

No. 1

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)  
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS (INDRHI)  
REPUBLICA DOMINICANA

**INFORME DEL DISEÑO BASICO  
SOBRE  
EL PROYECTO DE RIEGO  
DEL  
VALLE DE CONSTANZA**

DICIEMBRE, 1993

JICA LIBRARY



J 1128999 {8}

PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL  
TOKIO, JAPON

GRF  
~~CR-3~~  
93-223

JICA INFORME DEL DISEÑO BASICO SOBRE EL PROYECTO DE RIEGO DEL VALLE DE CONSTANZA

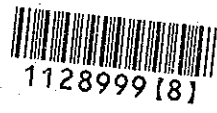
DICIEMBRE, 1993

608  
833  
GRF

93-223







1128999 [8]

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)  
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS (INDRHI)  
REPUBLICA DOMINICANA

**INFORME DEL DISEÑO BASICO  
SOBRE  
EL PROYECTO DE RIEGO  
DEL  
VALLE DE CONSTANZA**

**DICIEMBRE, 1993**

**PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL  
TOKIO, JAPON**



## PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República Dominicana, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de diseño básico para el Proyecto de Riego del Valle de Constanza y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

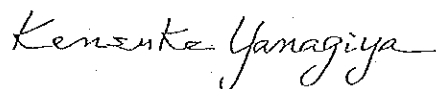
JICA envió a la República Dominicana una misión de estudio presidida por el señor Hideo Miyamoto, Director Adjunto de la Primera división de Diseño básico, Departamento de Cooperación Financiera no Reembolsable, JICA, y formada con miembros de la Pacific Consultants International, del 31 de julio al 29 de agosto de 1993.

La Misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno de la República Dominicana y realizó las investigaciones en los lugares destinados al Proyecto. Después de su regreso al Japón, la misión realizó más estudios analíticos. Luego se envió otra misión encabezada por el señor Koji Yamanaka, Especialista en desarrollo agrícola de JICA, con el propósito de discutir el borrador del informe y se completó el presente informe.

Espero que este informe sirva al desarrollo del Proyecto y contribuya a promover las relaciones amistosas entre los dos países.

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a las autoridades pertinentes del Gobierno de la República Dominicana, por su estrecha cooperación brindada a las misiones.

Diciembre, 1993



---

Kensuke Yanagiya  
Presidente

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Diciembre, 1993

Señor Kensuke Yanagiya  
Presidente  
Agencia de Cooperación Internacional del Japón  
Tokio, Japón

### CARTA DE COMUNICACION

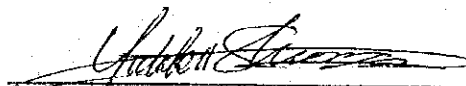
Tenemos el placer de presentarle el Informe del Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto de Riego del Valle de Constanza en la República Dominicana.

Bajo el contrato firmado con JICA, la Pacific Consultants International hemos llevado a cabo el presente Estudio desde el 30 de julio hasta 10 de diciembre de 1993. En el Estudio hemos examinado la pertinencia del proyecto en plena consideración a la situación actual de la República Dominicana, y hemos planificado el Estudio más apropiado para el Proyecto dentro del marco de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón.

Deseamos aprovechar esta oportunidad para expresar nuestro profundo agradecimiento a los personales de JICA, del Ministerio de Asuntos Exteriores y del Ministerio de Agricultura y Foresta. Así mismo deseamos expresar nuestra gratitud a los funcionarios relacionados con el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI), oficina de JICA y Embajada de Japón en la República Dominicana, por sus consejos y colaboraciones precisas con el Proyecto.

Esperamos que este Informe sea de utilidad para JICA en el desarrollo del Proyecto.

Muy atentamente,

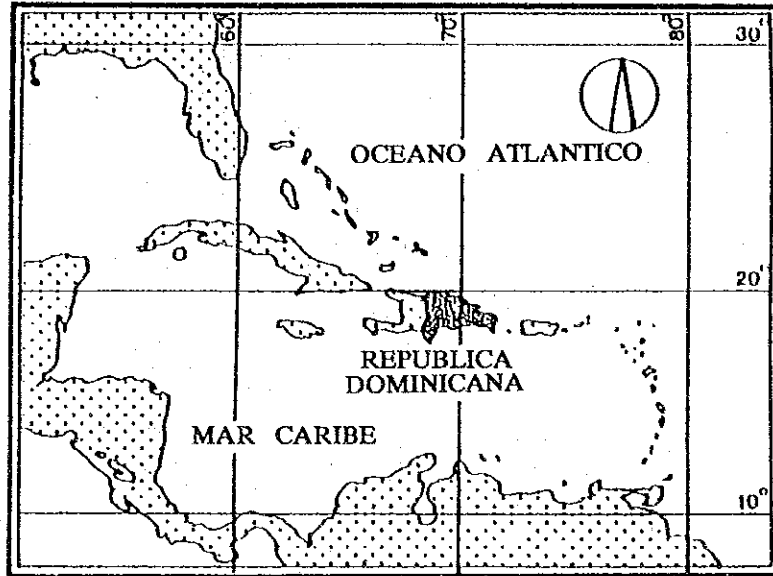


---

Yutaka Shiono  
Jefe del Equipo de Ingenieros  
Misión del Estudio del Diseño Básico  
sobre el Proyecto de Riego  
del Valle de Constanza  
Pacific Consultants International

