

Table 3.3-7 Economía de un Agricultor Representativo

	Pequeña escala	Mediana escala	Miembro de Grupo*
Escala del área operativa (há)	1.67	10.14	2.59
Ingreso agrícola (Lps.)	5,210	12,930	7,780
Ingr. por cultivos (Lps.)	(4,130)	(12,930)	(7,240)
Ingr. por jornal(Lps.)	(1,080)	(0)	(540)
Total de gastos (Lps.)	4,950	10,730	7,130
Remanente (Lps.)	260	2,200	650

\* : 11 miembros de cooperativa; área operativa promedio por familia de 30.9 há

### 3.3.4 Mercadeo y Agroindustria

#### (1) Mercadeo de Productos Agrícolas

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.

Para impedir la oscilación de los precios de estos granos, que son el principal alimento de la nación, el IHMA está autorizado para intervenir en el mercado de granos. En específico, el IHMA compra granos cuando los precios de venta al por mayor bajan y vende cuando los precios suben.

Otros productos agrícolas tales como hortalizas, frutas, y productos de ganadería, etc. son colectados y comprados principalmente por intermediarios. Además dos cooperativas agrícolas o compañías procesadoras y de exportación comercial también recolectan los productos directamente de los agricultores.

En el área de Comayagua, con lo que respecta a otros productos agrícolas aparte de los granos básicos, especialmente para los precios al por mayor de los vegetales, la fluctuación dentro de un año es muy grande, i.e., el precio más alto alcanzado puede representar 3 ó 4 veces el precio más bajo para el mismo producto en otro tiempo.

En una manera general, los productos agrícolas son recolectados sobre una base contractual por cooperativas, intermediarios y procesadoras previa a la cosecha. Las negociaciones con los intermediarios o procesadoras son hechos directamente por los agricultores individuales. En muy pocos casos las negociaciones son realizadas por grupos. También, los agricultores no cuentan con facilidades para la recolección de sus productos.

En el Valle de Comayagua, específicamente en la ciudad de Comayagua, no existe un mercado mayorista. Existe un pequeño mercado municipal, pero éste no cuenta con instalaciones adecuadas. Por lo tanto, los productores deberían de ser provistos con instalaciones para descarga y almacenamiento.

El tomate procesado de las compañías establecidas en Comayagua ha sido exportado a países centroamericanos vecinos y el pepino ha sido exportado a los Estados Unidos de América.

## (2) Agroindustria

La producción agrícola del Valle de Comayagua suministra los productos a varias compañías de procesamiento localizadas tanto en el Area del Estudio como en Tegucigalpa y San Pedro Sula. Se encuentran dos importantes compañías procesadoras de tomate y frutas, un molino de harina y arroz en el Valle de Comayagua.

De acuerdo a la información proporcionada por los administradores de las compañías procesadoras de tomate, la utilización de la capacidad instalada es sólo de 30% debido a la baja cantidad de materia prima suministrada.

### 3.3.5 Sistema de Asistencia Agrícola

La asistencia técnica comprende ayuda y guía técnica, comercialización de productos agrícolas, investigación experimental, y crédito agrícola. El diagrama de flujo del sistema de asistencia es mostrado en la Fig. 3.3-3.

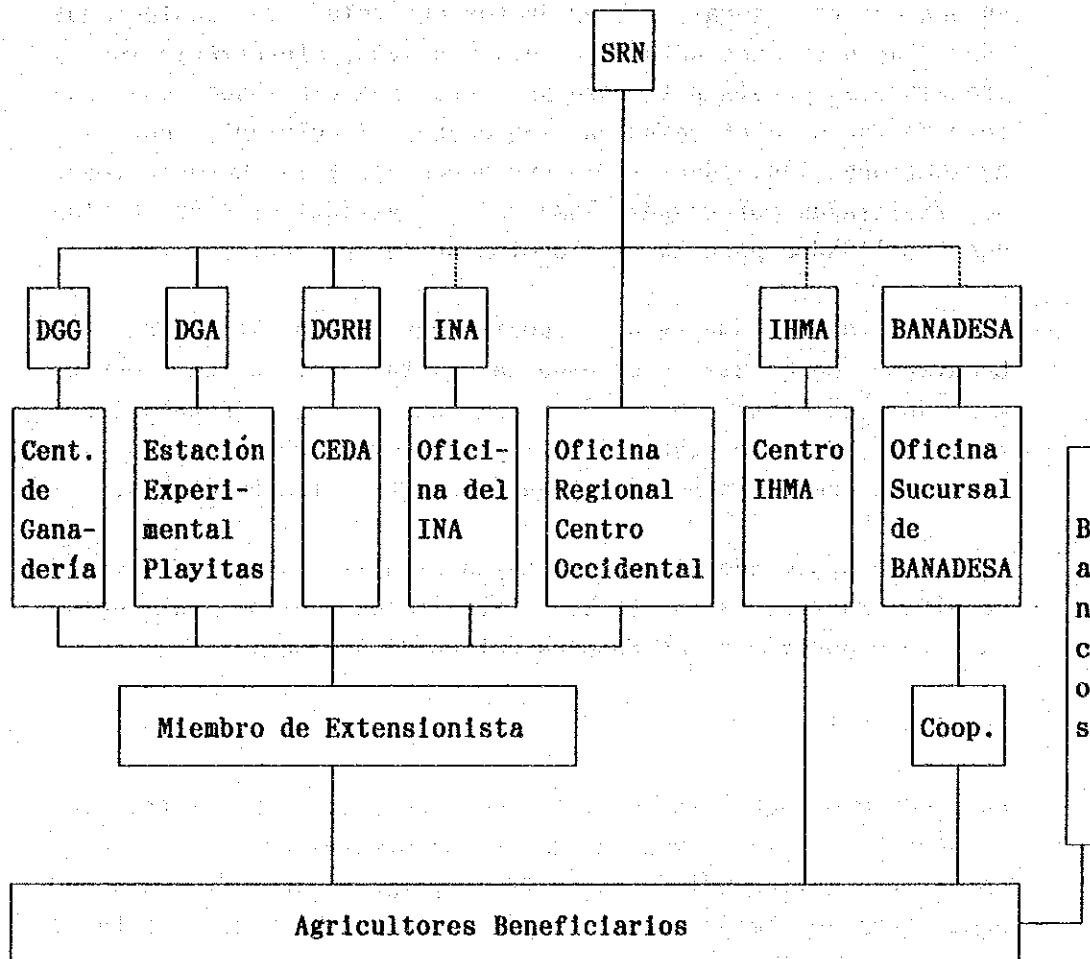


Fig.3.3-3 Sistema de Asistencia Agrícola

(1) Organización de Asistencia Agrícola

- Dirección Regional de la Secretaría de Recursos Naturales(SRN)

El SRN divide a la nación en 11 regiones y establece una organización de asistencia técnica para cada región. La SRN en Comayagua pertenece a la Oficina Centro-occidental que incluye a los Departamentos de La Paz y Comayagua. La organización de la oficina consiste en la Unidad de Planificación y Departamentos de Recursos Hídricos, Agricultura, Ganadería, Extensión, Recursos Naturales Renovables, y Proyectos de Desarrollo Nacional. Bajo la administración del Departamento de Extensión, existen cuatro Agencias de Desarrollo Agropecuario cuya función es de divulgar la tecnología agrícola. La oficina local de Flores situada en el Area del

Estudio tiene secciones de extensión agrícola y de riego. La sección de riego está a cargo del control de las instalaciones y del manejo de aguas para el Distrito de Riego de Flores, y la sección de extensión agrícola está a cargo de brindar servicios de extensión en la parte sureste del Valle de Comayagua.

- Oficina Regional del Instituto Nacional Agrario (INA)

La oficina regional del INA administra tres Departamentos: Comayagua, La Paz y Intibuca, consistiendo en cuatro oficinas locales y tres oficinas pequeñas. Esta oficina regional proporciona los siguientes servicios a 256 grupos campesinos beneficiados por la Reforma Agraria:

- a. creación de organización;
- b. orientación del manejo agrícola;
- c. educación de mujeres y jóvenes campesinos; y
- d. crédito agrícola.

- Centro de Mercadeo del Instituto Hondureño de Mercadeo Agrícola (IHMA)

El IHMA realiza la determinación de los precios de sustentación de los granos básicos. Otras principales funciones son la recolección y almacenamiento de los granos, y su venta.

- Centro de Entrenamiento de Desarrollo Agrícola (CEDA)

Este centro comenzó su actividad en Comayagua en 1985, para capacitar a técnicos en desarrollo agrícola y riego, mediante la asistencia del Gobierno del Japón. Está situada en Comayagua y depende de la DGRH. Se imparten numerosos cursos del entrenamiento de manejo agrícola e ingeniería agrícola a los agricultores.

(2) Organizaciones de Investigación Agrícola

- Centro Nacional de Ganadería

Se encuentra situado en el suburbio de Comayagua. Tiene las instalaciones de investigación y pasto de 1,000 há. Los objetivos de esta entidad son:

- a. producir materia genética, tal como semen congelado para la inseminación artificial del ganado;
- b. conducir investigaciones para mejora de la calidad bovina;
- c. entrenar a los técnicos de la Dirección General de Ganadería, la SRN; y
- d. dar cursos a los ganaderos para mejorar la productividad bovina.

- Estación Experimental Playitas

Esta estación experimental pertenece a la SRN y está localizada en los contornos de Comayagua. Las tres principales actividades de esta estación son: examen genético de granos básicos y prueba de aplicación de fertilizantes para incrementar el rendimiento de los cultivos.

(3) Servicios de Extensión Agrícola

La extensión agrícola se realiza de acuerdo al plan formulado por la SRN y las oficinas regionales de la SRN. La Agencia de Desarrollo Agropecuario de Flores dispone de tres extensionistas que atienden a unos 600 pequeños agricultores y 17 grupos campesinos con un número total de 240 socios en el Distrito y sus aledaños. Las actividades principales son: orientación sobre cultivos apropiados y proporcionar sugerencias técnicas sobre la cría de ganado. Hay problemas tales como el reducido número de extensionistas y la carencia de medios de movilización para ellos.

El INA realiza la extensión agrícola a los grupos campesinos de la reforma agraria junto con la SRN. Por otro lado, cooperativas agrícolas también están dando la asistencia técnica a los agricultores.

(4) Crédito Agrícola

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. Estos créditos se destinan a los insumos agrícolas, compra de finca, construcción de infraestructura de riego, etc. Se da

preferencia a los préstamos para cultivos como café, arroz, y maíz.

Se presentan problemas tales como la alta tasa de interés y la insuficiente cantidad de crédito otorgado. También, la tasa de no reembolso de los préstamos (70%) es alta entre los pequeños agricultores. De acuerdo a la encuesta de familias agrícolas, sólo el 16% utiliza los servicios de crédito agrícola.

(5) Abastecimiento de los Insumos Agrícolas

Los insumos agrícolas y maquinarias agrícolas se consiguen de las siguientes formas:

- a. semilla de arroz y árboles frutales ; SRN
- b. otras semillas ; producción predial o comercios en Tegucigalpa o Comayagua
- c. fertilizantes, insecticidas, maquinaria agrícola, etc. ; BANADESA, cooperativas agrícolas, comercios en Comayagua o Tegucigalpa

3.3.6 Organización de Agricultores

(1) Grupos Campesinos

Estos grupos se han formado mediante la Reforma Agraria. El INA guía y da consejos técnicos a estos grupos. Alrededor de 131 agricultores establecieron 11 grupos 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. Ellos están enfrentando varios problemas tales como adquisición del título de propiedad, administración colectiva y bajo nivel de tecnología agrícola, etc.

(2) Cooperativas Agrícolas

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

La Cooperativa Carcomal está organizada por 25 grupos campesinos localizados en el Valle de Comayagua (11 grupos están

localizados en el Distrito de Riego de Flores). La cooperativa pertenece a una organización a nivel nacional, ANACH, y recibe asistencia de ella. Las principales actividades de la cooperativa son:

- a. proveer crédito agrícola a los asociados a través de negociaciones con los bancos;
- b. hacer arreglos para el alquiler de maquinaria agrícola;
- c. comercialización de algunos productos de los grupos (arroz, tomates); y
- d. garantizar insumos (abonos) a precios cómodos.

La Cooperativa Fruta del Sol consiste en alrededor de 170 miembros (30 miembros del área de Flores). Esta cooperativa pertenece a la Unión de Cooperativas que a su vez pertenece a la Confederación Hondureña de Cooperativas Limitada. Esta confederación recibe asistencia de otras organizaciones similares en países desarrollados. Esta cooperativa proporciona los siguientes servicios:

- a. crédito agrícola a los socios;
- b. extensión técnica a los socios;
- c. promoción de agricultura mecanizada;
- d. venta de insumos agrícolas tales como fertilizantes, insecticidas y semillas, etc.;
- e. exportación de algunos productos tales como pepino y calabazas; y
- f. comercialización de arroz, tomate y soya.

(3) Junta de Usuarios El Coyolar

De acuerdo con el Reglamento General del Distrito de Riego, se ha establecido una Junta de Usuarios El Coyolar en el Distrito de Riego de Flores desde 1957. La Junta debe de operar y mantener la infraestructura de riego junto con la Agencia de Desarrollo Agropecuario de Flores, sin embargo esta función no se cumple debido a la escasez del presupuesto y carencia de conciencia de los usuarios.

### 3.4 Presa El Coyolar

#### 3.4.1 Generalidad de la Presa

La Presa El Coyolar es una estructura de gravedad de mampostería localizada en el curso superior del río San José.

La Presa El Coyolar se encuentra en el flanco occidental de la Cordillera de Comayagua, la que mira al Valle de Comayagua por el oeste, aproximadamente 40km al norte de Tegucigalpa y unos 7km desde Flores. La presente Presa se ha construido con el objetivo de abastecer el agua de riego para el Distrito de Riego de Flores; sin embargo, recientemente también proporciona el agua potable para la Villa de San Antonio. Por lo que esta Presa es una obra primordial para la agricultura local y la vida de los habitantes de la zona.

Durante sus años de operación la Presa ha venido experimentado daños, incluyendo fugas de agua a través de la cortina y el cimientó. El Gobierno de Honduras le ha dado una alta prioridad para garantizar la seguridad de la Presa y abastecer de agua de riego continuamente al área beneficiada.

En este capítulo, la cortina y el cimientó de la Presa serán estudiados desde un punto de vista geológico e ingenieril para la rehabilitación de la Presa.

Los ítems principales de la Presa El Coyolar, y el plano y sección longitudinal de la Presa se dan a conocer en la Tabla 3.4-1, y Figs. 3.4-1,-2, respectivamente.



Tabla 3.4-1 Items Principales de la Presa El Coyolar

Reservorio

- Area hidrográfica : 192km<sup>2</sup>
- Nivel de agua max. : 807.0 m.s.n.m.
- Nivel de agua min. : 775.0 m.s.n.m.
- Capacidad efectiva : 12,600 x 10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>
- Almacenamiento inactivo : 780 x 10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>
- Superficie : 756 x 10<sup>3</sup>m<sup>2</sup>

Cuerpo de la Presa

- Tipo de presa : gravedad de mampostería de concreto
- Altura de la corona : aproximadamente 60 m
- Longitud de la cresta : 125.4 m
- Altitud de la cresta : EL. 809m (excluyendo 1m del parapeto)
- Ancho de cresta : 6m
- Talud
  - aguas arriba : 1:0.05
  - aguas abajo : 1:0.72 (vertical en la parte sup. en 9m)
- Descarga
  - tubo de descarga :  $\phi$ 750mm
  - válvula :  $\phi$ 600mm
  - descarga máx. : 4.7m<sup>3</sup>/s

Vertedero

- Altura de toma : 807.0 m.s.n.m.
- Forma
  - parte sup. : plana con ancho max. 39 m
  - parte inf. : abrupta con 2 niveles

Período de construcción

- 1<sup>ra</sup> Fase : 750-782m.s.n.m. (1956-1957)
- 2<sup>da</sup> Fase : 782-809m.s.n.m. (1964-1965)

