

2

613
R13
AFT
BRARY

JICA LIBRARY



1090393 (8)

22372

LA REPUBLICA DE HONDURAS

**EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
PARA EL PROYECTO DE REHABILITACION DE
LA PRESA EL COYOLAR Y MEJORAMIENTO DEL
RIEGO EN EL VALLE DE COMAYAGUA**

INFORME FINAL

FEBRERO DE 1991

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
(JICA)**

国際協力事業団

22332

P R E F A C I O

El Gobierno del Japón, en respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Honduras, decidió a ejecutar un estudio de factibilidad para el Proyecto de Rehabilitación de la Presa El Coyolar y Mejoramiento del Riego en el Valle de Comayagua y encargó la ejecución a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

La JICA despachó a la República de Honduras una misión del estudio encabezada por el ingeniero Yasuro HAGIHARA, Pacific Consultants International S.A., tres veces entre Enero de 1990 y Noviembre del mismo año.

La misión tuvo un intercambio de los opiniones con los oficiales concernientes del Gobierno de la República de Honduras y realizó estudios de campo. Después del regreso al Japón, los estudios detallados se ejecutaron y este informe fué preparado.

Espero que este informe final contribuya para el desarrollo del proyecto y también para la relación más amistosa y profunda entre dos países.

Finalmente, deseo expresar mi agradecimiento sincero a los oficiales concernientes del Gobierno de la República de Honduras por su cooperación estrecha proporcionada para la misión.

Febrero de 1991

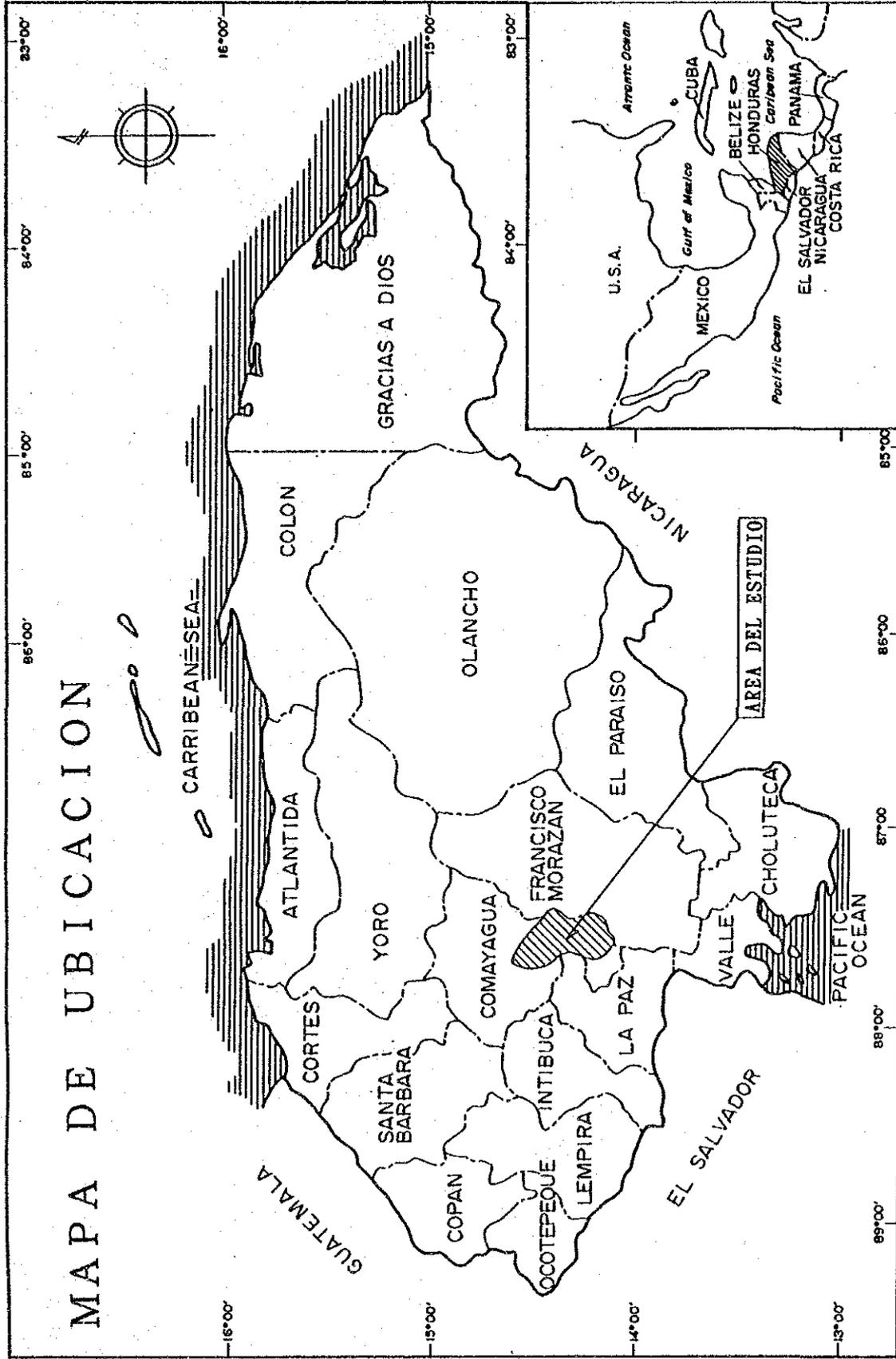


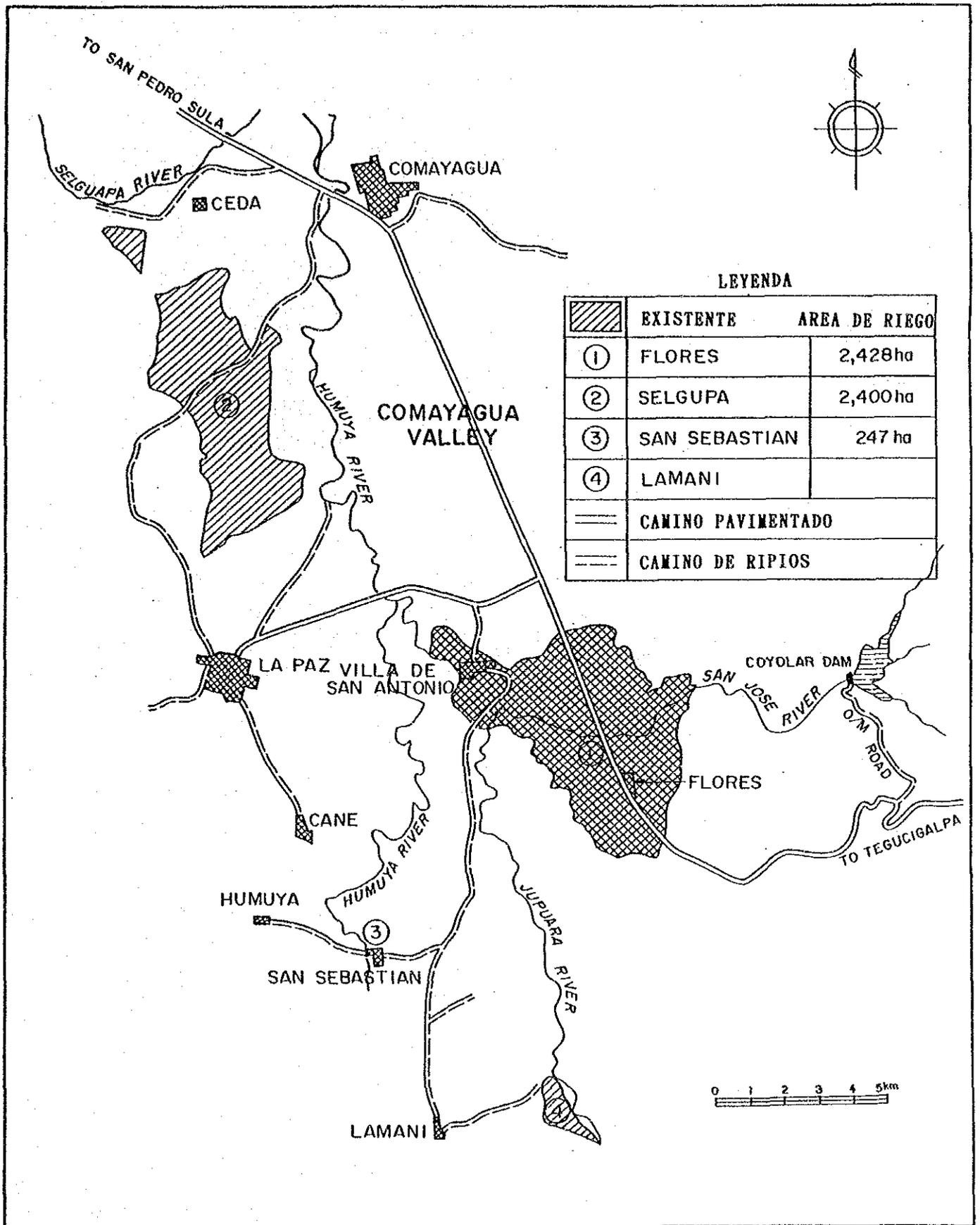
Kensuke YANAGIYA

Presidente

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

MAPA DE UBICACION



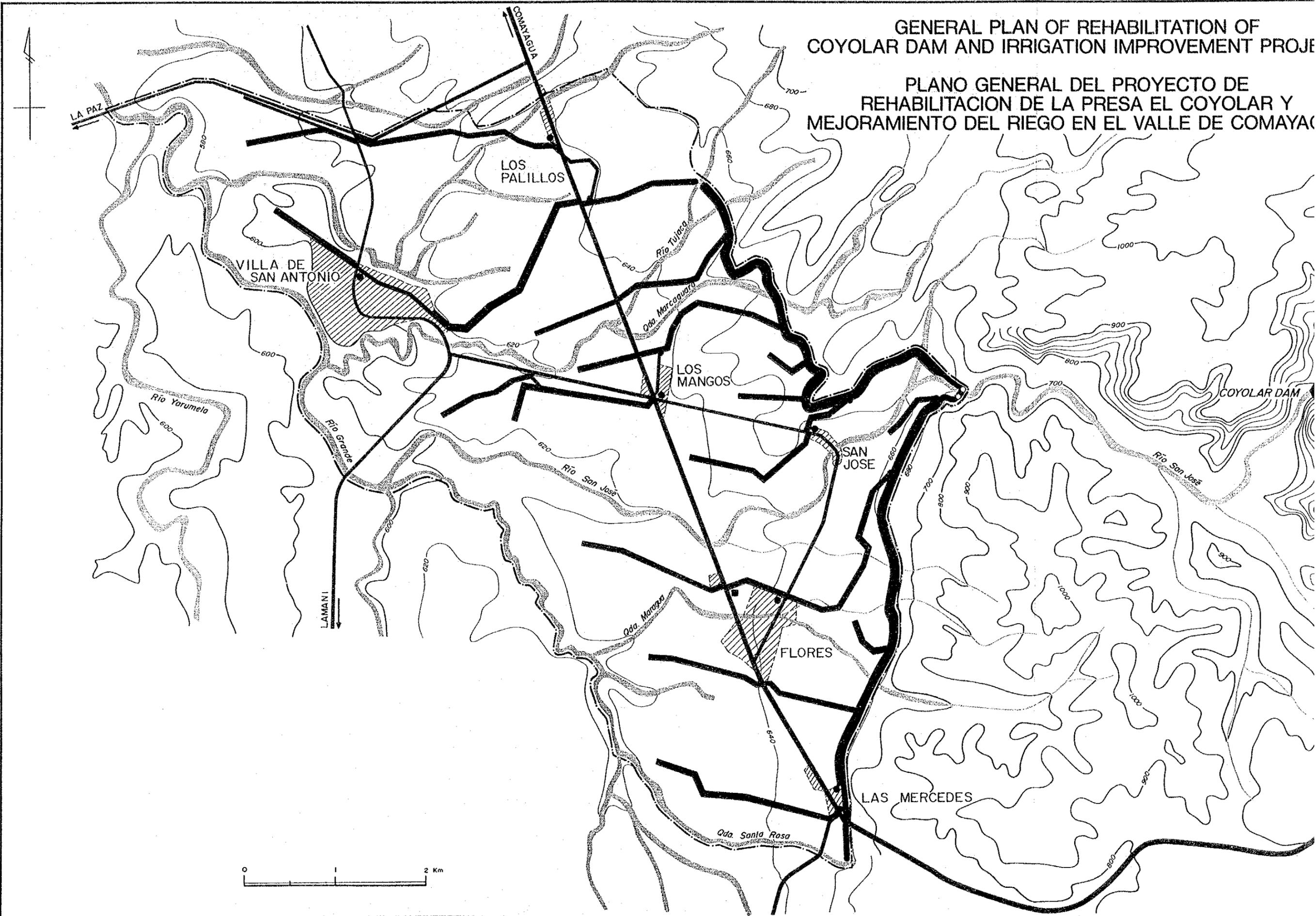




Distant View of Coyolar Dam
Vista Frontal de la Presa El Coyolar

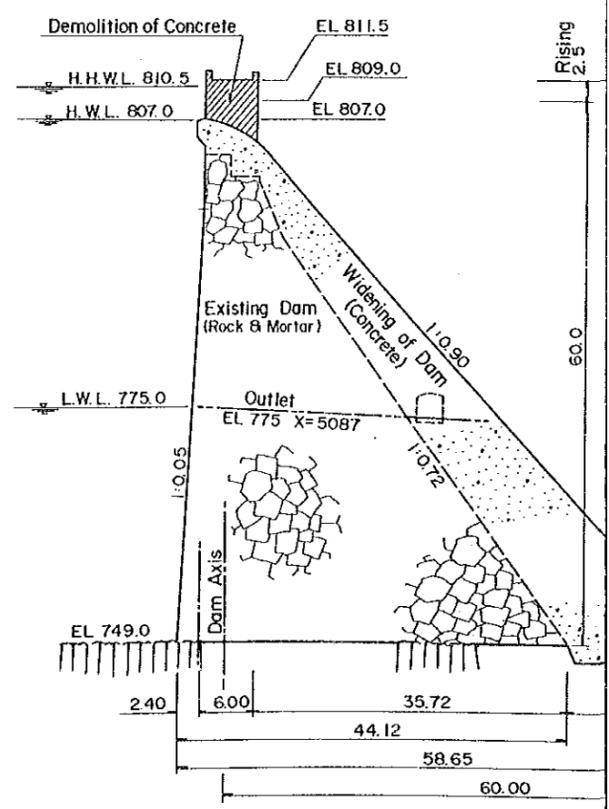
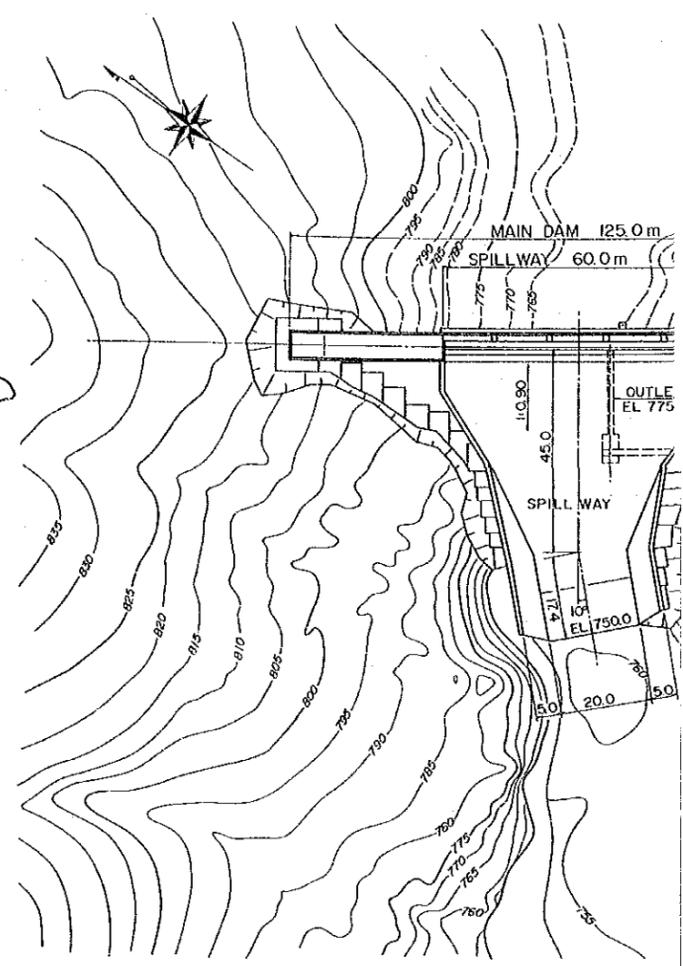
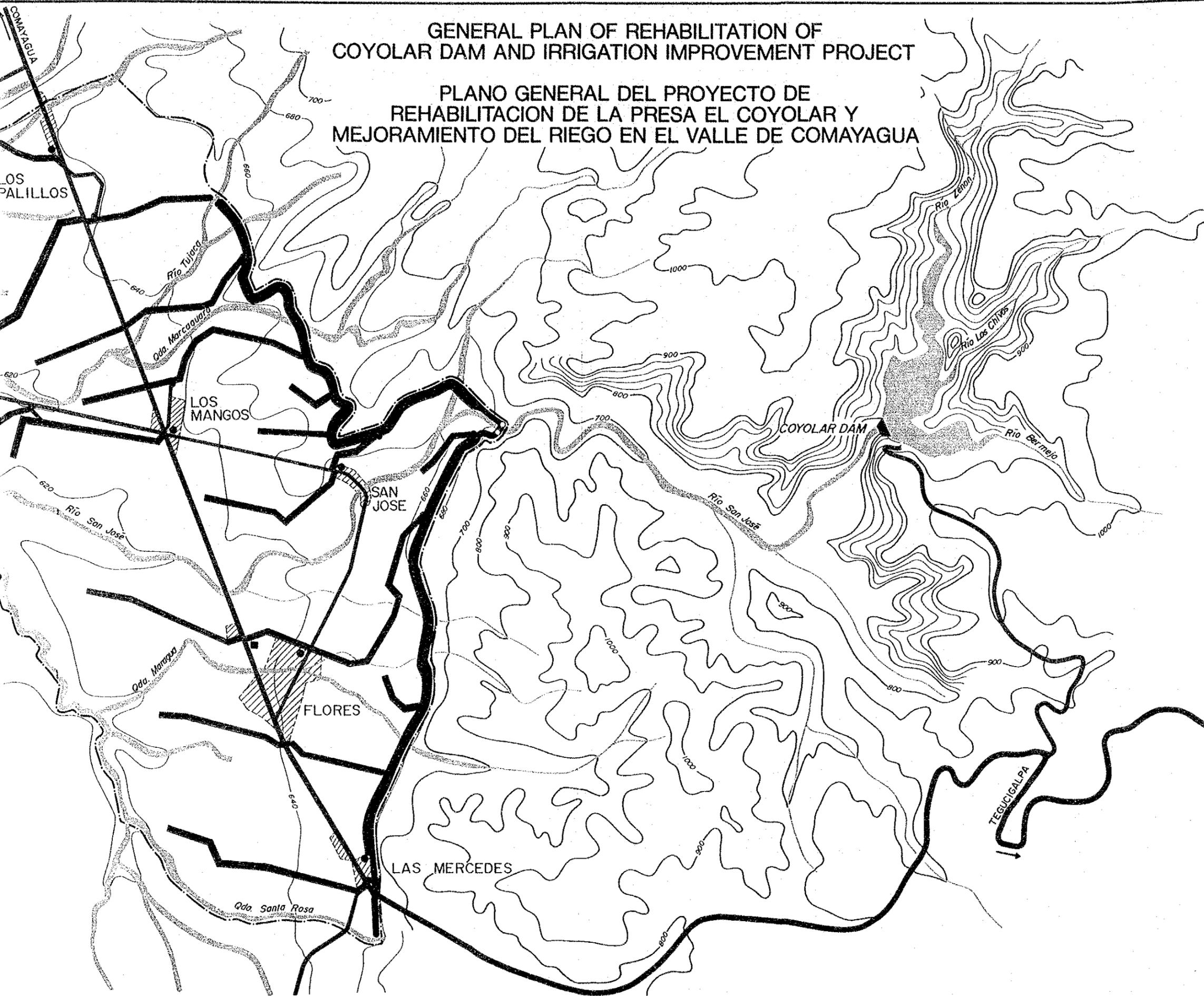
GENERAL PLAN OF REHABILITATION OF
COYOLAR DAM AND IRRIGATION IMPROVEMENT PROJECT