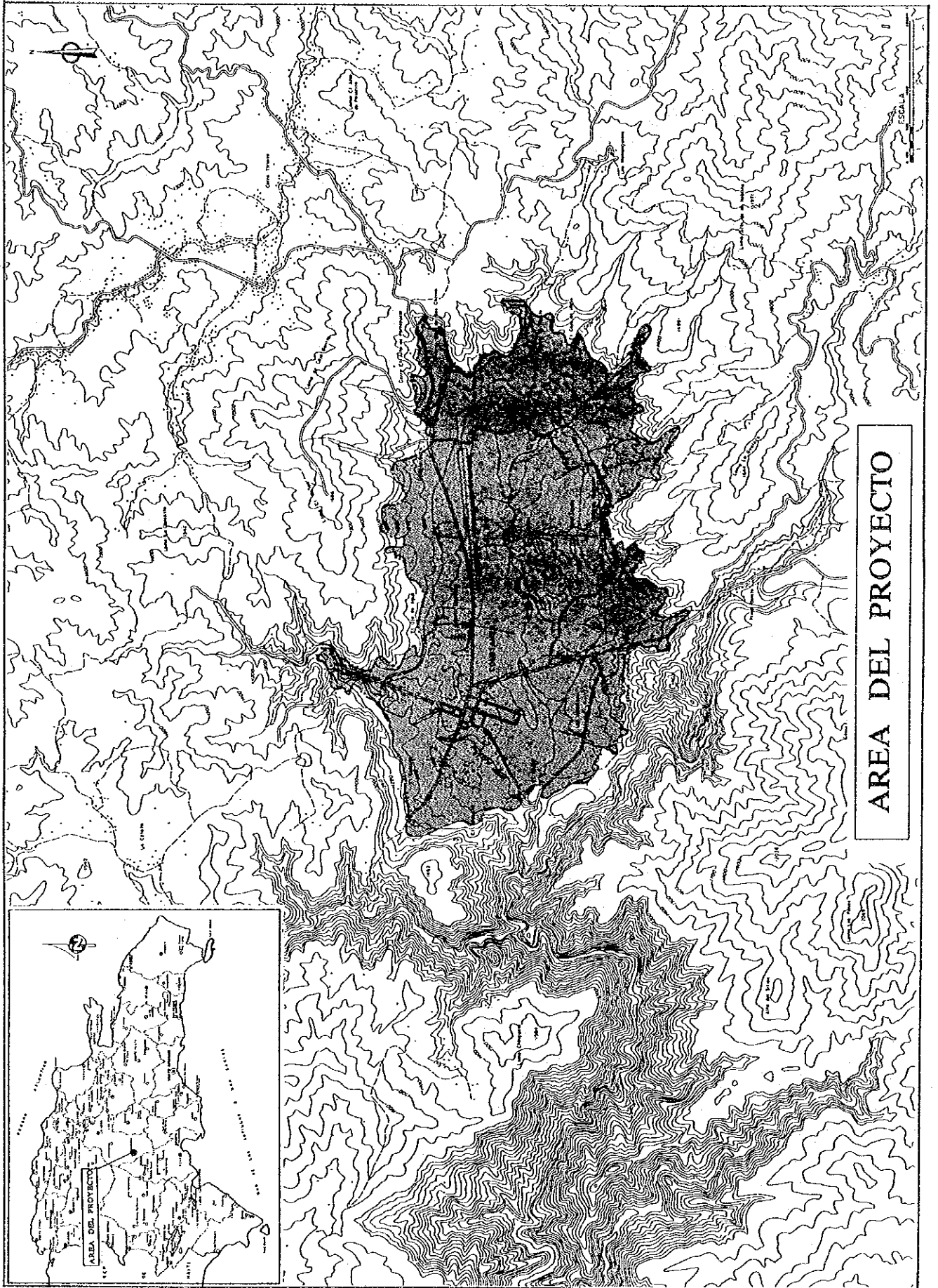


# MAPA DE UBICACION

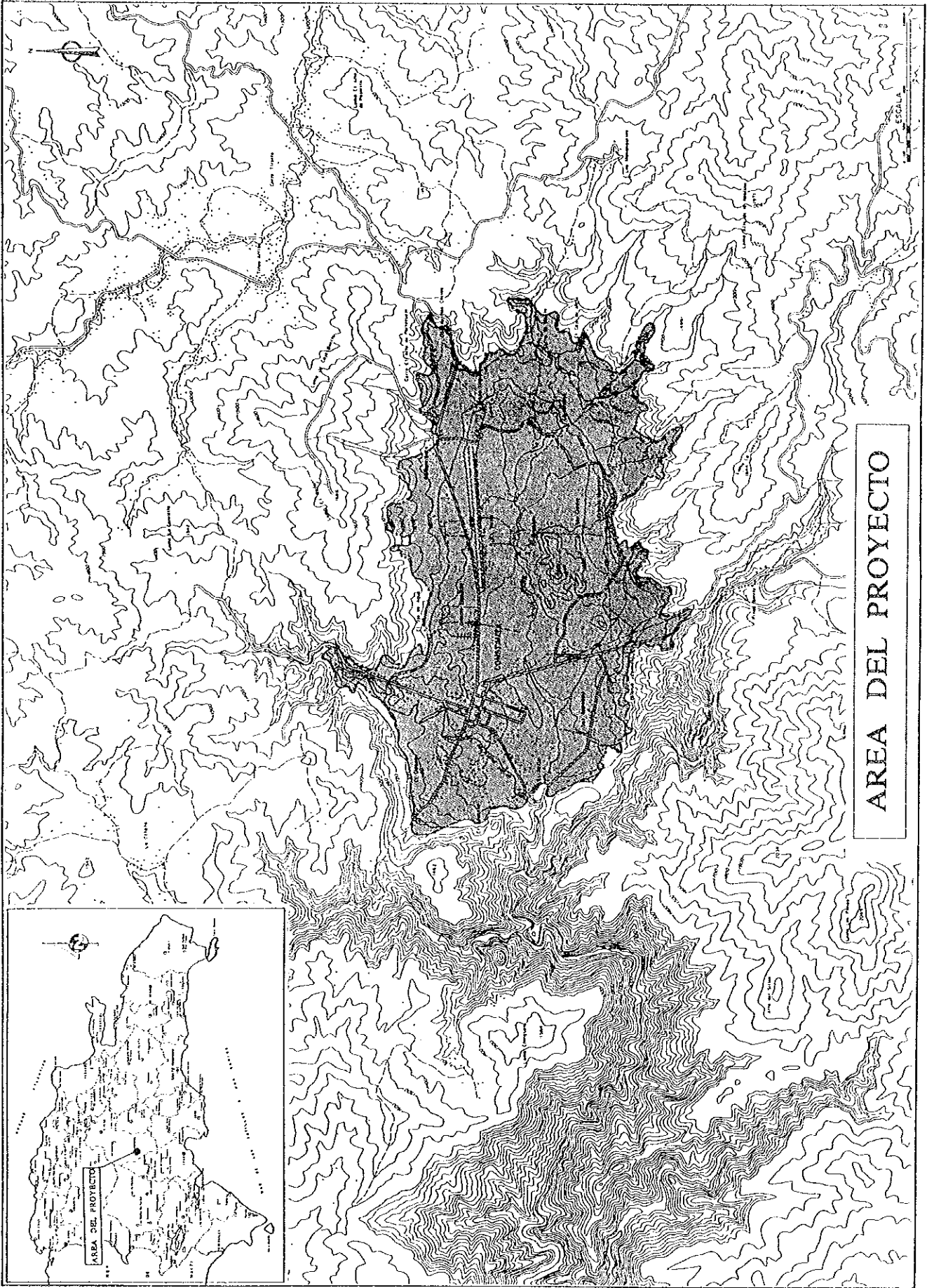


OCEANO ATLANTICO





AREA DEL PROYECTO



AREA DEL PROYECTO

## **RESUMEN**



## RESUMEN

Durante la década de los 80, la economía de la República Dominicana permaneció recesada, debido principalmente a los bajos precios internacionales de sus productos de exportación. Sin embargo, recientemente, la situación económica de la República mejoró gracias a la política económica aplicada en los últimos años, que se reflejó en el aumento del ahorro interno y en la reducción del ritmo de la inflación. El Producto Bruto Interno (PBI) per cápita fue de US\$ 820 en el año 1990.

El sector agropecuario desempeña un rol muy importante en la economía nacional, empleando al 50% de la población económicamente activa. Cabe resaltar, además, que más del 50% de las exportaciones están constituidas por productos agrícolas. Los principales productos de exportación son el café, el cacao, el tabaco y el azúcar, representando las exportaciones de estos cuatro productos el 34% del total de las exportaciones del país. Sin embargo, en años recientes, el sector agrícola ha venido experimentando un paulatino decrecimiento debido a la baja de los precios internacionales de los productos agrícolas y a la reducción de las cuotas de exportación, especialmente del azúcar, lo que ha causado el deterioro de la balanza de pagos.

Bajo estas condiciones, el gobierno intenta promover el sector agrícola a través de la exoneración de impuestos aduaneros a los insumos agrícolas, la sustitución del azúcar por cultivos alternativos y la ampliación y rehabilitación del sistema de riego. Esta última medida para aumentar la producción agrícola ha sido destacada dentro del "Programa de Acción e Inversión del Sector Público 1992-96".

El Valle de Constanza es la única zona de producción hortícola del país y abastece a sus principales ciudades, incluyendo la ciudad de Santo Domingo. Este valle cuenta desde hace 45 años, con un sistema de riego con la obra de toma, sin embargo, la falta de caudal de agua, causada por la expansión posterior del área de riego, y el deterioro de las instalaciones (por el tiempo transcurrido), se ha convertido en un inconveniente para la producción agrícola.

Tomando en consideración estas circunstancias, el Gobierno de la República Dominicana solicitó al Gobierno del Japón la cooperación técnica para la realización del Estudio de Factibilidad del Proyecto de Riego en el Valle de Constanza, en mayo de 1987. El Gobierno del Japón decidió realizar el estudio mencionado, y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), envió la Misión del Estudio de Factibilidad en el año 1988 y presentó en junio de 1990 el Informe del Estudio de Factibilidad, el cual resume el plan de desarrollo hídrico, instalaciones de riego, etc.

En base a los resultados de dicho estudio, el Gobierno de la República Dominicana solicitó la implementación de dicho proyecto a través del Programa de Cooperación Financiera No

