetal, etc.) para substituir las importaciones de los productos alimenticios, y
- Promover la agroindustria (se planea trasladar la refinería de azúcar en La Libertad hacia Usulután).

(6) Otro papel para el desarrollo de la región será "Desarrollar el sector agrícola de la región para asegurarse / expandirse como un centro de suministros de productos alimenticios en el país", por medio de los esfuerzos hacia el desarrollo antes mencionado.

Fig. 2.7 resume la orientación preliminar para el desarrollo regional del Área de Estudio.

2.3.5 Uso de Suelo

(1) Uso de Suelo Existente

El uso de suelo existente en el país entero y en el Área de Estudio en 1996 se muestra en la Fig. 2.8 y Cuadros más adelante.

La tierra en el Área de Estudio ha sido desarrollada en su totalidad, dando como resultado que el 81 % sea tierra agrícola, que es un porcentaje mucho más alto que el 77 % del promedio nacional. De acuerdo a los datos de MAG, en 1993, el área agrícola es 70% del total del país, lo cual significa que el cultivo de la tierra aún continúa.

Las áreas para pastizales y granos en el Área de Estudio ocupan 65 % del total del área. En segundo lugar están los bosques (14.7 %), los cuales se encuentran situados principalmente en las áreas montañosas del sur y este. En tercer lugar se encuentra el café distribuido en las áreas montañosas del norte y Oeste y en cuarto lugar están los granos en la parte baja de la Cuenca del Río Grande de San Miguel.

Es deseable que el bosque o área de vegetación permanente cubra por lo menos cerca del 50 %, ya que más del 50 % del Área de Estudio no es tierra apropiada para cultivarse (Clase VII y VIII). Esto significa que el área se encuentra sobredesarrollada

y necesita rehabilitarse por medio de la reforestación, etc. para el uso sostenible de los recursos terrestres.

USO EXISTENTE DE SUELO EN EL PAIS ENTERO (1996)

	Agrícola							Bosques			Total	
	Urbano	Pastos y granos 1)	Café	de Caña azúcar	otros perene 2)	henequén	Verduras	Subtotal	Natural	Estero		Otros 3)
Area (1,000 ha)	44.2	1,308.0	195.7	66.8	37.9	6.9	9.0	1,624.2	320.4	38.3	68.3	2,095.3
%	2.1	62.4	9.3	3.2	1.8	0.3	0.4	77.5	15.3	1.8	3.3	100.0

Fuente MAG: 1) Incluye arroz 2) Incluye coco, frutas y banana 3) incluye lagos, lava y tierras no cultivables

USO EXISTENTE DE SUELO EN EL AREA DE ESTUDIO (1996)

	Agrícola										Bosque	Lagos	Lava	Total
	Urbano	granos básicos	pastizales	café	caña azúcar	henequén	fruta	verduras	subtotal					
Area (1,000ha)	2.9	11.0	146.4	14.0	3.9	5.2	0.8	1.0	182.3	33.1	3.6	2.8	224.7	

Fuente: MAG

CLASIFICACION DE SUELOS EN EL PAIS Y EN EL ÁREA DE ESTUDIO

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Otro	Total
País Entero 1) (1,000 ha)	14.0	106.0	237.0	333.0	36.0	201.0	859.0	254.0	57.0	2,096.0
%	0.7	5.1	11.3	15.9	1.7	9.6	41.0	12.1	2.7	100.0
Area de Estudio 2) (ha)	2.1	12.4	29.3	26.4	5.9	20.7	86.3	21.8	19.9	224.7
%	0.9	5.5	13.0	11.7	2.6	9.2	38.4	9.7	8.9	100.0

Fuente: 1) Agencia de Desarrollo de OEA 2) MAG

(2) Uso de Suelo en el Futuro

Basándose en el mapa de clasificación de suelos preparado por el MAG, un plan para el uso futuro de suelo se propone por el Equipo de Estudio y el mapa se muestra en la Fig. 2.9. El mapa se realizó basándose principalmente en la clasificación estándar y en el plan actual del uso de suelo. El plan tiene las siguientes metas:

- Uso sostenible del recurso tierra por medio de uso apropiado de los recursos,

- Incremento de la producción agrícola por medio del uso eficaz de los recursos,
- Recuperación del recurso forestal y ambiental por el manejo de las cuencas hidrográficas.