PLANO GENERAL DEL PROYECTO DE
REHABILITACION DE LA PRESA EL COYOLAR Y
MEJORAMIENTO DEL RIEGO EN EL VALLE DE COMAYAGUA



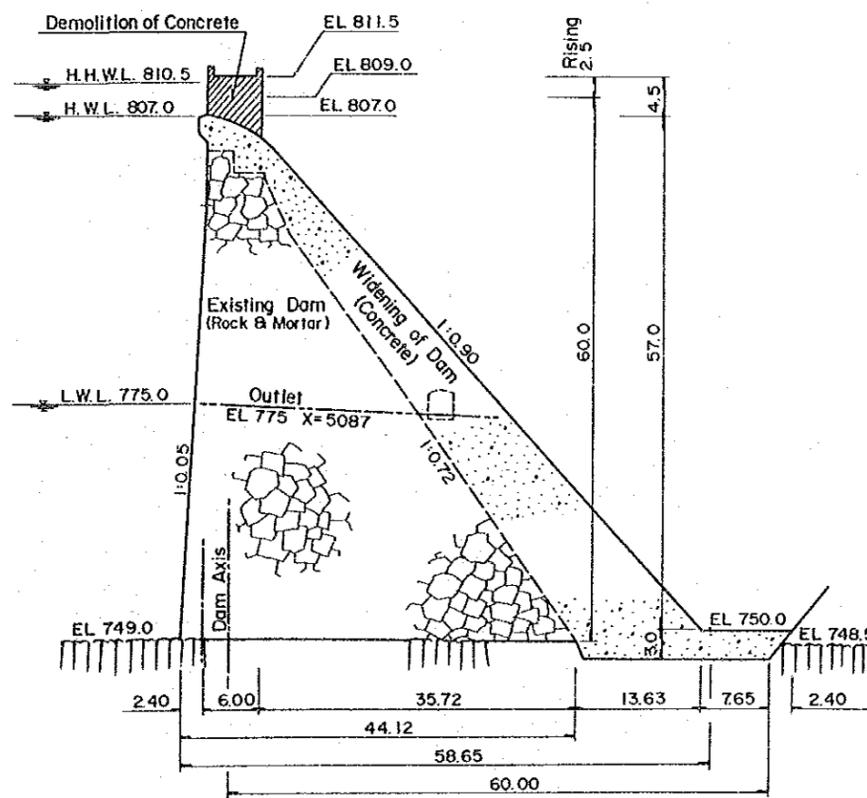
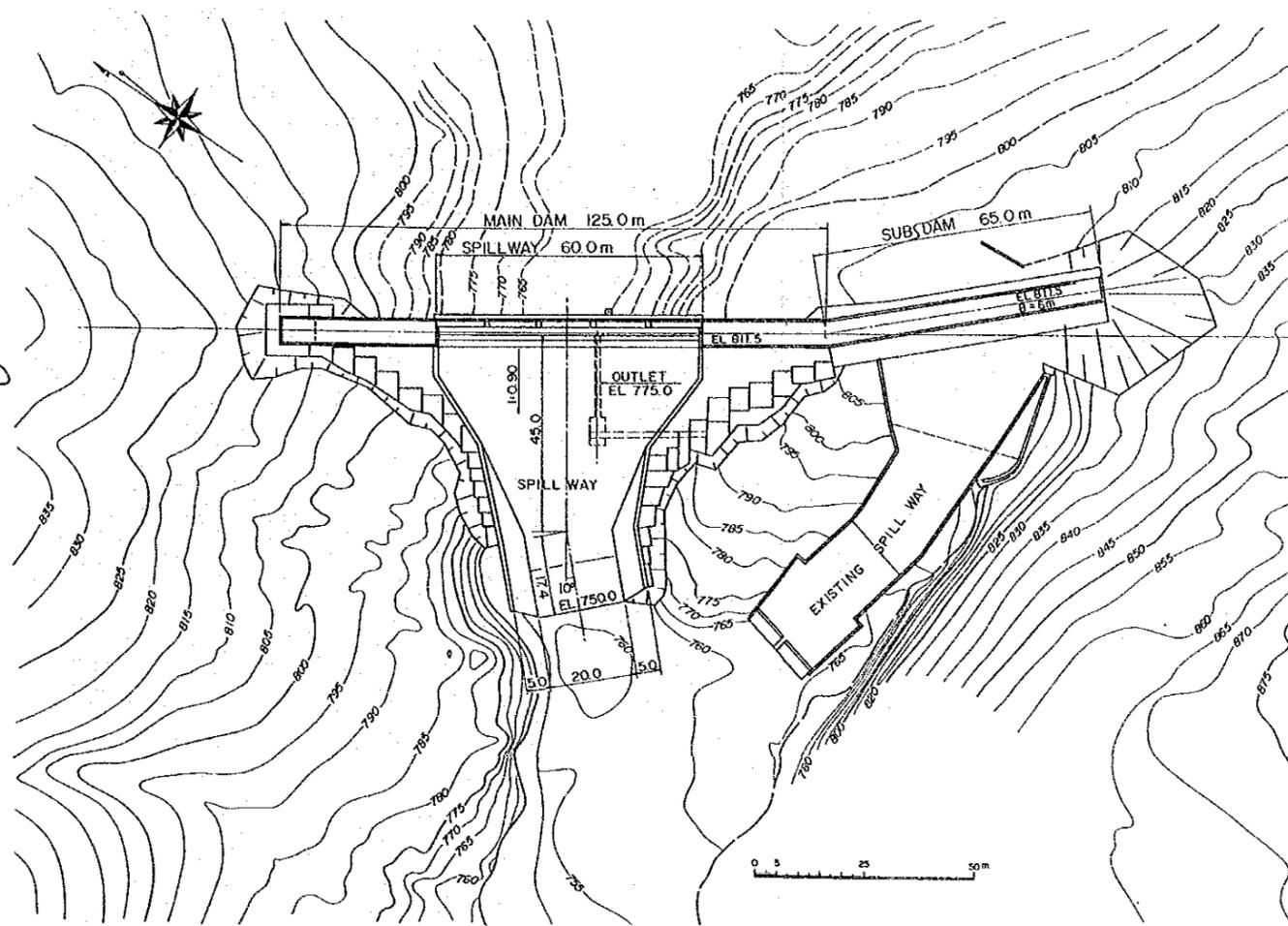
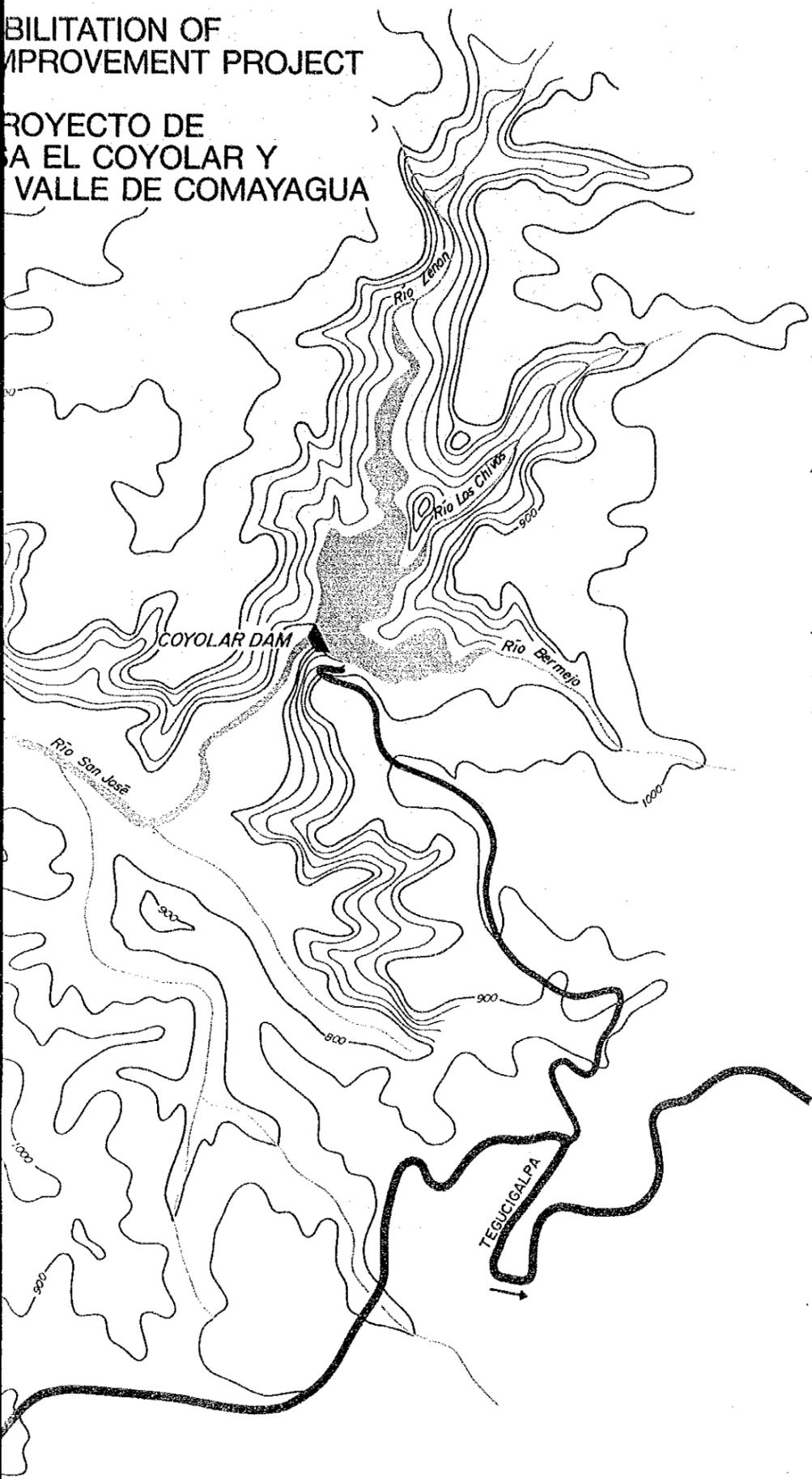
GENERAL PLAN OF REHABILITATION OF
COYOLAR DAM AND IRRIGATION IMPROVEMENT PROJECT

PLANO GENERAL DEL PROYECTO DE
REHABILITACION DE LA PRESA EL COYOLAR Y
MEJORAMIENTO DEL RIEGO EN EL VALLE DE COMAYAGUA



**REHABILITATION OF
IMPROVEMENT PROJECT**

**PROYECTO DE
REHABILITACION
DE LA OBRAS DE
EL COYOLAR Y
VALLE DE COMAYAGUA**



**LEGEND
LEYENDA**

- Existing Road
Camino Existente
- River/Stream
Rio/Quebrada
- Resident Area
Area Residencial
- Main & Lateral Canal with Inspection Road
Canal Principal y Lateral con Camino de Inspección
- Agricultural Extension Facility
Instalación de Extensión Agrícola
- Rural Water Supply Facility
Instalación de Provisionamiento de Agua
- Diversion Weir
Presa Derivadora
- Boundary of Study Area
Limite de Area del Estudio

FACTOR DE CONVERSION

1. Unidad Monetaria

1 US\$(Dólar americano)= Lps. 2 = ¥ 150(Yen Japones)

1 Lps.(Lempira) = US\$ 0.5 = ¥ 75

2. Medidas

Largo

mm = Milímetro
cm = Centímetro = 0.394 pulgada
m = Méetro = 3.281 pie
km = Kilómetro = 0.6215 milla
pulgada = 2.54 cm
pie = 30.48 cm
milla = 1.609 km

Area, Volumen y Peso

cm² = Centímetro cuadrado = 0.155 pulgada cuadra
m² = Méetro cuadrado = 10.76 pie cuadrado
km² = Kilómetro cuadrado = 100 há = 10⁶m² = 0.386 milla cuad.
há = Hectárea = 10⁴m² = 1.495 manzana(Mz)
pulgada cuadrada = 6.45 cm²
pie cuadrado = 0.0929 m²
Mz = Manzana = 0.697 há
milla cuadrada = 2.59 km²

cm³ = Centímetro cúbico=0.0610 pulgada cúbico
m³ = Méetro cúbico = 35.3 pie cúbico
MCM = Millón metros cúbicos = 10⁶m³
ℓ = Litro = 0.001 m³ = 0.264 US galón
pie cúbico = 28.32 ℓ
pie cúbico = 0.0283 m³
US galón = 3.785 ℓ
g = Gramo
kg = Kilogramo = 2.205 libra (lb)
ton,t = Tonelada = 22.05 quintal (qq)
lb = Libra = 453.6 g
qq = Quintal = 100 lb = 45.36kg

Medida derivada

m/s, m/sec	=	Metro por segundo
m ³ /s, m ³ /sec	=	Métro cúbico por segundo
lb/Mz	=	Libra por manzana = 6.506 kg/há
qq/Mz	=	Quintal por manzana = 0.651 ton/há
kg/há	=	Kilogramo por hectárea=153.7 lb/Mz
ton/há, t/há	=	Tonelada por hectárea =15.37 qq/Mz
m ³ /km ²	=	Metro cúbico por kilómetro cuadrado
mm/día	=	Milímetro por día
m ³ /km ² /año	=	Metro cúbico por kilómetro cuadrado y año
ℓ/s, ℓ/sec	=	Litro por segundo
Lps/qq	=	Lempiras por quintal
Lps/kg	=	Lempiras por kilogramo
kgf/cm ²	=	Kilogramo fuerza por centímetro cuadrado

Altura, Temperatura, Químico, otros

EL., GL.	=	Nivel terrestre
m.s.n.m.	=	Metros sobre el nivel del mar
HWL	=	Nivel alto de agua
LWL	=	Nivel bajo de agua
%	=	Porcentaje
No, N°	=	Número
°C	=	Centígrado
pH	=	Concentración de ion hidrógeno
EC	=	Conductividad eléctrica
meq	=	Miligramo equivalente
ppm	=	Parte por millones
dS/m	=	Deci-Siemen por metro
TRAM	=	Total humedad disponible
CEC	=	Capacidad de catión cambiante

Economía

PIB	=	Producto Interno Bruto
PNB	=	Producto Nacional Bruto
TIRE	=	Tasa Interna de Retorno Económica
TIRF	=	Tasa Interna de Retorno Financiera
VAN	=	Valor Actual Neto

ABREVIACIONES

ANACH	: Asociación Nacional de Campesinos de Honduras
BANADESA	: Banco Nacional de Desarrollo Agrícola
BCH	: Banco Central de Honduras
CEDA	: Centro de Entrenamiento de Desarrollo Agrícola
CONADI	: Corporación Nacional de Inversiones
CONSUPLANE	: Consejo Superior de Planificación Económica
DGA	: Dirección General de Agricultura
DGG	: Dirección General de Ganadería
DGRH	: Dirección General de Recursos Hídricos
ECLA o CEPAL	: Comisión Económica para América Latina y El Caribe
ENEE	: Empresa Nacional de Energía Eléctrica
FAO	: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación
IBRD	: Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo (Banco Mundial)
IDB	: Banco Internacional de Desarrollo
IHMA	: Instituto Hondureño de Mercadeo Agrícola
IICA	: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
INA	: Instituto Nacional Agrario
JICA	: Agencia de Cooperación Internacional del Japón
PRORIEGO	: Proyecto de Desarrollo de Riego
SECPLAN	: Secretaría de Planificación, Coordinación y Presupuesto
SRN o RRNN	: Secretaría de Recursos Naturales
USAID	: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
USBR	: Agencia de Explotación de Terreno de los Estados Unidos
USDA	: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América

NOMINA DE PERSONAS DEL COMITE DE ASESORES

Asignación	Nombre	Posición
Coordinación General	Sr. Munehito Yamamura	Director de la División de Planificación Regional, Departamento de Planificación, Agencia de Mejoramiento de Estructuras Agrícolas, Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca (MASP)
Miembro	Sr. Kichiro Miyajima	Director de la División de Recursos, Departamento de Planificación, Oficina Administrativa Regional de Agricultura de Kinki, MASP
Miembro	Sr. Tomohiro Shibata	Sub-director de la División de Diseño, Departamento de Mejoramiento de Estructura Agrícola, Agencia de Mejoramiento de Estructuras Agrícolas, MASP
Miembro	Sr. Kazutoshi Yokota	Sub-director de la División de Desarrollo de Cultivo, Agencia de Sericultura y Horticultura, MASP

NOMINA DE MIEMBROS DEL EQUIPO DE ESTUDIO Y CONTRAPARTES HONDUREÑOS

Asignación	Nombre	Contaparte Hondureño
Jefe del Equipo	Sr.Yasuro Hagihara	Sra.Leslie Burgos de Flores
Sub-jefe del Equipo y Riego / Drenaje	Sr.Hitoki Takada	Sra.Leslie Burgos de Flores Sr.Guillermo Daccarett Sr.Efraín Ordóñez
Planificación de Rehabilitación de la Presa	Sr.Tsuneo Kudo	Sr.Efraín Ordóñez Sr.Guillermo Daccarett
Meteorología e Hidrología	Sr.Shinobu Maeda	Sr.Roberto Hernández Camacho Sr.Jorge A. Enriquez
Geología y Mecánica de Suelos	Sr.Katsuhito Yoshida	Sr.Antonio Morales Flores
Agricultura y Cultivos / Suelos	Sr.Hisashi Ishikawa	Sr.Javier Velásquez
Agro-economía y Organización Agrícola	Sr.Nobuyuki Matsumoto	Sra.Leslie Burgos de Flores
Diseño de Obras y Estimación de Costo	Sr.Fujio Matsumoto	Sr.Guillermo Daccarett Sr.Efraín Ordóñez
Evaluación del Proyecto	Sr.Toshihide Shibata	Sra.Leslie Burgos de Flores

RESUMEN, CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

Introducción

Este reporte describe y explica los resultados del estudio de Factibilidad para el Proyecto de Rehabilitación de la Presa El Coyolar y Mejoramiento del Riego en el Valle de Comayagua en la República de Honduras.

El reporte consiste del texto principal y ANNEX.