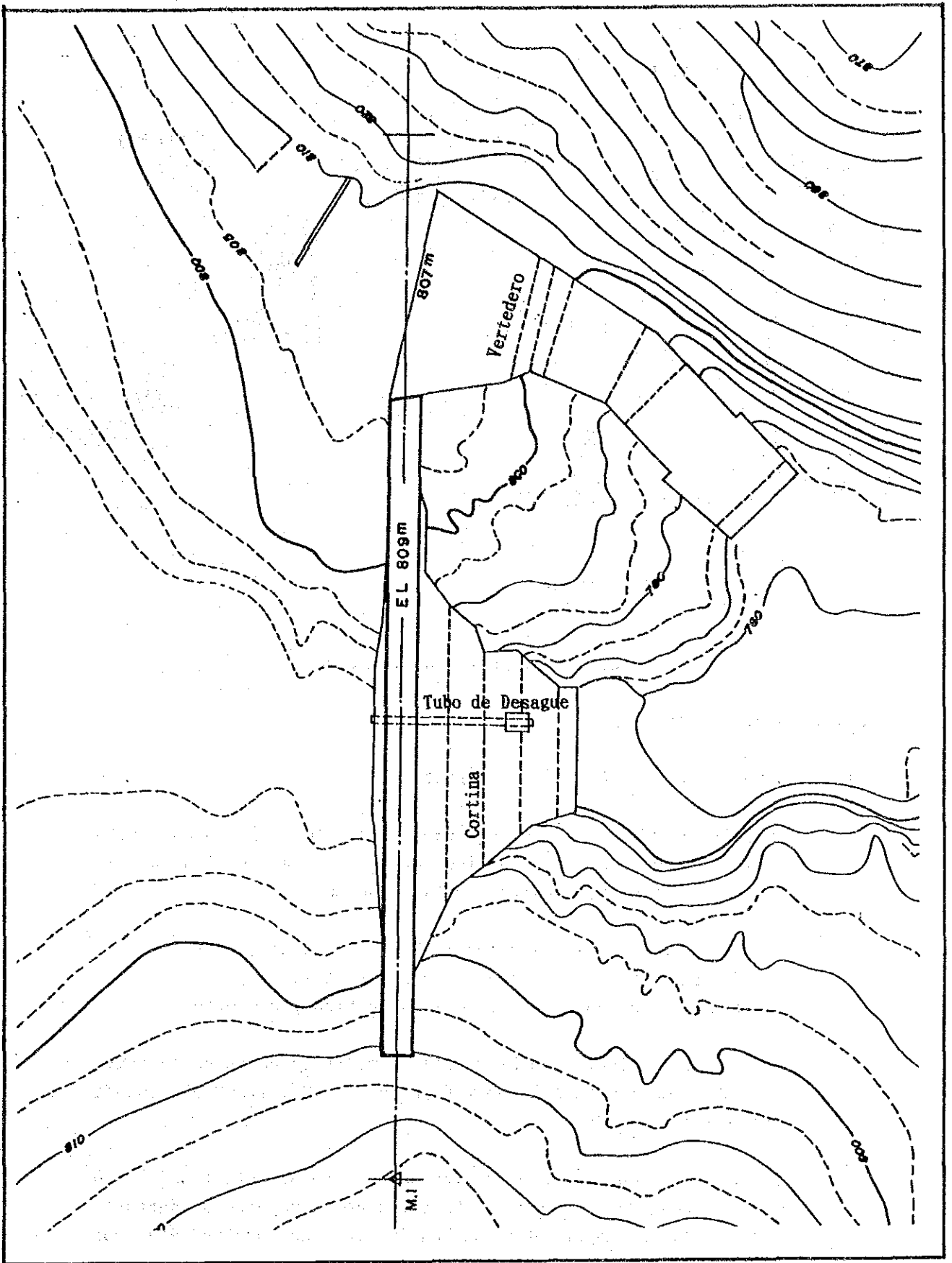


Fig. 3.4-1 Plano General de la Presa El Coyolar

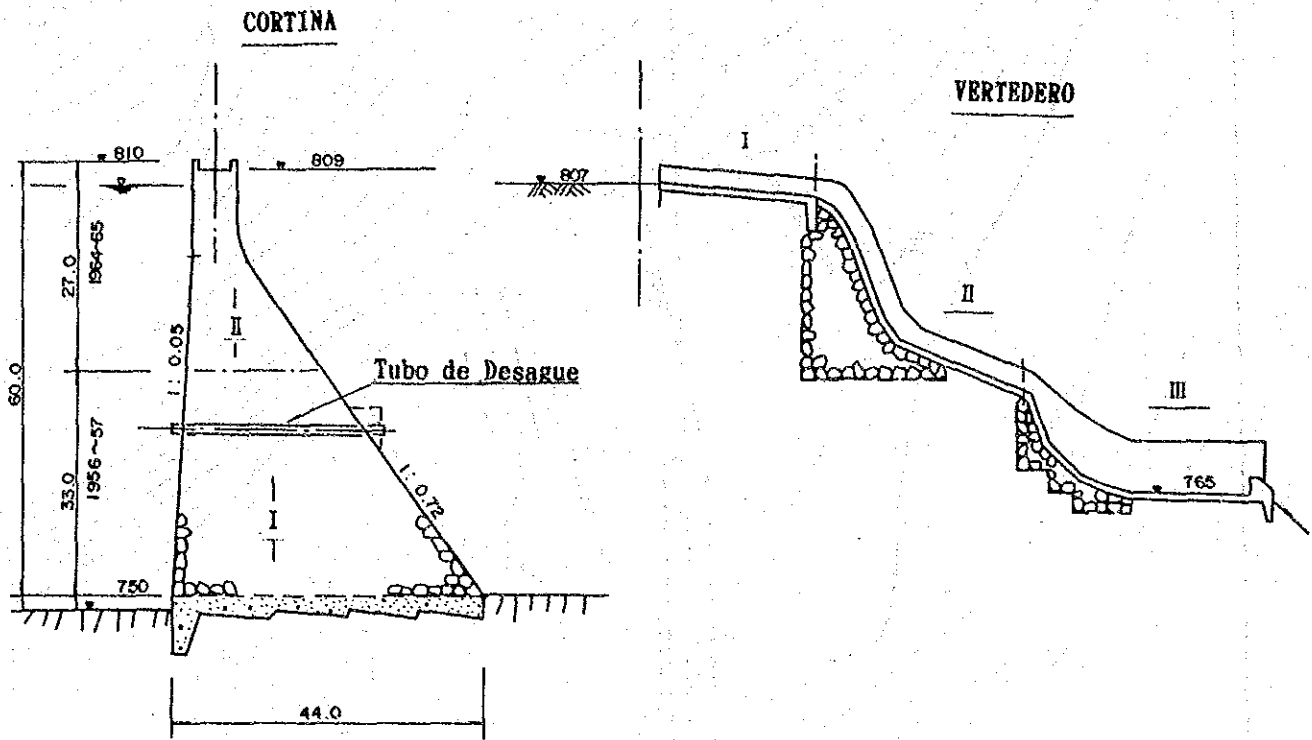


Fig. 3.4-2 Perfil de la Presa

### 3.4.2 Geología de la Presa

#### (1) Generalidad del Estudio Geológico

Un estudio geológico y prueba de laboratorio se llevaron a cabo a fin de reconocer la situación actual de la cortina de la Presa y su cimiento. Estos consistieron en:

- investigación geológica de la Presa y sus alrededores;
- ejecución de perforaciones y pruebas in situ; y
- ensayo de mecánica de roca de la cortina y cimiento.

El estudio geológico se ha realizado mediante un mapeo de campo basándose en las hojas topográficas de 1/200 y 1/500 de escala preparadas en 1985.

Las perforaciones se han realizados en 8 pozos totalizando 600 m de profundidad. Además, se ha revisado el reporte de perforaciones realizadas en 10 pozos con 702.15m de profundidad por LAVALIN-GATESA.

## (2) Aspectos Generales de Topografía y Geología

La topografía de la Presa corresponde a un valle erosionado de forma 'V' con 50m de profundidad y 75m de ancho al nivel de los 800 m.s.n.m. La Presa está ubicada inmediatamente aguas abajo de la confluencia de los ríos Zenon, Los Chivos y Bermejo. La margen izquierda presenta una pared con aproximadamente 70° de gradiente y la margen derecha con 30° desde la ladera montañosa. Existe un promontorio divisorio entre la cortina y el vertedero. La dirección del valle puede depender del lineamiento tectónico, agrietamiento y zona débil del cimiento.

Todos los afloramientos distribuidos en la cuenca hidrográfica de la Presa están constituidos por ignimbrita, toba, brecha volcánica y riolita, etc. Se encuentra ampliamente ignimbrita en los alrededores de la Presa. La unidad volcánica distribuida en los alrededores de la Presa pertenece al grupo Padre Miguel cuya edad geológica se ubica en la Era Terciaria (entre Mioceno Medio y Plioceno). La ignimbrita forma unidades de enfriamiento debido a diferente consolidación termal, granulometría, porosidad, etc., pero el límite de cada unidad se presenta gradual.

Para el presente estudio se aplicó la clasificación de cimiento del "Método del Instituto Central de Energía Eléctrica" para la Presa; éste es un método ampliamente reconocido en Japón.

## (3) Componente Geológico

Se dan a conocer el mapa geológico de los alrededores de la Presa, la Unidad Geológica y Perfil Geológico de la Presa en la Fig. 3.4-3, Tabla 3.4-2 y Fig.3.4-4, respectivamente.

## (4) Estructura Geológica

El plano de foliación se puede reconocer por la presencia de una banda compuesta por pómez achatado y toba. La foliación de las rocas piroclásticas presenta una inclinación leve siendo alrededor de 20° desde la margen derecha (noreste) hacia la margen izquierda (suroeste) excepto en cierta parte abrupta acorde con la característica paleográfica. Una estructura monoclinal es común sin presentar plegamiento.

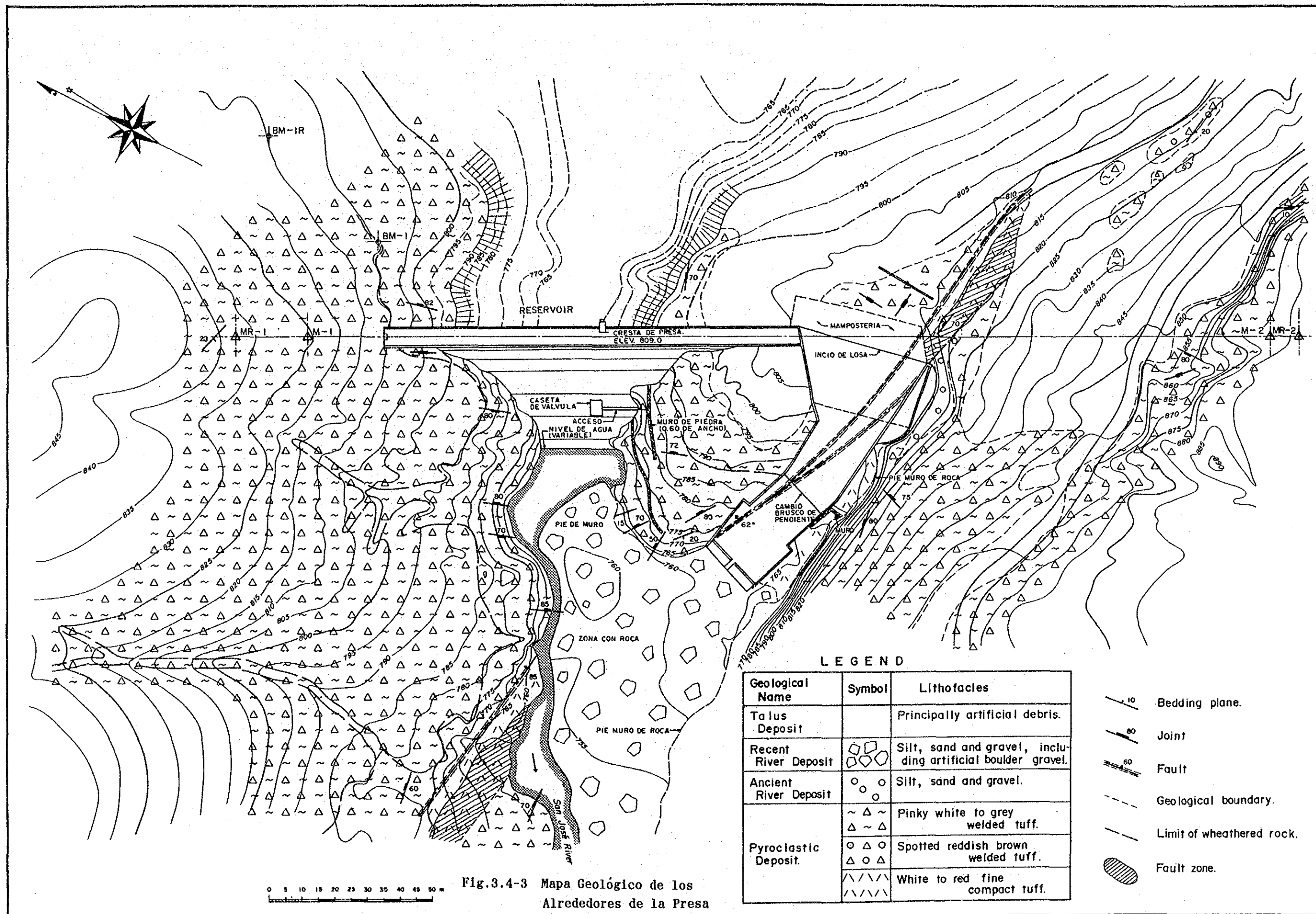


Fig.3.4-3 Mapa Geológico de los Alrededores de la Presa

**LEGEND**

Geological Name	Symbol	Lithofacies
Talus Deposit		Principally artificial debris.
Recent River Deposit		Silt, sand and gravel, including artificial boulder gravel.
Ancient River Deposit		Silt, sand and gravel.
Pyroclastic Deposit.		Pinky white to grey welded tuff.
		Spotted reddish brown welded tuff.
		White to red fine compact tuff.

- Bedding plane.
- Joint
- Fault
- Geological boundary.
- Limit of weathered rock.
- Fault zone.



Tabla 3.4-2 Unidad Geológica

Unidad	Espesor	Distribución	Característica
Depósito Detrítico	1~2m	Promontorio, Margen izq.y Lecho Fluvial	Depósito cubierto de materiales no-homogéneos de arena, grava y cantos producidos durante la construcción.
Depósito Fluvial Reciente	aprox.10m	Lecho del río San José	Arena no-clasificada de grano mediano y grueso. Gravas angular - redondeada de ignimbrita, andesita y chert del tamaño de 1 a 20 cm. Cantos rodados del detrítico de la construcción del tamaño hasta 2 m.
Depósito Fluvial Antiguo	aprox.10m	Margen izquierda y Aguas abajo	Relleno de limo entre gravas y cantos. Gravas redondas - sub-redondas de ignimbrita y andesita del tamaño 5-15cm. Cantos rodados de misma litología de tamaño 1.5m máximo. Mal clasificación por ser depósito a lo largo de la parte cóncava de la zona de falla.
D e p ó s i t o Ignimbrita fina	≥100m	Cimiento de la cortina y Alrededores de la Presa	Roca fina y compacta de color rosado, rojo claro, beige, gris y blanco de clase principalmente CM, excepto pared inmediatamente aguas abajo de la cortina de la clase CH con numerosas fracturas, con bandas tobáceas blancas e inclusiones de andesita y fracturas de normal a mayor frecuencia. Una capa meteorizada en la parte superior de aproximadamente 2 m de espesor.
P o Ignimbrita manchada	máx.30m	Margen izq.y Cimiento de la Presa	Roca fina compacta café y/o café rojiso con manchas redondas tobáceas de tamaño 5~10mm a veces vacío a lo largo de la foliación con fracturas rellenas por óxido y/o materiales arcillosos.
c o Ignimbrita gruesa	máx.30m	Cimientos del vertedero y la cortina	Roca compactada alterada con colores café rojiso, naranjado de clase CL con menor frecuencia de fractura
t i c o Toba fina	máx.20m	Margen izq.y Cimiento de la Cortina	Roca fina y compacta de clase entre CM-CL, color rosado, café rojoso y blanco
o Depósito Acuático	2m	Margen Izq.y Cimiento de la Cortina	Arenisca fina a gruesa de color gris de clase CM-CL sin fracturas. Posiblemente sedimento lacustre por presentar clara gradación.
Zona Alterada		Cimiento del Vertedero	Arcilla y brecha de falla, y toba ignimbrita fuertemente alterada por acción hidrotermal de clase CL-D con numerosas fracturas.

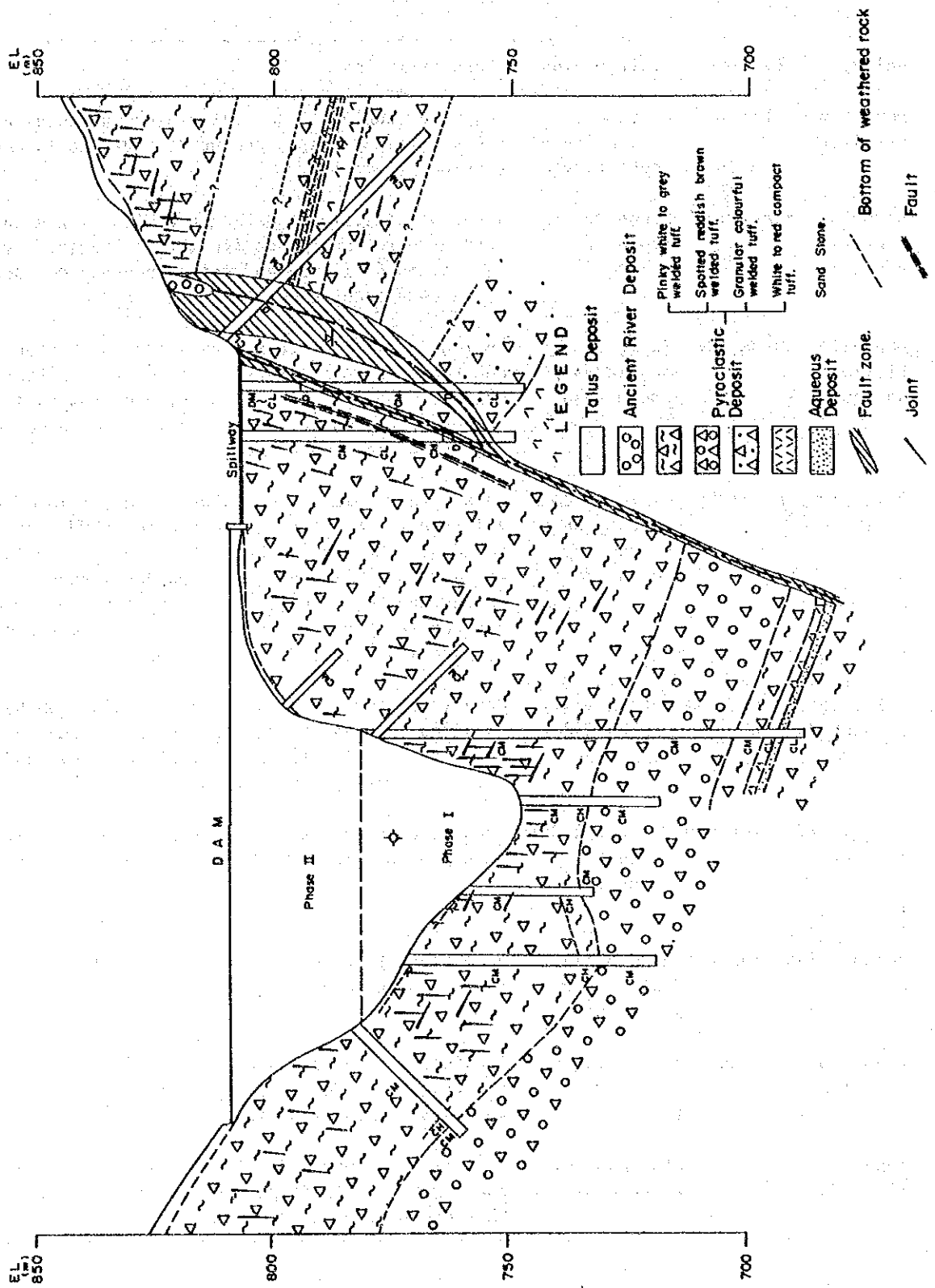


Fig.3.4-4 Perfil Geológico a lo Largo de la Presa



Las fracturas se encuentran abundantemente consistiendo en 2 tipos: fractura por enfriamiento y fractura tectónica. La primera está compuesta comúnmente por ignimbrita, especialmente fractura columnar en las paredes de ambos márgenes compuesta por ignimbrita de clase CH. Se presenta aspectos variables en las fracturas: abiertas hasta de 10cm, rellenas por materiales arcillosos o minerales secundarios. Se presenta en la dirección este-oeste, noreste-suroeste, norte-sur, noroeste-sureste por el orden de aparición y con inclinación vertical y/o sub-vertical. El segundo corresponde a una fractura paralela a la dirección de la falla con una distribución escalonada. Algunas de ellas muestran un agujero lineal de 1-2mm de ancho algunas veces relleno de material arcilloso. Estas grietas tendrían una relación estrecha con la fuga de agua en el cimiento y pueden ser la causa de deslizamientos.

Se presenta una falla encontrada en el borde norte de la obra del dissipador del vertedero con espejo de fricción de este-oeste de rumbo y 60-65° de inclinación. Esta falla también se ha reconocido por las perforaciones localizadas en el vertedero y margen izquierda. O sea, esta falla se prolonga hacia el este por debajo del vertedero y cerca de la parte de deslizamiento, también se extiende desde la ladera derecha cruzando oblicuamente el río San José. Se detectaron 2 zonas de fallas debajo del vertedero consistiendo éstas en arcilla de falla de 10 m de ancho máximo, brecha de falla y estrato blando alterado. El análisis topográfico revela que esta falla es de tipo normal con unos 10 m de dislocación vertical. El depósito fluvial antiguo localizado a lo largo de la margen izquierda no presenta grietas o pequeñas fallas razón por la cual se puede considerar escasez de movimiento tectónico durante la era geológica reciente.

#### (5) Hidro-geología

El nivel freático en la cortina se presenta alto en el lado izquierdo de la cortina; y en cambio, bajo en la margen derecha y el vertedero. Éste pueda insinuar la presencia de fuerza de levantamiento relativamente alta en el lado izquierdo de la cortina. Este nivel va aumentando gradualmente a medida que se aleja del lecho fluvial en la sección inmediatamente aguas abajo de la Presa. Este comportamiento indicaría menor importancia de infiltración lateral de agua desde el reservorio.

Para evaluar las permeabilidad del cimiento, se ha realizado un ensayo de permeabilidad utilizando los pozos de perforación. Los resultados están en el Mapa de Lugeon (Fig. 3.4-5).

Los valores de Lugeon del cimiento varían entre 10 y 20. Esto hace que se pueda clasificar como un cimiento semi-permeable. Estos valores provienen de diaclasas y/o fracturas presentes en el cimiento. No se presenta una variación de los valores según la profundidad.