El criterio principal para las leyendas del mapa y las áreas se muestran en el Cuadro 2.7.

2.4 CONDICION AMBIENTAL

2.4.1 Principales Temas Ambientales

Los proyectos para el control de inundaciones para la Cuenca del Río Grande de San Miguel son los siguientes: Manejo de Planicies Inundables y Manejo de Cuencas Hidrográficas como medidas no estructurales; el mejoramiento del lecho del río y el embalse retardador en la laguna o por medio de presas, etc. como medidas estructurales. Se llevará a cabo un estudio ambiental para la selección de los proyectos para el Plan Maestro y una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) para el Proyecto Prioritario.

Los temas principales relacionados a los proyectos del control de inundaciones son los siguientes:

(1) Ambiente Social

1) Conflicto entre Agricultores y Pescadores

En el Area de Estudio, han habido conflictos entre los agricultores y los pescadores sobre el uso de las áreas húmedas en y alrededor de las Lagunas de Olomega y El Jocotal. Los agricultores quieren expandir sus tierras de cultivo y los pescadores quieren mantener el área de la laguna para la pesca y la ecología de la laguna.

En el caso de la Laguna de Olomega, una ONG representando a los pescadores, construyó un vertedero de concreto a la salida de la laguna en 1995. Esta fue una contramedida hacia la expansión de las tierras de cultivo hacia el área de la laguna y para mantener el espejo de agua en la laguna para la pesca. Ahora, el nivel del agua de la laguna se ha mantenido arriba de 64.5 m.

En el área de El Jocotal, un vertedero para riego se construyó por un dueño de tierras en la década de los setenta. El vertedero fue destruido por el siguiente dueño para drenar la tierra de cultivo y expandirse. Desde eso, el nivel de la laguna ha disminuido y ha afectado la pesca resultando en un conflicto. Sin embargo, en 1993 se llegó a un acuerdo mediante ONUSAL (Organización de las Naciones Unidas en El

Salvador). Basándose en este acuerdo, estipulado en el Decreto No. 689 por la Asamblea en 1996, el vertedero existente debe mantenerse para que no se modifique el nivel de la laguna.

2) Patrimonio Cultural

Existen dos áreas de patrimonio cultural en el Area de Estudio y son las siguientes: (Fuente: Instituto Salvadoreño de Turismo):

- Quelepa en el Departamento de San Miguel: Vestigios de una ciudad precolombina en un área de 6 km²
- Corinto en el Departamento de Morazán: dos cuevas en una amplia planicie (36 m longitud, 16 m de altura, 7 m de ancho) y dibujos prehistóricos en las paredes de estas cuevas, de hace unos 10,000 años.

(2) Medio Ambiente

1) Laguna El Jocotal

La Laguna El Jocotal cubre 500 ha en estación seca y 1,500 ha en época lluviosa, y su profundidad promedio es de 1.5 m a 3.0 m, respectivamente. Su principal fuente de abastecimiento son los manantiales del Volcán de San Miguel.

La laguna es famosa por ser el hábitat de aves acuáticas y es un lugar de reproducción de patos migratorios que vienen de los Estados Unidos de Norteamérica y de Canadá: Anas Discoris, Anas Alypeata, Anas Americana y Aythia affinis. Más de 130 especies de aves se encuentran en esta área. Otra fauna nativa incluye Cocodrilo, Iguana, Boa, etc.

Para proteger esta flora y fauna, un total de 1,880 ha del área de la laguna y sus alrededores se han designado como Area Protegida, como se muestra a continuación:

(Áreas Protegidas en El Jocotal)

Lugar	Área (ha)	Tenencia de la Tierra
Casamota y La Pelota	195.6	Ambiguo
Laguna El Jocotal	1,877.4	Estatal
Volcán de San Miguel	1,200.0	Privado

Sin embargo, recientes actividades humanas han creado muchos cambios en la flora y fauna, como se describe a continuación:

- **Sobredesarrollo:** El área alrededor del lago ya ha sido desarrollada, granjas y pastizales se encuentran contiguo a la orilla. Las áreas forestales han disminuido en los alrededores.
- **Deterioro de la calidad de agua:** Según IDEA, una ONG relacionada a la Laguna, la calidad del agua ha ido deteriorando desde la década de los setenta por la afluencia de inundaciones del Río Grande de San Miguel.