1. Antecedentes y Objetivos del Estudio

El Gobierno de Honduras ha dado la más alta prioridad al sector agrícola en el Cuarto Plan Nacional de Desarrollo (1986-90) y enfatiza la expansión de la agricultura con riego. Se le ha dado al desarrollo del riego en el Valle de Comayagua, que está situado en la parte occidental del país, una gran importancia. El Distrito de Riego de Flores, el Area del Estudio de este Proyecto, es el distrito de riego más amplio en este Valle.

El Distrito de Flores es uno de los sistemas más importantes en dicho valle cuya fuente de agua es la Presa El Coyolar. Esta Presa fué terminada de construir en 1965, sin embargo en ella se encuentran los siguientes problemas:

- deterioro de la resistencia de los materiales de la cortina de la Presa por su antigüedad;
- problema de la estabilidad de la cortina por ser una construcción de mampostería de concreto;
- problemas estructurales y geológicos del vertedero; y
- restricción obligatoria del volumen de agua almacenada por motivos de seguridad de la Presa.

El objetivo del Estudio es conducir un Estudio de Factibilidad de la rehabilitación de la Presa El Coyolar y de un plan de mejoramiento del sistema de riego del Distrito de Flores.

2. Aspectos Generales de la República de Honduras

2.1 Aspectos Generales

La República de Honduras está ubicada casi en el medio de los países centroamericanos con una superficie de 112,088km², y el 65% de ésta está ocupada por montañas.

El clima del altiplano corresponde al semi-tropical cálido y el clima de la llanura al tropical con temperatura alta y precipitación mayor. Ambos tipos de clima se dividen en dos estaciones bien marcadas: una estación lluviosa, de mayo a octubre, y otra estación seca de noviembre a abril.

La población es calculada en 4.37 millones. La densidad poblacional es de 39 personas por km². El promedio anual de crecimiento poblacional es de 3.63%.

2.2 Economía Nacional y Agricultura

2.2.1 Economía Nacional

El PNB ascendió a Lps.9,299 millones y Lps.2,019 per cápita a precios corrientes de 1989, y la tasa de crecimiento anual promedio fue de 3.4% en 1989.

El valor de las exportaciones ascendió a Lps. 1,880 millones en 1989 y los productos agrícolas representaron 70% del total. Los principales productos de exportación son : café y banano cuya participación conjunta en el valor total de exportaciones fue de 56.8% para 1989.

La balanza en cuenta corriente muestra un resultado de Lps.543 millones y los pagos al exterior presentan un déficit de Lps.4,557 millones.

El índice de precios al por mayor ha venido incrementándose anualmente desde 1987. El mayor incremento se dió en 1989 con 18.6%. Se estima la misma tendencia para 1990.

2.2.2 Agricultura

El sector agrícola contribuye con 2/3 de las divisas provenientes de las exportaciones de banano, café, etc. y emplea más de la mitad de la población económicamente activa del país.

Existen en el país 2.8 millones de há de tierra agrícola y aproximadamente 1.1 millones de há son adecuadas para la agricultura intensiva. Hay sólo 650 mil há de tierra agrícola explotada. Se estima unas 400 mil há de terreno apto para riego; pero solo unas 60 mil há están bajo riego.

El número total de familias agrícolas es de 195 mil y 673 mil personas están relacionadas con la agricultura. La propiedad promedio de una familia agrícola es de 13.5 há. El número de pequeños agricultores, que tienen menos de 5 há de propiedad, corresponde al 64 % del total de propietarios de tierras.

3. SITUACION ACTUAL DEL AREA DE ESTUDIO

3.1 Situación Geográfica y Población

El Area del Estudio está situado principalmente en el Distrito de Flores (aproximadamente 3,600 há) y la Presa El Coyolar están localizados en el Valle de Comayagua, en la parte centro-occidental de Honduras. La altitud varía entre 600 y 670 m.s.n.m. para el primero y aproximadamente 800 m.s.n.m. para el segundo. El clima del Valle está caracterizado por la presencia de una estación lluviosa y seca. El 90 % de precipitación media anual (aproximadamente 900mm) se concentra durante la estación lluviosa. La temperatura media anual es de 24°C y la humedad relativa es de 63% sin tener mayor variación en el año.

El Area del Estudio pertenece al Municipio de Villa de San Antonio del Departamento de Comayagua. De acuerdo con el Censo Poblacional de Honduras (1988), la población del Municipio de Villa de San Antonio es de 11.4 mil y 2,123 viviendas. Basándose en la información suministrada por la sucursal de la SRN, se estima que la población total del Area del Estudio es de 8,570 habitantes y 1,670 viviendas. La población económicamente activa se estima en aproximadamente 2,570 personas.

3.2 Condiciones Naturales

3.2.1 Topografía y Geología

El Valle de Comayagua se ha formado por el movimiento tectónico de la falla y está rodeada por montañas con una altura de 1,300 m.s.n.m. en los contornos del Valle. La franja de ladera montañosa se ha formado por abanicos aluviales y depósitos detríticos, cuya altura fluctúa entre 670 y 650 m.s.n.m. con un 2-3% de pendiente superficial en forma ondulada. La llanura presenta una figura como fondo de barco alargada de norte a sur con una altura entre 650 y 600 m.s.n.m. y la pendiente entre 0.2 y 2%.

Los depósitos lacustres diluviales y los depósitos de abanico aluvial descansan sobre el basamento compuesto principalmente por los depósitos piroclásticos volcánicos. Los sedimentos lacustres diluviales afloran en la mayor parte del Area del Estudio.

3.2.2 Meteorología

La estación lluviosa empieza en mayo y termina en octubre. Cerca del 90% de la lluvia anual se concentra en la estación lluviosa, y el resto cae en la estación seca. El monto de lluvia total promedio es de alrededor de 900 mm/año. La temperatura en el Area del Estudio es estable, variando entre 22°C a 26°C. La humedad relativa promedio anual es de alrededor del 62%.

3.3 Agricultura

3.3.1 Uso de la Tierra y Tenencia

Uso de la Tierra

El Distrito de Flores, Sector I y II, tiene un área global de 3,600 há. La tierra cultivada se puede subdividir en tres categorías : tierra para cultivos anuales (1,120 há), permanentes (140há) y pasto mejorado (970há).

La tierra no-cultivada, incluyendo pasto natural, bosques, área urbana y caminos, cauces naturales, canales existentes, ocupan 1,370 há que corresponde al 38% del Area total.

Los pastos naturales y gran parte de los bosques representan el 43% de la tierra agrícola. Estas son utilizadas como lugar de pastoreo para el ganado debido a la escasez de agua de riego.

Tenencia de la Tierra

El número de los agricultores es de 412 individuos y existen 11 grupos campesinos (131 agricultores). Los pequeños agricultores con un área de tamaño menor de 5 há representan los 2/3 del total de propietarios individuales. Ellos ocupan 17% del área total.

3.3.2 Producción Agrícola

El Valle de Comayagua tiene una sobresaliente contribución en el sector agrícola de Honduras como principal área productora de hortalizas. Gran cantidad de hortalizas son transportados al mercado de Tegucigalpa. Una parte de la producción de algunas hortalizas son exportados a los Estados Unidos de América y países vecinos. Las hortalizas son importantes cultivos rentables para los agricultores.

Se estima que la presente área total bajo riego en la estación seca es 830 há. La tierra en descanso es estimada en 240 há y 420 há durante la estación lluviosa y seca, respectivamente, o sea el 11 % y 19 % de la tierra cultivada están fuera del uso debido principalmente a la falta de agua.

3.3.3 Economía Familiar Agrícola

El ingreso agrícola de un agricultor de pequeña escala, de un miembro de grupo campesino, y agricultor de mediana escala representativos son Lps.4,130, 7,780, y 12,930, respectivamente.

El agricultor de pequeña escala, y el miembro de un grupo campesino ganan bajo la forma de jornales, Lps.1,080 y 540, respectivamente. Sin embargo, el nivel de vida es todavía bajo.

3.3.4 Mercadeo y Agroindustria

Granos básicos tales como maíz, arroz, sorgo, frijoles usualmente son adquiridos por los intermediarios, cooperativas agrícolas, y el IHMA y luego comercializados a través de

mayoristas. Otros productos agrícolas tales como, hortalizas, frutas, y productos de ganadería, etc. son recolectados y comprados principalmente por intermediarios. Además dos cooperativas agrícolas en el Area del Estudio, y compañías procesadoras y de exportación comercial también recolectan los productos directamente de los agricultores.

3.3.5 Sistema de Asistencia Agrícola

El sistema de asistencia agrícola para el desarrollo agrícola y ganadero en el Valle de Comayagua cuenta con las siguientes instituciones oficiales: Dirección Regional Centro-occidental de Recursos Naturales (SRN), Oficina Regional del Instituto Nacional Agrario (INA), Centro de Mercadeo del Instituto Hondureño de Mercadeo Agrícola (IHMA), Centro de Entrenamiento de Desarrollo Agrícola (CEDA). También hay organizaciones de investigación agrícola tales como el Centro Nacional de Ganadería y Estación Experimental Playitas.

La extensión agrícola se realiza de acuerdo al plan formulado por la SRN y las oficinas regionales de la SRN. Las entidades financieras destinadas a los agricultores son: BANADESA, bancos comercial y cooperativas. El BANADESA proporciona servicios principalmente a los agricultores pequeños y cooperativas agrícolas. Por otro lado, los bancos comerciales dan crédito a los agricultores de mediana y grande escala. La tasa de utilización del crédito agrícola es baja.

3.3.6 Organización de Agricultores

Alrededor de 131 agricultores de 11 grupos campesinos asientan en 385 há en el Distrito de Riego de Flores. Actualmente, la parcela promedio asignada a un grupo es de alrededor de 35 há. Cada miembro tiene una asignación de alrededor de 2.9 há en promedio.

Se encuentran dos cooperativas agrícolas en el Valle de Comayagua: Carcomal y Fruta del Sol.

La Junta de Usuarios El Coyolar en el Distrito de Flores desde 1957 es responsable de operar y mantener la infraestructura de riego junto con la Agencia de Desarrollo Agropecuario de Flores.

3.4 Presa El Coyolar

3.4.1 Generalidades de la Presa

La Presa El Coyolar es una estructura de gravedad de mampostería localizada en el curso superior del río San José. Esta se encuentra en el flanco occidental de la Cordillera del Sur de Honduras. Tiene una altura de alrededor de 60m de la cortina y una capacidad activa del reservorio de 12.6 millones m³. La Presa continuamente sufre deterioros en la resistencia de la Cortina que conducen a quebraduras y fugas, etc.

3.4.2 Geología de la Presa

La topografía de la Presa corresponde a un valle erosionado de forma 'V'. Según la clasificación de la roca del cimiento, la mayoría de ignimbrita corresponde a la clase CM salvo a la clase CH distribuido inmediatamente aguas abajo de la cortina. Por otro lado, las clases CL y D son predominantes en el cimiento del vertedero y la zona de falla.

3.4.3 Condición Actual de la Presa El Coyolar

Cortina

Las fases de construcción de la cortina se dividieron en dos. El vertedero se construyó en tres fases y se terminó en 1971. La cortina se formó con piedras y mortero. La superficie de la cortina está cubierta por mortero; sin embargo, se encuentra un descascaramiento del mortero en la cara cuesta arriba y un descascaramiento total debajo del nivel del tubo de desagüe con exposición de piedras y mortero interior. Se encuentran dos grietas sub-verticales en la parte izquierda de la cortina localizadas en el extremo izquierdo de la cortina.

Vertedero

Una característica saliente del vertedero es su forma anormal. No es hidráulicamente estable. Varios problemas han surgido debido a que el cimiento del vertedero está en una zona geológicamente débil.

Fuga de Agua

El caudal de fuga mayor es de alrededor de 80 l/seg y existe una fuerte correlación entre la fuga y el nivel del agua del reservorio. La fuga desaparece cuando el nivel del agua del reservorio baja a menos de EL.790m.

Estabilidad de la Cortina de la Presa

Por tener la cortina una forma esbelta, se presenta una falta de resistividad de cizalla con respecto a la fuerza de tensión del cimientado que incluye movimientos sísmicos. La suma de vectores de fuerza se encuentra fuera del tercio centrado. En consecuencia, se presenta una fuerza de tensión. Para mantener una completa seguridad de la Presa, el nivel del agua del reservorio se debe mantener a un nivel menor al de 797m.

3.5 Distrito de Flores

El Distrito de Riego de Flores consiste en dos sectores: Sector I localizado en el área de la margen izquierda y Sector II localizado en el área de la margen derecha del río San José.

El período de riego normalmente es de mayo hasta octubre en el Área del Estudio, y también se realiza durante un mes seco (de mediados de julio a mediados de agosto) durante la estación lluviosa, que se llama "Canicura".

4 EL PROYECTO

4.1 Objetivos y Componentes del Proyecto

El Proyecto apunta a conseguir los siguientes objetivos por medio de la rehabilitación de la Presa El Coyolar y de la mejora del sistema de riego:

- conseguir un uso efectivo de los recursos hídricos en todo el año;
- conseguir aumentar el área de riego
- conseguir elevar la productividad y rentabilidad,
- conseguir aumentar el ingreso de los agricultores,
- conseguir incrementar las oportunidades de empleo, y otros objetivos dentro de este espíritu.

El Proyecto comprende dos obras principales que son la rehabilitación de la actual Presa El Coyolar y la mejora del sistema de riego del Distrito de Riego de Flores.

Plan de Infraestructuras

- Rehabilitación de la Presa El Coyolar:
Eliminación de las fugas de la cortina, reforzamiento de la cortina, y mejora del vertedero.
- Mejoramiento del Sistema de Riego de Flores:
Instalación de obras de desviación, reparación de los canales actuales, arreglo para el mantenimiento de vías, y suministro rural de agua.

Plan de Mejoramiento Agrícola

- Plan de Mejoramiento de Agricultura con Riego:
Con un adecuado manejo de agua, se espera introducir técnicas para alcanzar una producción de auto-abastecimiento de productos agrícolas lo suficientemente buena como para que pueda ser exportada y que sea rentable.
- Plan de Extensión Técnica Agrícola:
Establecimiento de una finca modelo para entrenar a los agricultores en técnicas de agricultura con riego.

4.2 Planes Alternativos y Formulación del Proyecto

Al analizar los planes alternativos, los siguientes criterios básicos han de ser seguidos:

- el método de rehabilitación elegido no debe de ser difícil de implementar;
- el costo de construcción debe de ser el más bajo posible y los efectos multiplicadores de la inversión deben de ser los más altos;
- debe de calcularse la máxima área de riego potencial;
- debe de usarse más eficientemente las instalaciones actuales.

Se dan a conocer tres planes alternativos que consideran la estabilidad de la Presa, la capacidad efectiva, el volumen de agua utilizable y el área beneficiada.

Caso A: Corresponde a una altura de EL.797m del nivel de la boca del vertedero.
Asegurar la estabilidad de la Presa sin realizar ningún tratamiento de la cortina.

Caso B: Corresponde a una altura de EL.807m del nivel de boca del vertedero.
Recuperar la capacidad efectiva de 12.6 millones m³ del reservorio originalmente diseñada.

Caso C: Corresponde a una altura de EL.812m del nivel de la boca del vertedero.
Levantar la cortina para incrementar la capacidad efectiva del reservorio con el objetivo de aumentar el área de riego.

4.3 Plan Optimo

Luego de la evaluación técnica y económica, el caso B es el más adecuado.

Las principales razones son descritas abajo:

- el área de riego potencial, incluyendo el área de terreno cultivada de los pastos naturales convertidos es de 2,140 há de tal manera se puede utilizar los recursos de tierra en máximo posible;
- el plan de rehabilitación es posible desde un punto de vista técnico y puede asegurar la capacidad efectiva de agua inicialmente diseñada de 12.6 millones m³.
- la TIRF y TIRE para los tres casos son altas;
- las actuales instalaciones de riego cubren las 2,400 há originalmente diseñadas, haciendo posible tratar de utilizar el sistema de riego de una manera mejor y más eficiente.

4.4 Plan de Mejoramiento de la Agricultura

4.4.1 Uso de la Tierra

El terreno cultivado neto, incluyendo 270há del terreno convertido de pastos mejorados, se propone que cubra 2,500 há. El área neta de riego será de 2,140 há bajo riego gravitacional.

4.4.2 Plan de Producción Agrícola

Los cultivos a ser producidos en el Area se han evaluados de acuerdo con los siguientes criterios básicos de: adaptabilidad de suelos, requerimiento de obtención de un auto-abastecimiento nacional, comerciabilidad (mercados doméstico y extranjero), disponibilidad técnica, y rentabilidad.

Como resultado de la evaluación total, 17 cultivos (granos básicos, vegetales, y frutas), incluyendo pastos, han sido seleccionados para el Area del Proyecto.

El área de cultivo será de 5,010 há por un año que corresponden al doble de la actual área de cultivo y la intensidad de cultivo en el área de cultivo propuesto se espera que alcanza el 200% de la actual.

La producción de granos básicos se incrementaría en 9,500 ton que correspondería a cuatro veces la actual. En el caso de vegetales y frutas, se pueden esperar un incremento de 46,000 ton (12 veces la actual). La producción de frutas de árbol se incrementaría en 1,000 ton (1.7 veces la actual). La ganadería se mantendría al nivel de 65 ton como en la actualidad.

La mano de obra total requerida será de 570,000 hombres-díay que puede ser suministrada en el Area del Estudio.

La actual producción bruta y ganancia neta de Lps.5.36 y 3.88 millones respectivamente, puede esperarse que aumenten en 5.6 y 5.1 veces hasta alcanzar Lps.30.00 y 19.82 millones.

4.4.3 Economía Familiar Agrícola

El ingreso agrícola de agricultores representativos variaría entre Lps.25,1000 y 59,000 que es de 4.6 a 6.1 veces el actual.

El ingreso familiar también se espera que aumente entre Lps. 25,600 y 59,700 (4.4 a 4.9 veces la actual).

4.4.4 Demanda Proyectada de Productos agrícolas

Los granos básicos serían destinados al mercado doméstico y los otros vegetales serían distribuidos por las empresas procesa-

doras y exportación.

4.4.5 Servicio de Extensión Agrícola

Para lograr el beneficio planeado por el Proyecto, se necesita una organización integrada de operación y mantenimiento de las instalaciones de riego y de servicios de extensión agrícola dentro de la que se considera una finca modelo.

4.5 Plan de Riego

El plan de riego para el área beneficiada de 2,140 há se establece de acuerdo con el plan de cultivos. El requerimiento anual total de agua es calculado en 26.5 millones m^3 . El requerimiento para las estaciones lluviosa y seca es de 9.9 y 16.6 millones m^3 , respectivamente. El actual canal principal para el Sector I y Sector II serán utilizados y la descarga máxima para esos sectores será de 1.1 y 1.8 m^3 /seg, respectivamente. El requerimiento de agua unitario de riego es de 1.38 l /seg/há. La irrigación por surcos es la apropiada para esta área.

4.6 Plan de Mejoras de Instalaciones

4.6.1 Plan de rehabilitación de la Presa El Coyolar

Para detener o atenuar las fugas y filtraciones de agua, una inyección de cemento en la cortina y en la junta de la cortina con el cemento de roca son requeridos. La cortina de la Presa será ampliada para asegurar la estabilidad de las estructuras por medio del vaciado de concreto adicional en la sección aguas abajo de la misma. El vertedero existente se dejará fuera del servicio mediante la construcción de una represa. La descarga de inundación descargará por el vertedero que se propone construir en el medio de la cortina.