#### (6) Características Físicas del Cimiento

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.

El ensayo de Lugeon aplicado revela que casi todas las rocas soportan un alta presión de deformación de más de 8 kgf/cm<sup>2</sup> y no se rompen. Se presenta una característica distinta sólo en alguna parte del cimiento del vertedero (perforación No.3).

Para contribuir al diseño definitivo de la Presa a rehabilitar, se han obtenido los valores constantes físicos del cimiento independientemente de las evaluaciones cualitativa y experimental. Con este fin se ha realizado un ensayo de carga lateral en los pozos de perforaciones para analizar el coeficientes de deformación del cimiento, y ensayo físico en el laboratorio.

Los resultados de ensayo de carga lateral indican que los coeficientes de deformación y tangente de elasticidad son mayores a medida que mejora la calidad de las rocas.

Los resultados del ensayo físico en el laboratorio se dan a conocer en la Tabla 3.4-3. Estos valores físicos se deben examinar conjuntamente con los resultados del otros ensayos de deformaciones tales como ensayo de carga horizontal con plancha y el ensayo de cizalle, etc.

El mortero muestra valores físicos muy variables. El mortero de la Fase I presenta los valores relativamente favorables en comparación con lo de la Fase II. La ignimbrita muestra mejores valores a medida que mejora la clase de rocas.



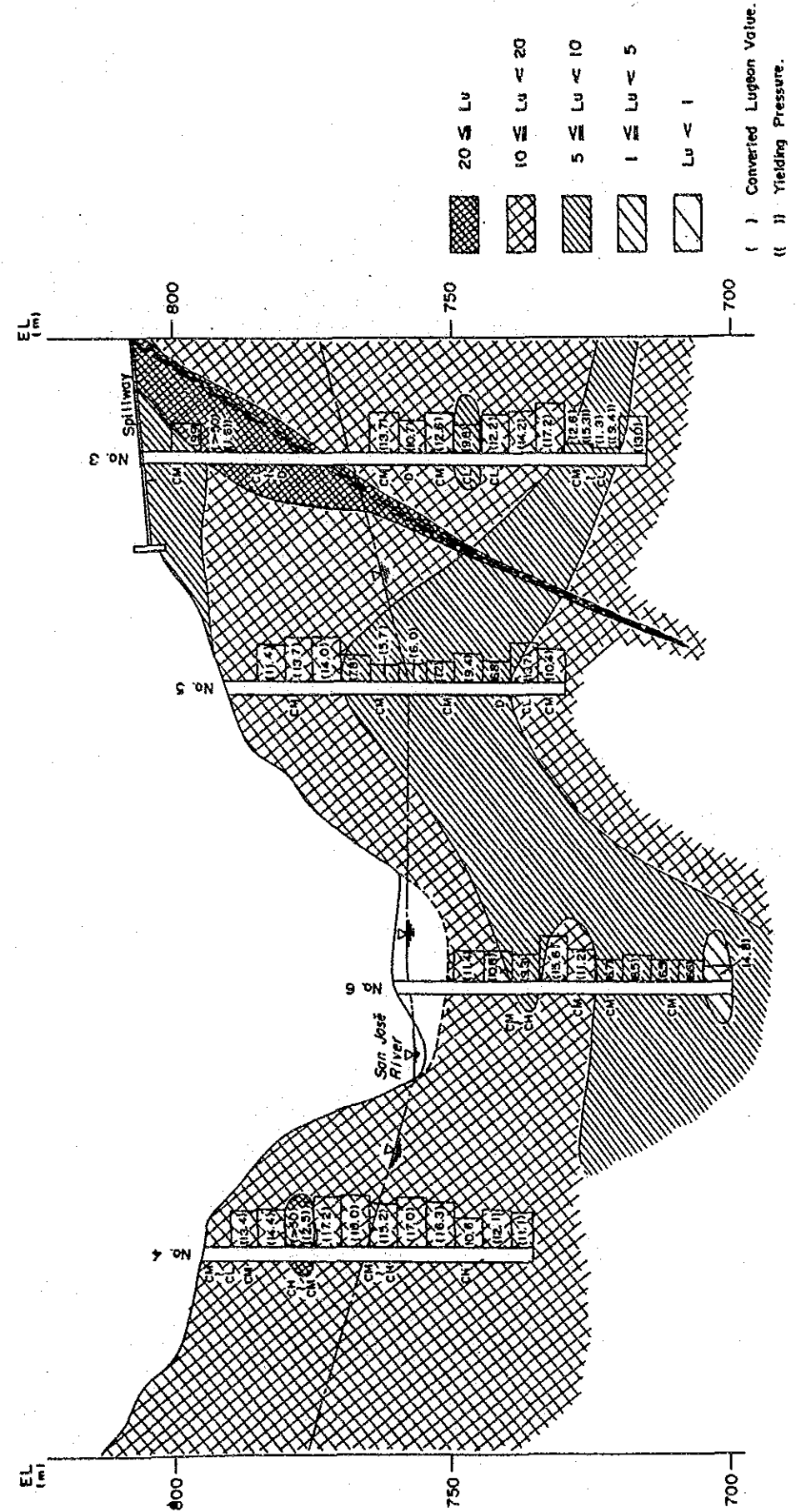
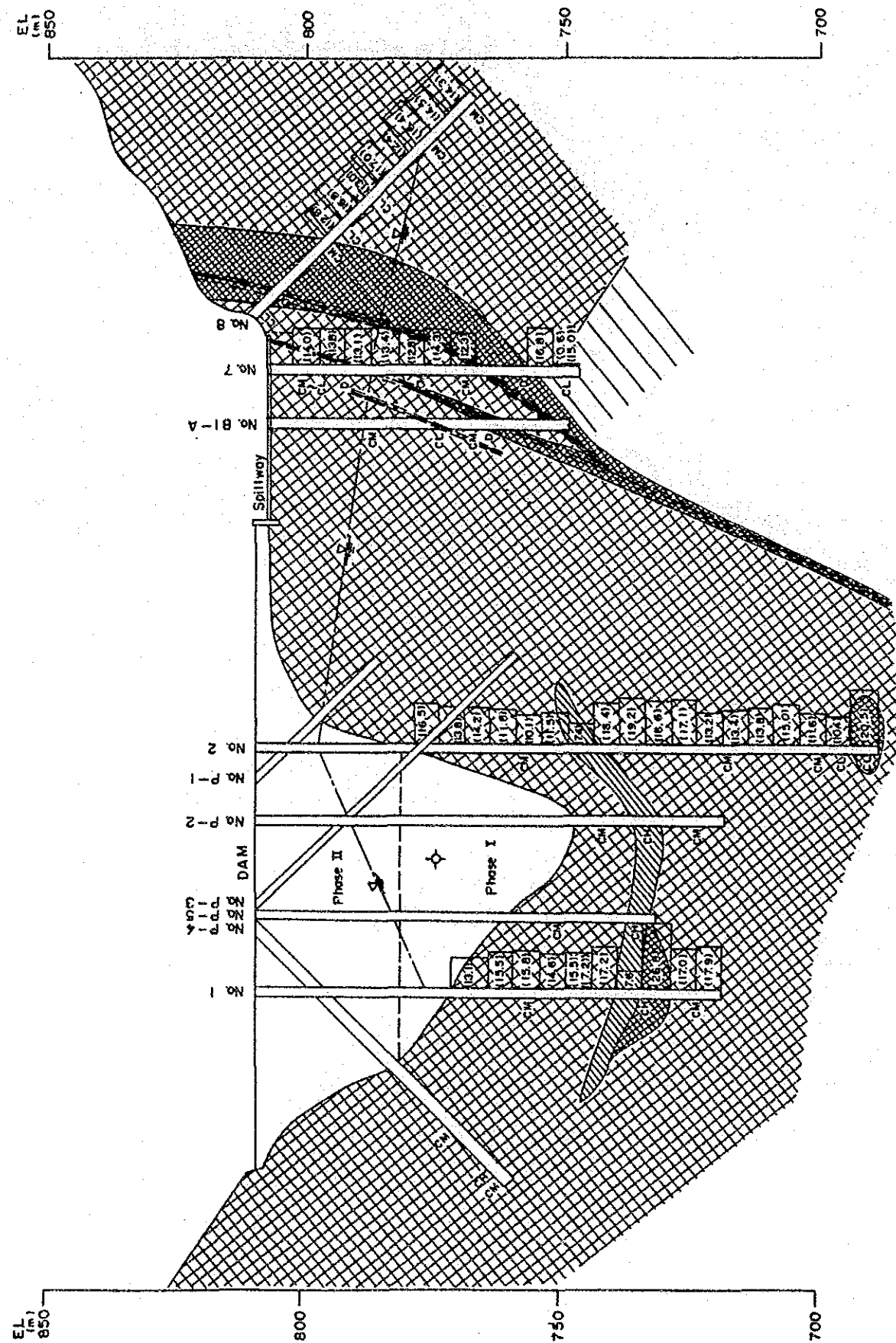


Fig. 3.4-5 Mapa de los Valores de Lugeon



Tabla 3.4-3 Resultados del Ensayo Físico

Clase	Gravedad Aparente			Tasa de Absorción (%)			Comp.no-confinada (kgf/cm <sup>2</sup> )		
	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.
<u>Presa</u>									
Roca	2.2	2.3	2.2	5.0	6.2	3.7	392	642	180
Mortero	1.9	2.3	1.5	12.0	23.0	3.7	163	574	71
<u>Cimiento</u>									
CH	2.3	2.4	2.2	5.4	7.9	2.0	486	724	334
CM	2.1	2.3	1.6	8.3	14.4	4.9	254	508	93
CL	1.9	2.0	1.7	14.8	17.9	12.4	65	85	36
D	1.8	1.9	1.5	16.8	25.0	12.7	46	64	34

(7) Geología de los Alrededores de la Presa

La topografía original de ladera montañosa se mantiene en los contornos del reservorio; alrededor de 10° de gradiente terrestre en el lado sur y menor de 5° en el lado norte. Se encuentra distribuido el resto de terraza fluvial formando el cerro con cima plana compuesto por gravas redondeadas en el lado norte. La distribución de vegetación es esporádica y mediana por tener un estrato de suelo delgado. No existe un deslizamiento ni erosión en las orillas del reservorio. El desarrollo de cono es insignificante en las desembocaduras de los tres tributarios aportantes. Los sedimentos fluviales de estos son principalmente de limo y arcilla.

Se hallan discontinuamente los afloramientos rocosos por la orilla los que están compuestos mayoritariamente por ignimbrita blanca levemente meteorizada salvo unos precipicios del lado sur compuestos por ignimbrita marrón dura con fracturas columnales.

(8) Zona de Deslizamiento

Se encuentra una zona de deslizamiento de aproximadamente 150m de largo localizado alrededor de 150m aguas arriba del lado izquierdo desde la cortina. Este fenómeno causó el corte de la vía de acceso a la Presa obligando el uso de gradas de frágil



estructura para su acceso. Se presenta una pared casi vertical de 50m de altura que es una cantera utilizada para obtener rocas de mampostería de la cortina en el lado sur. Los detritos forman un depósito inestable de 20° de inclinación hacia el reservorio en el base de la pared. Se encuentran rastros de deslizamiento desde inmediatamente unos metros arriba de la vía de acceso hasta la orilla del embalse con una formación arqueada.

Este deslizamiento ocurrió entre el 22 de diciembre de 1982 y 28 de enero de 1983. Se encontraron unos agrietamientos paralelos a la orilla en el principio, posteriormente bloques de las masas detríticas se deslizaron arrasando aquello que estaba en su camino.

Se puede interpretar las causas de este fenómeno como sigue:

- Drenaje deficiente a lo largo del vía

Está instalado desde la base de la pared sur antes de llegar al lugar de deslizamiento, pero no existe ninguna facilidad de drenaje en el lugar de cantera debido a la dificultad de trabajar en ella. Por otro lado, existe un tubo de desagüe de 80cm de diametro atravesado la vía sin tener una conducción de agua hasta el reservorio. El caudal de drenaje causó el movimiento y devastamiento del relleno de tierra y ignimbrita meteorizada en un momento de fuerte lluvia.

- Inestabilidad de estratos entre el material de la sub-base y detritos

Se han utilizado limo, arena y gravas para materiales de la sub-base de la vía sin compactarlas lo suficiente, razón por la cual fácilmente fluían hacia abajo por un fenómeno de naturaleza anormal. Además, los detríticos de mayor gravedad puestos sobre el primero se deslizaron por su propio peso.

Además de éstos, cabe mencionar otros factores importantes ligados con este fenómeno: esta zona corresponde a la continuación de la zona de fallas que atravieza por debajo al vertedero donde existen fracturas paralelas a las fallas; por otro lado, hubo una reducción brusca del nivel de agua del reservorio desde junio hasta agosto de 1982 de alrededor de 29m que habría



causado un desequilibrio hídrico.

Actualmente, se ve un crecimiento de árboles de 7-8 años de edad sobre la zona de deslizamiento y ningún indicio de un nuevo deslizamiento.

### 3.4.3. Situación Actual de la Presa

#### (1) Generalidades del Estudio de la Presa

El presente estudio de la Presa se ha llevado a cabo con el objetivo de comprender su estado actual y los problemas existentes. Para lograr esta meta, se realizó el estudio de reconocimiento, investigación de campo, recopilación y análisis de los datos e información disponibles, y se entrevistó a los ingenieros relacionados con la obra en aquel tiempo.

#### (2) Historia de Construcción

##### 1) Fases de Construcción

Las fases de construcción de la cortina se han dividido en dos: Fase I desde EL.749m hasta EL.782m (1956-1957) y Fase II desde EL.782m hasta EL.809m (1964-1965).

El vertedero se ha construido en las siguientes fases:

- |                      |  |
|----------------------|--|
| 1 <sup>ra</sup> fase | Parte plana colindante con la margen izquierda y pared de guía                   |
| 2 <sup>a</sup> fase  | Rápido superior y pared de guía  |
| 3 <sup>ra</sup> fase | Rápido inferior, dissipador, pared de guía y reconstrucción de la pared superior |

##### 2) Método de Construcción

La cortina se construyó en la forma siguiente:

- instalación al mismo nivel de varias celdas de concreto de 1m de altura;
- colocación de ignimbritas machacadas en las celdas;
- relleno con mortero de cemento, con una proporción de mezcla de 1:4; y
- repetición de este ciclo de obra.

Al principio sólo se pensó construir la parte plana del vertedero. Sin embargo, la inundación ocurrida después de la 1<sup>ra</sup> Fase de la construcción del vertedero socavó la parte inferior de la estructura. Luego la parte plana con pendiente pronunciada de la 2<sup>a</sup> Fase se conectó con la de la 1<sup>ra</sup> Fase luego de que el hueco de la socavación fue rellenado con cantos y piedras.

Luego de la 2<sup>a</sup> Fase de construcción, el mismo fenómeno arriba descrito, ocurrió y la 3<sup>ra</sup> Fase de construcción del vertedero fue añadida.

(3) Situación Actual de la Presa

1) Reservorio

a. Nivel del Agua

Confluyen a la Presa tres tributarios aportantes importantes: Zenón, Los Chivos, y Bermejos. El agua del reservorio es descargado por el tubo de desagüe y/o el vertedero. La curva de capacidad del reservorio se muestra en la Fig. 3.4-6. Recientes fluctuaciones del nivel del agua se muestra en la Fig. 3.4-7.

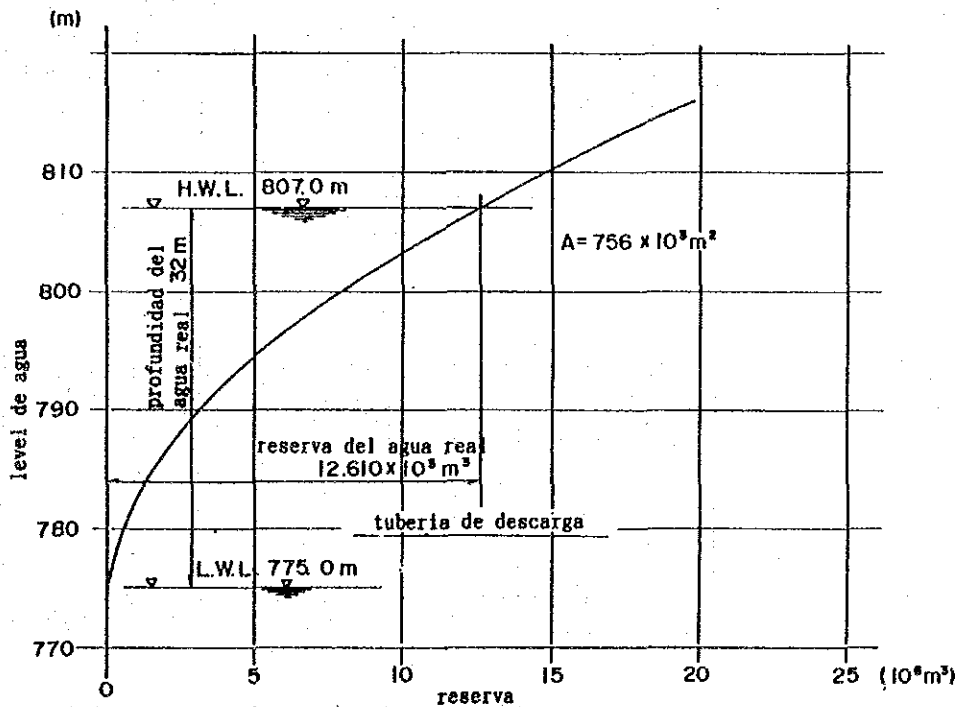


Fig. 3.4-6 Curva de Capacidad del Reservorio

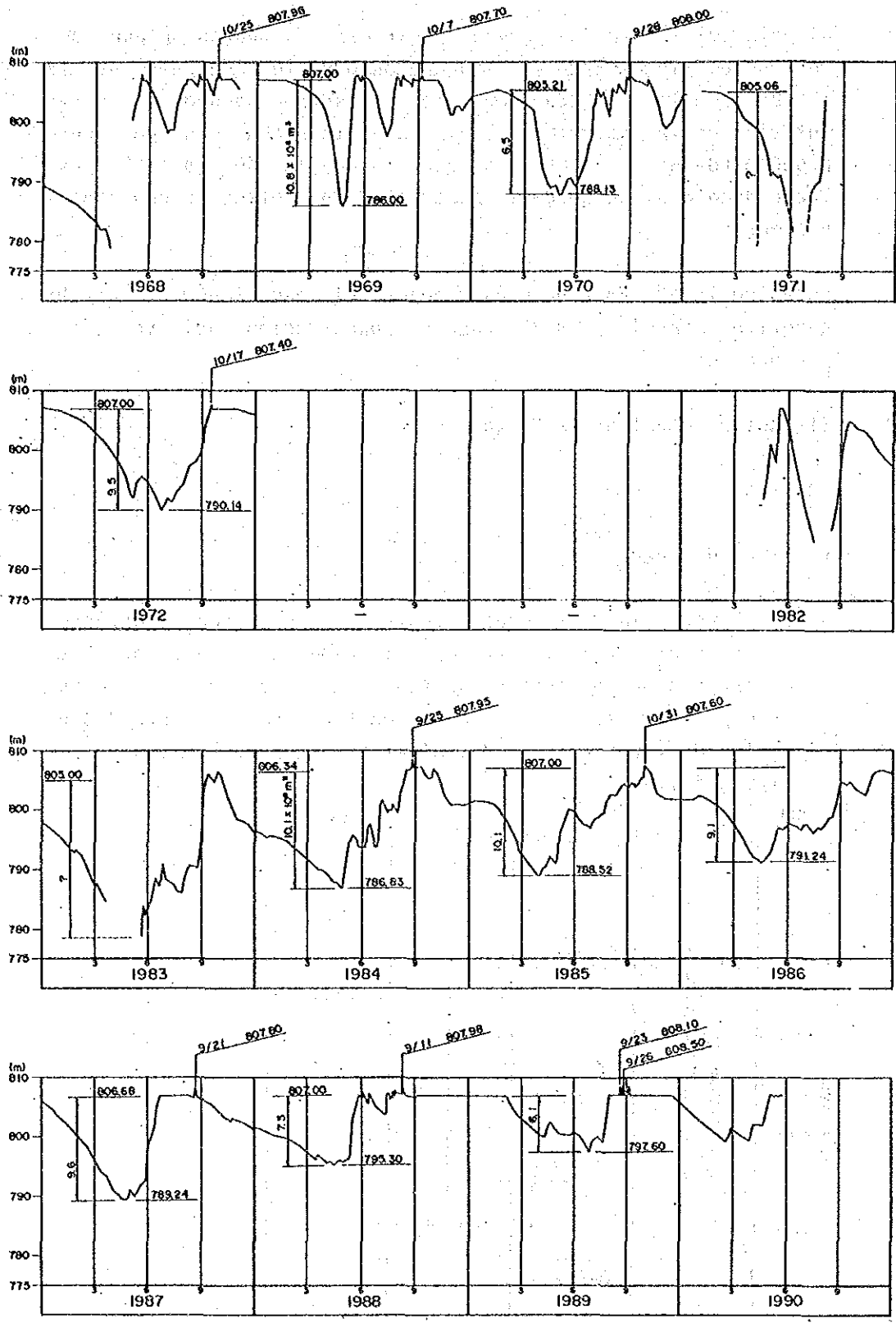


Fig.3.4-7 Fluctuaciones Recientes del Nivel del Agua del Reservorio

## b. Sedimentación

Se ha realizado la medición batimétrica en tres líneas inmediatamente aguas arriba de la cortina. Los resultados de ésta no presenta significativamente una variación del nivel de fondo en comparación con los datos obtenidos por LAVALINGATESA(1985). No se encontró una sedimentación significativa de materiales.