Como resultado de esta situación, muchas especies de fauna están disminuyendo y algunas se encuentran en peligro de extinción.

Cuatro ONGs se están ocupando de mejorar la situación. IDEA, la ONG más grande, tiene fondos canadienses, consta de 13 miembros y se encuentra promoviendo la reforestación del bambú, etc. en el área.

2) Laguna de Olomega

La Laguna de Olomega tiene un área de alrededor de 2,000 ha y la mayoría de esta superficie se encuentra cubierta por plantas acuáticas, como el jacinto acuático, debido a la contaminación del agua.

La laguna es muy importante como recurso pesquero pues la pesca promedio de 1989 a 1993 ha sido de 232 ton por año, que equivale a tres veces la cantidad en la Laguna El Jocotal. Las especies de peces más importantes para la pesca son Guapote, Bagre, Tilapia y Mojarra.

La laguna es un hábitat para muchas especies de aves silvestres como el halcón, el pato, el ibis, la garza, el tecolote, etc. como para muchos otros vertebrados e invertebrados. Sin embargo, el número de estos animales está disminuyendo y la mayoría de estas especies se encuentran en peligro de extinción.

3) Manglares

Los manglares cubren un área de 15,500 ha, expandiéndose en la delta de la desembocadura en el Departamento de Usulután (Fuente: Plan Racional para el Manejo de Manglares, MAG, 1992). Este bosque lo constituyen principalmente cinco especies, Mangle, Sincahuile, Istaten, Mangle Negro y Botoncillo. Entre estos, el Mangle es una especie inapreciable, pues es endémica a Centro América. Son comunes los árboles con alturas de 10 a 20 m.

De acuerdo a la Ley Forestal, todos los bosques manglares le pertenecen al Estado, sin embargo, el área ha estado reduciéndose debido a las siguientes razones:

- Expansión de la tierra de cultivo, salinas y estanques para criaderos (camarones),
- Poda de los árboles para leña, carbón, etc., y
- Cambio del ecosistema debido a actividades humanas tales como la sedimentación, etc.

4) Erosión

La erosión de los suelos es uno de los problemas ambientales más serios en el país. La Estrategia Nacional Ambiental tiene como meta el uso sostenible del recurso suelo por medio de la reducción de erosión.

Seis proyectos de reforestación, que se muestran en el cuadro a continuación, se encuentran implementándose con el fin de la conservación del suelo y la reconstrucción de los ecosistemas naturales en el área. Todos estos proyectos están siendo implementados por una ONG con fondos del Canadá y de E.U.A.

(Lista de Proyectos de Reforestación en el Area de Estudio)

Organización Ejecutora	Municipio	Area (ha)	Arbol	Comentario
IDEA	El Tránsito Chirilagua	35	Bambú	Mejoramiento de la situación ecológica en la Laguna El Jocotal
COMUS	El Tránsito	40	Madera, Frutales	Protección de suelos y subsuelo en Moropola
FESACORA	San Miguel El Tránsito	40	Casamota Cantora	Protección de tierra agrícola en cooperativas
ADCJ	El Tránsito	-	-	-
ACELCEI	San Miguel	12	Frutales, Conacaste, Carreto	Reforestación de la Comunidad La Ceiba
SOCORRO LUTERANO	San Miguel	34	Frutales, Leucaena, Cortés, Madrecacao	Reforestación y creación de comités ambientales en la Cooperativa Las Gemelitas

Fuente: MAG

En el caso del Area de Estudio, la tierra se encuentra completamente desarrollada y los bosques cubren solamente un porcentaje muy pequeño del área total. Sin embargo, la tierra que no es cultivable abarca el 52 % del Area de Estudio, y debería estar cubierta de bosques, pues sus pendientes son muy pronunciadas y la capa de suelo es muy delgada.

Con la evaluación que se hizo del uso existente de suelo y basándose en el Mapa de Clasificación de Suelos de MAG, se puede deducir que los pastizales se están expandiendo en tierras que no son propicias para el cultivo. Este uso inapropiado de suelos lo hace propenso a ocasionar erosión.