4.6.2 Planes para Otras Instalaciones

Estos comprenden mejoras de las instalaciones de riego, del sistema de suministro de agua, de operación / mantenimiento, y servicio de extensión agrícola.

Instalaciones de riego: las dos represas de derivación existen-

tes serán combinadas en una estructura permanente de represa fija de concreto. El nivel diseñado de toma de agua es de EL.667.80 m.s.n.m. y se espera que la cantidad de toma sea de 3.5 m³/seg. El sistema de canales, con una longitud total de 40.2km de canales principales y laterales, se planea revestirlo con ladrillos y reconformar la sección de canal cuando haya necesidad. También se proponen rehabilitar o construir vías de mantenimiento a lo largo de los canales principales y laterales.

Suministro de agua para el sector rural: El agua será conducido desde el canal lateral más cercano y, luego de ser filtrado, será dirigido a las seis villas beneficiarias. En cada villa se instalarán sistemas comunales para baño y lavaderos.

Operación y mantenimiento/extensión agrícola: A la actual Agencia de Desarrollo Agropecuario de Flores se le brindará más apoyo y se construirá una finca modelo en las premisas.

4.7 Cronograma de la Implementación del Proyecto y Costo del Proyecto

Debido a que la rehabilitación de la Presa es una tarea fundamental para el desarrollo regional, y por ende tiene una primera prioridad, el Proyecto se realizaría en dos fases: Fase I (rehabilitación de la Presa) y Fase II (mejoramiento del sistema del riego de Flores).

El costo total del Proyecto excluyendo la escalación de precios puede ser dividida en moneda extranjera y local. El costo estimado desagregado es Lps.40.7 millones en moneda local y US\$17.3 millones en moneda extranjera.

5 PLAN DE IMPLEMENTACION DEL PROYECTO

La SRN tendría la responsabilidad total de la implementación del Proyecto a través de la DGRH, la agencia autorizada para la ejecución del Proyecto. Se propone instalar una oficina del Proyecto que controla todos los tipos de obras. Las obras deberían de ser realizadas por medio de contratos con contratistas.

El programa de implementación del Proyecto está dividido a grandes rasgos en las etapas de pre-ingeniería, diseño detallado por 12 meses (12 meses para las Fases I y II); licitación,

evaluación y contratación por 18 meses; y trabajos de construcción por 41 meses (41 meses para la Fase I, 31 meses para la Fase II). En total el Proyecto cubre un período de 66 meses.

6 PLAN DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

Para promover las actividades de O/M de las instalaciones y promover más la extensión agrícola, se planea incrementar el personal de la Agencia de Desarrollo Agropecuario de Flores. La maquinaria necesaria para estas actividades sería proporcionada por el Proyecto.

7 EVALUACION DEL PROYECTO

Los valores de la TIRE y TIRF para el Proyecto son de 15.71 y 15.0% respectivamente. Estos valores son más altos que la tasa del costo de oportunidad que prevalece en Honduras y que es del 12%. Las relaciones B/C considerando los precios económicos y financieros a una tasa de descuento de 12%, varían en un rango entre 1.3 y 1.4. Los resultados del análisis de sensibilidad implican que la TIRE y TIRF permanecen a un nivel superior a 12% aún cuando los costos de construcción suben por un 30% y con una porcentaje extra añadido para tomar en cuenta la tendencia de largo plazo. Igual sucede si se considera el caso de que el beneficio alcanzado sea 20% menor al planeado.

8 CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusión

La implementación del Proyecto es juzgado como válido técnicamente como resultado de la evaluación económica y financiera. Adicionalmente el impacto socio-económico evaluado desde el punto de vista del beneficio social intangible, es también juzgado como positivo.

8.2 Recomendaciones

Implementación Temprana del Proyecto

Considerando los posibles daños económicos y pérdidas en vidas humanas por un colapso de la Presa, se recomienda una temprana implementación del Proyecto. Este promueve la agricultura con

riego y trae consigo beneficios económicos y sociales al país.

Construcción de Instalaciones

Debido a la escala del Proyecto, se recomienda dividir en dos fases las obras de construcción: rehabilitación de la Presa El Coyolar (Fase I) y mejora del sistema de riego de Flores (Fase II).

- La reorientación de los cultivos por la oficina de operación y mantenimiento (O/M) en Flores será requerida durante el período de construcción debido a la limitación del agua de riego.
- A los agricultores que viven en el área se les debería de dar prioridad al momento de emplear mano de obra para las obras de construcción con el objeto de no reducir su ingreso.

Administración del Proyecto y Actividades de Operación y Mantenimiento

- Con el objeto de conseguir una eficiente administración del Proyecto, las instalaciones para la operación y mantenimiento es de bastante importancia. Al actual sistema de O/M se le da más apoyo y es compuesto por las instituciones relacionadas encabezada por la DGRH y los beneficiarios.
- La DGRH es responsable por la O/M de las instalaciones principales como la Presa, los canales principales y laterales. Sin embargo, los beneficiarios deberán de ser responsables por los canales terciarios.

Extensión Agrícola

- Para una extensión agrícola efectiva, el respaldo de instituciones como el CEDA es requerido.
- El aumento de la intensidad de cultivo requiere de financiamiento de los agricultores. Se requiere que la DGRH, actuando conjuntamente con las instituciones financieras responsables, responda a la demanda de los agricultores por crédito.
- Para elevar el ingreso de los agricultores por medio de los

beneficios que significa participar en una cooperativa, se debe de realizar una campaña de promoción entre los agricultores para que participen en las cooperativas.

Instalación del sistema de observación metereológica e hidrológica

- Para realizar una operación efectiva de la Presa, la observación de la descarga de entrada en el reservorio y de la precipitación pluvial en el área de reservorio son necesarias. Por lo tanto, la instalación de una estación pluvio-hidrológica es recomendada. El costo de construcción estimado a grandes rasgos, excluyendo la vía de acceso, es de Lps.104,000.

Requerimiento de Estudios Posteriores

- Antes de la implementación del Proyecto, se debería de realizar los estudios geológicos y topográficos necesarios. Los detalles de esos estudios están mencionado en "ANNEX E" y "ANNEX F".

INDICE DEL INFORME

MAPA DE UBICACION	
MAPA DEL AREA DEL ESTUDIO	
PLANO GENERAL DEL PROYECTO	
FACTOR DE CONVERSION	
ABREVIACIONES	
NOMINA DE PERSONAS DEL COMITE DE ASOROR	
NOMINA DE MIEMBROS DEL EQUIPO DEL ESTUDIO Y CONTRAPARTES HONDUREÑOS	
RESUMEN, CONCLUSION Y RECOMENDACIONES	
INDICE DEL INFORME	
INDICE DE TABLAS	
INDICE DE FIGURAS	
	Página
CAPITULO 1 : INTRODUCCION	1- 1
1.1 Antecedentes del Estudio	1- 1
1.2 Objetivos del Estudio	1- 2
CAPITULO 2 : ANTECEDENTES SOCIO-ECONOMICOS	2- 1
2.1 Aspectos Generales de la República de Honduras	2- 1
2.1.1 Geografía y Clima	2- 1
2.1.2 Administración Política	2- 1
2.1.3 Población	2- 1
2.2 Economía Nacional y Agricultura	2- 2
2.2.1 Economía Nacional	2- 2
2.2.2 Agricultura	2- 3
2.3 Plan Nacional de Desarrollo	2- 4
2.4 Ayuda Financiera Externa	2- 5
CAPITULO 3 : SITUACION ACTUAL DEL AREA DEL ESTUDIO	3- 1
3.1 Aspectos Generales	3- 1
3.1.1 Situación Geográfica y Clima	3- 1
3.1.2 Administración Regional	3- 1
3.1.3 Población	3- 2
3.1.4 Infraestructura Social	3- 2

	Página
3.2 Condiciones Naturales	3- 4
3.2.1 Topografía y Geología	3- 4
3.2.2 Meteorología	3- 4
3.2.3 Hidrología	3- 7
3.2.4 Análisis de Inundación	3-13
3.2.5 Suelos y Clasificación de la Tierra	3-16
3.2.6 Calidad del Agua	3-20
3.3 Agricultura	3-22
3.3.1 Uso de la Tierra y Tenencia	3-22
3.3.2 Producción Agrícola	3-25
3.3.3 Economía Familiar Agrícola	3-31
3.3.4 Mercadeo y Agroindustria	3-32
3.3.5 Sistema de Asistencia Agrícola	3-33
3.3.6 Organizaciones de Agricultores	3-37
3.4 Presa El Coyolar	3-39
3.4.1 Generalidad de la Presa	3-39
3.4.2 Geología de la Presa	3-42
3.4.3 Situación Actual de la Presa	3-52
3.5 Distrito de Flores	3-65
3.5.1 Situación Actual de Riego y Drenaje	3-65
3.5.2 Situación Actual de las Infraestructuras de Riego	3-69
3.6 Obras Relacionadas de Riego	3-72
3.7 Problemas en el Area del Estudio	3-73
CAPITULO 4 : FORMULACION DE PLANES DE DESARROLLO	4- 1
4.1 Objetivos y Componentes del Proyecto	4- 1
4.1.1 Objetivos	4- 1
4.1.2 Componentes del Proyecto	4- 2
4.2 Planes Alternativos y Formulación del Proyecto	4- 2
4.3 Plan Optimo	4- 5

	Página
4.4 Plan de Mejoramiento de la Agricultura	4- 7
4.4.1 Plan de Uso de la Tierra	4- 7
4.4.2 Plan de Producción Agrícola	4-10
4.4.3 Economía de los Agricultores	4-22
4.4.4 Demanda Proyectada de Productos Agrícolas	4-22
4.4.5 Servicio de Extensión Agrícola	4-24
4.5 Plan de Riego	4-25
4.6 Instalaciones Propuestas	4-30
4.6.1 Sumario de las Mejoras de las Instalaciones	4-30
4.6.2 Plan de Rehabilitación de la Presa El Coyolar	4-32
4.6.3 Plan de Rehabilitación del Sistema de Riego de Flores	4-44
4.6.4 Suministro del Agua para el Sector Rural	4-49
4.7 Estimación del Costo del Proyecto	4-51
4.7.1 Método de Estimación	4-51
4.7.2 Costo Total del Proyecto	4-52
CAPITULO 5 : PLAN DE IMPLEMENTACION DEL PROYECTO	5- 1
5.1 Sistema de Implementación del Proyecto	5- 1
5.2 Método de Implementación del Proyecto	5- 2
5.3 Plan de Implementación del Proyecto	5- 3
CAPITULO 6 : PLAN DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	6- 1
6.1 Política de Operación y Mantenimiento	6- 1
6.2 Sistema de Operación y Mantenimiento	6- 2
6.3 Maquinaria e Instalaciones para la Operación y Mantenimiento	6- 4
6.4 Costo de Operación y Mantenimiento	6- 5

	Página
CAPITULO 7 : EVALUACION DEL PROYECTO	7- 1
7.1 Criterio de la Evaluación	7- 1
7.1.1 Concepto General de la Evaluación	7- 1
7.1.2 Bases de la Evaluación	7- 2
7.1.3 Método de Evaluación Social Tangible	7- 4
7.2 Resultados de la Evaluación Económica y Financiera	7- 5
7.3 Resultados de la Evaluación Social	7- 7
7.3.1 Evaluación Tangible	7- 7
7.3.2 Evaluación Intangible	7- 8
7.4 Evaluación Comprensiva	7-10
CAPITULO 8 : CONCLUSION Y RECOMENDACIONES	8- 1
8.1 Conclusión	8- 1
8.2 Recomendaciones	8- 1

INDICE DE TABLAS

	Página
3.1-1 Población del Area del Estudio	3- 2
3.2-1 Evapo-transpiración en el Distrito de Riego de Flores	3- 6
3.2-2 Información Climatológica de la Estación Flores	3- 6
3.2-3 Suelos en el Area del Estudio	3-17
3.2-4 Clasificación de la Tierra	3-20
3.3-1 Uso Actual de la Tierra en el Distrito de Riego de Flores	3-22
3.3-2 Distribución del Tamaño de la Tierra	3-24
3.3-3 Area Sembrada en el Distrito de Riego de Flores	3-26
3.3-4 Producción de Cultivos en el Area del Estudio	3-28
3.3-5 Número de Ganado en el Area del Estudio	3-29
3.3-6 Valor Bruto de Producción, Costo de Producción, Ganancia Neta por Hectárea	3-31
3.3-7 Economía de un Agricultor Representativo	3-32
3.4-1 Items Principales de la Presa El Coyolar	3-40
3.4-2 Unidad Geológica	3-45
3.4-3 Resultados del Ensayo Físico	3-50
3.4-4 Descargas Máximas Anuales sobre el Vertedero	3-58
3.4-5 Cálculo sobre la Estabilidad de la Presa Actual	3-62
3.5-1 Características de Obras de Derivación	3-70
3.5-2 Canales Principales y Laterales	3-71
4.2-1 Sumario del Estudio del Balance Hídrico Promedio de 25 Años(1965-1988)	4- 4
4.3-1 Comparación de Cada Plan Alternativo	4- 6
4.4-1 Uso de la Tierra Propuesto	4- 8
4.4-2 Area Cultivada Propuesta	4-14
4.4-3 Prácticas de Cultivos Propuestos	4-16
4.4-4 Requerimiento Anual de Insumos	4-18
4.4-5 Plan de Producción Agrícola	4-19
4.4-6 Producción Total y Ganancia Neta	4-21
4.4-7 Balance del Ingreso del Agricultor	4-22
4.4-8 Demanda Proyectada de Productos Agrícolas	4-23
4.5-1 Precipitación Efectiva	4-26
4.5-2 Resumen de Requerimiento de Agua por Sector	4-27
4.6-1 Comparación de las Alternativas para el Vertedero	4-35
4.7-1 Costo del Proyecto	4-53
4.7-2 Cronograma de Desembolsos Anuales	4-54
6.2-1 Plan de Incremento del Personal para la Oficina de Operación y Mantenimiento	6- 4
6.4-1 Costo Anual de Operación y Mantenimiento	6- 5
7.2-1 Resultados de la Evaluación Económica y Financiera	7- 6
7.3-1 Daños Estimados Causados por el Colapso de la Presa	7- 9

INDICE DE FIGURAS

	Página
3.2-1 Características Meteorológicas de Flores	3- 7
3.2-2 Sistema Fluvial del Area del Estudio y sus Alrededores ..	3- 9
3.2-3 Comparación entre Escurrimiento Superficial Estimado y Real	3-12
3.2-4 Mapa de los Suelos	3-18
3.2-5 Mapa de Capacidad de la Tierra	3-21
3.3-1 Mapa del Uso Actual de la Tierra	3-23
3.3-2 Patrón Actual de Cultivos	3-27
3.3-3 Sistema de Asistencia Agrícola	3-34
3.4-1 Plano General de la Presa El Coyolar	3-41
3.4-2 Perfil de la Presa	3-42
3.4-3 Mapa Geológico de los Alrededores de la Presa	3-44
3.4-4 Perfil Geológico a lo largo de la Presa	3-46
3.4-5 Mapa de los Valores de Lugeon	3-49
3.4-6 Curva de Capacidad del Embalse	3-53
3.4-7 Fluctuaciones Recientes del Nivel de Agua del Reservorio	3-54
3.4-8 Diagrama Composicional de la Calidad del Agua	3-56
3.4-9 Relación entre Fuga del Agua y el Nivel de Agua del reservorio	3-60
3.4-10 Cálculo de la Estabilidad de la Presa Actual	3-63
3.4-11 Capacidad de Descarga del Vertedero	3-64
3.5-1 Distrito de Riego de Flores	3-66
3.5-2 Esquema del Sistema de los Canales de Riego	3-68
4.4-1 Mapa del Uso Propuesto de la Tierra	4- 9
4.4-2 Patrón de Cultivos Propuesto	4-15
4.5-1 Esquema de Distribución del Agua de Riego	4-29
4.6-1 Sección Longitudinal Típica del Plan de Rehabilitación de la Presa	4-34
4.6-2 Vista Aerea del Plan de Rehabilitación de la Presa	4-37
4.6-3 Diagrama de Flujo de las Obras de Rehabilitación	4-39
4.6-4 Sección Transversal de la Obra de Derivación	4-46
4.6-5 Sistema del Suministro del Agua en el Sector Rural	4-49
4.6-6 Plan Esquemático de Instalaciones de Agua Comunes	4-50
5.1-1 Organización para la Implementación del Proyecto	5- 2
5.3-1 Programa de Ejecución del Proyecto	5- 4
6.2-1 Organización de la Oficina de Operación y Mantenimiento ..	6- 3
6.3-1 Instalaciones para la Extensión Agrícola y Finca Modelo ..	6- 6

CAPITULO 1 : INTRODUCCION

1.1 Antecedentes del Estudio

La estructura económica de la República de Honduras tiene como fuente principal los productos agro-silvícolas tales como banano, café, madera, etc. El Producto Nacional Bruto (PNB) es de US\$3,627 millones y US\$671 de PNB per cápita (1987).

No obstante, recientemente, el índice de precios de los productos agrícolas ha ido disminuyendo mundialmente y ha afectado severamente las finanzas del país.

Las políticas agrícolas básicas del Cuarto Plan de Desarrollo Nacional (1986-90) busca alcanzar los siguientes:

- uso efectivo de los recursos naturales,
- expansión de los productos agrícolas de exportación, y
- aumento de la productividad de los agricultores y de la producción a través de la mejora en tecnología productiva.

El Gobierno de Honduras ha colocado la más alta importancia al proyecto de riego en el Valle de Comayagua donde existen los distritos de riego operado por el Gobierno.

El Distrito de Riego de Flores es uno de los sistemas más importantes en dicho valle cuya fuente de agua es la Presa El Coyolar. Esta Presa fué terminada de construir en 1965, sin embargo en ella se encuentran los siguientes problemas:

- deterioro de la resistencia de los materiales de la cortina de la Presa por su antigüedad de más de 25 años;
- problema de la estabilidad de la cortina por ser una construcción de mampostería de concreto;
- problemas estructurales y geológicos del Vertedero; y
- restricción obligatoria del volumen de agua almacenada por motivos de seguridad de la Presa.

Por lo tanto, existe un problema de suministro estable de agua de riego al Distrito.

A este respecto, el Gobierno solicitó al Gobierno de Japón la cooperación técnica para la rehabilitación de la Presa El

Coyolar y complementación de las instalaciones de riego principalmente en el Distrito de Riego de Flores.

En respuesta a esta solicitud, el Gobierno de Japón envió una Misión Preliminar previo al Estudio a la República de Honduras en abril de 1989, y los alcances de trabajo para el Proyecto fueron acordados y firmados entre la Secretaría de Recursos Naturales (SRN) y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). Como resultado, el estudio se inició en diciembre de 1989.

1.2 **Objetivos del Estudio**

El objetivo del Estudio es conducir un Estudio de Factibilidad de la Rehabilitación de la Presa El Coyolar y de un plan de mejoramiento del sistema de riego del Distrito de riego de Flores.

CAPITULO 2: ANTECEDENTES SOCIO-ECONOMICOS

2.1 Aspectos Generales de la República de Honduras

2.1.1 Geografía y Clima

La República de Honduras está ubicada casi en el medio de los países centroamericanos extendiéndose entre los 13°00' y 16°32' de latitud norte y los 83°10' y 89°25' de longitud oeste. Está rodeada por el Mar Caribe y el Golfo de Honduras al norte, Nicaragua al este y sur, el Golfo de Fonseca y el Océano Pacífico al sur, El Salvador al suroeste y Guatemala al oeste.