Reembolsable, en abril de 1993. Dicho Proyecto abarca la construcción de las instalaciones de riego para un área cultivable de 1,510 ha, con las siguientes infraestructuras:

(Infraestructuras de recursos hídricos)

- Construcción del embalse en el arroyo Pantuflas,
- Construcción de la obra de toma
- Rehabilitación de las obras de toma existentes
- Rehabilitación del canal de conducción (3.3 km)

(Infraestructuras de distribución de agua de riego)

- Construcción del canal Nueva Constanza (13.6 km)(incluye tubería)
- Rehabilitación del Canal Constanza (7.3 km)(incluye tubería)
- Rehabilitación del Canal Pantuflas (1.6 km)
- Construcción o rehabilitación de canales secundarios (44.5 km)
- Otras obras de arte

(Infraestructuras de drenaje)

- Construcción o rehabilitación del canal de drenaje (5.0 km)

En respuesta a esta solicitud, el gobierno japonés decidió realizar un estudio para examinar la viabilidad del proyecto y envió la Misión de Estudio del Diseño Básico, a través de la JICA.

La Misión de Estudio del Diseño Básico realizó el estudio en la República Dominicana desde el 31 de julio al 29 de agosto de 1993, confirmando los antecedentes del proyecto, el contenido de la solicitud, así como la conveniencia, necesidad y prioridad del proyecto para estudiar su aptitud dentro del marco del Programa de Cooperación Financiera No Reembolsable. Por otro lado, se realizaron estudios sobre las condiciones topográficas y geográficas para obtener las informaciones necesarias para el diseño. Además, como resultado de los intercambios de opiniones con el INDRHI, se ha excluido la construcción del Embalse Pantuflas dentro del marco de la Cooperación Financiera No Reembolsable.

Después de regresar al Japón, la Misión completó dicho estudio, el cual abarca el diseño básico, programa de implementación, estimación de costo y el programa de operación y mantenimiento, en base a los estudios hechos en la República Dominicana.

El Proyecto tiene por objetivo implementar las facilidades necesarias para mejorar las condiciones de las infraestructuras de producción agrícola, el cual puede resumirse como sigue:

1) Superficie de Riego

La superficie beneficiada por el Proyecto es de 1,510 ha, de las 1,660 ha cultivadas en el Valle.

2) Plan de Recursos Hídricos

Los conceptos básicos del plan de recursos hídricos son los siguientes:

i. Plan de desarrollo de recursos hídricos del río Grande

El aprovechamiento de los recursos hídricos del río Grande se realizará, a través de la construcción de una obra de toma, la instalación de una estación de bombeo como fuente complementaria de recursos hídricos y la rehabilitación de los canales existentes. La estación de bombeo se instalará para captar los caudales que nacen después de la infraestructura de toma.

ii. Medidas para el desarrollo de recursos hídricos en otras áreas

Se rehabilitarán las pequeñas obras de toma, con el objeto de aprovechar eficientemente los recursos de agua existentes.