Considerando esta situación, un mapa con el futuro uso de suelos, basándose en el mapa de clasificación, será propuesto por el Equipo de Estudio para obtener un uso sostenible del recurso suelo. Los conceptos principales de este plan esperan los siguientes efectos con el uso apropiado de suelo, de acuerdo a su potencialidad:

- 1) Mejoramiento del uso de suelos propensos a inundaciones
- 2) Mejoramiento del uso de suelos propensos a la erosión
- 3) Mejoramiento de la productividad agrícola

5) Contaminación del Agua del Río Grande de San Miguel

Recientemente, el deterioro de la calidad de agua del Río Grande de San Miguel, se ha convertido en un problema serio, pues afecta las áreas río abajo. La causa principal de la contaminación es la emanación de aguas residuales de las áreas urbanas de San Miguel. De acuerdo a la Oficina Municipal de la Ciudad de San Miguel, el 100% de las aguas residuales se vierten en el Río sin tratamiento alguno.

Los valores de DBO en Moscoso y Villerías durante la estación seca en 1981, registraron unas concentraciones altas de 15.2 y 6.6 ppm, respectivamente. Los valores de DBO durante la estación lluviosa fueron menos de 3.0.

2.4.2 Administración y Leyes Ambientales

(1) Organizaciones Ambientales

En 1991, la Secretaría Ejecutiva del Medio Ambiente (SEMA) se creó como la organización ejecutora de normas ambientales bajo la jurisdicción del Comité Nacional del Medio Ambiente y en ese entonces, la autoridad competente le pertenecía al MAG. Sin embargo, SEMA ha pertenecido al Ministerio de Relaciones Exteriores desde agosto de 1994, de acuerdo al Decreto No.19. Las funciones primordiales de SEMA prescritas en el Decreto, son las siguientes:

- 1) Formulación y evaluación de las Políticas Nacionales Ambientales.
- 2) Participación en la elaboración de planes y programas ambientales para la protección de los recursos naturales.

- 3) Preparación del reporte quinquenal de las condiciones ambientales para la Asamblea Legislativa y el Consejo Asesor Nacional para el Desarrollo Sostenible del Medio Ambiente.
- 4) Preparación del reporte anual de la administración nacional ambiental.
- 5) Promover la coordinación de la administración relacionada y la participación de la comunidad.
- 6) Promover la adquisición de fondos para proyectos y programas para la protección ambiental.
- 7) Participación en foros y negociaciones internacionales relacionadas con el medio ambiente.
- 8) Promoción del programa de entrenamiento ambiental.

Tal como se muestra en la Fig. 2.10, SEMA consiste en 4 unidades y el papel de cada unidad es el siguiente:

- 1) Programa Ambiental/BID: El papel más importante de esta Unidad es el diseño y la implementación de un sistema institucional y un manejo ambiental dentro del sector público incluyendo SEMA.
- 2) Unidad Ambiental Técnica: El papel más importante de esta Unidad es el aspecto técnico para la conservación ecológica y su función es ser el centro del sistema para el manejo ambiental del país. La implementación del EIA y el monitorear también son parte de las funciones de esta Unidad.
- 3) Unidad de Educación Ambiental y Relaciones Públicas: Esta Unidad es responsable de la educación acerca de la importancia y conservación del medio ambiente. Para entender esta educación, la Unidad promueve la coordinación de Organismos No Gubernamentales.
- 4) Unidad Administrativa: Esta Unidad está a cargo de obras administrativas y educación técnica relacionada al medio ambiente.

Sin embargo, la función administrativa del medio ambiente no está centralizada y las organizaciones relacionadas al medio ambiente han funcionado como administración ambiental en cada área, como se muestra en el cuadro a continuación.