La República tiene una superficie de 112,088km², y el 65% de ésta está ocupada por montañas. Se puede diferenciar claramente el clima del altiplano y de las llanuras que reflejan las características topográficas.

El clima del altiplano corresponde al semi-tropical cálido y el clima de la llanura al tropical con temperatura alta y precipitación mayor. Ambos tipos de clima se dividen en dos estaciones bien marcadas: una estación lluviosa, de mayo a octubre, y otra estación seca de noviembre a abril. La temperatura medio anual es de 21.6°C y la precipitación es de 1,264.4mm.

2.1.2 Administración Política

Honduras se independizó en 1838. Desde que el sistema de administración política fue transferido al gobierno civil (1982), el Gobierno de Honduras mantiene el régimen republicano constitucional bajo una nueva constitución.

Con respecto a la administración política regional, Honduras está dividido en un Distrito Central, que incluyó Tegucigalpa y Comayagua, 18 Departamentos y 282 Municipios.

2.1.3 Población

De acuerdo con el Censo de Población de Honduras de 1988, la población era de 4.37 millones, lo que corresponde a 1.6 veces a aquella de 2.65 millones en 1974. La densidad poblacional es de 39 personas por km². El promedio anual de crecimen-

to poblacional es de 3.63% para el período entre 1974 y 1988.

Por otro lado, el Banco Central de Honduras (BCH) calcula población total como de 4.6 millones en 1989, y con una participación de la población urbana del 40%.

La población económicamente activa es de alrededor de 1.4 millones que corresponde al 30.5% de la población total. El sector agrícola tiene la mayor participación de alrededor de 47.9% (673,000 personas). La tasa de desempleo fue de 11.5% en 1988 (CEPAL).

2.2 Economía Nacional y Agricultura

2.2.1 Economía Nacional

El Product Interno Bruto (PIB) ascendió a Lps.8,641 millones a precios corrientes de 1989, y con un crecimiento anual promedio de 8.5% (1984-1989). Sin embargo, la tasa de crecimiento real anual promedio fue de 3.7%. El sector agrícola tuvo la mayor participación en el PIB, alrededor de un 28.6%.

El Producto Nacional Bruto (PNB) ascendió a Lps.9,299 millones y Lps.2,019 per cápita a precios corrientes de 1989. La tasa de crecimiento real promedio anual fue de 3.4% (1984 - 1989). Para 1989, la tasa de crecimiento promedio fue de 2.3%, una gran caída comparando esta tasa con la de 4.2% en 1988.

El valor de las exportaciones ascendió a Lps. 1,880 millones en 1989 y los productos agrícolas representaron 70% del total. Los principales productos de exportación son : café y banano cuya participación conjunta en el valor total de exportaciones fue de 56.8% para 1989.

El valor de las importaciones ascendió a Lps.1,962 millones (CIF) en 1989. Los principales insumos agrícolas importados fueron abonos, insecticidas, etc.

Recientemente, la situación financiera internacional no ha sido tan buena para la República. La balanza en cuenta corriente muestra un resultado de Lps.543 millones y los pagos al exterior presentan un déficit de Lps.4,557 millones. También, debido a las malas condiciones económicas, de los Lps.2,998

millones de gasto público, Lps.779 millones representaron un déficit.

De los Lps.2,173 millones del presupuesto nacional de 1989, la parte asignada a la Secretaría de Recursos Naturales(SRN) fue de Lps.111 millones o sea, alrededor de 3.7% del presupuesto.

El índice de precios al por mayor ha venido incrementándose anualmente desde 1987. El mayor incremento se dió en 1989 con 18.6%. Se espera la misma tendencia para 1990.

Como parte de la Política de Reestructuración Económica implementada para enfrentar la crisis, el Gobierno ha empezado a privatizar la economía, a imponer una política monetaria más restrictiva, e hizo flotar la tasa de cambio de la Lempira.

2.2.2 Agricultura

La agricultura es el sector más importante de la economía nacional. El sector agrícola contribuye con 2/3 de las divisas provenientes de las exportaciones de banano, café, etc. y emplea más del 60% de la población económicamente activa del país.

Existen en el país 2.8 millones de há de tierra agrícola, que corresponde aproximadamente al 25% del territorio nacional, de las cuales 1.34 millones de há, que corresponde al 48% de la tierra agrícola, se destina para los pastos.

Aproximadamente 1.1 millones de há, que corresponden al 10% del territorio nacional, son aptos para la agricultura intensiva. Existen solamente 650 mil há de tierra agrícola explotada. Se estima aproximadamente 400 mil há de terreno apto para riego; sin embargo, solamente alrededor de 60 mil há están bajo riego, que corresponden a 16.7% de la tierra agrícola, en su mayoría pertenecientes a las industrias bananera y azucarera.

El número total de familias agrícolas es de 195 mil y 673 mil personas están relacionadas con la agricultura. La propiedad promedio de una familia agrícola es de 13.5 há, siendo la mayoría manejada por pequeños agricultores. El número de pequeños agricultores, que tienen menos de 5 há de propiedad, corresponde al 64 % del total, pero ellos solamente ocupan el 9

% de la tierra agrícola. Por otro lado, existen grandes agricultores con una tenencia mayor de 50 há ocupando sólo el 4 % del número total y el 55 % del total del terreno agrícola.

La proporción del área sembrada de los principales cultivos en comparación con el total es:

Maíz	46 %
Café	17 %
Frijol	12 %
Sorgo	8 %
Caña de azúcar	6 %
Otros (arroz, banano, algodón, etc.)	11 %

El valor de la producción es en orden de importancia: banano, maíz, cítricos y frijol. Recientemente, se ha presentado un leve aumento en la producción del arroz, frijol y café; por otra parte un estancamiento en la producción de maíz y una reducción en la de tabaco y azúcar. En relación con los granos básicos, la tasa de incremento anual de la producción fue sólo de 1.4%, razón por la cual el Gobierno acude, algunas veces, a la importación y ayuda externa por no poder cubrir la demanda nacional. Se puede mencionar la baja productividad, ya que los productores de granos básicos corresponden a pequeños/medianos agricultores.

De tal modo, la baja productividad y fluctuación anual de la producción se deben al sistema de producción, mercadeo y carencia de infraestructura de riego. Además, se pueden mencionar la falta de inversión en el sector agrícola, falta de crédito agrícola, administración deficiente e insuficiencia de asistencia técnica, etc.

2.3 Plan Nacional de Desarrollo

El Gobierno Hondureño ha establecido el Cuarto Plan Nacional de Desarrollo (1987-1990), en el cual se establecen las cinco metas principales:

- ① mantener un crecimiento económico equilibrado;
- ② lograr el equilibrio de la balanza de pagos;
- ③ dar mayor oportunidad de empleo;
- ④ impulsar el desarrollo regional equilibrado; y
- ⑤ promover el autoabastecimiento de alimentos.

La política agrícola del Plan Nacional de Desarrollo enfatiza un uso efectivo de la tierra y de los recursos hídricos y humanos y espera alcanzar lo siguiente:

- ① incrementar la producción agrícola;
- ② incrementar la productividad agrícola;
- ③ mejorar las condiciones alimenticias domésticas; y
- ④ expandir el rango de productos de exportación.

Especialmente, el aumento de la producción de granos básicos es una tarea primordial. Se ha planeado duplicar la producción de algunos productos agrícolas tales como piña, tomate, melón, pepino, etc. Algunas partes de la producción de maíz, leguminosos, arroz, y la mayoría de frutas se destinan para la exportación.

Dentro de dicho Plan se pone alta prioridad en el desarrollo de recursos hídricos, incluyendo la construcción de nuevas instalaciones de riego y rehabilitación de las existentes. En relación con esto, el Proyecto de Desarrollo de Riego (PRORIEGO) está promocionando estas actividades.

2.4 Ayuda Financiera Externa

77% de la cooperación técnica está concentrada en los sectores de agricultura/pesca/silvicultura, salud, educación e industria. La cooperación técnica bilateral realizada a través de acuerdos es principalmente con los Estados Unidos de América, representando US\$81.57 millones en 1988. Esta contribución de capital representó el 80.1% de las contribuciones totales. Luego vienen los Programas de las Naciones Unidas que contribuyeron con US\$16.63 millones, principalmente para programas alimentarios.

83% de la ayuda financiera estuvo dirigida hacia proyectos de desarrollo agrícola. Dentro de éstos, la ayuda financiera no reembolsable se incrementó de US\$0.31 millones en 1987 a US\$19.66 millones en 1988. La ayuda financiera reembolsable disminuyó de US\$90.88 millones a US\$42.94 millones para el mismo período. Hay una tendencia a desarrollar los proyectos en base de ayuda no reembolsable y se espera que esta tendencia no cambie en el futuro cercano.

El Gobierno del Japón ha contribuido financieramente Lps.444.6 millones que es el 77% del costo total de los proyectos (Lps.575.6 millones) para 8 proyectos de la DGRH en 1990.

CAPITULO 3 : SITUACION ACTUAL DEL AREA DEL ESTUDIO

3.1 Aspectos Generales

3.1.1 Situación Geográfica y Clima

El Area del Estudio está situado principalmente en el Distrito de Riego de Flores (aproximadamente 3,600 há) y la Presa El Coyolar localizados en el Valle de Comayagua, parte centro-occidental de Honduras. La altitud varía entre 600 y 670 m.s.n.m. para el primero y aproximadamente 800 m.s.n.m. para el segundo. El Valle de Comayagua está rodeado por la Cordillera Montecillos al oeste y Cordillera de Comayagua con altura entre 1,200 y 1,500 m.s.n.m.

La vegetación natural corresponde al tipo semi-tropical con bosque seco. El terreno plano se está utilizando como área agrícola.

El Valle de Comayagua pertenece al sistema hidrográfico del río Ulúa colindando con el sistema del río Choluteca por el sur. El río Humuya fluye del sur al norte recolectando varios cauces tributarios en el centro del Valle; posteriormente desagua en el reservorio de la Presa El Cajón. La confluencia del río Humuya con el río Ulúa está situada aproximadamente a 40km aguas abajo de la Presa El Cajón.

El clima del Valle está caracterizado por la presencia de una estación lluviosa (entre mayo y octubre) y una seca (entre noviembre y abril). El 90% de precipitación media anual (aproximadamente 900mm) se concentra durante la estación lluviosa. La temperatura media anual es de 24°C y la humedad relativa es de 63 %, sin tener mayor variación en el año.

3.1.2 Administración Regional

El Area del Estudio pertenece al Municipio de Villa de San Antonio del Departamento de Comayagua, cuya cabecera municipal es la Villa de San Antonio situada en la parte poniente del Area. El Area del Estudio abarca la Villa de San Antonio, aldeas de Flores, Las Mercedes, San José y Los Palillos.

3.1.3 Población

De acuerdo con el Censo Poblacional de Honduras de 1988, la población del Municipio de Villa de San Antonio es de 11.4 mil y 2,123 viviendas. Basándose en la información suministrada por la sucursal de la SRN, se estima que la población total del Area del Estudio es de 8,570 habitantes y 1,670 viviendas (Tabla 3.1-1). La población económicamente activa se estima en aproximadamente 2,570 personas de las cuales 1,800 están relacionadas con la agricultura.

Tabla 3.1-1 Población del Area del Estudio

Municipio y Aldea	Habitante	Vivienda
Muni. V. de San Antonio	11,429	2,123
Total Area del Estudio	<u>8,570</u>	<u>1,670</u>
Area urbana (Flores, Villa de San Antonio)	5,746	1,160
Area rural	2,820	510

Fuente : Censo poblacional (1988); resultados de la investigación del grupo del Estudio

3.1.4 Infraestructura Social

La carretera principal en el Area del Estudio es la carretera Internacional No.5 que conecta Tegucigalpa y San Pedro Sula y que recorre el centro del Distrito de Riego de Flores de norte a sur. La distancia de Flores a la capital y Comayagua es de 63 km y 20km, respectivamente.

Existe un servicio de transporte de bus con frecuencia regular entre la capital y las ciudades principales. Sin embargo, la mayoría de los caminos ramales que se conectan con la carretera principal no están en buen estado, por lo que se dificulta el tránsito especialmente en la estación lluviosa.

El servicio de energía eléctrica está disponible en las aldeas y caseríos. Pero, el suministro de agua potable se encuentra sólo en la Villa de San Antonio y Flores. Los habitantes locales obtienen el agua doméstica desde los canales. El servicio de alcantarillado no está disponible.

Existen puestos de salud en la Villa de San Antonio y Flores atendidos por una enfermera, pero no se encuentran disponibles mayores facilidades. Debido a estas condiciones no favorables de vida, se presenta una alta tasa de mortalidad producida por enfermedades digestivas, parasitarias y respiratorias.etc.

Se encuentran 6 escuelas primarias en los caserios y aldeas, un colegio oficial en la Villa de San Antonio y un colegio profesional en Flores. El porcentaje de la población escolar no es alto, ya que el niño escolar es parte de la mano de obra familiar. La tasa de analfabetismo se estima en 48%.

Existe un puesto de policía, agencias postales, oficinas de telégrafo y teléfono diurno, agencia de extensión en el área urbana.

3.2 Condiciones Naturales

3.2.1 Topografía y Geología

El Valle de Comayagua se ha formado por el movimiento tectónico de la falla y está rodeada por montañas con una altura de 2,000 m.s.n.m. en los contornos del Valle. La topografía del Valle y sus alrededores se puede dividir en tres grandes zonas: llanura, ladera montañosa y montaña. El Area del Estudio corresponde a la llanura excepto por la Presa. La parte montañosa está aproximadamente a 1,300 m.s.n.m., con un aspecto relativamente erosionado. La franja de la ladera montañosa es de zona transicional entre las dos figuras antes mencionadas. Se ha formado por abanicos aluviales y depositos detríticos, cuya altura fluctúa entre 670 y 650 m.s.n.m. con un 2-3% de pendiente superficial en forma ondulada. La llanura presenta una figura como fondo de barco alargada de norte a sur con una altura entre 650 y 600 m.s.n.m. y la pendiente entre 0.2 y 2%. Se distribuyen unos "monadnoks" (cerros aislados) compuestos por el basamento volcánico.

Los depósitos lacustres diluviales y los depósitos de abanico aluvial descansan sobre el basamento compuesto principalmente por los depósitos piroclásticos del Terciario que afloran en la parte montañosa. Los sedimentos lacustres diluviales afloran en la mayor parte del Area, cuya composición es de limo y arcilla de color blanco o gris. Por otra parte, los depósitos de abanicos aluviales están compuestos por gravas transportadas de la parte montañosa.

3.2.2 Meteorología

La estación meteorológica El Coyolar se localiza en el lugar de la Presa El Coyolar para registrar las características del área de drenaje de la Presa El Coyolar. La estación de meteorológica del Distrito de Riego de Flores registra las características del Area del Distrito. Características meteorológicas del Area del Estudio son brevemente descritas abajo.

(1) Precipitación Pluvial

De acuerdo con los registros históricos sobre lluvias de las estaciones de El Coyolar y Flores, la estación lluviosa es

claramente distinguible de la estación seca. La estación lluviosa empieza en mayo y termina en octubre. Cerca del 90% de la lluvia se concentra en la estación lluviosa, y el resto cae en la estación seca. El monto de lluvia total promedio en el Area del Estudio es de alrededor de 900 mm/año.

Por otro lado, patrones de precipitación mensual total en las estaciones indican dos picos de caída de lluvia en la estación lluviosa. La caída típica en el patrón de lluvias es observada en julio durante la estación lluviosa.

(2) Temperatura y Humedad Relativa

La temperatura en el Area del Estudio es estable, variando entre 22°C a 26°C. La humedad relativa varía entre 50% a 70%, y su promedio anual es de alrededor del 62%.

Estas condiciones estables favorecen los cultivos debido a que se asegura que haya suficiente humedad para los cultivos.

(3) Radiación Solar y Horas de Luz

La radiación solar en esta Area es lo suficiente como para permitir el crecimiento vegetal. El promedio mensual de horas de luz muestra que la mayoría de los meses del año cuenta con suficiente luz solar, aún en la estación lluviosa. Alrededor de 200 horas de luz solar están disponibles en cada mes.

(4) Velocidad y Dirección del Viento

La velocidad del viento en esta Area es moderada, especialmente en la estación lluviosa. La dirección promedio del viento es norte-noreste para todo el año.

(5) Evaporación por bandeja y Evapotranspiración

La evaporación por bandeja es observada tanto en la estación El Coyolar (el lugar en donde está la Presa El Coyolar) como en la estación Flores (Agencia de Desarrollo Agropecuario de Flores). La evaporación por bandeja aumenta de enero a marzo, luego ésta decrece a mayo. La tasa de evaporaciones estable desde junio a diciembre. La evapotranspiración en el Distrito de Riego de Flores fue calculada basándose en la fórmula de la

FAO por el Gobierno de Honduras, y las cifras son utilizadas como valores standard para el plan de riego en el Distrito.

Tabla 3.2-1 Evapotranspiración en el Distrito de Riego de Flores (por el método Penmann) (unidad: mm/día)

Fecha	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Agt.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1-10	3.4	4.1	4.2	5.3	5.1	4.3	4.4	4.5	4.1	3.9	2.4	3.3
11-20	3.6	4.1	5.1	5.2	5.0	4.3	4.5	4.4	3.9	3.9	3.4	3.2
21-31	4.1	4.4	5.4	5.2	4.4	4.3	4.5	4.4	3.8	3.7	3.4	3.4

La Tabla 3.2-2 muestra los datos metereológicos promedio mensuales de la estación Flores. También la Fig. 3.2-1 muestra características meteorológicas.