- Rehabilitación de la obra de toma existente en el arroyo Pantuflas para conducir dichas aguas al canal Pantuflas.
- Rehabilitación de la obra de toma existente en el arroyo Palero para conducir dichas aguas al canal Nueva Constanza.

3) Plan de Riego

- Las infraestructuras de riego se diseñarán para una capacidad de irrigación de 1,510 ha.
- El plan de riego consta de la construcción y rehabilitación de las siguientes instalaciones:
  - Canal Nueva Constanza
  - Canal Constanza
  - Canal Pantuflas
  - Canales Laterales
  - Reservorio



#### 4) Plan de Drenaje

Consiste en la rehabilitación de 4 canales, con una longitud total de 1,990 m, en los cuales las condiciones de drenaje son deficientes.

El presente proyecto será ejecutado por el INDRHI, a través de la división del Proyecto Constanza, bajo la supervisión del Departamento de Control de Proyectos de Riego. El INDRHI tomará las medidas necesarias y se responsabilizará de la implementación de este Proyecto a través de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón.

El Proyecto comprende dos fases, divididas de la siguiente manera:

Fase I	:	Diseño Final (6 meses) Construcción (7 meses)
Fase II	:	Diseño Final (6.5 meses) Construcción (11 meses)

El costo que deberá asumir el Gobierno de la República Dominicana es de aproximadamente RD\$ 1,980,000, distribuidos de la siguiente manera:

<u>Conceptos</u>	<u>Valor (miles de RD\$)</u>
Sistema de Acueducto	50
Sistema Telefónico	20
Gasto del Personal Dominicano	1,900
Otros Gastos no Específicos	10
-----	
Total	1,980

Nota: No se incluyen los gastos de expropiación, desmonte y limpieza del terreno.

#### 5) Beneficio del Proyecto

Los beneficios del Proyecto se detallan a continuación:

- Con el desarrollo adecuado del sistema de riego se logrará minimizar la fuga y descarga inútil de agua y se mejorará la eficiencia de riego. Como consecuencia de este desarrollo, el área bajo riego se expandirá de 500 ha a 1,510 ha en el futuro. Además, se resolverá la escasez de agua en la temporada seca y la tasa de intensidad de siembra llegará hasta un 240% anual, haciendo posible a los agricultores del área practicar una producción agrícola estable.

- Gracias a la introducción de un sistema equilibrado de distribución de agua, que consta entre otros de la construcción de un reservorio y la división en bloque de las tierras para la rotación de riego, el agua será distribuída equitativamente a la totalidad del área del proyecto y se resolverán problemas sociales, tales como el robo de agua del acueducto público, etc.
- Se reducirán los daños provocados por plagas y enfermedades.
- A través de la operación del sistema efectuada por la Asociación de Usuarios de Agua, los agricultores tenderán a utilizar los recursos limitados efectivamente, por lo que se elevará su conciencia sobre la importancia del manejo de agua y de la operación y mantenimiento de las instalaciones.

Como beneficios adicionales del proyecto se pueden enumerar los siguientes:

- Contribución al Plan Nacional de Desarrollo

La ejecución del proyecto contribuye al fomento del sector agrícola al cual se da alta prioridad dentro del Plan Nacional de Desarrollo. Además, los beneficios contemplados en el proyecto se extenderán a otras regiones y, al mismo tiempo, contribuirán al logro de metas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo.

- Abastecimiento estable de hortalizas

El Valle de Constanza constituye la mayor zona de producción de hortalizas y abastece de estos productos a las grandes ciudades del país, tales como Santo Domingo y Santiago. El proyecto facilitará el abastecimiento estable de hortalizas de alta calidad a precios económicos que asegure una dieta nutritiva a la población urbana.

- Expansión de las exportaciones

El proyecto hace posible la producción de hortalizas aún en la época seca (enero-marzo). Esta época corresponde al invierno en los EE.UU. (el mayor importador de hortalizas dominicanas), época en la cual tiene que recurrir a la importación de hortalizas frescas. En este sentido, se espera una expansión de las exportaciones de hortalizas al mercado estadounidense, lo que contribuirá al mejoramiento de la economía nacional.

- Incremento del nivel de trabajo

Aparte del empleo generado en el curso de la construcción de las obras de ingeniería, el aumento del área sembrada y la puesta en práctica de la siembra en la época seca generarán un mayor nivel de empleo, que absorberá el exceso de mano de obra de los alrededores del Area del Proyecto, mejorará la calidad de vida de los empleados y la situación socio-económica de la región.

- Elevación del nivel de vida

El incremento del ingreso de los agricultores, debido tanto a la expansión del área sembrada como a la mejora de la productividad contribuirá a la elevación de su nivel de vida. Además posibilitará el ahorro de capital, lo que a su vez acelerará el desarrollo de la explotación agrícola de la situación actual a niveles más elevados.

- Impacto económico

El incremento del nivel de ingresos de los agricultores aumentará su capacidad de compra, lo cual beneficiará al sector comercial de la región.

Tomando en consideración estos efectos, se juzga que la implementación del Proyecto, a través de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón, tiene impactos positivos en los aspectos técnicos y socio-económicos. En la etapa de Implementación del Proyecto, la realización de programas de cooperación técnica, tales como el envío de expertos y el entrenamiento de las contrapartes dominicanas en el Japón, servirán para utilizar el sistema implementado eficientemente.