Organismos Relacionados Al Medio Ambiente)

Area	Organización
• Agua	• Ministerio de Salud, ANDA, MOP, MAG
• Energía	• CEL
• Minerales	• CEL, MOP
• Paisaje	• ISTU, MAG
• Patrimonio Cultural	• Ministerio de Educación
• Patrimonio Natural	• Ministerio de Educación
• Forestal y Conservación de Suelos	• MAG
• Vida Silvestre	• MAG
• Otros Recursos Naturales	• MAG, Oficinas Municipales, Ministerio de Salud

En Marzo de 1997, dos anteproyectos de ley, la Ley Ambiental y la Creación de CEMA (Comisión Ejecutiva del Medio Ambiente), están siendo discutidos en la Asamblea. SEMA ha pertenecido a MICDES (Ministerio de Coordinación del Desarrollo Económico y Social) desde Junio 1, 1995 hasta Diciembre, 1996, cuando MICDES dejó de existir. Actualmente, el presupuesto de SEMA está bajo el Ministerio del Interior y actúa independientemente como una Secretaría, hasta que estos anteproyectos sean acordados y firmados por la Asamblea.

(2) Ley Ambiental y Regulación

Hasta ahora, no ha existido ninguna ley ni regulación ambiental en El Salvador. A pesar de ello, actualmente se está elaborando una ley que trata sobre la preservación, desarrollo y evaluación del medio ambiente.

Por lo tanto, el Sistema de EAI (Evaluación Ambiental Inicial o Initial Environmental Examination: IEE), sistema preparado por JICA, se está aplicando en este Estudio bajo el acuerdo entre el Equipo de Estudio y SEMA.

Entre otras regulaciones relacionadas a la evaluación ambiental, existe el decreto de la OPAMSS (Oficina de Planificación del Area Metropolitana de San Salvador) que prohíbe la implementación de cualquier proyecto que no tenga una Evaluación de Impacto Ambiental en los 17 Municipios del Area Metropolitana.

(3) Convenciones Internacionales y Acuerdos Relacionados al Medio Ambiente

Los acuerdos y convenciones internacionales ratificados y firmados por El Salvador son los siguientes:

- 1) Convención en el Comercio Internacional de Especies en Peligro de Extinción para Flora y Fauna Silvestres. (Ratificado en Mayo de 1986)
- 2) Convención en Diversidad Biológica. (Ratificada en Mayo de 1994)
- 3) Convención en la Protección de Vida Silvestre, Vegetación y Paisaje Natural para Países Americanos. (Ratificada en Enero de 1941)
- 4) Convención en Cuarentena Internacional para la Protección de la Flora. (Firmado en Feb. de 1953)
- 5) Convención en la Protección de la Biodiversidad de Centro América. (Firmado en Junio de 1992)
- 6) Convención en la Defensa del Patrimonio Arqueológico, Histórico y Artístico de las Naciones Americanas. (Ratificada en la Convención de San Salvador en Mayo de 1980)
- 7) Acuerdo en la Prohibición de Pruebas de Armas Nucleares en la Atmósfera, en Aguas Submarinas y en el Espacio. (Ratificado en Nov.1964)
- 8) Convención en Basilea en el Movimiento Fronterizo de Materiales de Deshecho Peligrosos y su Eliminación. (Ratificado en Junio 1991)
- 9) XIII Cumbre Presidencial de Panamá y Centro América - Acuerdo Regional Fronterizo Acerca del Manejo de Deshechos Peligrosos. (Firmado Dic.1992)
- 10) Convención en Viena acerca de la Protección de la Capa de Ozono. (Ratificada en Oct.1992)
- 11) Protocolo en Montreal Relacionado a Substancias Dañinas a la Capa de Ozono. (Ratificada en Dic. 1992)
- 12) Convención para el Marco en el Cambio del Clima. (Ratificado en Oct. 1995)
- 13) Convención de las Naciones Unidas en la Ley del Mar. (Ratificada en Dic. 1984)
- 14) Comité Centroamericano Ambiental y del Desarrollo: CCAD. (Ratificado en Nov. 1991)
- 15) Comité Inter-Parlamentario Centroamericano en el Ambiente y Desarrollo: CICAD. (Ratificado en Dic. 1990).
- 16) Convención en la Protección Centroamericana del Ambiente. (Ratificada en Nov. 1990)

(Fuente: SEMA, MAG)

El país todavía no ratifica ni firma la Convención Internacional para la Preservación de Aves y Conservación de Tierras Húmedas (wetlands) Internacionales Importantes, siendo éste muy relevante para el Área de Estudio.