Tabla 3.2-2 Información Climatológica del Estación Flores

Mes	Precip. (mm)	Temp. (deg.c)	Eva. por Bandeja (mm)	Hum. Rel. (%)	Vel. de Viento (m/s)	Horas de Sol (hr)
Ene.	1.8	22.1	160.8	59.7	5.3	215.2
Feb.	6.2	23.2	183.4	55.6	4.2	232.7
Mar.	7.2	24.7	239.8	51.9	4.6	265.4
Apr.	33.4	25.8	221.2	53.3	3.6	198.6
May	129.3	25.9	181.5	59.0	2.8	211.5
Jun.	170.3	25.0	144.4	66.6	2.0	175.3
Jul.	104.3	24.8	153.4	63.5	3.0	185.2
Aug.	125.8	24.9	154.3	64.4	2.4	204.7
Sep.	171.8	24.5	127.6	67.8	1.8	175.6
Oct.	106.9	23.9	130.8	68.6	3.5	190.1
Nov.	25.2	22.9	123.2	66.5	3.4	185.5
Dec.	6.2	22.5	139.2	62.7	3.8	207.6
Total	888.4		1959.6			2447.4
Promedio	74.0	24.2	163.3	61.6	3.4	204.0
Período	1945-88	1958-88	1945-88	1945-88	1945-88	1945-88

Fuente : "Feasibility Study on Underground Water Development in the Comayagua Valley", JICA

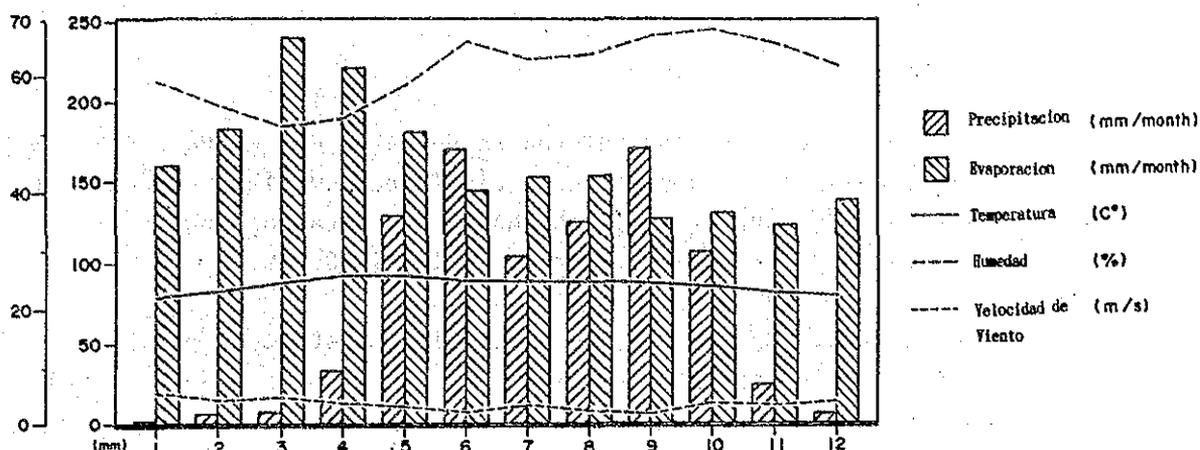


Fig.3.2-1 Características Meteorológicas de Flores

3.2.3 Hidrología

(1) Precipitación Pluvial

Las estaciones pluviométricas activas en 1990 en el Area del Estudio son las estaciones de El Coyolar y de Flores. Ambas estaciones miden la precipitación pluvial horaria y diaria.

Información sobre la precipitación pluvial diaria en la estación El Coyolar es utilizada para el análisis del escurrimiento superficial en la cuenca superior del río San José hasta el lugar de las obras de derivación de Flores, mientras que información sobre la precipitación pluvial diaria de la estación de Flores es utilizada para calcular el requerimiento de agua en el Distrito de Riego de Flores.

Para poder satisfacer dicho propósito, es necesario suplementar la falta de datos diarios.

A pesar de que el coeficiente de correlación entre grupos de datos diarios de precipitación pluvial de las dos estaciones es sólo de 0.68, ésta es la mejor correlación entre las estaciones dentro y en los alrededores del Area del Estudio. Un resumen de los datos complementarios para ambas estaciones son mostradas en las Tablas B.2-2,-3 de ANNEX B.

(2) Esgurrimiento Superficial del Río

1) Descarga Fluvial

Las cuencas de los ríos relevantes del Area del Estudio son: la cuenca del río San José, la del río Tujaca y las cuencas de unas cuantas corrientes (quebradas). Sus áreas de acopio y la relación entre ellas es mostrada en la Fig.3.2-2.

Sin embargo, en muchos de los ríos mostrados arriba, la medición de descarga no ha sido realizada recientemente. Sólo registros diarios y mensuales de descarga del río San José en El Coyolar (1954-1959) son hallados en el Boletín de Estudio No. 6 del Departamento de Hidrología y Climatología de 1954-1959 y 1964-66" publicado por el Departamento de Riego de la Secretaría de Recursos Naturales.

El promedio anual de descarga específica del río San José en El Coyolar es de $0.34 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{año}$, y el coeficiente de esgurrimiento superficial es 0.37.

El Grupo del Estudio ha medido la descarga de los ríos Zenón, Bermejo, Chivos, San José y Tujaca y de las quebradas Mamegua, Agua Fría, y Seca para estimar sus descargas básicas durante la estación seca. Se halló que las descargas de los ríos Zenón y Bermejo fluctúan entre 0.6 y $0.4 \text{ m}^3/\text{seg}$. En los otros casos, las descargas fluctúan dentro de un rango muy estrecho entre 0.1 y $0.0 \text{ m}^3/\text{seg}$. La Tabla B.2-5 de ANNEX B presenta datos más detallados.

2) Descarga de Ríos Tributarios al Reservorio

La Presa El Coyolar tiene tres ríos tributarios, y éstos son: Zenón, Bermejo y Chivos. Las observaciones sobre la descarga a lo largo de los tres ríos no han sido realizadas antes, sin embargo, el nivel de agua del reservorio en la Presa El Coyolar ha sido observda dos veces al día (a las 6:00 y 18:00 horas) desde 1981. Estos datos pueden ser utilizados para la estimación de la descarga de entrada de aguas en el reservorio.

La evaporación superficial del reservorio es calculada basándose en los datos de evaporación de bandeja de la estación El Coyolar.

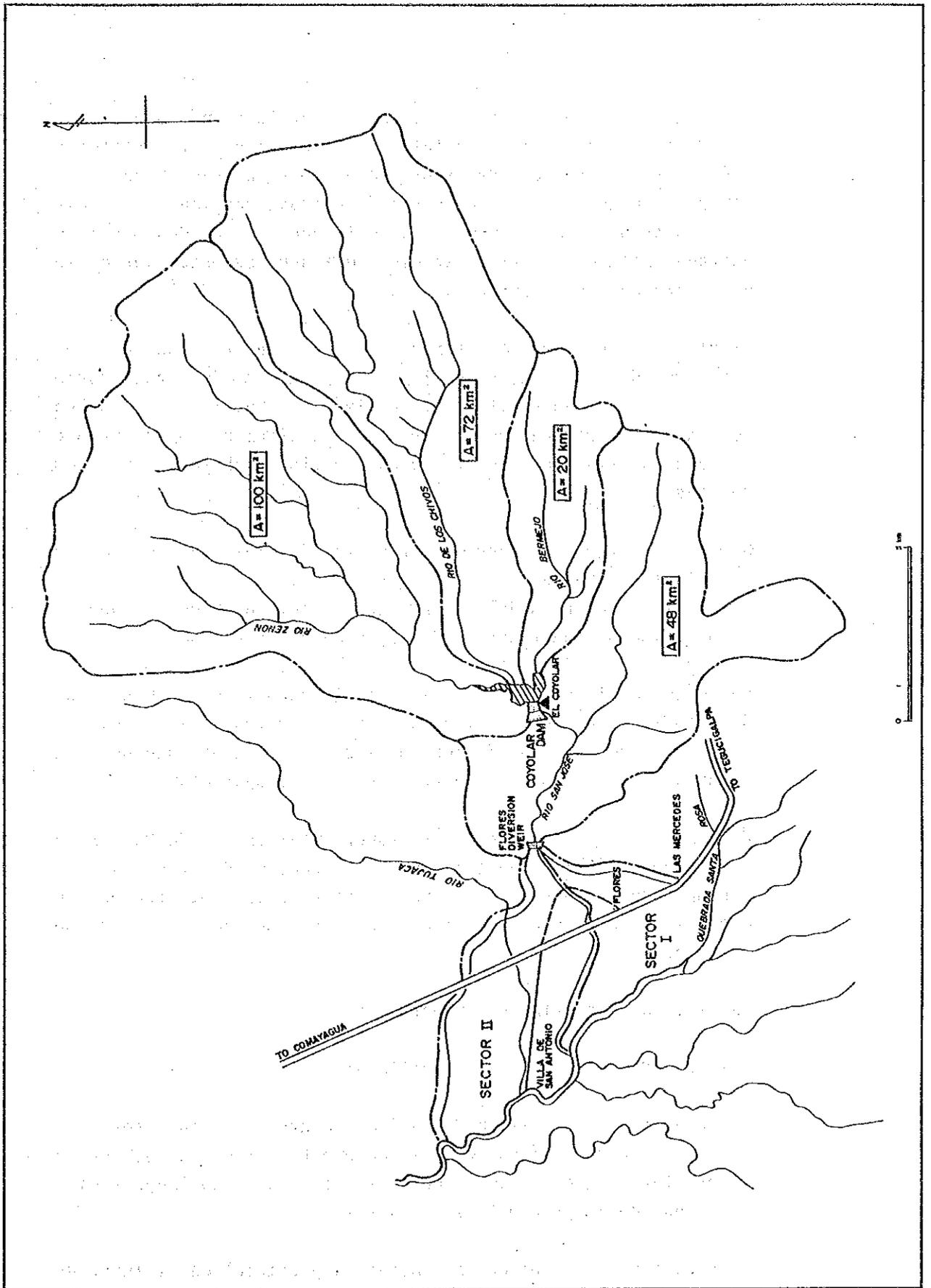


Fig.3.2-2 Sistema Fluvial del Area de Estudio y sus Alrededores

Para la estimación del escurrimiento superficial por medio del uso de la precipitación pluvial, la relación entre la precipitación pluvial y el escurrimiento superficial es requerida. Sin embargo, debido a que la descarga de entrada real en la Presa El Coyolar no ha sido medida anteriormente, la descarga de entrada estimada a partir del nivel del agua del reservorio se considera como el valor real.

El nivel de agua en el reservorio es una función de las descargas de entrada y salida, y pérdidas del reservorio producto de la evaporación. El análisis se realiza utilizando los datos del período en que se eleva el nivel del agua durante la estación lluviosa. Se eligió este período por las siguientes razones:

- ① la descarga de agua es restringida (al inicio de la estación lluviosa);
- ② el nivel del agua del reservorio se eleva claramente debido al aumento significativo de la descarga de entrada.

Se pueden minimizar errores de análisis escogiendo la mencionada estación. Por lo tanto, durante este período el nivel de agua del reservorio puede ser considerado como una función del volumen de la descarga de entrada y de la evaporación.

El coeficiente de escurrimiento superficial es de 24.8%. Este resultado se obtiene basados en el supuesto de lluvias que cubren toda el área y la no consideración del factor de precipitación pluvial sectorial que caracteriza el área de drenaje.

(3) Análisis de Escurrimiento Superficial

- Modelo de Escurrimiento Superficial

Debido a que no existen datos de descarga en la Presa El Coyolar de un período lo suficientemente largo, es necesario formular un modelo que calcule el escurrimiento superficial en base de la precipitación pluvial.

En esta sección, el escurrimiento superficial en el lugar de la Presa El Coyolar y en las obras de derivación de Flores es estimada.

Basado en los datos de crecida de El Coyolar, el escurrimiento superficial directo por medio de la siguiente ecuación:

$$Q_{do} = f \times (a_0 R_0 + a_1 R_1)$$

- Q_{do} : escurrimiento superficial directo de hoy (mm)
- f : coeficiente de escu. super. de inundación (0.248)
- a_0, a_1 : coeficientes de regresión (0.85, 0.15)
- R_0 : precipitación pluvial de hoy (mm)
- R_1 : precipitación pluvial de ayer (mm)

El escurrimiento superficial diario es la sumatoria del escurrimiento superficial directo mencionado arriba y la descarga base. esto es:

$$Q = Q_{do} + Q_b$$

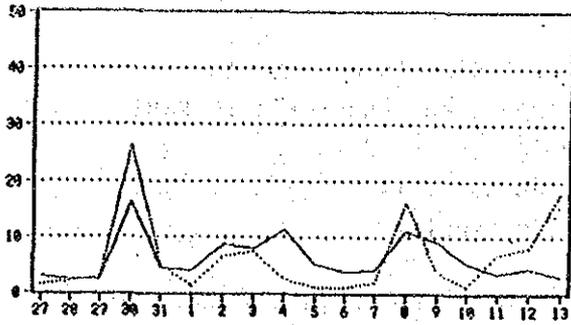
- Q : escurrimiento superficial diario (mm)
- Q_{do} : escurrimiento superficial de crecida (mm)
- Q_b : descarga base (mm)

La comparación con el escurrimiento superficial estimado a partir de los datos de la precipitación pluvial (descarga entrada en el reservorio de El Coyolar) y el real es mostrado en la Fig. 3.2-3. De acuerdo a la Fig. 3.2-3, el escurrimiento superficial estimado se ajusta adecuadamente al observado. La diferencia en el patrón puede deberse a lluvias esporádicas en el área de drenaje.

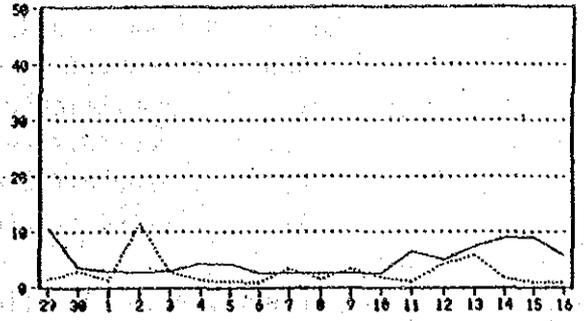
(4) Estimación del Escurrimiento Superficial

A pesar de que existe datos diarios de precipitación pluvial en la estación El Coyolar de entre 1963 y 1989, la información de 1963 y 1989 incluye datos faltantes los cuales no son complementados por los datos de la estación de Flores. Por lo tanto, una simulación del escurrimiento superficial es realizado para los datos de la precipitación pluvial diaria de El Coyolar desde 1964 a 1988. El cálculo del escurrimiento superficial anual es de 69 millones m^3 en promedio.

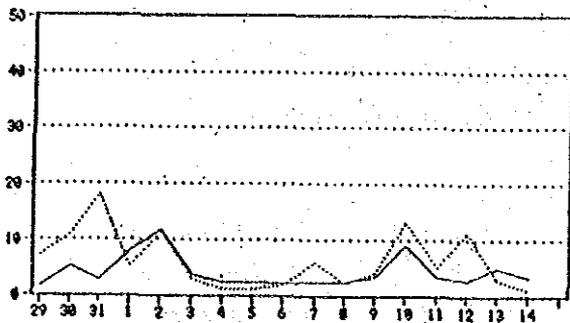
El escurrimiento superficial entre la Presa El Coyolar y las obras de derivación del Distrito de Riego de Flores es estimada como una proporción del escurrimiento superficial que ocurre en la Presa El Coyolar. Su área de drenaje es de 48 km^2 . También,



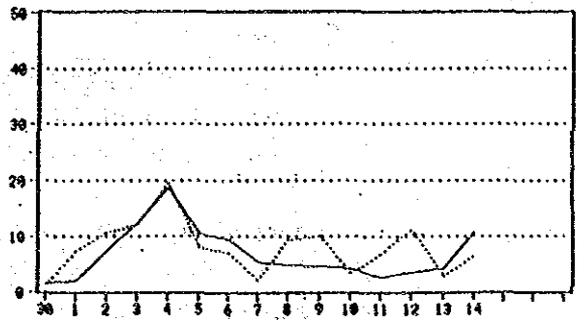
Fecha(1984. Mayo-Junio)



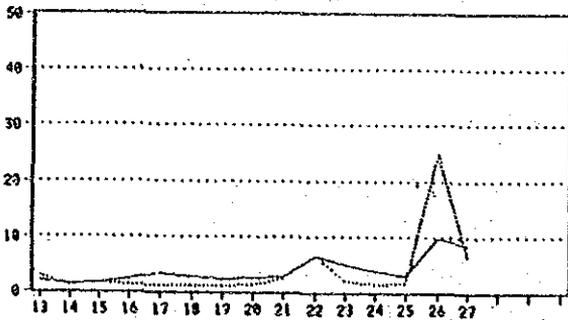
Fecha(1987. Junio-Julio)



Fecha(1985. Mayo-Junio)



Fecha(1988. Junio-Julio)



Fecha(1986. Septiembre)

— Observada
 Estimada

Fig.3.2-3 Comparación entre Escurremientos Superficial Estimado y Real

tomando en consideración la diferencia de la precipitación pluvial anual en la estación El Coyolar y Flores, un escurrimiento superficial específico para la obra de derivación del Distrito de Riego de Flores es estimado como si fuera 90% de aquella específica para la Presa El Coyolar. El escurrimiento anual promedio para esta área es de alrededor de 15 millones m³.

3.2.4 Análisis de Inundación

(1) Método de Estimación del diseño de Inundación

Dado a que no existe observaciones sobre inundación en el sitio de la Presa El Coyolar y en las obras de derivación del Distrito de Riego de Flores, el análisis de inundación para ambos lugares es necesario de ser realizado por medio de la estimación de una inundación estimada. Datos horarios/diarios utilizados en este análisis son los datos de la estación El Coyolar.

Para la estimación de una probable descarga de inundación, el método de la función de escurrimiento superficial, que es un tipo de método hidrográfico unitario, es adoptado. Por este método, la descarga de inundación directa causada por la precipitación pluvial de r (mm/hora) durante una unidad de tiempo t_0 (hora) es expresada como sigue:

$$Q = 0.2778 A \cdot f \cdot r \cdot [e^{-at'}(at'+1) - e^{-a(t+t_0)}(a(t+t_0)+1)] \cdot s$$

$$= 0.2778 A \cdot f \cdot r \cdot D \cdot s$$

$$t' = t - t_0$$

donde;

A : área de drenaje (km²)

f : coeficiente de escurrimiento superficial

r : lluvia en una unidad de tiempo t_0

(precipitación efectiva = precipitación total x 65%)

D : tasa de distribución del escurrimiento

t_0 : unidad de tiempo para el cálculo (= 1.0 hr)

s : coeficiente de recesión (área real de precipitación = área total de drenaje x 60%)

a : módulo de inundación definido por la ecuación

$$a = 2.303 \log [T_p / (T_p - 1)]$$

T_p : tiempo de concentración (hr) obtenido por la fórmula Rziha: $T_p = L / (3600 V)$

$$V = 20(H/L)^{0.6}$$

L : long. del río desde el origen (m)

V : velocidad prom. del flujo del río (m/s)

H : diferencia de altura en la sección de L(m)

El escurrimiento superficial causado por una lluvia de larga duración puede ser producida sintetizando el escurrimiento superficial directo por unidad de tiempo.

Para estimar la precipitación pluvial de diseño para la Presa El Coyolar y las obras de derivación del Distrito de Flores, la ecuación de intensidad de la precipitación pluvial debe de ser derivada por medio de la aplicación del método de coeficiente específico.

(2) Intensidad de la Precipitación Pluvial

Para estimar la ecuación de la intensidad de la precipitación pluvial, se ha calculado un período de retorno de 200 y 50 años de probable precipitación pluvial para la Presa El Coyolar y las obras de derivación del Distrito, respectivamente.

Basados en datos de la estación El Coyolar, se ha aplicado el método de Iwai. La precipitación pluvial probable pico diaria fue calculada. Para un período de retorno(P.R.) de 50 y 200 años, éstos son 117 mm/día y 140 mm/día, respectivamente. La precipitación pluvial probable pico horaria para el mismo período de retorno es de 53 mm/hora y 60 mm/hora, respectivamente.

Las ecuaciones de intensidad de la precipitación pluvial son estimadas con las precipitaciones probales son descritas abajo:

	(mm/hora)	
Lugar	P.R.=200años	P.R.= 50años
Presa El Coyolar	149/(t+1.5)	-----
Obras de derivación	-----	123/(t+1.3)

En base del arreglo horario para la precipitación máxima para un día, un tipo de distribución central ha sido adoptado. Como precipitación pluvial efectiva, 65% de la precipitación pluvial estimada es considerada como efectivamente conservadora.

(3) Descarga diseñada de Inundación de la Presa El Coyolar y Obras de Derivación del Distrito

La descarga diseñada para un período de retorno de 50 y 200 años ha sido calculado utilizando la precipitación pluvial de diseño y la unidad hidrográfica.