## INDICE

Prefacio		
Carta de Comunicación		
Mapa de Ubicación		
Resumen		
CAPITULO 1	INTRODUCCION . . . . .	1- 1
CAPITULO 2	ANTECEDENTES DEL PROYECTO . . . . .	2- 1
2.1	Antecedentes del Proyecto . . . . .	2- 1
2.2	Antecedentes y Contenido de la Solicitud . . . . .	2- 1
	(1) Antecedentes de la Solicitud . . . . .	2- 1
	(2) Contenido de la Solicitud . . . . .	2- 1
	(3) Confirmación del Contenido de la Solicitud . . . . .	2-2
2.3	Situación del Area del Proyecto . . . . .	2- 2
	(1) Caraterísticas Socioeconómicas . . . . .	2- 2
	(2) Condiciones Naturales . . . . .	2- 3
	(3) Agricultura . . . . .	2-6
	(4) Estado de las Facilidades Existentes . . . . .	2-7
CAPITULO 3	CONTENIDO DEL PROYECTO . . . . .	3- 1
3.1	Objetivo del Proyecto . . . . .	3- 1
3.2	Evaluación del Contenido del Proyecto . . . . .	3- 1
	(1) Evaluación del Contenido del Proyecto . . . . .	3- 1
	(2) Justificación y Necesidad del Proyecto . . . . .	3- 3
	(3) Jerarquía del Proyecto dentro del Marco de los Planes Relacionados . . . . .	3- 5
	(4) Organigrama de Ejecución . . . . .	3-6
	(5) Otros Proyectos Relacionados . . . . .	3-7
	(6) Componentes del Proyecto . . . . .	3-8
	(7) Necesidad de Cooperación Técnica . . . . .	3-8
	(8) Conceptos Básicos para la Realización de la Cooperación . . . . .	3-8
3.3	Compendio del Proyecto . . . . .	3- 9
	(1) Organigrama de Ejecución e Implementación . . . . .	3- 9
	(2) Programa de Implementación . . . . .	3- 9
	(3) Plan de Facilidades . . . . .	3- 10
	(4) Plan de Operación y Mantenimiento . . . . .	3- 12

CAPITULO 4	DISEÑO BASICO .....	4- 1
4.1	Principios para el Diseño .....	4- 1
4.2	Criterios de Diseño .....	4- 2
	(1) Condición Geológica de los Lugares Contemplados para la Instalación de las Obras de Ingeniería .....	4- 2
	(2) Obra de Toma .....	4- 3
	(3) Obras de Riego .....	4- 3
	(4) Normas de Diseño, etc. ....	4- 4
4.3	Plan Básico .....	4- 4
	(1) Plan de Captación de Agua .....	4- 4
	(2) Plan de Riego .....	4- 7
	(3) Plan de Drenaje .....	4-18
4.4	Plan de Facilidades .....	4-19
	(1) Obra de Toma .....	4-19
	(2) Desarenador .....	4-20
	(3) Canal de Conducción .....	4-22
	(4) Estación de Bombeo .....	4-22
	(5) Obra de Derivación .....	4-24
	(6) Canal Principal .....	4-25
	(7) Reservorio .....	4-31
4.5	Plan de Implementación del Proyecto .....	4-34
	(1) Metodología de Ejecución .....	4-34
	(2) Situación Actual y Medidas a Tomar para la Ejecución del Proyecto ..	4-36
	(3) Supervisión de la Ejecución del Proyecto .....	4-37
	(4) Plan de Ejecución del Proyecto .....	4-39
	(5) Estimación del Costo con Fondos Dominicanos .....	4-41
CAPITULO 5	EVALUACION DEL PROYECTO Y CONCLUSION .....	5- 1
5.1	Beneficios del Proyecto .....	5- 1
5.2	Conclusiones .....	5- 3
5.3	Recomendaciones .....	5- 3

(APENDICES)

1. MIEMBROS DE LA MISION DE ESTUDIO
2. CRONOGRAMA DE ESTUDIO
3. LISTA DE PERSONAS CONTACTADAS
4. MINUTA DE DISCUSIONES (ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO)
5. AYUDA MEMORIA DE DISCUSIONES (ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO)
6. MINUTA DE DISCUSIONES ( EXPLICACION DEL BORRADOR DEL INFORME )
7. REFERENCIAS
8. RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS GEOTECNICOS
9. DISEÑOS

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 2-1	Factores Básicos utilizado para la Estimación de Caudal
Cuadro 2-2	Caudal Medio Mensual con un Período de Retorno de 5 años
Cuadro 2-3	Características de la Estación Hidroeléctrica de El Salto
Cuadro 4-1	Caudal Promedio Mensual con un Período de Retorno de 5 años
Cuadro 4-2	Proyección del Caudal Promedio Mensual a Derivar con el Período de Retorno de 5 años
Cuadro 4-3	Estimación del Caudal Promedio Mensual a Derivar con el Período de Retorno de 5 años (Lugar de Estación de Bombeo)
Cuadro 4-4	Requerimiento Mensual de Agua para Cultivo
Cuadro 4-5	Precipitación Efectiva
Cuadro 4-6	Requerimiento de Agua para Riego
Cuadro 4-7	Disponibilidad del Caudal de Captación y Requerimiento de Agua para Riego
Cuadro 4-8	Cronograma de Implementación del Proyecto

## INDICE DE FIGURAS

Fig. 3-1	Organigrama de Ejecución del Proyecto
Fig. 3-2	Organigrama de Operación y Mantenimiento
Fig. 3-3	Organigrama del Departamento de Operación y Mantenimiento
Fig. 4-1	Red de Canales y División Bloque
Fig. 4-2	Esquema de la Red de Riego
Fig. 4-3	Esquema de la Red de Riego (Epoca de Sequía)
Fig. 4-4	Sistema de Riego
Fig. 4-5	Sistema de drenaje



## ABREVIATURAS Y UNIDADES DE MEDIDA

### ABREVIATURAS

AID	:	Agencia de Desarrollo Internacional
B.A.	:	Banco Agrícola
C/N	:	Canje de Notas
IAD	:	Instituto Agrario Dominicano
FMI	:	Fondo Monetario Internacional
INAPA	:	Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillado
INDRHI	:	Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
INESPRE	:	Instituto de Estabilización de Precios
JICA	:	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
OEA	:	Organización de los Estados Americanos
ONAPLAN	:	Oficina Nacional de Planificación
SEA	:	Secretaría de Estado de Agricultura
SEOPEC	:	Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones

### LONGITUDES

cm	:	centímetro
m	:	metro
km	:	kilómetro
pulgada	:	0.0254 m = 1 pulgada

### SUPERFICIE, AREA Y PESO

mm <sup>2</sup>	:	milímetro cuadrado
cm <sup>2</sup>	:	centímetro cuadrado
km <sup>2</sup>	:	kilómetro cuadrado
ha.	:	hectáreas
hab.	:	habitantes
tas	:	tarea = 0.0625 ha
l	:	litro
G	:	galón = 3.75 litros
m <sup>3</sup>	:	metro cúbico
kg	:	kilogramo
t	:	tonelada
lb	:	libra = 453.6 g
qq	:	quintal = 100 lb = 45.36 kg