Por otro lado, existe una carta topográfica que se confeccionó antes de la construcción de la Presa. Esta carta es de una escala de 1:1,000 con 10m de curva de nivel. Aún cuando es imposible calcular exactamente el volumen de sedimentación, sin embargo se puede deducir de que un volumen menor de sedimentación existe por las siguientes razones:

- se encuentra abundante vegetación durante la estación lluviosa que ayuda a retener material suelto de la superficie terrestre y que éste no sea llevado al reservorio. En verano, a pesar de la escasa vegetación, debido a la poca lluvia, tampoco ocurre deslizamiento de material suelto hacia el reservorio;
- geológicamente, la cuenca está constituida por roca volcánica dura con poco estrato de suelos de origen de ceniza volcánica.
- la cuenca no presenta en si una topografía muy accidentada, sino que tiene una topografía de pendiente suave. Además, no se encuentra mayor escala de deslizamiento.

Los sedimentos provenientes de la cuenca hidrográfica de la Presa es de granulometría fina y liviana razón por la cual la mayoría de los sedimentos flota y descargan aguas abajo salvo algún sedimento en las desembocaduras de los tributarios aportantes.

## c. Calidad y Temperatura del Agua

Los resultados del análisis de la calidad del agua está ilustrado en la Fig.3.4-8. La calidad de esta agua es buena, y presenta una acidez neutra o acidez ligero con poca cantidad de material iónico. En todo caso, la calidad de

agua del reservorio no causa un efecto desfavorable a la cortina para el uso en el riego. El análisis bacteriológico nos revela que ésta podría ser utilizada como agua potable disponible.

La temperatura del agua del reservorio, según la profundidad, presenta un tramo inverso de la temperatura en la parte más baja que el nivel de tubo de desague. En la sección inferior y superior cerca de la boca interna del tubo de desague en ambas secciones existe circulación de las corrientes de agua.

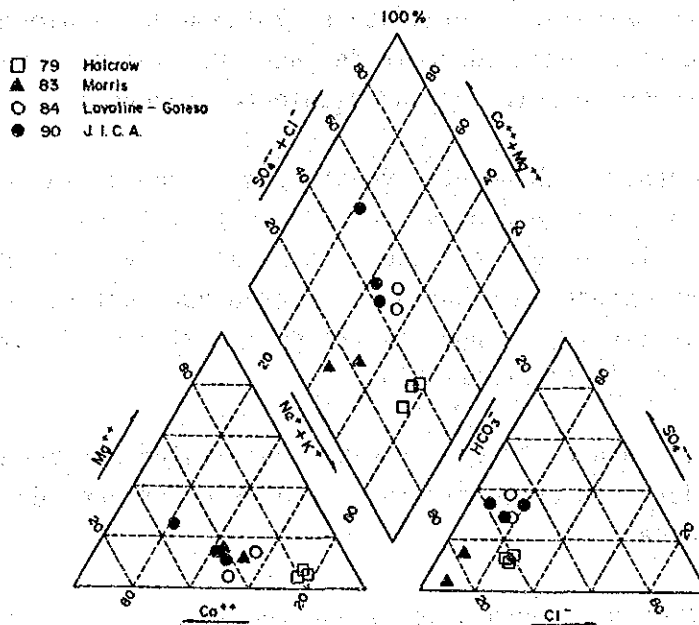


Fig.3.4-8 Diagrama Composicional de la Calidad del Agua

## 2) Cortina

Se presenta un parapeto de 1m de altura en ambas caras de la cortina y una estación limnográfica en el medio de la cara aguas arriba.

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 desague con exposición de piedras y mortero interior. Se encuentran dos grietas sub-verticales en la parte izquierda de la cortina localizadas alrededor de 33m y 39m

desde el extremo izquierdo de la cresta. La grieta posterior tiene una apertura entre 1 y 2cm atravesando la cresta hasta la cara cuesta abajo. La grieta posterior presenta una apertura significativa en el contacto con el cimiento en una elevación de EL.798m y mal contacto con las rocas.

La parte de la Fase I está compuesta por ignimbrita angular de color marrón rojizo y clases CH, CM cercana a CH con 50-300 mm de tamaño y mortero. El mortero se diferencia por su granulometría: partes de granos grueso y fino. La parte de granos gruesos presenta numerosos pequeños agujeros de 2-3mm y bajo grado de alteración. Generalmente se encuentran pocas grietas con oxidación de fierro y sedimentación de limo. El contacto entre la roca y el mortero, en términos generales, se ve bueno. La parte de granos finos presentan numerosos agujeros de tamaño 1-2mm con sedimentación de limo, lo cual insinúa una infiltración de agua desde el embalse. El número de grietas es regular. Algunas grietas localizadas inmediatamente arriba del cimiento muestran aperturas.

La parte de la Fase II tiene la misma composición de la fase anterior salvo la característica de mortero de granos finos predominantes. Se encuentran gran cantidad de agujeros vacíos de 2-4mm en el mortero con sedimentación de limo de color beige y marrón. Cierta parte del mortero muestra una debilidad convirtiéndose en material fino blanco, el que puede haberse formado por reacción química. Algunos contactos entre los dos materiales muestran aperturas. La presencia de grietas, generalmente, es de menor frecuencia.

La cortina muestra un coeficiente de permeabilidad del orden de  $10^{-5}$ - $10^{-4}$ cm/s ( $L_u \approx 1-10$ ). Se encuentra que la parte de la Fase I tiene relativamente una baja permeabilidad en comparación con la Fase II. El contacto no presenta un alto valor de permeabilidad.

### 3) Vertedero

El vertedero es una estructura del canal lateral localizado en la margen izquierda de la Presa. Este vertedero tiene una forma muy particular parecida a una escalinata. Una característica saliente es su forma anormal. Además, existe una fuga de agua por tubería en el nivel medio de esta estructura dando alguno litros por segundo.

Para resumir la condición geológica del vertedero, se encuentran cantos rodados quebrados de toba e ignimbrita de clase CM con vacíos parciales sobre el cimiento del vertedero. En la parte sur de las fallas geológicas que atravieza el vertedero se encuentra arcilla de fallas con brecha en una franja de 2m de ancho. Se presentan numerosas diaclasas paralelas a las fallas en los alrededores cuya permeabilidad es alta. A lo largo de estas fallas está distribuida una zona débil compuesta por roca alterada blanda de clase D de color blanco y/o rosado. Esta franja débil tiene aproximadamente 26m de ancho en el punto de disipador y una resistencia a la compresión no confinada de alrededor de 50 kgf/cm<sup>2</sup> lo que significa que esta sección es demasiado frágil.

Así, el cimiento del vertedero está constituido sobre un estrato débil, cantos sueltos sin suficiente relleno de mortero.

La estructura del vertedero no es hidráulicamente estable. Se supone una presencia de fuerza negativa contraria en la parte cóncava que causa vibración y ruido en el momento de un aumento en el nivel del agua del reservorio. Cuando el nivel sube más de 0.5m, se siente la vibración y el ruido. Se presenta un desborde sobre la pared guía debido al rebote del caudal contra ésta. El caudal de inundación anual(1968-89) se da a conocer en la Tabla 3.4-4.

Tabla 3.4-4 Descargas Máximas Anuales sobre el Vertedero

Año	Fecha	Nivel del agua (m.s.n.m.)	Caudal (m <sup>3</sup> /seg)
1968	10/25	807.96	88
1969	10/7	807.70	55
1970	9/28	808.00	94
1972	10/17	807.40	24
1984	9/25	807.95	87
1985	10/31	807.60	44
1987	9/21	807.80	67
1988	9/11	807.98	91
1989	9/26	808.50	173

#### 4) Fuga de Agua

##### a. Cortina

La fuga que viene de la roca del cimiento y de las fracturas es uno de los serios problemas que enfrenta la Presa El Coyolar.

Las fugas se localizan en cuatro lugares cerca del lugar de contacto de la Presa con la roca entre 30m y 40m desde la margen izquierda de la Presa. Una de ellas es a través de una grieta continua de 1cm de ancho. Sin embargo, esta fuga es débil. El chorro de mayor fuerza se encuentra a la misma distancia de 37m desde el borde izquierdo y a una altura de 794m. Allí en donde se encuentra este chorro fuerte, existe un fracturamiento que atravieza la cortina.

El caudal de fuga se mide por la cuña del medidor triangular. Este caudal es de alrededor de 80 l/seg. Sin embargo, este caudal baja de acuerdo con la disminución del nivel del reservorio. Esta fuga no es notoria cuando el nivel del agua es menor de 790m. La Fig. 3.4-9 muestra los datos de medición. Comparando las mediciones, no existe un cambio en el comportamiento de las fugas.

El otro tipo de fuga se encuentra en el borde límite de las Fases I y II. Igual que en el caso anterior, el caudal de fuga baja cuando el nivel de agua del reservorio disminuye.



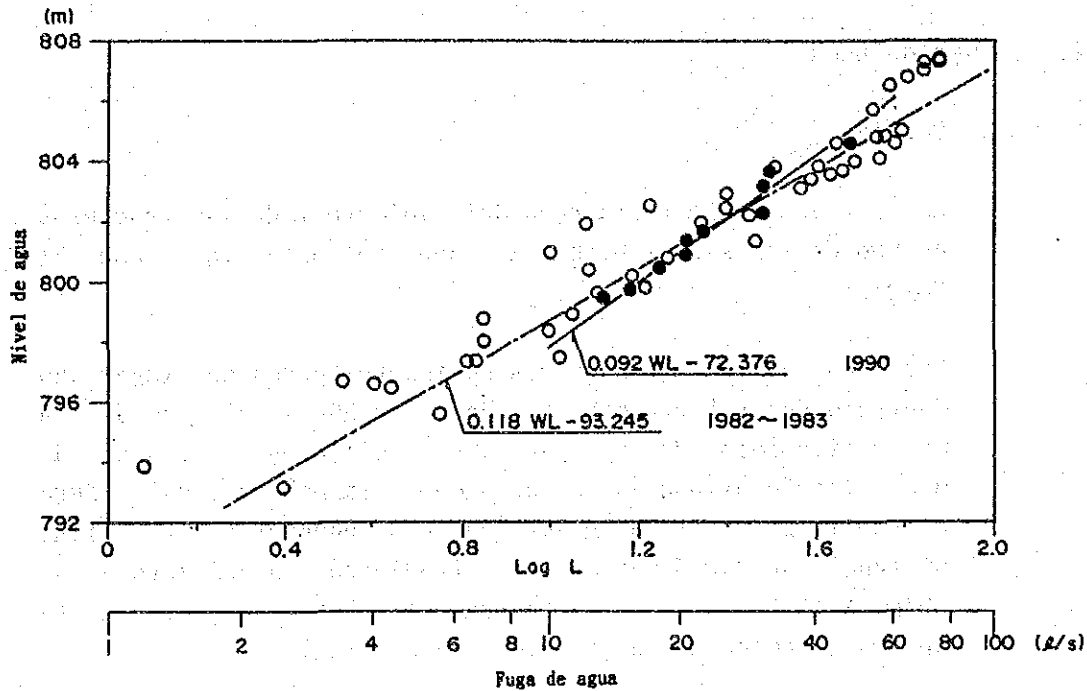


Fig. 3.4-9 Relación entre Fuga del Agua y el Nivel de Agua del Reservorio

b. Vertedero

Existe una fuga de unos cuantos litros por segundo por un pequeño tubo de desague auxiliar. Este tubo recoge todas las aguas infiltradas en el sitio de socavación.

c. Alrededores de la Presa

Existe una fuga a través de una fractura del cemento inmediatamente aguas abajo de la cortina por la margen derecha. También existe una posible filtración a través del cemento de la cortina. Sin embargo, estas fugas no causan una mayor preocupación con respecto a la seguridad de la Presa.

5) Tubo de Desague y Válvula

En medio de la cortina, a una altura de 775m se encuentra un tubo de desague con una válvula "Howell Bunger" instalada en el borde de salida. La dimensión de este tubo es de 750mm de diámetro y alrededor de 25m de longitud. La válvula tiene 600mm de diámetro y es operada manualmente.

La operación de la válvula se lleva a cabo de acuerdo al requerimiento de aguas para el Distrito de Riego de Flores y el nivel del agua del reservorio; sin embargo, generalmente, el cálculo del caudal liberado depende del juicio del operador basado en su experiencia. La información disponible sobre la operación de la Presa nos revela un volumen de agua liberada: 1.5 -2 m<sup>3</sup>/seg en el momento en que el nivel del agua es alto, 1 - 1.2 m<sup>3</sup>/seg en el período de riego, 0-0.3m<sup>3</sup>/seg en el período sin requerimiento de riego.

6) Estabilidad de la Cortina y del Vertedero

La Presa de concreto deberá de tener suficiente estabilidad para soportar la fuerza de carga en relación con la cizalla, volcamiento (tirantez) y resistencia.

La fuerza de carga consiste en el peso de la Presa, volumen del agua, presión hidráulica, presión de sedimento, fuerza de levantamiento y energía sísmica, etc.

En el momento inicial del diseño se consideró lo siguiente:

Resistividad sísmica : No fue considerada  
Fuerza de levantamiento : 25%  
Peso unitario de la cortina : 2.1 ton/m<sup>3</sup>

Es indispensable tener en cuenta el factor sísmico para la construcción de una presa. El coeficiente de la fuerza de levantamiento puede ser un valor superior al arriba mostrado. Basándose en la condición del cimiento y los resultados de la prueba de inyección existentes, el peso unitario de la cortina será de 2.0 ton/m<sup>3</sup> según los resultados del ensayo de mecánica de la cortina.

Suponiendo unas características físicas de la presente Presa como las abajo mencionadas, se ha hecho un estudio de la estabilidad de la cortina (Tabla 3.4-5 y Fig. 3.4-10).

Resistencia diseñada contra sismo : k = 0.15  
Gravedad de la cortina :  $\omega$  = 2.0 ton/m<sup>3</sup>  
Constante del cimiento = f = 0.8, y  $\zeta_0$  = 150 ton/m<sup>3</sup>

Tabla 3.4-5 Cálculo sobre la Estabilidad de la Presa Actual

	Perfil de la cortina $m=1:0.72$ $K=0.15$ $U=0.50$					
HWL (m)	807	807	807	807	797	809
Punto de Chequeo	EL=749 B=44.12	EL=765 B=31.80	EL=780 B=20.25	EL=795 B=8.86	EL=749 B=44.12	No sismo EL=749 B=44.12
V (t)	2,054.2	1,096.5	495.6	156.8	2,140.5	2,036.9
H (t)	2,422.2	1,314.3	578.0	139.5	1,799.4	1,853.9
M (t·m)	78,312	31,101	8,973	1,221	62,866	66,703
F.S	3.12	28.36	18.11	7.79	4.63	4.45
l (m)	33.41	38.06	23.63	10.01	29.37	32.75
e (m)	16.06	12.46	7.98	3.36	7.31	10.69
p (t/m <sup>2</sup> )	46.6	34.5	24.5	17.7	48.5	46.2
p <sub>1</sub> (t/m <sup>2</sup> )	148	116	82	58	97	113
p <sub>2</sub> (t/m <sup>2</sup> )	-55	-47	-33	-23	0	-21

Por tener la cortina una forma esbelta, se presenta una falta de resistividad a la fricción en la base de la cortina. La suma de vectores de fuerza se encuentra fuera del tercio centrado. En este caso se presenta una fuerza de tensión.

Basados en el resultado de los cálculos preliminares antes mencionados, teniendo en cuenta el factor sísmico, con el actual perfil de la cortina no se puede garantizar la estabilidad de la Presa.

Para mantener una completa seguridad de la Presa, el nivel de agua del reservorio se debe de mantener en un nivel menor al de 797 m.

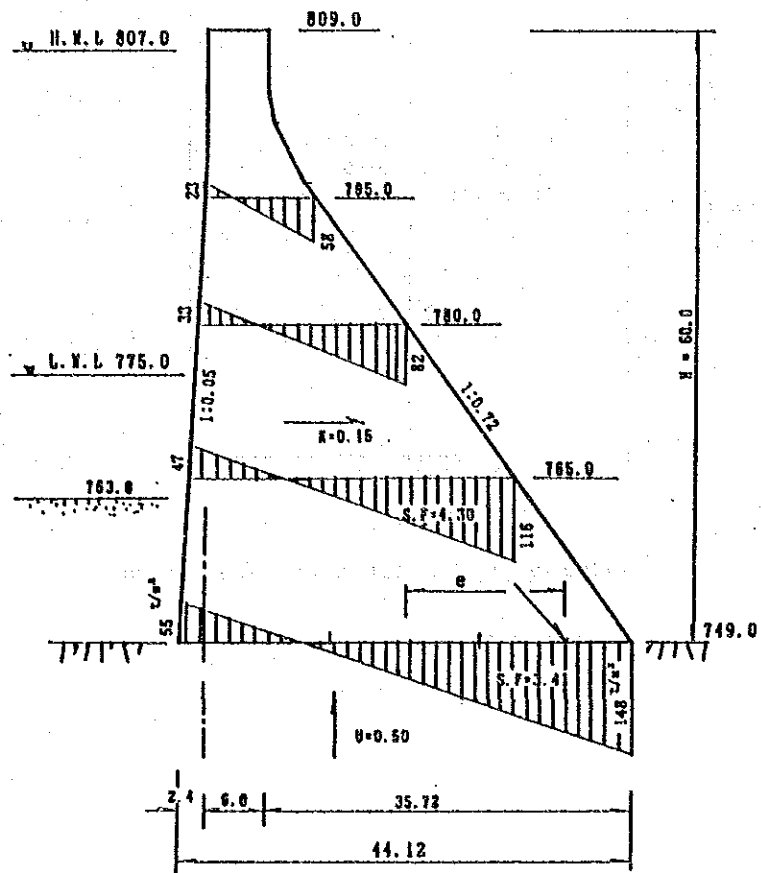


Fig.3.4-10 Cálculo de la Estabilidad de la Presa Actual

Capacidad del Vertedero

Cuando se construyó la presente Presa, la capacidad de caudal del vertedero se proyectó en  $288\text{m}^3/\text{seg}$  que equivale a  $1.5\text{m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$  de caudal específico. Se puede juzgar a este valor descargable (Fig. 3.4-11).