Las descargas de inundación diseñadas en la Presa El Coyolar y en las obras de derivación del Distrito son mostradas abajo.

(m³/seg)

<u>Período de retorno</u>	<u>Presa El Coyolar</u>	<u>Obras de desviación</u>
50 años	---	520
200 años	685	---

3.2.5 Suelos y Clasificación de la Tierra

(1) Clasificación de Suelos

El estudio de suelos ha sido realizado en base del "Estudio Semi-detallado de Suelos del Valle de Comayagua" (Consejo Superior de Planificación Económica, Dirección Ejecutiva de Catastro Nacional, 1982), y de un estudio de campo adicional y un análisis de suelos.

Casi todos los suelos del Area del Estudio son derivados de depósitos de terraza y depósitos aluviales de origen tobáceo. La mayoría de los suelos desarrollados sobre la terraza son de textura fina con subsuelos arcillosos. Estos frecuentemente tienen baja porosidad y permeabilidad. Estas características conducen a un drenaje imperfecto dentro del perfil del suelo y erosión por un manejo inadecuado de la agricultura. La consistencia del suelo es muy dura y compacta en condición seca, y lodosa en condición húmeda. La permeabilidad y consistencia de los suelos aluviales recientes, son generalmente más favorables para la actividad agrícola, pero la distribución de éstos es más limitada que la de los suelos sobre la terraza.

En el Area del Estudio, 16 series de suelo han sido reconocidas como se muestra en la Tabla 3.2-3 y su distribución en la Fig. 3.2-4. Las características físico-químicos de los suelos están mostradas en ANNEX C. Las características de los suelos están resumidas abajo. Juzgando por los resultados, los suelos en el Area del Estudio pueden esperarse que tengan desde una mediana a buena productividad.

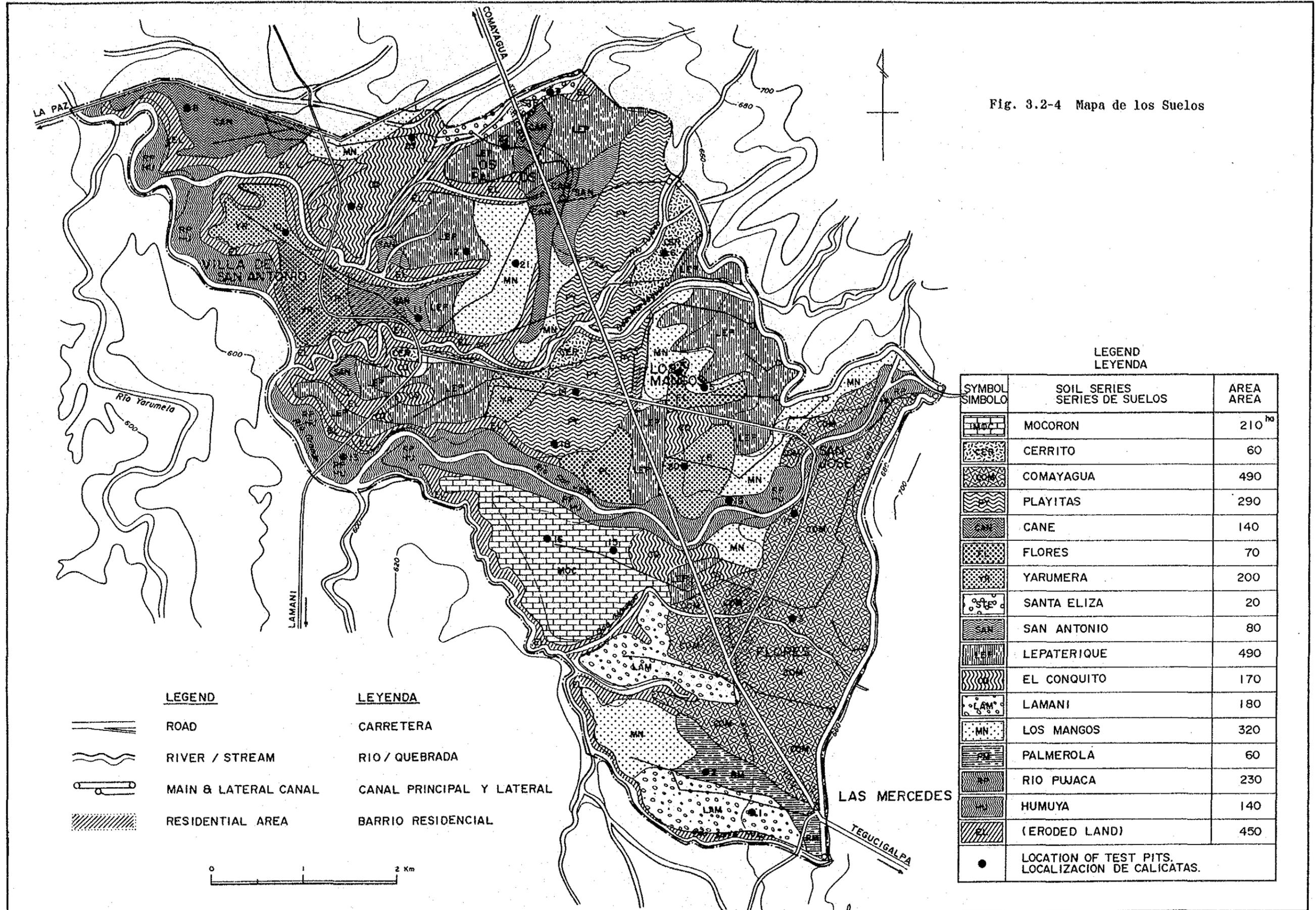
Características Químicas

- Los valores pH muestran desde una ligera acidez a un alcalino ligero.
- Los valores EC están debajo de 1.0 dS/m. No existe problema de salinización de suelos.
- La capacidad de intercambio de cationes (CEC) varía de 15 a 40 meq/100g. La fertilidad de suelos es de regular a buena.
- Hay poco contenido de nitrógeno total.

Tabla 3.2-3 Suelos en el Area del Estudio.

Serios de Suelos	Simbolo	Taxonomia de Suelos	Area (ha)	Propor- cion(%)	Relieve	Drenaje Intereo	Textura Tapa/Subsuel
<u>A. Suelos en Depositos Alvial Cuaternarios</u>							
1 Mocoron	MOC	Mollic Haplustalf	210	6	Plano - ondulado	Moderadamente lento	Mediano/ Mediano
2 Cerrito	CER	Ultic Haplustalf	60	2	Ondulado	Moderadamente lento	Mediano/ Fino
3 Comayagua	COM	Mollic Ustifluent	490	14	Plano	Moderadamente lento	Fino/ Mediano
4 Playitas	PY	Mollic Ustifluent	290	8	Plano	Lento	Fino/ Fino
5 Cane	CAN	Typic Ustifluent	140	4	Plano - ondulado	Lento	Fino/ Fino
6 Flores	FL	Typic Ustifluent	70	2	Ondulado	Bueno	Mediano/ Fino
7 Yarumera	YR	Typic Ustifluent	200	6	Plano	Moderadamente lento	Mediano/ Mediano
8 Santa Eliza	STE	Typic Ustropept	20	1	Ligeramente ondulado	Moderadamente	Mediano/ Mediano
<u>B. Suelos en Igumbrita</u>							
9 San Antonio	SAN	Lithic Ustrothent	80	2	Ondulado	Lento	Mediano/ Finoe
10 Lepaterique	LEP	Lithic Ustrothent	490	14	Ondulado	Bueno	Mediano/ Grava
11 El Coquito	CQ	Typic Ustropept	170	5	Ligeramente ondulado	Moderadamente	Mediano/ Mediano
<u>C. Suelos en Cuaternario y Depositos Recientes</u>							
12 Lamani	LAM	Mollic Ustifluent	180	5	Plano	Lento	Mediano/ Mediano
13 Los Mangos	MN	Mollic Ustifluent	320	9	Ligeramente ondulado	Bueno	Mediano/ Grava
14 Palmerola	PW	Typic Chromudert	60	2	Plano	Moderadamente	Mediano/ Mediano
<u>D. Suelos en Depositos Aluviales</u>							
15 Rio Pujaca	RP	Mollic Ustifluent	230	6	Casi plano	Moderadamente	Fino/ Mediano
16 Humuya	HU	Typic Ustifluent	140	4	Casi plano	Bueno - moderadamente	Mediano/ Grava
Tierra Erosionada			450	12			
Total			3,600	100			

Fig. 3.2-4 Mapa de los Suelos



LEGEND
LEYENDA

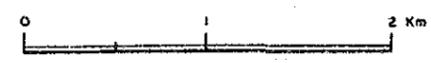
SYMBOL SIMBOLO	SOIL SERIES SERIES DE SUELOS	AREA AREA
[Symbol]	MOCORON	210 ^{ha}
[Symbol]	CERRITO	60
[Symbol]	COMAYAGUA	490
[Symbol]	PLAYITAS	290
[Symbol]	CANE	140
[Symbol]	FLORES	70
[Symbol]	YARUMERA	200
[Symbol]	SANTA ELIZA	20
[Symbol]	SAN ANTONIO	80
[Symbol]	LEPATERIQUE	490
[Symbol]	EL CONQUITO	170
[Symbol]	LAMANI	180
[Symbol]	LOS MANGOS	320
[Symbol]	PALMEROLA	60
[Symbol]	RIO PUJACA	230
[Symbol]	HUMUYA	140
[Symbol]	(ERODED LAND)	450
●	LOCATION OF TEST PITS. LOCALIZACION DE CALICATAS.	

LEGEND

- [Symbol] ROAD
- [Symbol] RIVER / STREAM
- [Symbol] MAIN & LATERAL CANAL
- [Symbol] RESIDENTIAL AREA

LEYENDA

- [Symbol] CARRETERA
- [Symbol] RIO / QUEBRADA
- [Symbol] CANAL PRINCIPAL Y LATERAL
- [Symbol] BARRIO RESIDENCIAL



- Los nutrientes solubles de los suelos son evaluados como sigue:
 - Potasio : de abundante a regular cantidad.
 - Fósforo, calcio, magnesio : de poca a regular cantidad.
- Los micro-nutrientes de los suelos son evaluados como sigue:
 - Hierro, manganeso, cobre : mediana cantidad.
 - Zinc : poca cantidad.

Humedad de Suelos

- Humedad disponible promedio es de 103 mm en la zona de las raíces (de 0 a 80 cm de la profundidad).
- Total de humedad inmediatamente disponible (TRAM) es de 60 mm.
- Rangos de absorción básicas varían de 16 a 67 mm/hora; 31 mm/hora en promedio.

(2) Clasificación de la Tierra

El sistema de clasificación de la capacidad de la tierra, está basado en el criterio establecido por la Agencia de Explotación de Terreno de los Estados Unidos (USBR). El tipo de la clase de tierra ha sido evaluado de acuerdo con el siguiente criterio:

- Clase 1 : Altamente apto para agricultura con riego sin limitación.
- Clase 2 : Moderadamente apta para agricultura con riego con moderada limitación, debido a textura fina, terreno levemente inclinado o sub suelos impermeables.
- Clase 3 : Levemente apto para agricultura con riego, con cierta limitación, debido a suelos poco profundos, suelos con gravas o piedras y de baja fertilidad.
- Clase 4 : Marginalmente o condicionalmente apto para agricultura con riego, con series de limitaciones debido a suelos poco profundos, terreno inclinado o drenaje imperfecto
- Clase 5 : Inadecuada para agricultura con riego con mayores limitaciones.

La capacidad de la tierra del Area del Estudio, está clasificada en Clase 1 a Clase 6. La Clase 1 es altamente adecuada para

agricultura con riego de cultivos anual y permanente. Las tierras de Clases 2 y 3 tienen una o varias deficiencias tales como: textura fina, grava o cantos, suelos poco profundos y gradiente inclinado. La tierra de estas dos clases son adecuadas para cultivos anual y frutal bajo riego. Las tierras de Clase 4 tienen limitaciones para cultivo con riego, éstas pueden ser utilizadas para frutas y café bajo riego y pasto sin riego. La Tabla 3.2-4 muestra el área por clase de capacidad y Fig.3.2-5 ilustra un mapa de capacidad de la tierra.

Tabla 3.2-4 Clasificación de la Tierra

Clase	Area (há)	Razón(%)
1	370	10
2	680	19
3	1,060	29
4	410	11
5	330	9
6	400	11
otros*	350	10
Total	3,600	100

* Zona urbana, caminos, canales, ríos, etc.

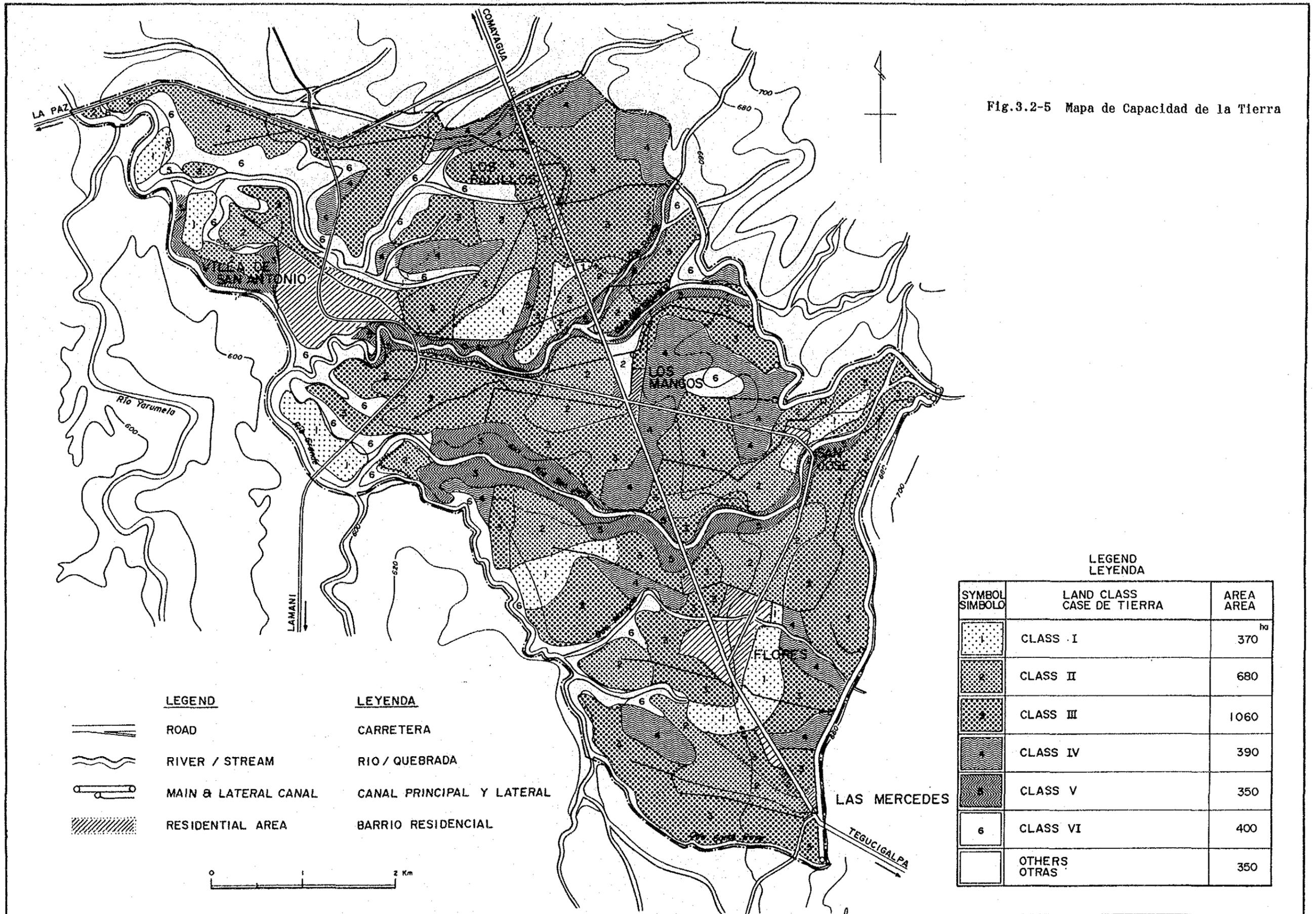
Nota : Véase ANNEX C

3.2.6 Calidad del Agua

El agua de riego en el Area del Estudio también ha sido utilizada para uso doméstico por los habitantes. La Tabla C.2-1 de ANNEX C muestra la calidad del agua de la Presa El Coyolar, del río San José y del canal. Los standards para el agua de riego y potable están mostrados en las Tablas C.2-2 y -3 de ANNEX C.

En consecuencia, la calidad del agua es muy apropiada para el riego y agua potable excepto por la contaminación de bacterias y gérmenes coliformes.

Fig.3.2-5 Mapa de Capacidad de la Tierra



LEGEND	LEYENDA
ROAD	CARRETERA
RIVER / STREAM	RIO / QUEBRADA
MAIN & LATERAL CANAL	CANAL PRINCIPAL Y LATERAL
RESIDENTIAL AREA	BARRIO RESIDENCIAL

0 1 2 Km

LEGEND
LEYENDA

SYMBOL SIMBOLO	LAND CLASS CASE DE TIERRA	AREA AREA
	CLASS I	370 ^{ha}
	CLASS II	680
	CLASS III	1060
	CLASS IV	390
	CLASS V	350
	CLASS VI	400
	OTHERS OTRAS	350

3.3 Agricultura

3.3.1 Uso de la Tierra y Tenencia

(1) Uso de la Tierra

El Distrito de Riego de Flores, Sector I y II, tiene un área global de 3,600 há. El actual uso de la tierra se muestra en el Tabla 3.3-1 y Fig. 3.3-1: la tierra cultivada es de 2,230 há (62% del área total). La tierra cultivada se puede subdividir en tres categorías : tierra para cultivos anuales, permanentes y pasto mejorado.

En la tierra para cultivos anuales principalmente se siembra granos básicos (maíz, arroz y sorgo) y hortalizas (tomate, sandía, cebolla, etc.). En la tierra para cultivo permanente se encuentran planta dos: plátano, café, mango, papaya, aguacate, cítricos, etc. y es generalmente regada en la estación seca.

La tierra no-cultivada, incluyendo pasto natural, bosques, área urbana y caminos, cauces naturales, canales existentes, ocupan 1,370 há que corresponde al 38% del Area total. Sin embargo, casi todo el área de pasto natural y alguna parte de bosque se utiliza para ganadería extensiva.

Tabla 3.3-1 Uso Actual de la Tierra en el Distrito de Flores
(1990) (unidad: há)

	Sector I	Sector II	Total
Tierra cultivada	<u>850</u>	<u>1,380</u>	<u>2,230</u>
Cultivos anuales	400	720	1,120
Cultivos permanentes	90	50	140
Pasto mejorado	360	610	970
Pasto natural	160	300	460
Bosques	160	400	560
Area urbana y asentamientos	60	110	170
Carreteras, canales, ríos, etc.	70	110	180

Fuente : Estudio del campo, foto-interpretación.