### ENERGIA ELECTRICA

kw	:	kilovatio
----	---	-----------

kv : kilovoltio  
kwh : kilovatio-hora

### MONEDAS

US\$ : Dólares Estadounidenses  
RD\$ : Peso Dominicano  
¥ : Yen Japonés

### OTROS

m/s : metro por segundo  
m<sup>3</sup>/s : metro cúbico por segundo  
t/ha : tonelada por hectáreas  
m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> : metro cúbico por kilómetro cuadrado  
mm/día : milímetro por día  
l/s : litro por segundo  
°C : grado centígrado  
S.N.D.M : sobre el nivel del mar  
EL : elevación  
% : por ciento  
N° : número  
HP : caballo de fuerza

# **CAPITULO 1 INTRODUCCION**

## CAPITULO 1 INTRODUCCION

En la República Dominicana, el sector agropecuario desempeña un rol muy importante en la economía nacional, empleando al 50% de la población económicamente activa. Cabe resaltar, además, que más del 50% de las exportaciones están constituidas por productos agrícolas, siendo los principales productos de exportación el café, el cacao, el tabaco y el azúcar, representando las exportaciones de estos cuatro productos el 34% del importe total de las exportaciones del país. Sin embargo, en años recientes, el sector agrícola ha venido experimentando un paulatino decrecimiento debido a la baja de los precios internacionales de los productos agrícolas y a la reducción de las cuotas de exportación, especialmente del azúcar, lo que ha causado el deterioro de la balanza de pagos.

Bajo estas condiciones, el gobierno intenta promover el sector agrícola a través de la exoneración de impuestos aduaneros a los insumos agrícolas, la sustitución del azúcar por cultivos alternativos y la ampliación y rehabilitación del sistema de riego. Esta última medida para aumentar la producción agrícola, ha sido destacada dentro del "Programa de Acción e Inversión del Sector Público 1992-96".

El Valle de Constanza es la única zona de producción hortícola del país y abastece a sus principales ciudades, incluyendo la ciudad capital de Santo Domingo. Este valle cuenta desde hace 45 años, con un sistema de riego. Sin embargo, la falta de caudal de agua, causada por la expansión posterior del área de riego y el deterioro de las instalaciones (por el tiempo transcurrido), se ha convertido en un inconveniente para la producción agrícola.

Tomando en consideración estas circunstancias, el Gobierno de la República Dominicana solicitó al Gobierno del Japón la cooperación técnica para la realización del Estudio de Factibilidad del Proyecto de Riego en el Valle de Constanza, en mayo de 1987. En respuesta a esta solicitud, el Gobierno del Japón, a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), envió la Misión del Estudio de Factibilidad en el año 1988 y presentó en junio de 1990 el Informe del Estudio de Factibilidad, el cual resume el plan de desarrollo hídrico, instalaciones de riego, etc.

En base a los resultados de dicho estudio, el Gobierno de la República Dominicana solicitó la implementación de dicho proyecto a través del Programa de Cooperación Financiera No Reembolsable en abril de 1993. En respuesta a esta solicitud, el gobierno japonés decidió realizar el estudio para examinar la viabilidad del proyecto y envió la Misión de Estudio del Diseño Básico a través de la JICA.

La Misión de Estudio del Diseño Básico, encabezada por el Sr. Hideo MIYAMOTO, Director Adjunto de la 1ra División de Diseño Básico del Departamento de Estudios de Programas No Reembolsable y Diseño, de JICA, realizó el estudio en la República Dominicana desde el 31 de julio al 29 de agosto de 1993, confirmando los antecedentes del proyecto, el contenido de la solicitud, así como la conveniencia, necesidad y prioridad del proyecto para estudiar su

aptitud dentro del marco del Programa de Cooperación Financiera No Reembolsable. Por otro lado, se realizaron estudios sobre las condiciones topográficas y geográficas para obtener las informaciones necesarias para el diseño.

Además se realizaron reuniones entre el INDRHI y la Misión del Estudio, y los puntos acordados entre ambas partes, se han resumido en la minuta de discusiones (ver anexo A) firmada por el Director Ejecutivo del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) el Ing. Augusto Rodríguez Gallart, y el Jefe de la Misión de Estudio, Sr. Miyamoto, el día 11 de agosto de 1993.

Después de regresar al Japón, la Misión completó dicho estudio, el cual abarca el diseño básico, programa de implementación, estimación de costo y programa de operación y mantenimiento, en base a los resultados de los estudios hechos en la República Dominicana, que se encuentran resumidos en el Borrador del Informe Final.

La JICA envió la misión para la explicación del Borrador del Informe Final, encabezada por el Sr. Koji Yamanaka, especialista en desarrollo agrícola de la JICA, desde el 6 hasta el 15 de noviembre de 1993. Durante la estadía de la Misión, se celebró la explicación del Borrador del Informe Final y los intercambios de opiniones. Los puntos acordados entre el INDRHI y la Misión, se han resumido en la minuta de discusiones (ver apéndice 6) firmada por el Director Ejecutivo del INDRHI, el Ing. Augusto Rodríguez Gallart, y el jefe de la Misión de la explicación del borrador del Informe Final, Sr. Koji Yamanaka, el día 12 de noviembre de 1993.

Tomando en consideración las opiniones de la parte Dominicana se realizó la corrección del Borrador del Informe Final y la preparación del Informe Final.

## **CAPITULO 2**

# **ANTECEDENTES DEL PROYECTO**



## **CAPITULO 2 ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

### **2.1 Antecedentes del Proyecto**

La República Dominicana ocupa la parte oriental de la Isla La Hispaniola, situada en el centro de las Antillas. Posee una extensión de 48,442 km<sup>2</sup>, con una población de unos 7,170,000 habitantes (estimada en 1990).

En cuanto a los aspectos económicos, la tasa de crecimiento promedio del PIB durante los años 1970 a 1990 fue de 4.43% anual. A pesar de que en los últimos años el sector agrícola ha ido declinando, continúa siendo la actividad que más contribuye al PIB. La contribución del sector agropecuario en los últimos dos años fueron de 15.2% en 1991 y de 14.8% en 1992. La agricultura contribuye con el 60% del total de las exportaciones. Además, en el área del empleo, la agricultura ocupa el 22% de la población económicamente activa.