Sin embargo, se presentan el desborde sobre el pared de guía y el ruido producto de la fuerza a de la descarga. Por lo tanto, podría ocurrir el colapso de la Presa aún en el caudal de inundación diseñado.

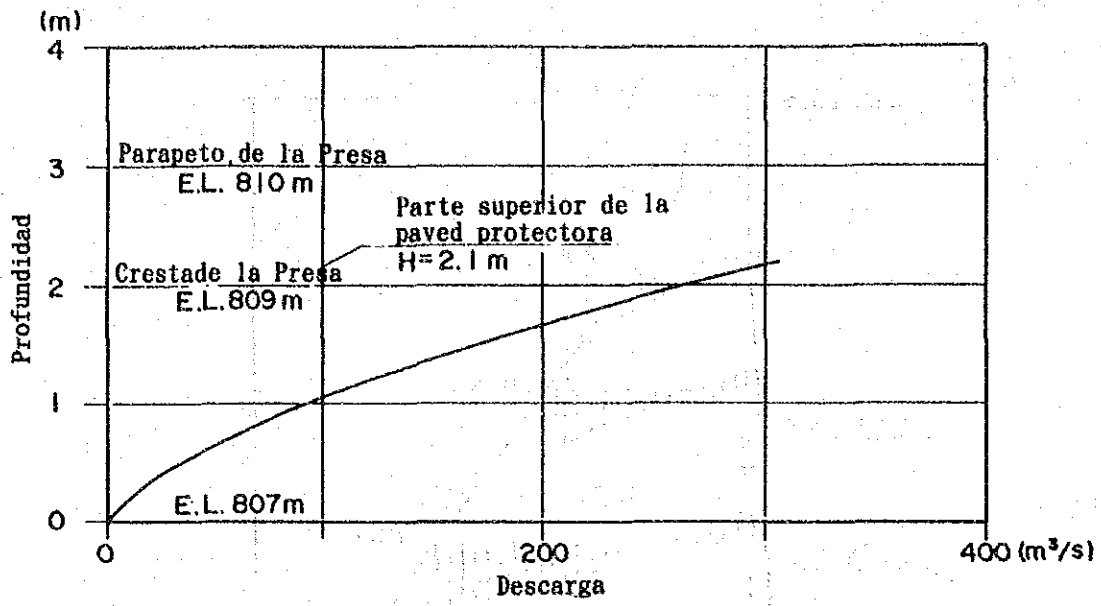


Fig.3.4-11 Capacidad de Descarga del Vertedero

### 3.5 Distrito de Riego de Flores

#### 3.5.1 Situación Actual de Riego y Drenaje

##### (1) Area de Riego

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 (Fig. 3.5-1).

La construcción del sistema de riego del Sector I comenzó en 1954 como el primer distrito estatal de riego en Honduras abarcando 1,300 há del área bruta, de las cuales 950 há de área irrigable. El agua se conduce por una toma con compuerta localizada en la orilla izquierda del río San José mediante el canal principal con una capacidad de conducción de 1.5 m<sup>3</sup>/seg.

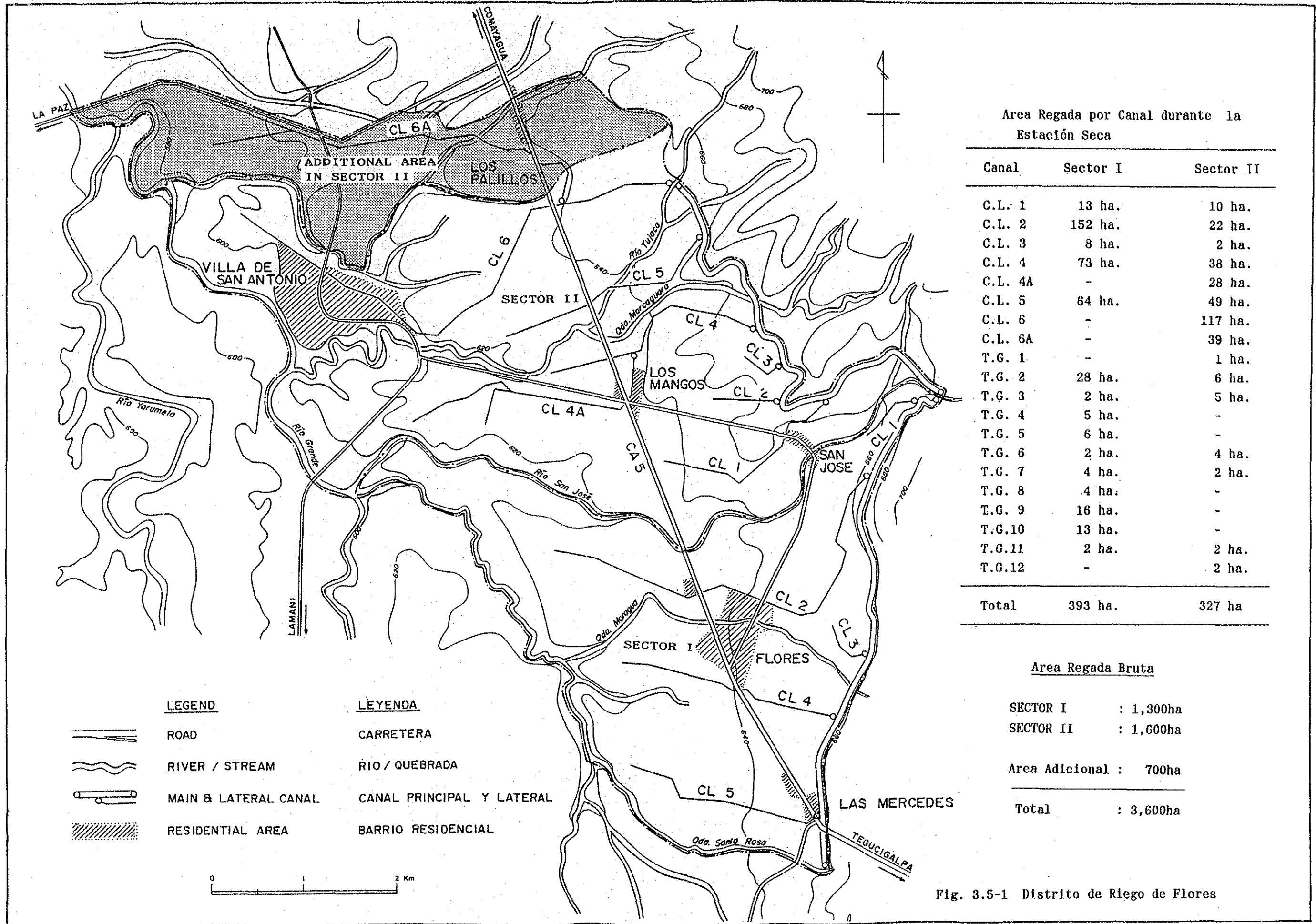
La Presa El Coyolar fué construída en 1965. Simultáneamente, el sistema de riego del Sector II comenzó a ser operado en el área a la derecha del río San José. El agua es abastecida por una toma ubicada cientos de metros aguas arriba de la toma del Sector I por la orilla derecha del mismo río.

El Sector II abarca aproximadamente 1,600 há del área bruta. Posteriormente, el área total se amplió alrededor de 700 há mediante la construcción del canal lateral N°.6A como una instalación de riego adicional. De tal modo, el área total del Sector II se incrementó hasta 2,300 há y alrededor de 1,500 há del área irrigable.

##### (2) Período del Riego

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

Para estimar el área de riego según el cultivo a sembrar, la Agencia de Desarrollo Agropecuario de Flores realiza una encuesta todos los años entre los usuarios antes de la temporada de riego. De acuerdo a los resultados de la encuesta, se determina la superficie de riego para tal año. En el caso de



Area Regada por Canal durante la Estación Seca

Canal	Sector I	Sector II
C.L. 1	13 ha.	10 ha.
C.L. 2	152 ha.	22 ha.
C.L. 3	8 ha.	2 ha.
C.L. 4	73 ha.	38 ha.
C.L. 4A	-	28 ha.
C.L. 5	64 ha.	49 ha.
C.L. 6	-	117 ha.
C.L. 6A	-	39 ha.
T.G. 1	-	1 ha.
T.G. 2	28 ha.	6 ha.
T.G. 3	2 ha.	5 ha.
T.G. 4	5 ha.	-
T.G. 5	6 ha.	-
T.G. 6	2 ha.	4 ha.
T.G. 7	4 ha.	2 ha.
T.G. 8	4 ha.	-
T.G. 9	16 ha.	-
T.G.10	13 ha.	-
T.G.11	2 ha.	2 ha.
T.G.12	-	2 ha.
<b>Total</b>	<b>393 ha.</b>	<b>327 ha</b>

Area Regada Bruta

SECTOR I	: 1,300ha
SECTOR II	: 1,600ha
Area Adicional	: 700ha
<b>Total</b>	<b>: 3,600ha</b>

LEGEND	LEYENDA
	CARRETERA
	RÍO / QUEBRADA
	CANAL PRINCIPAL Y LATERAL
	BARRIO RESIDENCIAL



Fig. 3.5-1 Distrito de Riego de Flores





desequilibrio entre la demanda y el suministro del agua de riego, esta oficina realiza ajustes mediante un acuerdo mutuo.

(3) Sistema de Distribución de Aguas

De acuerdo con el estudio de campo y los datos proporcionados por la Agencia de Desarrollo Agropecuario de Flores, el área actual bajo riego para el Sector I y II en el mes de febrero de 1990 se estima en 830 há del área bruta y 720 há (393 há para el Sector I, 327 há para el Sector II) de la neta (Fig. 3.5-2).

(4) Drenaje

No existe una obra de drenaje en el Area del Estudio. La topografía del Area presenta una pendiente terrestre relativamente fuerte y erosión por algunas quebradas. No hay ningún registro sobre la crecida e/o inundación debido a la característica topográfica. Sin embargo, se presentan algunos lugares de estancamiento de agua allí en donde se distribuyen los subsuelos impermeables. Generalmente la fuga de agua de los canales es la causa de este fenómeno. Por lo tanto, podrá presentarse cierto problema para el tránsito vehicular en la estación lluviosa. Sin embargo, el mal drenaje existente no causa un problema mayor.

(5) Costo de Aprovechamiento del Agua

Existen dos tipos de tarifa básica: Lps.3.00 por una manzana para los propietarios con parcelas mayores de 20mz y Lps. 2.00 para los propietarios con parcelas menores de 20mz. Además, se cobra Lps. 0.0025/m<sup>3</sup> (Lps.1.00/400m<sup>3</sup>) de acuerdo con el volumen de uso.

Al regar el predio, los usuarios solicitan y pagan el costo correspondiente de su demanda directamente a la Agencia de Desarrollo Agropecuario de Flores. Normalmente, el usuario obtiene el volumen de agua solicitado mediante la entrega del recibo al canalero y la distribución de agua se efectúa tres días después del pago. En el caso de que se presenta una necesidad mayor de agua, el canalero opera por su cuenta según su experiencia y recibe el pago adicional. Los usuarios calculan aproximadamente el volumen del agua requerido de acuerdo con su experiencia pasada. No existe ninguna escala de

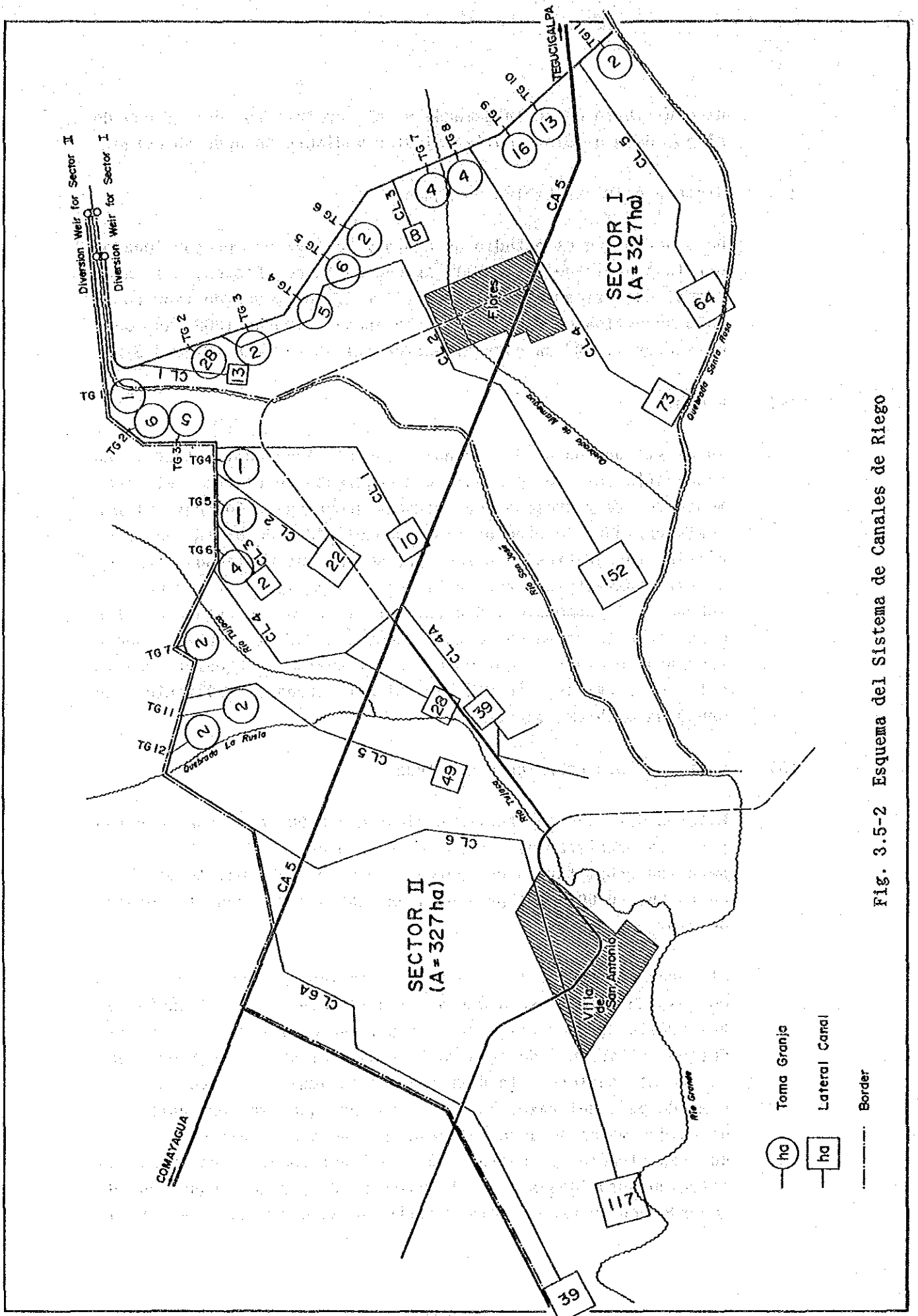


Fig. 3.5-2 Esquema del Sistema de Canales de Riego

medición del volumen exacto de agua distribuido. El flujo del agua es determinado en términos aproximados hasta que se satisface la demanda del agricultor en el campo.

Los agricultores deben asegurar el volumen adecuado de agua de riego para sus campos, ya que ellos pagan el costo según el área de riego. Frecuentemente se distribuye un volumen de agua innecesario, por otra parte los usuarios no pueden regular la distribución por sí mismos, razón por la cual se presentan problemas tales como: estancamiento, erosión, socavación en las obras de riego y notorio desperdicio del agua.

### 3.5.2 Situación Actual de las Infraestructuras de Riego

#### (1) Obras de Derivación

El Distrito de Flores ha comenzado operar desde el momento de la terminación del sistema de riego en 1975. El sistema de riego consiste en dos obras de derivación, dos canales principales y once canales laterales, los cuales están localizados en la margen izquierda (Sector I) y la margen derecha (Sector II) con un área irrigable de 1,100 há y 1,140 há, respectivamente.

Una obra de derivación está instalada para la toma de agua del Sector I en el borde izquierdo y otra en el borde derecho del Sector II. La distancia entre ambas es de alrededor de 200m. La represa está compuesta de grava y bolsones de arena, y es por eso que necesita reparaciones anuales y se considera que hay una ineficiente toma de caudal. La descarga diseñada de la toma de caudal diseñada es de  $1.5 \text{ m}^3/\text{seg}$ , pero el valor medido es menor de este valor. Las características generales de las obras de derivación existentes en el momento del diseño se dan a conocer en la Tabla 3.5-1.

Tabla 3.5-1 Características de Obras de Derivación

Descripción	Sector I	Sector II
-Ubicación	200m aguas abajo desde la obra de derivación del Sector II	3.5km aguas abajo desde la Presa El Coyolar
-Altura de la Presa	0.5m	1.0m
-Longitud del vertedero	35.0m	37.0m
-Compuerta circular	0.9m x 2 compuertas	0.9m x 2 compuertas
-Ancho del río	35.0m	37.0m
-Caudal tomado	1.5 m <sup>3</sup> /s	1.5 m <sup>3</sup> /s
-Canal de conducción	ancho 2.0m alt. 1.0m	ancho 1.5m alt. 1.4m

(2) Canales Principales y Laterales

El canal de alimentación consiste en un bloque de concreto tipo "culvert" y canal soterrado en el Sector I. El canal principal tiene la forma de canal abierto trapezoidal de tierra excepto en algunas partes alrededor de las obras auxiliares. Dos canales principales conducen el agua del río San José para el área beneficiada a través del canal lateral, cuyo trazado está localizado a lo largo de la falda de la montaña con una elevación de entre EL.670 y 650m para el Sector I y II. Varios canales laterales están ubicados de acuerdo con la gradiente terrestre recorriendo ésta del este al oeste. La distribución del agua a nivel predial se conduce por una toma granja instalada a lo largo del canal lateral.

El diseño planeado de los canales está mostrado en la Tabla 3.5-2

Tabla 3.5-2 Canales Principales y Laterales

Descripción	Sector I			Sector II		
	Long. (km)	Cap. (m <sup>3</sup> /s)	Area (há)	Long. (km)	Cap. (m <sup>3</sup> /s)	Area (há)
Canal principal	6.11	1.50	1,100.0	6.44	1.50	1140.0
Canal lateral	10.10	-	883.2	17.60	-	1015.2
CL-1	0.84	0.15	25.9	2.48	0.50	167.0
CL-2	4.87	0.50	465.9	1.12	0.50	13.9
CL-3	0.30	0.16	14.7	0.38	0.50	19.6
CL-4	2.80	0.16	167.7	2.66	0.50	135.4
CL-4A	-	-	-	2.48	0.50	168.1
CL-5	2.29	0.16	209.0	2.48	0.50	83.3
CL-6	-	-	-	6.05	0.50	427.9
Toma directa desde						
C. principal	11No.	44 l/s	212.5	12No.	30l/s	126.2
		100 l/s			70l/s	

Fuente: Inventario de la situación actual de los recursos disponibles en el Distrito de Riego de Flores, 1976, S.R.N.