2.5 Organización e Instituciones

2.5.1 Generalidades

Los mayores problemas definidos con respecto al manejo de las cuencas hidrográficas en la cuenca del Río Grande de San Miguel son los siguientes:

- Inundación y sequía (en la cuenca media y baja),
- Deforestación,
- Erosión de suelos (en la cuenca hidrográfica)
- Contaminación del agua como resultado de los desperdicios urbanos (en la cuenca media y baja).

Para un control integral de inundaciones y el desarrollo de los recursos hídricos se requerirá de organizaciones óptimas para la implementación eficaz de las medidas requeridas, las cuales generalmente se componen de medidas estructurales y no estructurales a largo y corto plazo.

En esta sección, se ha resumido la información de organizaciones relacionadas y sus funciones generales.

2.5.2 Organizaciones Relacionadas Existentes

(1) Generalidades

Las organizaciones existentes relacionadas al control de inundaciones y a las actividades para el desarrollo de los recursos hídricos son MAG, MOP, MI, ANDA, CEL y SEMA. Sus funciones y jurisdicciones se basan principalmente en la Ley Forestal, Legislación de Aguas y Ley de Riego y Drenaje. Además, el gobierno salvadoreño ha establecido el Comité de Emergencia Nacional (COEN) que se responsabiliza de las actividades en caso de una emergencia nacional.

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 del recurso hídrico, cooperando con MOP, MAG, MSPAS, MI y ME. Sin embargo, como MIPLAN ha dejado de existir desde Julio de 1995, actualmente no se sabe con seguridad donde recae la responsabilidad del manejo de estos recursos.

Este tema podría ser resuelto pronto, pues se está haciendo el esfuerzo de establecer la Comisión Coordinadora de la Reforma Sectorial de Recursos Hídricos (COSERHI). Se espera que COSERHI esté a cargo del control integral y manejo de los recursos hídricos de la nación.

Las organizaciones mencionadas con anterioridad, especialmente MAG, COEN y COSERI se describen a continuación con más detalle, en términos de la estructura de su organización y sus funciones.

(2) MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería

MAG está a cargo del manejo de las cuencas hidrográficas en el país y se le ha asignado el papel principal para la implementación de este Estudio. También 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. 2.11(1) y éstos son los siguientes:

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 (OM)

3) Nivel de soporte

- Oficina General de Administración (OGA)
- Oficina Coordinadora de Proyectos (OCP)
- Oficina General de Comunicaciones (OGDC)

4) Nivel de 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)

En este Estudio, MAG ha asignado a la DGRNR como la contraparte salvadoreña y ésta pertenece al nivel de servicio centralizado.

(3) DGRNR: Dirección General de Recursos Naturales Renovables

La DGRNR regula, controla y se enfoca en la conservación, renovación y desarrollo de los recursos naturales renovables del país. Sus funciones son las siguientes:

- 1) Lleva a cabo acciones enfocadas al manejo de los recursos naturales renovables.
- 2) Lleva 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.
- 3) Formula una política integrada de los recursos naturales renovables y colaborar con las propuestas de las alternativas para la solución de los problemas.
- 4) Participa en la ejecución y control de las políticas nacionales, estrategias ambientales, leyes, normas, planes y proyectos relacionados a los recursos naturales renovables.
- 5) Genera y transfiere tecnología de riego y drenaje con el propósito de la utilización de los recursos hídricos y de suelo en forma sostenible.
- 6) Planifica en forma estratégica la conservación y protección de las áreas naturales protegidas.

La DGRNR está compuesta de cinco niveles: dirección, asesoramiento, soporte operación y niveles descentralizados.

El nivel operativo de la DGRNR consta de tres divisiones y las funciones generales de cada una se mencionan a continuación (Ver Fig. 2.11(2)):

División de Recursos Naturales

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

División de Meteorología e Hidrología

- Meteorología,
- Hidrología,
- Servicios de laboratorio en el área ambiental,
- Mantenimiento del área técnica y de infraestructura.