### **2.2 Antecedentes y Contenido de la Solicitud**

#### **(1) Antecedentes de la Solicitud**

El Gobierno de la República Dominicana reconoció "El Proyecto de Riego en el Valle de Constanza" como parte del programa de expansión del proyecto de riego. El gobierno decidió promover el desarrollo del valle, a través de la solución de los problemas de falta de recursos hídricos para riego. Tomando en consideración estas circunstancias, el Gobierno de la República Dominicana solicitó al Gobierno del Japón, la cooperación técnica para la realización del Estudio de Factibilidad, en mayo de 1987. En respuesta a esta solicitud, el Gobierno del Japón, a través de la JICA, envió la Misión del Estudio de Factibilidad desde el año 1988 hasta 1990, y presentó en junio de 1990 el Informe del Estudio de Factibilidad, el cual resume el plan de desarrollo hídrico, instalaciones de riego, etc.

De acuerdo con los resultados de dicho estudio, el Gobierno de la República Dominicana solicitó la implementación de dicho proyecto, a través del Programa de cooperación financiera no reembolsable.

#### **(2) Contenido de la Solicitud**

La solicitud presentada por el Gobierno de la República Dominicana abarca la construcción de las instalaciones de riego para un área cultivable de 1,510 ha con las siguientes infraestructuras:

##### **(Infraestructuras de recursos hídricos)**

- Construcción del embalse en el arroyo Pantuflas,
- Construcción de la obra de toma



- Rehabilitación de las obras de toma existentes
- Rehabilitación del canal de conducción (3.3 km)

(Infraestructuras de distribución de agua de riego)

- Construcción del canal Nueva Constanza (13.6 km)(incluye tubería)
- Rehabilitación del canal Constanza (7.3 km)(incluye tubería)
- Rehabilitación del canal Pantuflas (1.6 km)
- Construcción o rehabilitación de canales secundarios (44.5 km)
- Otras obras de arte

(Infraestructuras de drenaje)

- Construcción o rehabilitación de canal de drenaje (5.0 km)

### **(3) Confirmación del Contenido de la Solicitud**

Durante el período de estudio en la República Dominicana, se celebraron intercambios de opiniones sobre el contenido de la solicitud entre la Misión del Estudio y el INDRHI y se acordó la eliminación de la construcción del embalse Pantuflas dentro del marco de esta cooperación financiera.

Las siguientes medidas serán tomadas para minimizar posibles efectos causados por la eliminación del embalse Pantuflas dentro del marco del Proyecto de la Cooperación Financiera No reembolsable del Japón:

- Maximización de recursos hídricos aprovechables (obra de toma, estación de bombeo, etc.)
- Introducción de un sistema eficiente de distribución de agua de riego (revestimiento del canal, reservorio, etc.)

El área beneficiada de este proyecto es de 1,510 ha, tal como se estableció en el Estudio de Factibilidad.

## **2.3 Situación del Area del Proyecto**

El Arca del Proyecto corresponde al valle de Constanza, ubicado en la zona central de la República Dominicana, en la latitud norte 18° 54' y longitud oeste 70° 45'. La superficie total de este valle es de 2,140 ha, su altitud oscila entre los 1,140 y 1,300 m.s.n.m y está rodeado de montañas, cuya altura está comprendida entre los 1,400 y 1,700 m.s.n.m.

El valle de Constanza pertenece al municipio de Constanza, provincia de La Vega. La zona urbana se ubica en la zona central hacia el oeste del valle a una distancia de 140 km de la ciudad capital de Santo Domingo.

### **(1) Características Socioeconómicas**

La población de la ciudad de Constanza, según el censo de 1981, es de 38,524 hab.

La principal actividad económica del valle de Constanza es la agricultura, sus principales productos son el ajo, papa, cebolla, habichuela, hortalizas, etc.. Las actividades comerciales son escasas en comparación con las actividades agrícolas. La escala de explotación agrícola es en general pequeña, perteneciendo el 60% de las familias al grupo de los agricultores de pequeña escala (menos de 1 ha). Con respecto a la superficie de finca, el 60% pertenece a agricultores de mediana escala (1 a 5 ha).

## **(2) Condiciones Naturales**

### **a. Topografía y Geología**

El Area del Proyecto es un valle entre las cordilleras que se ubica casi al centro de la República Dominicana. El área tiene una extensión de aproximadamente 4 km de norte a sur y 8 km de este a oeste, las tierras agrícolas presentan suaves pendientes con una diferencia de altitud de aproximadamente 100 m (altitud entre 1,150 y 1,260 m.s.n.m.).

### **b. Meteorología**

Las mayores precipitaciones se producen en el mes de mayo, que registra una precipitación de alrededor del 18% del total. Entre los meses de diciembre y marzo disminuyen las precipitaciones, registrándose durante este período alrededor del 13% del total. La precipitación media anual durante el período de observación fue de 1,014.5 mm. anual. La temperatura media anual es de 18.2°C y la temperatura media mensual varía entre 16.4°C y los 19.5°C.

### **c. Hidrología de los ríos**

El sistema hidrológico del Area del Proyecto se divide en el sistema del arroyo Pantuflas y el sistema del arroyo Constanza como ríos que se encuentran dentro del valle, y el sistema del río Grande y del arroyo Pinar Bonito como ríos que se encuentran fuera de la zona. La fuente hídrica del arroyo Pinar Bonito se utiliza principalmente como suministro de agua potable para la zona.

#### **i. Sistema del Arroyo Pantuflas**

En el arroyo Constanza, fueron realizados aforos en los puntos de Cienaguita y Arroyo Arriba. Según los datos del aforo del punto denominado Arroyo Arriba, se observa un caudal promedio de 0.079 m<sup>3</sup>/s. Considerando que la superficie de la cuenca es de aproximadamente 8.0 km<sup>2</sup>, se estima que de este arroyo puede

obtenerse un caudal específico promedio de alrededor de 1.0 m<sup>3</sup>/s/100km<sup>2</sup>.

ii. Sistema del Arroyo Constanza

La superficie de la cuenca de este arroyo es de 40.55 km<sup>2</sup> (distribuidos en 19.05 km<sup>2</sup> de la parte montañosa y 21.5km<sup>2</sup> de campos de cultivo y zona urbana). A esta cuenca confluyen diversos ríos montañosos, pero debido a que la mayoría de estos ríos corren por suelos de abanicos aluviales de fácil filtración, los cauces de dichos ríos son de caudales momentáneos (sólo durante las precipitaciones).