Tipo de canal : Canal abierto trapezoidal sin revestimiento

### 3.6 Obras Relacionadas de Riego

En el Valle de Comayagua, existen aproximadamente 10,000há del área irrigada, de los que 5,400há presentan deficiencia de riego. La característica típica del Valle es una presencia de distritos estatales tales como Flores, Selguapa y San Sebastián. La DGRH bajo la SRN tiene la responsabilidad de las actividades de operación y mantenimiento de estos distritos de riego.

El área bruta total es de 6,200 há y el área neta de riego es de 2,675 há. Las formas de toma es de toma de caudal en el Distrito de Selguapa y de bomba en el Distrito de San Sebastián.

Deterioros y/o daños pueden ser vistos en todos estos sistemas. Al respecto, un proyecto de rehabilitación, que consiste en la rehabilitación y construcción de instalaciones y reconstrucción de la vía de mantenimiento, con la ayuda del Gobierno del Japón (KR II) está en marcha desde 1987.

Recientemente se comenzó el Proyecto Desarrollo de Riego (PRORIEGO) como parte de la estrategia de desarrollo agrícola en Honduras. Los objetivos del Proyecto son los siguientes:

- promover la agricultura con riego para los pequeños y medianos agricultores;
- contribuir a acelerar la diversificación de la agricultura con fines de exportación y sustitución de importaciones; y
- ejecutar una transferencia de tecnología de riego.

El presente Proyecto trata de rendir frutos lo más pronto posible mediante el trazado de metas de corto plazo. Actualmente, el método de riego con mayor eficiencia de riego, tal como riego por goteo en Choluteca, Comayagua, y San Pedro Sula está realizándose bajo la asistencia técnica y económica del USAID.

Por otro lado, el otro objetivo es regar los cultivos de mayor rentabilidad. Como ejemplo de esta política, existe una finca de tomate de alrededor de 25 há en Los Palillos en donde se riega por goteo y es un proyecto de PRORIEGO en el Área del Estudio. Otras seis áreas están nominadas como áreas de proyecto por PRORIEGO en el Departamento de Comayagua.

### 3.7 Problemas en el Area del Estudio

A continuación hay un sumario de los problemas en el Area del Estudio.

#### Presa El Coyolar

- Una notable fuga de agua es reconocible en la cortina y el cimientado de roca.
- Se puede observar un problema de la resistencia por el deterioro de la cortina.
- Para mantener la estabilidad de la Presa, el nivel del agua del reservorio se tiene que mantener obligatoriamente bajo.
- El cimientado del vertedero está en una zona de falla débil.
- La descarga de diseño del vertedero es pequeña.
- El alineamiento del vertedero no satisface standares hidráulicos.
- La vía de acceso se está deteriorando y está interrumpida en la entrada de la Presa.

#### Instalaciones de Riego en el Distrito de Flores

##### Represa de Derivación

- Debido a su construcción de tipo tradicional de piedras pequeñas, cada vez que ocurre una inundación esta represa necesita ser reconstruida de nuevo.
- Fugas de agua y desbordes debido a la estructura inadecuada causan una toma de agua no efectiva.

##### Canales y Otras Instalaciones

- Pérdidas por filtraciones y fugas del terraplén son notables debido a que los canales no están revestidos.
- Fugas de agua son notadas en las compuertas de las obras de derivación.
- No se encuentra ningún sistema para evitar el derrame del agua de exceso a otras áreas innecesarias de riego.
- Se encuentran socavaciones en las caídas.
- Se notan fugas en el sifón y acueductos.
- Hay una reducción en la capacidad de conducción de agua debido a la sedimentación y vegetación en los canales.
- El terraplén del canal está parcialmente destruido por el

- paso del ganado cuando abrevan.
- Se observan robos del agua.
  - No se toman mediciones de la distribución del agua.
  - No existe una adecuada organización para el uso del agua.
  - El presupuesto para el mantenimiento de las instalaciones es pequeño.
  - No existe control de la distribución del agua del canal lateral a las parcelas debido a que no existe una compuerta de control.

#### Agricultura

- El tamaño de las parcelas es más pequeño que el del promedio nacional y la proporción de participación de los pequeños agricultores en la tenencia del Area es muy pequeña.
- Debido a la falta de agua de riego, el cultivo del arroz y otros cultivos está limitado en la estación seca.
- La proporción de pastos que tienen poco rendimiento es alta.
- El rendimiento unitario es relativamente bajo comparado con otras áreas de riego.
- La utilización de abonos y productos químicos es baja.
- El número de extensionistas y de medios de transporte para ellos es insuficiente.
- Los productos son comprados a precios muy bajos por el intermediario debido a un sistema inmaduro de comercialización.
- Las empresas procesadoras trabajan a un bajo rendimiento de capacidad instalada debido a la escasez de materia prima.
- Falta de la maquinaria agrícola.
- La participación de agricultores individuales en las cooperativas agrícolas es pequeña.



## CAPITULO 4 : FORMULACION DE PLANES DE DESARROLLO

### 4.1 Objetivos y Componentes del Proyecto

#### 4.1.1 Objetivos

El Distrito de Riego de Flores es uno de los distritos en el Valle de Comayagua en donde se encuentra un área propicia para el cultivo debido a la condiciones naturales de la topografía, clima y suelos. Las condiciones socio-económicas del Area son también buenas para promover el desarrollo agrícola en comparación con otras áreas en Honduras. El Area está localizada entre dos principales mercados domésticos: Tegucigalpa y San Pedro Sula. Tiene un alto potencial de productividad y rentabilidad debido a la experiencia con que se cuenta en la utilización del riego para la agricultura. Sin embargo, la Presa El Coyolar, la fuente de recursos hídricos de esta Area, tiene problemas de estabilidad estructurales que han forzado a limitar la distribución de las aguas para riego. Más aún, las instalaciones del riego en el Area también están dañadas en muchos lugares y, por lo tanto, no se puede realizar una eficiente distribución de las aguas. En consecuencia, el cultivo está restringido debido a la limitación del agua requerida.

En vista de estos problemas encontrados en el Area, 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; y
- conseguir incrementar las oportunidades de empleo, y otros objetivos dentro de este espíritu.

La realización de estos objetivos contribuirá a revitalizar la economía regional, elevando el nivel de vida y estabilizando la tranquilidad regional.

#### 4.1.2 Componentes del Proyecto

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, reforzado de la misma, mejora del vertedero.
- Mejoramiento del Sistema de Riego de Flores:  
Instalación de obras de derivación, reparación de los canales actuales, arreglo para el mantenimiento de vías de operación/mantenimiento, arreglo para el suministro rural de agua.

##### Plan de Mejoramiento Agrícola

- Plan de Agricultura con Riego:  
Con un adecuado manejo de agua, se espera introducir técnicas para alcanzar una producción autosuficiente de productos agrícolas que sea lo suficientemente buena para que pueda ser exportada y que sea rentable.
- Plan de Extensión Técnica Agrícola:  
Promoción de la extensión técnica para la difusión de la agricultura con riego mediante el establecimiento de una finca modelo para entrenar a los agricultores.

#### 4.2 Planes Alternativos y Formulación del Proyecto

Con este Proyecto se espera que, luego de la rehabilitación de la Presa y su subsecuente estabilización y con la consiguiente mejora en el suministro del agua, será posible satisfacer la demanda de agua y contribuir al desarrollo agrícola del Area. La rehabilitación de la Presa El Coyolar se ha vuelto una tarea urgente relacionada con el desarrollo agrícola. Por lo tanto, la Fase I (rehabilitación de la Presa El Coyolar) será separada de la Fase II (mejora del sistema del Distrito de Riego de Flores) y se desarrollará secuencialmente.

Se dan a conocer tres planes alternativos en relación con la rehabilitación de la Presa El Coyolar basándose en 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 tomar ningún tratamiento.

Caso B: Corresponde a una altura de EL.807m del nivel de boca del vertedero.

Recuperar la capacidad efectiva de 12.6 millones m<sup>3</sup> 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.

A continuación, para formular el plan óptimo de desarrollo, se discute cada caso desde el punto de vista del balance hídrico, estudio técnico y económico sobre la rehabilitación de la Presa El Coyolar y mejoramiento del sistema del Distrito de Riego de Flores.

(1) Estudio del Balance Hídrico

Se ha realizado el estudio del balance hídrico para examinar la superficie de riego apropiada del Distrito de Riego de Flores.

Para el cálculo del balance hídrico, datos sobre la descarga de entrada de agua en el reservorio, demanda de agua (para riego y otros servicios), descarga de entrada en las obras de derivación aguas arriba, pérdidas (evaporación y fugas), etc. han sido tomados en cuenta. Datos para el período 1964-1988 (25 años) han sido utilizados. El área de riego máximo se ha obtenido bajo la condición de falta de agua una vez cada cinco años. Los resultados son mostrados en la Tabla 4.2-1.

Tabla 4.2-1 Sumario del Estudio del Balance Hídrico  
Promedio de 25 Años (1964-1988)

	Caso A	Caso B	Caso C
Altura de la boca del vertedero (EL.m)	797	807	812
Capacidad efectiva (millones m <sup>3</sup> )	6.2	12.6	16.7
Area regable máximo (há)*	1,150	2,140	2,700

\* El área irrigable para cada caso es el área de máximo acreaje (há) para la cual la escasez de agua no es más de 5 años para 25 años del período de retorno.

(2) Plan de Rehabilitación de la Presa El Coyolar

Los méritos y deméritos de los tres casos alternativos son mostrados abajo.

	<u>Méritos</u>	<u>Deméritos</u>
<u>Caso A</u>	Económico. No necesita mejoras de la cortina. Desaparecen las fugas obvias.	Capacidad efectiva de agua es la mitad de la diseñada. Necesita reparación del vertedero o nuevo diseño del vertedero. Necesita de nueva vía de acceso.
<u>Caso B</u>	Restaura la capacidad inicial diseñada. No se ven fugas.	Necesita de refuerzo de la cortina. Necesita de remoción del tubo de desagüe al tiempo de la construcción. Necesita reparación del vertedero o nuevo diseño del vertedero.
<u>Caso C</u>	Aumento de la capacidad de agua. No se ven fugas.	Se necesita elevar la cresta de la cortina. Necesita reforzar la cortina. Necesita de remoción del tubo de desagüe al tiempo de la construcción. Necesita reparación del vertedero o nuevo diseño del vertedero. Actual cimiento del vertedero necesita de tratamiento.

### 4.3 Plan Optimo

Para conseguir los objetivos del plan óptimo propuesto en el Capítulo 4.1.1, las alternativas deben de ser estudiadas desde un punto de vista que considere los factores financieros y económicos.

Por lo tanto, al analizar los tres casos 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 y los efectos multiplicadores de la inversión deben de ser los más altos;
- debe de esperarse el área máxima de riego potencial;
- debe de esperarse el uso más eficiente de las instalaciones actuales.

En la Tabla 4.3-1 se muestra la capacidad efectiva del reservorio, área regable máxima, área beneficiada específica, costo de construcción, tasa interna de retorno financiero (TIRF), tasa interna de retorno económico (TIRE) para cada caso.

Luego de la evaluación, el caso B resulta ser más adecuado.

Las principales razones de la elección son descritas abajo:

- el área regable, incluyendo el área convertida de los pastos naturales, es de 2,140 há con el objetivo de utilizar los recursos de tierra en forma máxima;
- 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 m<sup>3</sup>.
- la TIRF y TIRE dentro los tres casos son altas en comparación con otros casos;
- las actuales instalaciones de riego cubren las 2,400 há originalmente diseñadas, haciendo posible tratar de utilizar el sistema de riego de una mejor manera y más eficiente.

Tabla 4.3-1 Comparación de Cada Plan Alternativo

Caso	Capacidad efectiva	Area de riego	Area beneficiada	Costo	TIRF (B/C)	TIRE (B/C)
A	6,220 $\times 10^3 \text{m}^3$	1,150há	Area culti. excepto pasto mejorado	Lps. 49.8 $\times 10^6$	8.7 (3.9)	12.4 (5.7)
B	12,600 $\times 10^3 \text{m}^3$	2,140há	Area culti. y área con-vertida de pasto natural	Lps. 72.6 $\times 10^6$	10.5 (4.5)	14.4 (6.6)
C	16,770 $\times 10^3 \text{m}^3$	2,700há	Incluye alrededores de Distrito de Flores	Lps. 119.5 $\times 10^6$	8.3 (3.7)	11.7 (5.4)

#### 4.4 Plan de Mejoramiento de la Agricultura

Para mejorar las condiciones agrícolas, la estrategia del Proyecto persigue lo siguiente:

- utilizar el agua de riego efectivamente para los cultivos rentables;
- incrementar la producción de granos básicos tales como arroz y maíz para garantizar el auto-abastecimiento;
- producir cultivos hortícolas para la exportación y satisfacer la demanda interna;
- crear la oportunidad de empleo para el cultivo intensivo;
- poner énfasis en un programa de desarrollo para pequeños agricultores;
- establecer una finca modelo de demostración con facilidades de entrenamiento para dar orientación técnica a los agricultores;
- tomar en consideración la protección del medio ambiente protegiendo los bosques, evitando la erosión de los suelos, etc.;
- utilizar efectivamente los recursos de tierras.

##### 4.4.1 Plan de Uso de la Tierra

El plan de uso de la tierra se ha hecho basándose en el volumen de agua disponible para riego y clasificación de la tierra. El resultado de la clasificación de la tierra indica que el área apta para la agricultura con riego es de 2,110 há consistiendo en las clases 1, 2 y 3. Adicionalmente, la tierra de clase 4, que es apta para pastos y huertos, ocupa 390 há.

En consecuencia, el terreno cultivado neto, incluyendo pastos mejorados, se propone que cubra 2,500 há. El área neta de riego será de 2,140 há bajo riego gravitacional. Se da a conocer el uso de la tierra propuesto en la Tabla 4.4-1.

Tabla 4.4-1 Uso de la Tierra Propuesto  
(unidad: há)

	Area actual	Area planeada	Balance
Terreno cultivado	<u>2,230</u>	<u>2,500</u>	<u>270</u>
Cultivos anuales	1,120	1,910	790
Cultivos permanentes	140	140	0
Pasto mejorado	970	450	-520
Pasto natural	460	190	-270
Bosque	560	560	0
Area urbana y caseríos	170	170	0
Camino, canales, cauces, etc.	180	180	0
<b>Total</b>	<b>3,600</b>	<b>3,600</b>	<b>0</b>

Fig.4.4-1 muestra el mapa del uso propuesto de la tierra.

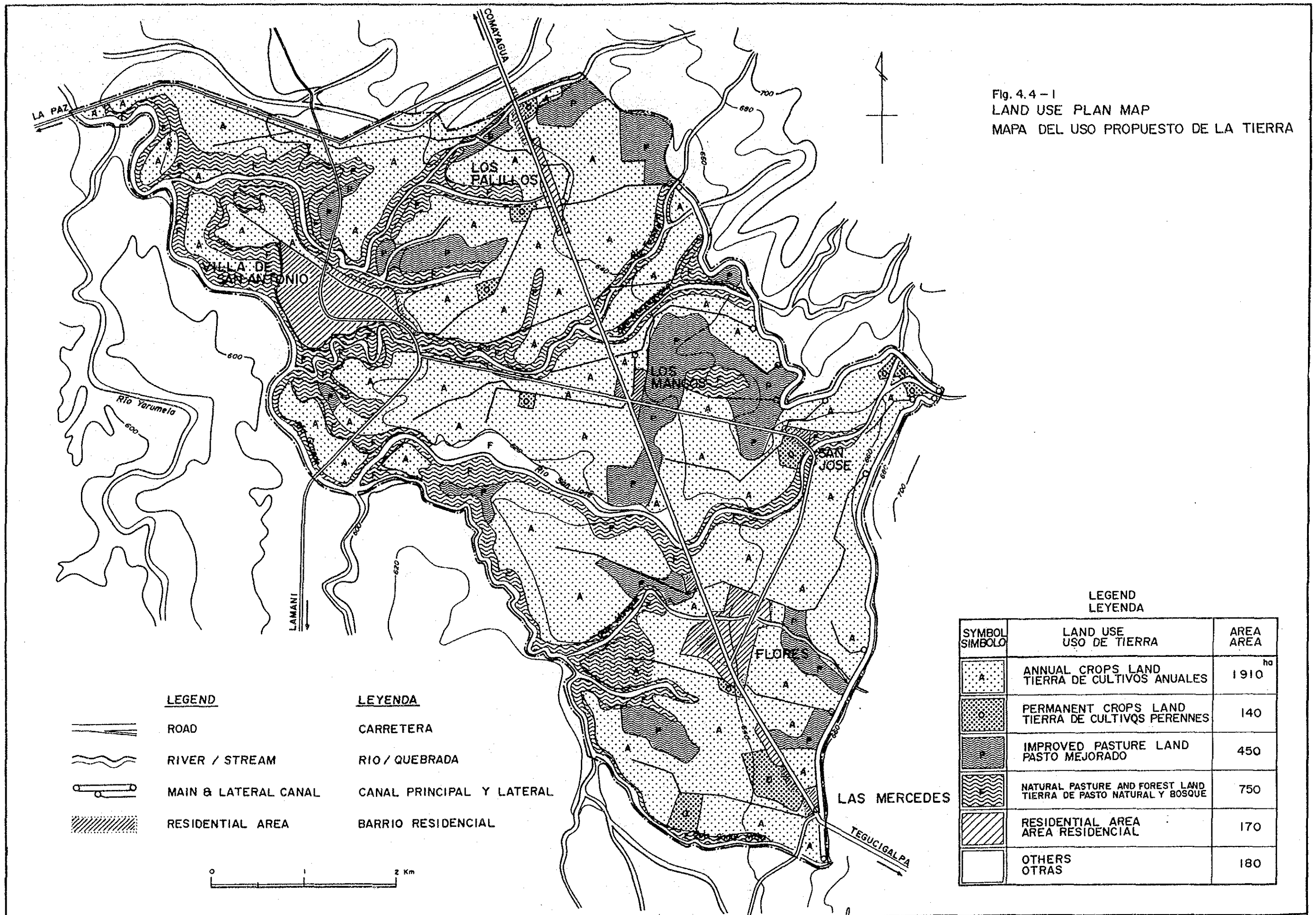
Se propone convertir en terreno cultivados a 270há de pastos naturales que son aptos para la siembra de algunos cultivos. El resto del pasto y la mayoría de bosques se utilizará para la cría de animales.

Los bosques están distribuidos en un terreno con cierto grado de erosión con pendiente terrestre razón por la cual se deberán de respetar para conservar el medio ambiente y suplir el combustible doméstico.





Fig. 4.4-1  
 LAND USE PLAN MAP  
 MAPA DEL USO PROPUESTO DE LA TIERRA



<b>LEGEND</b>	<b>LEYENDA</b>
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	1910 <sup>ha</sup>
	PERMANENT CROPS LAND TIERRA DE CULTIVOS PERENNES	140
	IMPROVED PASTURE LAND PASTO MEJORADO	450
	NATURAL PASTURE AND FOREST LAND TIERRA DE PASTO NATURAL Y BOSQUE	750
	RESIDENTIAL AREA AREA RESIDENCIAL	170
	OTHERS OTRAS	180



#### 4.4.2 Plan de Producción Agrícola

##### (1) Selección de Cultivos

Los cultivos propuestos en el Area del Proyecto según la condición climática y de suelos, se da en el "Annex D". Los cultivos se han evaluados de acuerdo con los siguientes criterios básicos:

- adaptabilidad de suelos;
- requerimiento para auto-abastecimiento nacional;
- comerciabilidad (mercados doméstico y extranjero);
- disponibilidad técnica; y
- rentabilidad.