División de Riego y Drenaje

- Manejo de Aguas
- Proyectos
- Transferencia tecnológica

El personal en operación de la DGRNR para 1996 se planeó de la siguiente manera:

Personal de la DGRNR

	Por Ley	Por Contrato	Base Diaria	Total
Ejecutivos	0	3	0	3
Técnicos	70	57	0	127
Administración	43	21	0	64
Servicio	2	2	0	4
Obreros	0	0	234	234
Total	115	82	234	432

Fuente: Diario Oficial 22 de diciembre de 1995

(4) MOP: Ministerio de Obras Públicas

Esta entidad controla el diseño, construcción y supervisión de calles, caminos, puentes, etc. Mientras que los trabajos de construcción de pequeña escala relacionados al control de inundaciones se llevan a cabo por MAG, bajo la supervisión del MOP, la responsabilidad de las obras de mayor escala recae en el MOP.

El MOP está compuesto de tres viceministerios:

- Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano
- Viceministerio de Obras Públicas

- **Viceministerio de Transporte**

El Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano como órgano operativo, consiste en la Dirección Administrativa y Financiera, la Dirección de Desarrollo Urbano y Regional y la Dirección de Promoción de la Vivienda.

Bajo el Viceministerio de Obras Públicas, se encuentra la Dirección General de Caminos, la Dirección de Urbanismo y Arquitectura, la Administración de Maquinaria y Equipo, el Instituto Geográfico Nacional y el Centro de Investigación Geotécnica.

El Viceministerio de Transporte consiste en la Dirección General de Transporte Terrestre, la Dirección General de Aviación, la Dirección General de Navegación y la Dirección General de Tránsito.

(5) **MI: Ministerio del Interior**

MI comparte la responsabilidad con COEN en el caso de una emergencia nacional, ya sea de un desastre natural o de otro tipo. También está a cargo del asesoramiento legal, restablecimiento humano, recursos humanos y actividades de emergencia.

(6) **MSPAS: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social**

(7) **ANDA: Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillado**

Bajo la Legislación de Aguas, ANDA asume la autoridad de planificar, financiar, ejecutar, operar, mantener, manejar y desarrollar cualquier obra requerida para proveer servicios de suministro de agua doméstica y un sistema de alcantarillado.

(8) **CEL: Comisión Hidroeléctrica del Río Lempa**

Tiene la función de desarrollar, conservar, manejar y utilizar los recursos relacionados a la energía y las fuentes energéticas del país.

(9) **SEMA: Secretaría Ejecutiva del Medio Ambiente**

(10) **COEN: Comité de Emergencia Nacional**

En 1994, COEN se fundó como la entidad que manejaría todas las actividades relacionadas a los desastres. EL COEN consiste en componentes nacionales, departamentales, municipales y locales. Los ministerios como MAG, MOP, MSPAS, el de la Defensa Nacional, el de Educación, etc. constituyen el cuerpo ejecutivo de esta entidad; también se encuentra muy relacionado con el Ministerio del Interior. Es una entidad independiente que asume el papel principal en los casos de una

emergencia nacional, coordinando las acciones a ser tomadas por varias organizaciones.

(II) COSERHI: Comisión Coordinadora de la Reforma Sectorial de Recursos Hídricos

Para el desarrollo de los recursos hídricos, existe una serie de normas y una organización responsable (MAG), sin embargo, no existe una política u organización responsable para el control de inundaciones.

La necesidad de una reforma sectorial en el manejo y control de los recursos hídricos surgió de MIPLAN.

- Llevar a cabo estudios técnicos, judiciales, organizadores e institucionales para establecer las medidas que mejorarían la organización de un sector de recursos hídricos.
- Facilitar la participación de los sectores público y privado y una nueva modalidad para el suministro de servicios.

Los tres miembros principales de COSERHI son MIPLAN como coordinador, MAG y ANDA como directores ejecutivos.

2.5.3 Medidas Específicas Relacionadas a Inundaciones e Instituciones Responsables

COEN ha emitido planes sectoriales de las contingencias donde se indican una serie de manifestaciones de desastres y las medidas correspondientes, así como las instituciones responsables. Un listado de éstas se presenta a continuación:

Medidas Preventivas Relacionadas e Instituciones Responsables

Mantenimiento permanente de canales para el drenaje de aguas de lluvia	MAG, MOP, ANDA, Oficinas Municipales
Control del agua en las cuencas	MAG, CEL SEMA, ANDA Oficinas Municipales
Desarrollo de programas de conservación del medio ambiente	MAG, CENTA, MSPAS, ONGs, SEMA, Instituciones Ambientales, MOP, Ministerio de Educación, COMURES, SRN, PNC.
Inspección de las áreas de riego	COEN, Ministerio de Salud, MOP, COMURES, MAG
Educación permanente en comunidades para prevenir la eliminación de basura en los canales	MSPAS, Ministerio de Educación, Oficinas Municipales, COMURES, PNC, SEMA, CEL, ANDA, MOP, SISNAE
Prohibición de establecimientos humanos en las zonas de inundación	COEN, MSPAS, Oficinas Municipales, PNC, MOP, SISNAE, Viceministerio de Vivienda, MAG
Construcción de diques a lo largo de los ríos	MOP, ANDA, CEL, MAG.

Medidas Relacionadas al Control de Impacto e Instituciones Responsables

Drenaje	MOP, Oficinas Municipales, COMURES, ANDA
Inspección de canales de drenajes en busca de obstrucciones u otras causas	MOP, CEL, ANDA, COMURES, CIFA, Oficinas Municipales, MSPAS, MAG

Medidas Rehabilitadoras Relacionadas e Instituciones Responsables

Reparación de infraestructura	MAG, MOP, CIFA, SRN, COEN, SEMA, Cámara de Comercio, Empresas privadas
Asistencia técnica y financiera a los productores agrícolas afectados	MAG, SEMA, BCR, BFA, Instituciones de Crédito, Ministerio de Economía, COMURES, Banco de Tierras Agrícolas
Control de la calidad del agua	ANDA, MSPAS SEMA
Evaluación de daños para tomar medidas preventivas	SISNAE, GOES, COEN, Instituciones de Servicio

2.6 Proyectos y Planes Relacionados

Los proyectos mayores, planes y estudios relacionados al control de inundaciones y desarrollo de recursos hídricos son los siguientes:

(1) Plan de Desarrollo Nacional y Regional

- Plan del Gobierno Nacional de El Salvador, 1994-1999 "Plan de Desarrollo Económico y Social", Gobierno Nacional, 1996.
- Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de San Miguel, PADCO/ESCO, en proceso.

(2) Control de Inundaciones y Desarrollo de Recursos Hídricos

- Proyecto de Olomega, MAG, 1967
- Proyecto de Riego de Usulután y San Miguel, MAG, 1975

(3) Generación de Energía Hidroeléctrica

- Plan Maestro para la Creación de Energía Hidroeléctrica en el Río Grande de San Miguel, CEL, 1982
- Plan para el Desarrollo de Energía Hidroeléctrica para el Río Lempa y el Río Grande de San Miguel, CEL, 1995

(4) Plan Maestro para el Suministro de Agua para la Ciudad de San Miguel, ANDA, en proceso

(5) Medio Ambiente

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

(6) Manejo de Cuencas Hidrográficas

- Estudio de Factibilidad para el Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Lempa, CEL, 1993
- Plan para el Centro de Operaciones de Emergencia, COEN, 1995

2.7 Problemas Existentes

Los problemas existentes relacionados al control de inundaciones y a los recursos hídricos se resumen de la siguiente manera:

- (1) Existen inmensas áreas propensas a inundación con un total de aproximadamente 180 km²**
- (2) Las tierras propensas a inundación se usan principalmente para ganado (58.7%), con una productividad baja.**

(3) Las áreas son planas y fértiles, y tienen potencial para desarrollo, si no se inundasen.

(4) Las inundaciones han ocurrido frecuentemente y con una larga duración, resultando en los siguientes efectos negativos:

- Daño a viviendas y propiedades,
- Daño a la producción agrícola y ganadera,
- Obstrucción al tráfico y otras actividades socioeconómicas,
- Empeoramiento de sanidad por las inundaciones, y
- Otros disturbios en la vida comunitaria.

A pesar de que los agricultores que viven en las áreas propensas a inundaciones desean producir granos básicos, esto no es posible debido a las inundaciones. Este país ha estado importando estos productos agrícolas.

En general, a pesar de que el gobierno tiene la intención de desarrollar la Región Oriental basándose en la política nacional, las inundaciones mencionadas con anterioridad están limitando el desarrollo y estabilización de la región.