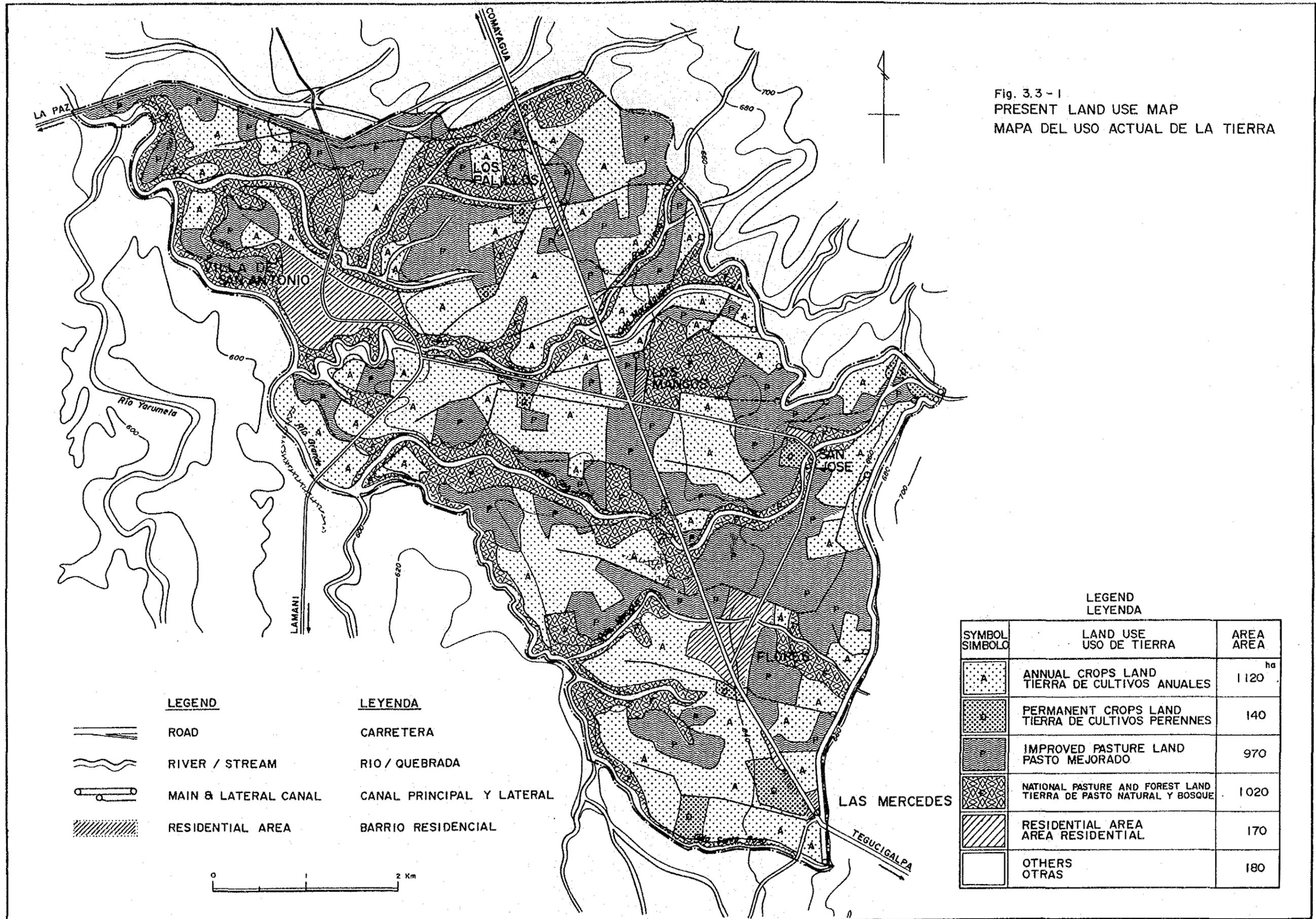


Fig. 3.3 - 1
PRESENT LAND USE MAP
MAPA DEL USO ACTUAL DE LA TIERRA

LEGEND	LEYENDA
ROAD	CARRETERA
RIVER / STREAM	RIO / QUEBRADA
MAIN & LATERAL CANAL	CANAL PRINCIPAL Y LATERAL
RESIDENTIAL AREA	BARRIO RESIDENCIAL

0 1 2 Km

LEGEND
LEYENDA

SYMBOL SIMBOLO	LAND USE USO DE TIERRA	AREA AREA
	ANNUAL CROPS LAND TIERRA DE CULTIVOS ANUALES	1120 ^{ha}
	PERMANENT CROPS LAND TIERRA DE CULTIVOS PERENNES	140
	IMPROVED PASTURE LAND PASTO MEJORADO	970
	NATIONAL PASTURE AND FOREST LAND TIERRA DE PASTO NATURAL Y BOSQUE	1020
	RESIDENTIAL AREA AREA RESIDENCIAL	170
	OTHERS OTRAS	180

(2) Tenencia de la Tierra

La presente situación de la tenencia de la tierra en el Area del Estudio se estima sobre la base de la lista de propietarios de tierra en el Distrito de Riego de Flores. El número de los agricultores es de 412 individuos y 131 socios de 11 grupos campesinos organizados bajo el programa de Reforma Agraria del INA. El tamaño de tenencia de la tierra es variable (Tabla 3.3-2). Sólo un 2%, grandes agricultores con más de 50 há, es dueño del 22% del total de tierras. Los pequeños agricultores con un área de tamaño menor de 5 há representan los 2/3 del total de propietarios individuales. Ellos ocupan 17% del Area total.

Las áreas operativas de los miembros de los grupos campesinos varían entre 1.5 há y 4.6 há con promedio de 2.9 há. El tamaño de tenencia promedio es de 7 há por agricultor incluyendo a los grupos campesinos del Area del Estudio.

Tabla 3.3-2 Distribución del Tamaño de la Tierra

Tenencia (há)	Nº. de Propietarios (%)	Area Poseída (%)
menor a 1	63 (15%)	37 (1%)
1 a 2	65 (18%)	98 (3%)
2 a 3	81 (20%)	193 (6%)
3 a 5	61 (15%)	249 (7%)
5 a 10	55 (13%)	391 (11%)
10 a 20	48 (12%)	674 (20%)
20 a 30	16 (4%)	392 (12%)
30 a 50	16 (4%)	627 (18%)
50 a 100	4 (1%)	291 (9%)
mayor a 100	3 (1%)	455 (13%)
Total	412 (100%)	3,407 (100%)

Fuente : Lista de propietarios de tierras del Distrito de Riego de Flores, DGRH. No incluye información sobre grupos campesinos (11 grupos, 131 miembros, 385 há).

3.3.2 Producción Agrícola

El Valle de Comayagua tiene una sobresaliente contribución en el sector agrícola de Honduras. De acuerdo al censo agrícola, alrededor de 86 % de los tomates en el país son producidos en el Valle. Otras hortalizas producidas en cantidades significativas son: chile 86%, pepino 39% y cebolla 41%. Gran cantidad de hortalizas son transportados al mercado de Tegucigalpa. Una parte de la producción de melón y pepino son exportados a los Estados Unidos de América y países vecinos.

Los cultivos principales del Area del Estudio son: maíz, arroz, tabaco, tomate y otras hortalizas. El maíz es uno de los cultivos ampliamente sembrados bajo riego como cultivo tradicional. La producción de arroz está aumentando recientemente debido a la preferencia de los agricultores por el cultivo de este grano. Sin embargo, el cultivo de arroz está prohibido en la estación seca debido a la falta de agua de riego. Las hortalizas son importantes cultivos rentables para los agricultores.

(1) Area sembrada

El área sembrada y patrón de cultivos en el Distrito de Riego de Flores se muestran en la Tabla 3.3-3 y Fig. 3.3-2, respectivamente. El arroz, hortalizas, tabaco y café son regados en toda el area sembrada. Alguna parte del maíz, y casi todos los frijoles y sorgo no se riegan durante la estación lluviosa. El café y frutas tales como mango, papaya, cítricos, aguacates son generalmente regadas en la estación seca. El pasto mejorado es regado solamente 30 há en el Area del Estudio durante la estación seca.

Se estima que la presente área total bajo riego en la estación seca es 830 há. La tierra en descanso es estimada en 240 há y 420 há durante la estación lluviosa y seca, respectivamente, o sea el 11 % y 19 % de la tierra cultivada están fuera del uso debido principalmente a la falta de agua.

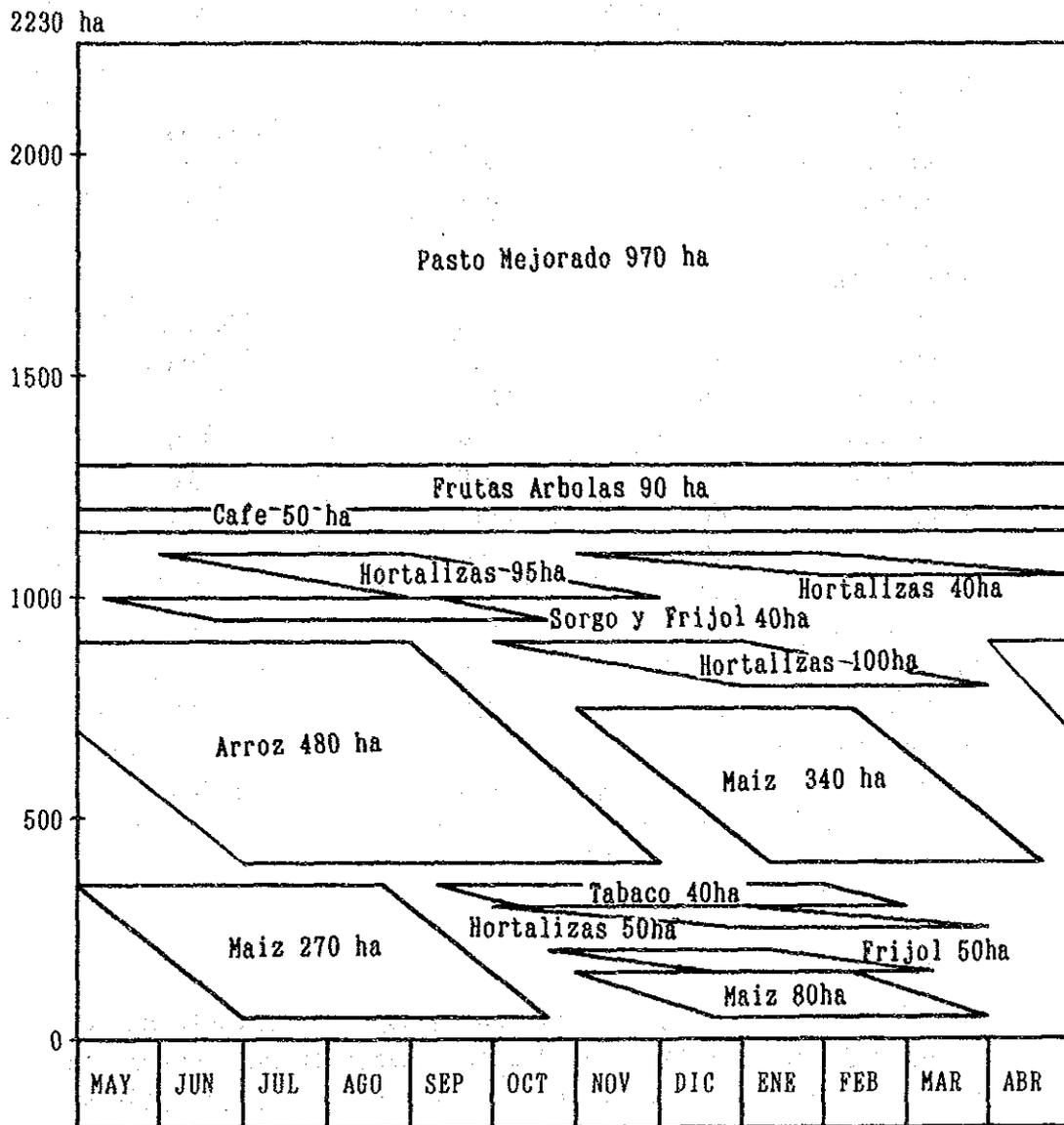
Tabla 3.3-3 Area Sembrada en el Distrito de Flores
(unidad : há)

	Est. lluviosa	Est. seca	Total
Granos			
Maíz	270	420	690 (26%)
Arroz	480	-	480 (18%)
Frijol	20	50	70 (3%)
Sorgo	20	-	20 (1%)
Hortalizas			
Tomates	70	150	220 (8%)
Chile	10	15	25 (1%)
Pepino	5	5	10 (0%)
Sandía	5	10	15 (1%)
Cebolla	5	10	15 (1%)
Tabaco	-	40	40 (1%)
Frutas	90	(90)	90 (3%)
Cafe	50	(50)	50 (2%)
Pasto mejorado	970	(970)	970 (36%)
Area total sembrada	1,995	1,810	2,695 (100%)
Area cultivada	2,230	2,230	2,230
Intensidad de siembra	89%	81%	121%

Nota : Estas cifras son estimadas mediante el estudio de campo, uso de la tierra, foto-injterpretación y área bajo riego obtenido de la oficina de la SRN del Distrito de Riego Flores.

(2) Producción agrícola

El rendimiento de cultivos del Area del Estudio está basada en datos estadísticos, y en la encuesta agrícola conducida por el Grupo del Estudio y extensionistas de la Agencia de Desarrollo Agropecuario. Este fluctúa dependiendo de la condición climática, tecnología y prácticas disponibles de cada agricultor.



Frutas Arboles: Papaya, Avocado, Mango y Naranja

Vegetables : Tomate, Pepino, Cevolla Chile y Sandia

Fig. 3.3-2 Patrón Actual de Cultivos

Tabla 3.3-4 Producción de Cultivos en el Area del Estudio

	Area sembrada(há)	Rendimiento (ton/há)	Producción (ton)
Granos			
Maíz	690	1.6	1,104
Arroz	480	2.6	1,248
Frijol	70	0.6	42
Sorgo	20	1.2	24
Hortalizas			
Tomates	220	15.5	3,410
Chile	25	4.3	108
Pepino	10	10.5	105
Sandía	15	10.0	150
Cebolla	15	8.0	120
Tabaco	40	1.6	64
Café	50	1.0	50
Papaya	30	12.0	360
Aguacate	30	4.0	120
Mango	20	5.0	100
Naranja	10	3.5	35
Pastos mejorados			
(Leche)	970	1.38	1,339
(Carne, cría)	970	0.069	67

(3) Ganadería

El sector de ganadería juega también un papel importante en el Area del Estudio. Un tercio de los agricultores opera la ganadería para la producción de leche y carne. La proporción de vacas lecheras y res para la producción de carne es 7:3. La capacidad de carga en el Area de Estudio es aproximadamente 2 a 3 animales por una hectárea. Alrededor del 43% (970 há) del area cultivada es pasto mejorado. No obstante, el Area del Estudio incluye pasto natural de 460 há. El número de ganado en el Area del Estudio se da a conocer en la Tabla 3.3-5.

La cría de reses se realiza en toda la estación con pasto mejorado o natural. El problema mayor del sector ganadería es una falta de pastos en la estación seca. Por lo tanto, se vende

una cantidad considerable de reses al final de la estación lluviosa. La producción láctea disminuye a la mitad durante la estación seca en comparación con la lluviosa. Algunos medianos y grandes agricultores riegan una porción de sus pastos. Después de la cosecha de granos, el resto de tallos y hojas se utilizan como alimentos de animales en la estación seca.

La productividad de ganadería es relativamente baja. El peso promedio de la res destinada a carne es de 400 kgs con 4 años de edad. La producción de leche por vaca es de 3 a 5 l/día.

Tabla 3.3-5 Número de Ganado en el Area del Estudio (1988)

Tipo	Nº. de cabezas
Reses	2,234
Caballos	174
Cerdos	327
Aves	16,900

Fuente : Agencia de Desarrollo Agropecuario de Flores

(4) Mano de Obra Rural

De acuerdo con la encuesta de familias rurales, cada familia contribuye con aproximadamente 2.2 personas como mano de obra. Durante el período de mayor actividad, parte de las esposas y niños participan de las tareas agrícolas. Los pequeños agricultores que incluso trabajan sus propias parcelas, ofrecen sus servicios a medianos o grandes agricultores para incrementar su ingreso monetario. En el Area del Estudio se halló que la mano de obra potencial diaria es de 526,000 persona/día mientras que la mano de obra requerida es de 301,000 personas.

(5) Mecanización de la Agricultura

Para el cultivo, la mano de obra manual ampliamente utilizada mientras que los medios mecánicos no son generalmente empleados. En el Area del Estudio hay 10 tractores utilizados principalmente para abrir surcos y romper los suelos. El sembrado, transplante y cosecha son principalmente realizados manualmente, mientras que la rotura de suelos, escarda, etc.

son realizadas por medios animales. La fumigación es hecha por medio de fumigadores portátiles.

De acuerdo con el plan de mecanización agrícola, en el Area del Estudio había una organización que ofrecía servicios de renta a los agricultores. Sin embargo, debido a la mala administración y mal mantenimiento de la maquinaria, ésta tuvo que cerrar. Grandes o medianos agricultores, que poseen sus propios tractores, los alquilan a agricultores de la vecindad durante el período de baja actividad. Sin embargo, es evidente que el número existente de tractores no es suficiente para satisfacer la demanda en el Area del Estudio y se tiene que recurrir a servicios que vienen de Comayagua.

(6) Insumos Agrícolas

El volumen del uso de insumos agrícolas reconocido por la encuesta agrícola y estudio en campo está mostrado en ANNEX D. Debido al menor número de aplicación de fertilizantes y materias químicas, el rendimiento unitario de cultivos es bajo y hay presencia de daños por insectos. Algunas veces de estos insumos se aplican inadecuadamente.

(7) Precios de Productos Agrícolas y Materiales para Manejo Agrícola

Los listados de precios de productos a nivel de agricultores y materiales agrícolas se dan a conocer en las Tablas D.2-16 y -18 de ANNEX D.

(8) Costos de Producción Actuales y Rentabilidad

En la Tabla 3.3-6 se muestran la producción bruta, el costo de producción y la ganancia neta. Para el Area del Estudio, el valor total bruto de la producción es de alrededor de Lps.5.36 millones y la ganancia neta es de Lps.3.88 millones.

Table 3.3-6 Valor Bruto de Producción, Costo de Producción, Ganancia Neta por Hectárea
(unidad : Lps./há)

Producto	V.Bruto de Pro.	Costo de Prod.	Ganancia Neta
Maíz	992	465	527
Arroz	1,664	867	797
Frijol	840	556	284
Sorgo	576	309	267
Tomate	6,975	1,159	5,816
Pepino	2,310	1,001	1,309
Cebolla	7,840	1,256	6,584
Chile	6,020	1,147	4,873
Sandía	3,100	908	2,192
Tabaco	7,040	1,141	5,899
Café	4,200	1,141	3,059
Papaya	7,920	3,173	4,747
Avocado	4,000	845	3,155
Mango	3,000	852	2,148
Naranja	3,360	895	2,465
Pastos mejorados	1,021	123	898

3.3.3 Economía Familiar Agrícola

Para conocer las actuales condiciones económicas de un agricultor individual y de un miembro de grupo campesino representativos, se encuestaron 60 familias. Junto con la información sobre la rentabilidad de las cosechas arriba mencionadas, los resultados de la encuesta ayudaron a elaborar la Tabla 3.3-7. Los agricultores de pequeña escala y miembros de grupo campesinos obtienen el ingreso por jornal como trabajadores asalariados. Sin embargo, el nivel de vida de ellos es bajo.