Como resultado de la evaluación total, los siguientes 17 cultivos, incluyendo pastos, se han seleccionados para el Area del Proyecto.

- Granos básicos; maíz, arroz y soya

Hay un gran incremento en la demanda doméstica de los granos básicos y, para estabilizar la demanda por medio del auto-abastecimiento, especialmente la de maíz y arroz, la producción debe de ser aumentada. El país actualmente está importando soya para alimento concentrado para animales. Los cultivos leguminosos son efectivos para fertilizar los suelos.

- Vegetales y frutas; tomate, pepino, cebolla, repollo, chile, melón y sandía.

La demanda doméstica de estos productos está aumentando y pueden ser utilizados industrialmente para aumentar la utilización de la capacidad instalada de las compañías procesadoras, especialmente las de tomate. Estos cultivos tienen alto potencial de la exportación y pueden ser fácilmente adoptados por los agricultores con la tecnología disponible.



- Cultivos comercializables; tabaco y café

El tabaco se siembra bajo contrato con las compañías tabaqueras. Ambos cultivos son productos importantes de exportación.

- Arboles frutales: aguacate, mango, papaya y naranja.

Estos cultivos son productos para el mercado local.

- Pastos;

Con respecto a la ganadería, no se espera obtener un efecto significativo de riego. El beneficio del riego de pastos es bajo. Sin embargo, en el Area del Proyecto, las tierras de pastos ocupan en la actualidad alrededor del 43% de las tierras cultivadas, y los productos ganaderos proveen proteínas bajo la forma de carne, leche, y productos lácteos a los habitantes dentro y fuera del Area del Proyecto. Por lo tanto, es necesario elevar el número actual de cabezas de ganado por medio de la mejora de la productividad de los pastos y una mejor administración ganadera.

(2) Plan de Siembra Propuesto

Para planificar el plan de siembra, se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Uso efectivo del agua de riego y lluvia:

Los cultivos de alto consumo de agua tal como el arroz se planifican principalmente en la estación lluviosa.

- Características de cultivos:

Se han examinado las características de cultivos tales como fotosíntesis, efectividad de absorción de lluvia, y necesidades térmicas.

- Balance de la fuerza laboral y disponibilidad de maquinaria agrícola:

El requerimiento de la fuerza laboral y maquinaria agrícola se examina de acuerdo con la disponibilidad en el Area del Proyecto y sus alrededores.

- Retención de la fertilidad de suelos:  
Para mantener la fertilidad de suelos y prevenir perjuicios por cultivo continuo, se planifica el sistema de rotación de cultivos.
  
- Tendencia y proyección de la demanda de productos agrícolas:  
El área de cultivos propuesto ha sido decidida tomando en cuenta la tendencia de la demanda de las compañías procesadoras, del mercado doméstico, y el potencial exportador de los productos.

Maíz : 80-85% de la producción puede ser consumida fuera del área de Comayagua, aliviando problemas de desabastecimiento.

Arroz: Actualmente, debido a la falta de agua de riego, la producción está restringida. Sin embargo, la demanda doméstica está aumentando y, considerándolo como un cultivo importante en el Area del Proyecto, una ampliación de su área cultivada se propone.

Soya: Junto con otros vegetales, y utilizando el sistema de rotación de cultivos, la producción doméstica para el auto-abastecimiento debe de ser incrementada.

Tomate, cebolla, chile: Considerando la creciente tendencia de la demanda doméstica por productos de consumo frescos, y el hecho de que las compañías procesadoras en el área de Comayagua están trabajando a sólo 30% de su capacidad instalada debido a un insuficiente suministro de materia prima, se ha decidido incrementar el área de cultivo para estos productos.

Pepino, col, sandía, melón: Las áreas de cultivo han sido calculadas considerando sus demandas domésticas y la posibilidad de ser exportados a los Estados Unidos de América y países centroamericanos.

Café y árboles frutales: Las actuales áreas de cultivo no cambiarán.

Dentro del área de cultivos planeada, la tierra mejorada, especialmente la tierra clasificada como clase 4 será utilizada. Para vegetales, la tierras clase 1 y 2 serán utilizadas, mientras que las de clase 2 y 3 lo serán para el arroz y maíz.

Especialmente, arroz se plantará en el suelo de textura fina. En base a los arriba mencionados, el patrón de cultivos propuesto está ilustrado en la Tabla 4.4-2 y Fig. 4.4-2. La tasa de cultivo para el patrón propuesto es de 200 %.

(3) Plan de Prácticas de Cultivo

1) Prácticas de Cultivo Standards Propuestos

El mejoramiento de las prácticas de cultivo es el factor más esencial para la completa realización de la explotación del potencial agrícola en el Area del Proyecto. Las prácticas de cultivo propuesto se da a conocer en la Tabla 4.4-3. Estas consisten de los siguientes componentes:

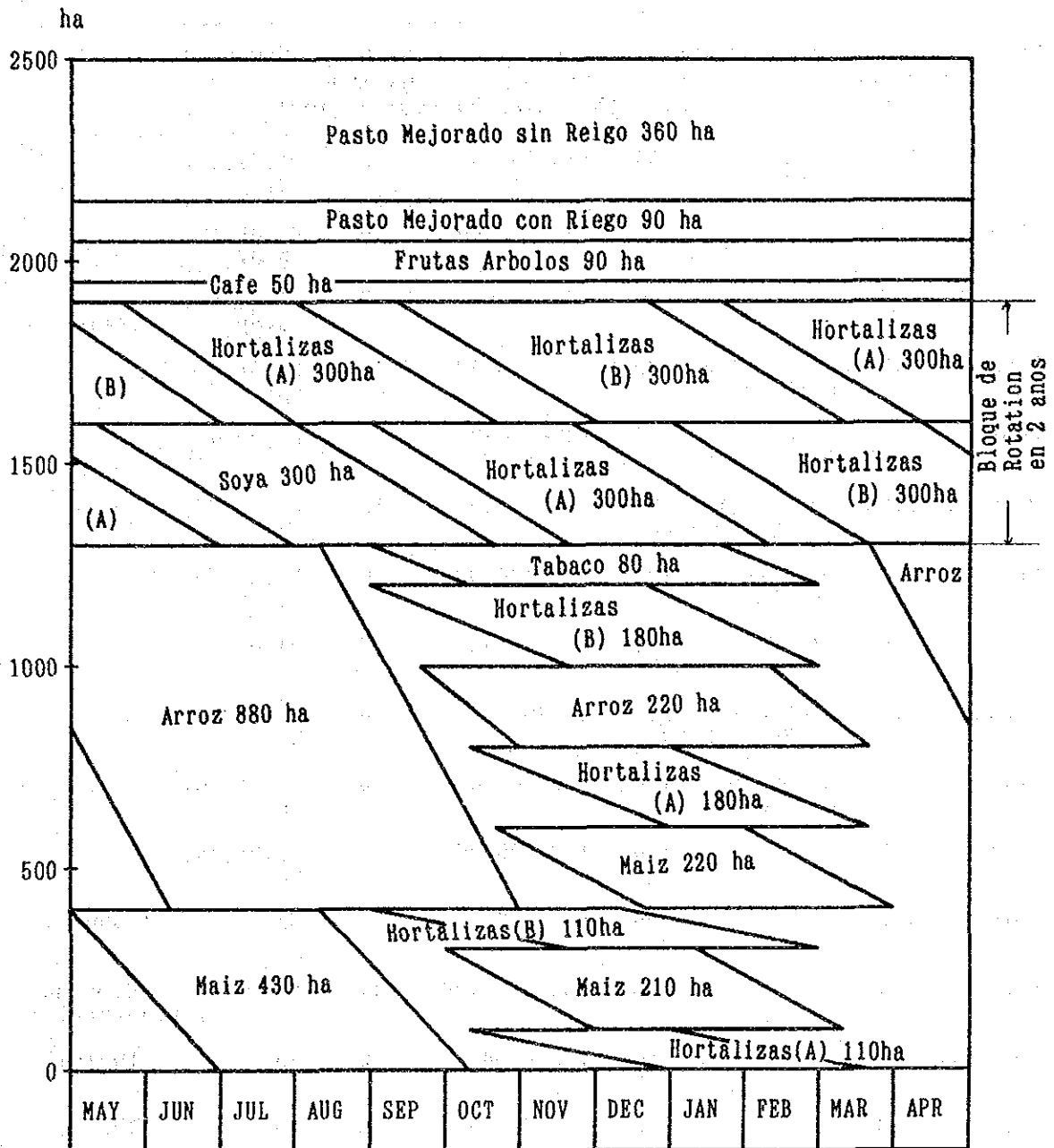
- introducción de variedades de alto rendimiento y semillas mejoradas;
- aplicación de fertilizantes en cantidades adecuadas y en un período adecuado;
- aplicación de agro-químicos, insecticidas, fungicidas y herbicidas en el momento apropiado y de una manera adecuada;
- apropiada administración del agua de riego en las parcelas;
- manejo adecuado del suelo y la parcela, i.e., surcado profundo del terreno, deshierbe, mezclado de tierra, control de la erosión, etc.;
- mecanización del cultivo para una operación más rápida, surcado más profundo, etc.;
- adecuado manejo de cultivos a través de mejores prácticas de vivero, transplante, inoculación de legumbres contra las plagas, siembra de semillas, replanteo, recortado, polinización, recojo de flores, cosecha, etc.; y
- prácticas de post-cosecha tales como trillado, secado, clasificación de calidades, empaque, transporte, almacenamiento, etc.



Tabla 4.4-2 Area Cultivada Propuesta  
(unidad : há)

Cultivos	Est.lluviosa	Est.seca	Total
Granos básicos	<u>1,610</u>	<u>650</u>	<u>2,260</u>
Maíz	430	430	860
Arroz	880	220	1,100
Soya	300	-	300
Vegetales	<u>300</u>	<u>1,780</u>	<u>2,080</u>
Tomates	230	670	900
Pepino	70	220	290
Repollo	-	130	130
Cebolla	-	300	300
Chile	-	60	60
Sandía	-	200	200
Melón	-	200	200
Tabaco	-	<u>80</u>	<u>80</u>
Arboles frutales	<u>90</u>	<u>90</u>	<u>90</u>
Papaya	30	(30)	30
Aguacate	30	(30)	30
Mango	20	(20)	20
Naranja	10	(10)	10
Café	<u>(50)</u>	<u>(50)</u>	<u>(50)</u>
Pastos mejorados	<u>(450)</u>	<u>(450)</u>	<u>(450)</u>
con riego	90	(90)	90
sin riego	360	(360)	360
Total	2,500	3,100	5,010
Area cultivada	2,500	2,500	2,500
Intensidad de cultivo (%)	100	124	200
Area regada	2,140	2,140	2,140

Nota : Se riega el área total excepto 360há de pastos.  
Las cifras en ( ) representan áreas de cultivos permanentes.



Frutas Arboles: Papaya, Avocado, Mango and Orange  
 Vegetables (A): Tomato and Cucumber  
 Vegetables (B): Cabbage, Onion, Chili, Water Melon and Melon

Fig.4.4-2 Patrón de Cultivos Propuesto

Tabla 4.4-3 Prácticas de Cultivos Propuestos

Cultivos	Ren- dimiento ton/ha	Variedad	Periodo de crecimiento dia	Fertiliza- cion (N-P-K)kg/ha	Agro- químicos (aplicacion)	Mecaniza- cion *	Otros
Maiz	4.0	B-102 H-12	100	110-40-30	3	Pl, Hr, Sw, Wd, Sp	
Arroz	5.0	CICA-8 ICA-LIBERTADO	140	100-60-30	5	Pl, Hr, Sw, Sp, Hv	
Soya	2.0	5020G, 1804 DARCO-1	80	20-60-30	3	Pl, Hr, Sw, Wd, Sp	Inocu- lacion
Tomate	28.0	FLORA DATE PETO 98	80	140-170-40	10	Pl, Hr, Wd, Sp	
Pepino	24.0	DASHER II TROPIC CULE	100	100-70-40	9	Pl, Hr, Wd, Sp	
Repollo	17.0	GREEN BOY IZALCO, BONANZA	100	120-90-40	10	Pl, Hr, Wd, Sp	
Cebolla	14.0	BONANZA TEXZAS YELLOW	100	160-120-80	10	Pl, Hr, Wd, Sp	
Chile	7.0	JALAPENO CALFOLNIA WONDER	100	100-80-40	10	Pl, Hr, Wd, Sp	
Sandía	18.0	MICLE LEC CHARRYSTON GREY	100	80-80-80	8	Pl, Hr, Wd, Sp	
Melón	16.0	MAGNUM45, MISSION, SJ45	100	120-80-40	8	Pl, Hr, Wd, Sp	
Tabaco	2.3		140	120-100-80	7	Pl, Hr, Wd, Sp	
Cafè	1.5		Perena- nente	55-50-75	5	Sp	1100p/ha
Papaya	19.0		do	150-240-130	17	Sp	1600p/ha replantar/4añ.
Aguacate	6.0		do	115-95-85	10	Sp	110p/ha
Mango	12.0		do	115-95-85	9	Sp	110p/ha
Naranja	6.0		do	115-95-85	9	Sp	176p/ha
Pasto con riego	lech 4.5 carne 0.215		do	40-30-30	-	Sp	recultivar/ 10años
Pasto sin riego	lech 2.7 carne 0.129		do	30-25-25	-	Sp	recultivar/ 10años

\* Mecanizacion

Pl : Arado

Wd : Deshierbe

Hr : Escarificacion

Sp : Fumigado

Sw : Sembrado

Hv : Cocechado

## 2) Mejora en la Cría de Animales

El principal problema del sector ganadero es la escasez de alimento para animales durante la estación seca. Este problema limita la capacidad de carga animal por unidad de pastizaje.

Por medio de las medidas propuestas, el suministro de alimentos para animales en la estación seca y el incremento de productos ganaderos puede ser lograda.

- 90 há irrigables de pastos mejorados son regados durante la estación seca.
- Los pastos mejorados son vueltos a sembrar cada 10 años con semillas mejoradas tales como la de pasto de Guinea, Jaragua, Pangola, Estrella, etc. Es posible realizar el sembrado por surcos y resembrar para poder realizar estas operaciones a un costo más bajo.
- Para evitar un uso excesivo de los pastos por el ganado, un pastizaje por rotación es introducido para la totalidad de los pastos.
- Productos derivados del arroz, maíz, soya y de algunos vegetales, tales como: paja, tallos y hojas pueden servir como suplemento para la alimentación de los animales durante la estación seca.
- Para mejorar la salud y la higiene de los animales, la vacunación y eliminación de parásitos debe de ser realizada completamente.
- Mejora nutricional para el ganado por medio del suministro de alimentos concentrados.

## (4) Requerimiento de Insumos Agrícolas

Para la implementación del plan agrícola propuesto, varios insumos agrícolas tales como semillas, insecticidas, fungicidas, herbicidas, etc., serán requeridos. El requerimiento total de insumos, estimados a partir del área sembrada y dosaje standard por hectárea, es mostrada en la Tabla 4.4-4.

Tabla 4.4-4 Requerimiento Anual de Insumos

Insumo		Requerimiento total
<b>Semillas</b>		
Granos básicos	ton	103
Vegetales, otros	ton	2.4
Arboles jóvenes	árbol	26,000
<b>Abonos</b>		
Nitrogenados	ton	505
Fosfatados	ton	411
Potásicos	ton	194
<b>Agro-químicos</b>		
Insecticidas	kg ó l	2,800
Fungicidas	kg ó l	2,300
Herbicidas	kg ó l	1,100
<b>Materiales para ganado</b>		
Vacunas, insecticidas,	cabeza	1,530
Minerales	ton	3.1
Alimentos concentrados	ton	46

Nota : ver "ANNEX D"

(5) Rendimiento Proyectado y Producción Agrícola

Con un completo riego y mejora de las prácticas de cultivo en el Area del Proyecto, al igual que con un apoyo adecuado de servicios, el rendimiento unitario promedio de cada cultivo puede esperarse de que se incremente substancialmente. Para la estimación del rendimiento unitario esperado, informaciones y datos fueron recolectados de granjas experimentales, secciones de extensión del Gobierno y compañías agrícolas de tecnología avanzada de los alrededores del Area del Proyecto. Luego el rendimiento se proyectó utilizando la tendencia de los pasados 16 años. Comparada con la producción actual, se espera un incremento de 12%. El rendimiento esperado por la implementación del Proyecto está mostrada en la Tabla 4.4-5, en la que se le compara con la producción actual.

Tabla 4.4-5 Plan de Producción Agrícola

Cultivo	Presente			Sin Proyecto			Con Proyecto		
	Area ha	Rend. ton/ha	Prod. ton	Area ha	Rend. ton/ha	Prod. ton	Area ha	Rend. ton/ha	Prod. ton
Maíz	690	1.6	1,104	690	1.8	1,242	860	4.0	3,440
Arroz	480	2.6	1,248	480	2.9	1,392	1,100	5.0	5,500
Frijol	70	0.6	42	70	0.7	49	-	-	-
Soya	-	-	-	-	-	-	300	2.0	600
Sorgo	20	1.2	24	20	1.3	26	-	-	-
Tomate	220	15.5	3,410	220	17.4	3,828	900	28.0	25,200
Pepino	10	10.5	105	10	11.8	118	290	24.0	6,960
Repollo	-	-	-	-	-	-	130	17.0	2,210
Cebolla	15	8.0	120	15	9.0	135	300	14.0	4,200
Chile	25	4.3	108	25	4.8	120	60	7.0	420
Sandía	15	10.0	150	15	11.2	168	200	18.0	3,600
Melón	-	-	-	-	-	-	200	16.0	3,200
Tabaco	40	1.6	64	40	1.8	72	80	2.3	184
Café	50	1.0	50	50	1.1	55	50	1.5	75
Papaya	30	12.0	360	30	13.4	402	30	19.0	570
Aguacate	30	4.0	120	30	4.5	135	30	6.0	180
Mango	20	5.0	100	20	5.6	112	20	12.0	240
Naranja	10	3.5	35	10	3.9	39	10	6.0	60
Pasto con riego									
(Leche)	-	-	-	-	-	-	90	4.50	405
(Carne)	-	-	-	-	-	-	90	0.215	19
Pasto sin riego									
(Leche)	970	1.38	1,339	970	1.54	1,494	360	2.70	972
(Carne)	970	0.069	67	970	0.077	75	360	0.129	46

Nota : ver rendimiento unitario propuesto en "ANNEX D"

(6) Requerimiento de Mano de Obra y Maquinaria Agrícola

1) Requerimiento de Mano de Obra y Balance de Mano de Obra

Bajo la condición de implementación del Proyecto, el requerimiento de mano de obra aumentará debido al incremento de la intensidad de cultivo y la introducción de cultivos intensivos. Basado en las prácticas de cultivo standard, el requerimiento de mano de obra mensual fue calculado.

La mano de obra disponible es estimada como sigue:

(a). Población total en la Municipalidad de la Villa de San Antonio en 1988 (censo poblacional) : 11,429

(b). Población total en el Area del Proyecto en 1988 :  
(a) x 0.75 = 8,570

(c). Población total en el Area del Proyecto en el año 2000 (tasa de crecimiento poblacional de 3.6%, tasa de crecimiento equivalente al del período 1961-88 : 13,100

(d). Población económicamente activa (PEA) en el Area del Proyecto en el año 2000 (población total x 0.3\*) : 3,930

(e). Población laboral agrícola en el año 2000 (PEA x 0.7\*) :  
2,750

\* Estas tasas fueron estimadas a partir de las tasas dadas en el Censo Nacional de 1974.

(f). Mano de obra disponible en el año 2000

(e) x 365 días x 0.8\*\* = 803,000 días-hombre/año

(e) x 365 días x 0.8\*\* / 12 mes = 66,920 días-hombre/año

\*\* Coeficiente de los días laborales.

Requerimiento total de mano de obra es de 570,000 días-hombre/año comparado con la fuerza laboral actual de 803,000 días-hombre/año.

El mes pico de demanda de mano de obra ocurrirá en diciembre y enero. En ambos meses habrá escasez de mano de obra en el Area del Proyecto. Sin embargo, el déficit de días-hombre es

reducido: 6% (4,000 días-hombre por mes) de la demanda en diciembre y 2% (1,400 días-hombre por mes) de la demanda en enero. Será fácil proveer de mano de obra temporal que viene de Comayagua y/o de aldeas cercanas.

2) **Requerimiento de Maquinaria Agrícola**

Para conseguir un rendimiento anticipado por unidad más alto, es esencial que el cultivo sea mecanizado. La maquinaria agrícola disponible en la actualidad es muy limitada en el Area del Proyecto. Los requerimientos adicionales de maquinarias fueron estimados en base de las prácticas standard de cultivo propuestas. Se requerirían 58 tractores y 3 combinadas.

(7) **Productos Agrícolas y Precios de Materiales Agrícolas**

Los precios financieros de los productos agrícolas en términos reales fueron obtenidos a partir de la información de una investigación de mercado y de las estadísticas disponibles; los precios económicos fueron obtenidos por medio de la aplicación del factor de conversión a los precios de frontera o los precios domésticos (Ver "ANNEX D").

(8) **Costo de Producción, Ganancia Neta y Beneficio**

A partir del rendimiento unitario y costo de producción que se obtendría por la implementación y no-implementación del Proyecto, se calcularon los costos de la producción bruta, de producción y la ganancia neta por há. Para mayor detalle, ver "ANNEX D". Basados en estos resultados, el monto monetario de la producción total en el Area del Proyecto ha sido calculado en la Tabla 4.4-6.

Tabla 4.4-6 Producción Total y Ganancia Neta  
(unidad : miles de Lps.)

	Sin proyecto	Con proyecto	Beneficio
<b>Precio financiero</b>			
Producción total	6,002	29,996	---
Ganancia neta	4,525	19,824	15,299
<b>Precio económico</b>			
Producción total	5,205	27,049	---
Ganancia neta	3,529	17,113	13,584



#### 4.4.3 Economía Familia Agrícola

Los resultados del análisis financiero de los beneficios que pueden ser obtenidos por un agricultor individual y un miembro de un grupo campesino representativos pueden ser vistos en la Tabla 4.4-7. Comparado con los resultados de la no-implementación del Proyecto, el ingreso de los agricultores aumenta alrededor de 4.4 a 4.9 veces al ingreso sin la implementación del Proyecto.

Tabla 4.4-7 Balance del Ingreso del Agricultor

Tipo de Agricultor	Pequeño	Mediano	Grupo Campesino
Parcela manejada(há)	1.71	11.89	2.77
Ingreso del Agr. (Lps.)	25,640	59,700	34,550
Por cultivos (Lps.)	(25,100)	(59,700)	(34,130)
Por jornal (Lps.)	(540)	(--)	(420)
Gastos (Lps.)	7,430	16,100	10,700
Remanente (Lps.)	18,210	43,600	23,430

Nota : Los gastos se asumen que son 1.5 veces los actuales.  
Ver "ANNEX D".

#### 4.4.4 Demanda Proyectada de Productos Agrícolas

En la Tabla 4.4-8 se muestra la producción proyectada que proviene del Proyecto en el año 2000 y el balance entre la producción y la demanda de esos productos en 1989. La proyección de la demanda ha sido realizada considerando la tendencia de la demanda per capita y el crecimiento poblacional.

Tabla 4.4-8 Demanda Proyectada de Productos Agrícolas  
(unidad : miles de ton)

Año	Producción	Demanda	Balance	Proyección
	1989	1989	1989	2000
Arroz	47.9	54.5	-6.7	91.4
Maíz	395.9	618.2	-222.5	739.6
Soya	2.1	36.9	-34.8	218.0
Tomate	33.6	33.0	0.6	40.2
Cebolla	5.2	5.1	0.1	7.5
Tabaco	8.3	8.6	-0.2	8.9
Café	115.0	115.0	0.0	206.0

Fuente : División de Planificación Agrícola; Comité de Emergencia de Granos Básicos; División de Estadísticas.

La demanda doméstica de arroz, maíz y soya no ha sido satisfecha. Por este motivo, se ha tenido que importar para cubrir los déficits de oferta. Si la actual tendencia se mantiene, es posible pensar que las importaciones se incrementarán fuertemente en el futuro.

Para el año 1989, se calculó el balance entre la demanda y la oferta y, en base de los resultados, se puede juzgar de que la demanda doméstica y extranjera por tomate y cebolla (frescos y procesados tal como jugos y pastas para el caso del tomate) se ha ido incrementando. Especialmente para el Valle de Comayagua, allí existen dos de las más grandes compañías procesadoras que están trabajando a sólo 30% de su capacidad instalada debido a la escasez de materias primas. Es posible pensar de que si la producción agrícola aumenta, la demanda por estos productos por parte de las compañías procesadoras será lo suficientemente grande como para absorberla. También existe una compañía exportadora que ha estado exportando pepinos y tomates. Debido a diferencias en estaciones y precios, existe una buena oportunidad de exportar a los países centroamericanos y a los Estados Unidos de América.

La demanda de tabaco se está incrementando recientemente a un nivel que hubo necesidad de importarlo en 1989. El presente plan de cultivo podría ser una solución para equilibrar el balance del consumo doméstico.

#### 4.4.5 Servicio de Extensión Agrícola

Los servicios de extensión en el Area del Proyecto son proporcionados por 3 extensionistas de la Agencia de Desarrollo Agropecuario de Flores. Sus servicios se extienden dentro y fuera del Area del Proyecto, alcanzando 600 agricultores.

La extensión agrícola sobre la agricultura intensiva de cultivos rentables es una tarea especialmente importante. Para que el Proyecto rinda frutos, es necesario formular una organización que maneje la operación y mantenimiento de las instalaciones de riego y proporcione extensión agrícola. Por lo tanto, el plan de extensión agrícola estará incluido dentro del plan de operación y mantenimiento. Se planea instalar las siguientes facilidades para la extensión agrícola.

- Finca Modelo

Se adiestrará a los agricultores locales mediante la demostración de técnicas de cultivo intensivas para los cultivos rentables.

- Maquinaria Agrícola

Se equipará las maquinarias agrícolas necesarias para el adiestramiento.

- Oficina Administrativa

Se instalará una oficina con sala de reunión para dar lectura de manejo agrícola a los agricultores.

Se propone aumentar el personal actual con extensionistas y operadores de la finca modelo. Los extensionistas tendrán un mayor entrenamiento en el CEDA para así adquirir un mayor conocimiento de las prácticas de cultivo intensivas.

#### 4.5 Plan de Riego

##### (1) Requerimiento de Agua de Riego

El requerimiento de agua de riego se ha calculado en base de: evapo-transpiración por cultivos (ETcrop), precipitación efectiva, eficiencia de riego.

##### 1) Evapo-transpiración por Cultivos (ETcrop)

El requerimiento de agua por cultivos (ETcrop) se calcula de acuerdo al patrón de cultivos propuesto y área de cultivo de principales cultivos representativos tales como maíz, arroz, tabaco, vegetales (tomate y melón), frutas, café y pasto en un área de 2,140 há: 800 há y 1,340 há para el Sector I y II, respectivamente.

El coeficiente de cultivos (Kc) para los cultivos propuestos se ha obtenido teniendo en cuenta las recomendaciones del "Technical Paper No.24, Crop Water Requirements" publicado por la FAO. ETcrop para cultivos representativos tomados cada 10 días son mostrados en "ANNEX F".

La evapo-transpiración mensual se analizó en el Capítulo 3 anterior. De acuerdo con el patrón de cultivos, el ETcrop mensual de cada cultivo se ha calculado basado en la evapo-transpiración (ET) y coeficiente de cultivo (Kc) (ver "ANNEX F").

##### 2) Precipitación Efectiva

Se ha aplicado el método de "Evaporation and Precipitation Method" elaborado por la USDA mencionado en el reporte de la FAO arriba descrito.

Para obtener la precipitación efectiva, se han utilizados los datos de precipitación medio mensual registrados durante 1945 y 1988 en la estación de Flores.

El resultado del cálculo se muestra en la Tabla 4.5-1.

Tabla 4.5-1 Precipitación Efectiva

(unidad:mm)

	May	Jun	Jul	Agt	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Preci- tación	129.3	170.3	104.3	125.8	171.8	106.9	25.2	6.2	1.8	6.2	7.2	33.4
Precp. Efect.	80	95	70	80	75	60	15	0	0	5	0	20

La precipitación efectiva por año se estima en 500 mm durante la estación lluviosa de seis meses (de mayo a octubre) en donde se concentra aproximadamente el 90% de la precipitación anual.

### 3) Método de Riego

Generalmente existen dos métodos importantes de riego: riego superficial, y el de sub-riego. Los métodos de riego por surco y borde son considerados como riego superficial, y riego por charcos, goteo, y aspersión son considerados como riego de sub-suelo.

Muchos factores son considerados para determinar el método de riego en el Area del Proyecto tales como las características topográficas, características de suelos, al igual que las condiciones naturales, tamaño de parcela, instalaciones del sistema de riego, y del tipo de cultivos plantados, métodos de cultivo, y manejo de parcelas.

Considerando las condiciones naturales, la característica topográfica es de contar con una gradiente de 2-3% con ondulaciones y una tasa de absorción básica que varía de 16 a 67 mm/hora de características de suelos, el método de riego por surcos es óptima y económica para el Area.

Más aún, los cultivos introducidos en este plan permitirán producir el rendimiento esperado por medio del riego por surcos. Por lo tanto, como se mencionó arriba, el riego por surcos es apropiado para el Area.

4) Eficiencia de Riego

Teniendo en cuenta la topografía, sección de canales, red de distribución y método de riego, etc., la eficiencia de riego se ha determinado de acuerdo a la orientación establecida por la FAO.

Ea: Eficiencia de aplicación en campo : 0.60  
Eb: Eficiencia de distribución por canal en campo : 0.90  
Ec: Eficiencia de conducción : 0.85  
Ep: Eficiencia de riego : 0.46  
 $Ep = Ea \times Eb \times Ec$

5) Requerimiento de Agua de Riego

Los requerimientos mensual, estacional y anual de agua de riego se pueden determinar para los cultivos propuestos en el Sector I y II basándose en el requerimiento de cultivos, precipitación efectiva, área sembrada de cada cultivo y eficiencia de riego.

El requerimiento de agua para desalinización no es requerido para el presente Proyecto de acuerdo al análisis de suelos y calidad de agua.

Los resultados del cálculo de requerimiento de agua por estacional y anual para los Sectores I y II están resumidos en la Tabla 4.5-2 (ver detalles en el "ANNEX F").

Tabla 4.5-2 Resumen de Requerimiento de Agua por Sector  
(unidad : millones m<sup>3</sup>)

	<u>Sec.I</u>	<u>Sec.II</u>	<u>Total</u>
Anual	9.9	16.6	26.5
Est. lluviosa	3.4	5.8	9.2
Est. seca	6.5	10.8	17.3

El requerimiento de agua total es calculado en 26.5 millones m<sup>3</sup> de la cuál, el requerimiento de agua para la estación lluviosa y seca es calculada en 9.2 y 17.3 millones m<sup>3</sup>, respectivamente.

(2) Plan de Distribución del Agua

1) Canal Principal

El actual canal principal para el Sector I y Sector II será utilizado luego de que se realice la toma del agua requerida en la represa de derivación. El canal principal controla un máximo de 800 há del Sector I y 1,340 há del Sector II. El horario de operación de la Presa es de 12 horas y la operación de los canales principales estará sujeta a la operación de la Presa.

La descarga máxima de los canales ocurrirá en los últimos 10 días de enero de acuerdo a los cálculos de requerimiento de agua por 10 días. La descarga para el Sector I y el Sector II es 1.1 y 1.8 m<sup>3</sup>/seg, respectivamente.

2) Canal Lateral

El agua requerida derivada hacia cada canal lateral es calculada considerando el requerimiento unitario de agua y el área regada por cada canal lateral al tiempo de la toma de agua máxima. El requerimiento unitario de agua al tiempo de la descarga máxima es de 1.378 l/seg/há (para un cálculo detallado ver "ANNEX F"). La Fig. 4.5-1 muestra el esquema de distribución de agua de riego.





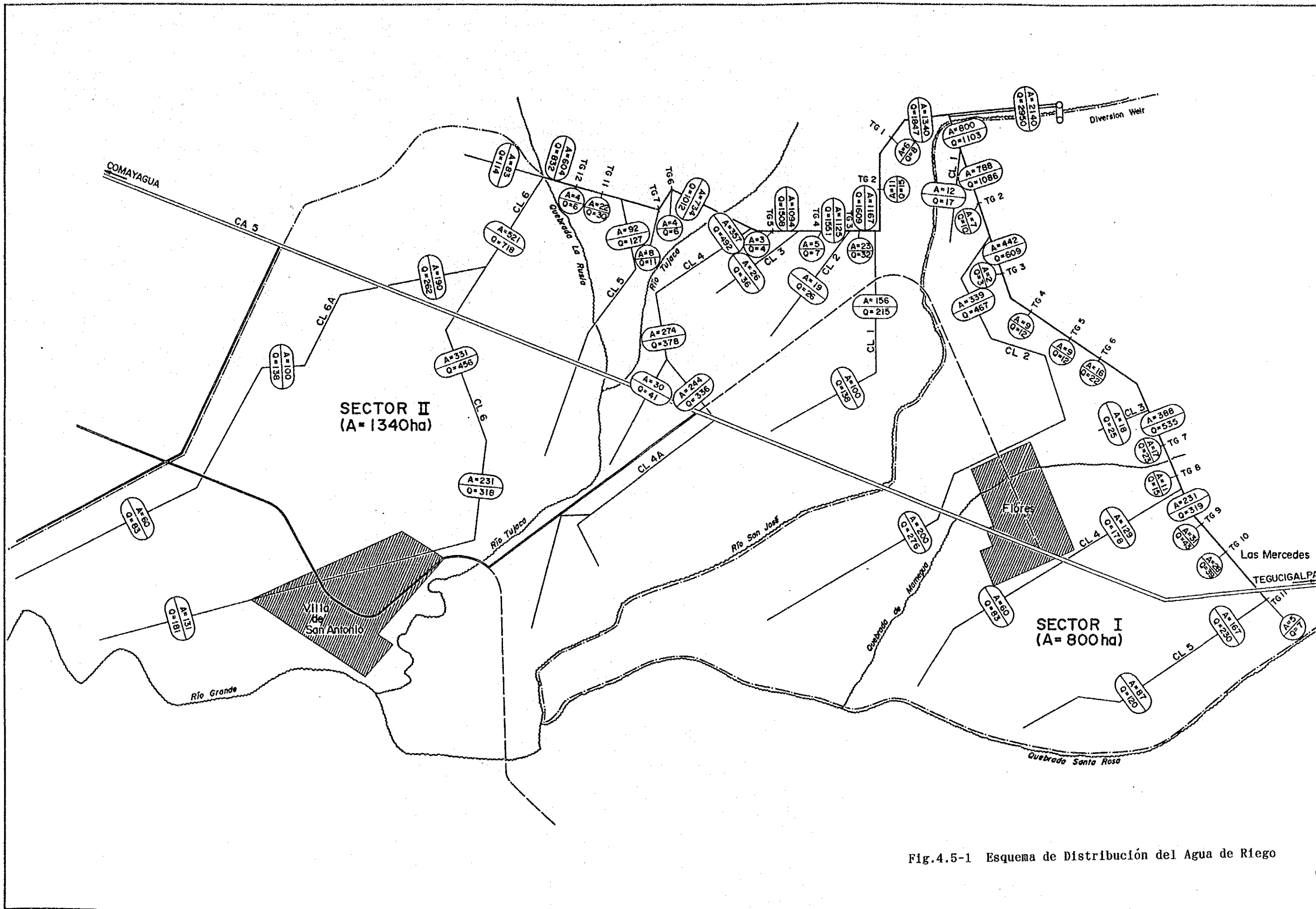


Fig.4.5-1 Esquema de Distribución del Agua de Riego



#### 4.6 Plan de Instalaciones

##### 4.6.1 Sumario de las Mejoras de las Instalaciones

###### (1) Breve Descripción de la Rehabilitación de la Presa El Coyolar

---

###### Cortina

Tipo	:	Refuerzo de cortina de mampostería de gravedad con concreto
Altura	:	62.5m
Longitud de cresta	:	125.0m
Elev. de cresta	:	EL.811.5m
Grosor de cresta	:	6m
Pendiente	:	Aguas arriba 1:0.05 Aguas abajo 1:0.90

###### Vertedero

Descarga de inundación	:	700 m <sup>3</sup> /seg
Tipo	:	Rebosadero
Ancho	:	60.0m
Elevación de toma	:	EL.807.0m

###### Reservorio

Area de drenaje	:	192km <sup>2</sup>
Nivel max. de agua	:	807m
Nivel min. de agua	:	775m
Cap. efectiva	:	12.6 millones m <sup>3</sup>
Cap. de agua inactiva	:	0.78 millones m <sup>3</sup>
Area del reservorio	:	75.6 há

###### Represa

Localización	:	Cercado del vertedero anterior
Tipo	:	Represa de gravedad de concreto
Altura	:	7.5m
Longitud	:	65m
Ancho de la cresta	:	6.0m
Elev. de cresta	:	EL.811.5m

---



(2) Breve Descripción de la Mejora del Sistema de Riego de Flores

**Obras de derivación**

Localización : 50m aguas abajo de la obra de derivación del Sector II

Ancho del río : 63.0m

Descarga de inundación diseñada : 190m<sup>3</sup>/seg

Ancho de obras de derivación : 63.0m (represa fija : 53.5m; represa móvil: 9.5m)

Elevación de cresta : EL.667.8m

Longitud del derramadero : 11.0m

Compuerta de la toma : 1.5m x 1.5m (3 compuertas)  
Elevación de fondo EL.665.25m

Capacidad de la toma : 3.5m<sup>3</sup>/seg  
para riego 3.0 m<sup>3</sup>/seg  
para suministro de agua 0.5m<sup>3</sup>/seg

Desague de limpieza : 2.8m x 2.0m (1 compuerta)  
Elevación de fondo EL.665.10m

Tanque desarenador : 10m x 49m. Velocidad de descarga diseñada 0.2m/seg

Sifón : Tipo cajón, 1.2m x 1.2m, L = 70m

<u>Obra de canal</u>	<u>Sector I</u>	<u>Sector II</u>
Canal principal(m)	6,110	6,440
Descarga (m <sup>3</sup> /seg)	1.1-1.3	1.8-0.8
Canal lateral (m)	5 líneas, 10,100	7 líneas, 17,600
Descarga (m <sup>3</sup> /seg)	0.47-0.03	0.72-0.03
Tipo	Canal abierto trapecoidal con revestimiento de ladrillos	

Instalaciones auxiliares

Acueducto	--	1 unidad
Sifón	1 unidad	1 unidad
Obras de derivación	91 unidades	107 unidades
Caída	91 unidades	107 unidades
Vía de mantenimiento	16.2km	24.0km