Estos ríos aparecen como manantiales en las proximidades del arroyo Constanza, que fluye por la parte baja del valle, aumentando el caudal de dicho río a medida que se desplaza aguas abajo. Estos recursos son utilizados en la estación hidroeléctrica del El Salto. La fuente hídrica de riego depende en gran parte de las aguas del río Grande, que corresponde a otra cuenca, mientras que el aprovechamiento del agua de los ríos del valle se realiza tomando el agua mediante una sencilla obra de toma en el punto denominado arroyo Palero y Cerro de Monte, cuyos caudales son sumamente escasos.

Entre otras obras, existe la toma en el arroyo Constanza que a través del Canal de Abud conduce el agua al Area del Proyecto.

iii. Sistema del Río Grande

El río Grande, que constituye la principal fuente de agua del Area del Proyecto, nace por la confluencia de diversos arroyos, uniéndose al arroyo Constanza a una distancia aproximada de 1 km aguas arriba, al este del Area del Proyecto.

El área de la cuenca en este punto es de aproximadamente 42 km<sup>2</sup> y la mayor parte pertenece a la zona montañosa. En el arroyo Constanza se instalará la obra de toma, mediante la cual se captarán las aguas para el proyecto, a 300 m aguas abajo de la confluencia con el arroyo El Gajo de Maíz. En este sistema no existen datos de caudales.

iv. Sistema del Arroyo Pinar Bonito

El arroyo Pinar Bonito, que sirve de fuente para el suministro de agua potable de la ciudad de Constanza, tiene una cuenca de aproximadamente 15 km<sup>2</sup> de superficie y confluye con el río Grande en el punto denominado Pinar Bonito.

La toma de agua que sirve como fuente de suministro de agua potable para la Ciudad de Constanza se ubica a 2 km aguas arriba de la

confluencia con el río Grande. La superficie de la cuenca en el punto de la toma es de aproximadamente 12.5 km<sup>2</sup> y se estima una captación de alrededor de 0.2 m<sup>3</sup>/s de agua.

v. Estimación del Caudal de los Ríos

La estimación del caudal de los ríos se realizó sobre la base de los datos obtenidos en el arroyo Pinar Bonito, utilizando los coeficientes indicados en el Cuadro 2-1. La estimación del caudal promedio mensual con un período de retorno de 5 años, es como se muestra en el Cuadro 2-2.

Cuadro 2-1 Factores básicos utilizados para la estimación de caudal

	Factores			
	Pinar Bonito	Río Grande	Pantufilas	Palero
Area de Cuenca (km <sup>2</sup> )	13	42	9.7	4.8
Caudal Específico (m <sup>3</sup> /s/100 km <sup>2</sup> )	1.85	1.33	1.0	1.0
Caudal de Base específico (m <sup>3</sup> /s)	0.85	0.61	0.46	0.46
Caudal de Base (m <sup>3</sup> /s)	0.11	0.27	0.04	0.02
Coefficiente de Escorrentía	0.3	0.3	0.3	0.3

Cuadro 2-2 Caudal Medio Mensual con un Período de Retorno de 5 años

Mes	Precipitación mensual (mm/mes)	Caudal Medio (Valor Estimado m <sup>3</sup> /s)			
		Pinar Bonito	Río Grande	Pantufilas	Palero
Ene	15.8	0.13	0.33	0.06	0.03
Feb	24.9	0.15	0.38	0.07	0.03
Mar	26.6	0.15	0.38	0.07	0.03
Abr	54.0	0.19	0.51	0.10	0.05
May	152.1	0.33	0.96	0.21	0.10
Jun	83.9	0.23	0.66	0.14	0.07
Jul	59.0	0.20	0.53	0.11	0.05
Ago	125.6	0.29	0.84	0.18	0.08
Sep	108.1	0.27	0.77	0.17	0.08
Oct	89.0	0.24	0.67	0.14	0.07
Nov	52.4	0.19	0.51	0.10	0.05
Dic	39.9	0.17	0.44	0.09	0.04

#### **d. Aguas Subterráneas**

El Valle de Constanza está formado por sedimentos cuaternarios con un espesor de 10-40 m o por estratos de mayor espesor. El caudal de producción de los pozos existentes oscila entre 130-1,300 m<sup>3</sup>/día. Sin embargo, es muy escaso el caudal de producción de los pozos de la zona de Los Higos, al este del valle y la zona de Las Auyamas, al sur-oeste del valle.

Con respecto al nivel de las aguas subterráneas, los pozos de la parte periférica del valle tienen una profundidad de alrededor de 10-35 m, mientras que en la parte central del valle, el nivel del agua del acuífero es próximo a la superficie, por lo que existen pozos artesianos.

Sin embargo, esta fuente no es apropiada para el sistema de bombeo, debido a la calidad del agua, o sea, por su contenido de arena fina.

#### **e. Clasificación del Suelo**

Dentro del sistema de clasificación Soil Taxonomy, el suelo del Area del Proyecto se divide en dos órdenes que son el Molisols y el Inceptisols. A su vez, el Molisols se subdivide en Udols y Acuols.

Los Molisols son los suelos que conforman la mayor extensión dentro del Valle (1,280 ha : 76.2 %). Los Inceptisols le siguen en importancia a los Molisols (400 ha, 23.8 %).

### **(3) Agricultura**

En el valle alrededor del 84% de la superficie total se utiliza como campos de cultivo. Dentro de esta superficie se encuentran las instalaciones dedicadas a la floricultura (crisantemo, rosa, clavel), y a la incubación y crianza de pollos.

La agricultura desarrollada en Constanza es de tipo intensivo, con utilización de gran cantidad de mano de obra agrícola por temporada, consumo de gran cantidad de fertilizantes químicos y agroquímicos. Se cultivan productos, tales como, ajo, papa, cebolla, remolacha y zanahoria y leguminosas (habichuela, judías verdes, etc.).

El método de riego adoptado por la mayoría es el sistema por aspersión, seguido por el riego por surcos entre los camellones. Además, en la floricultura se adopta también el sistema por goteo y la pulverización para los almácigos. El período de mayor demanda de agua se produce durante los meses de enero - marzo, temporada de poca lluvia y durante el mes de julio que corresponde al período de crecimiento de la papa.

En la zona de Constanza los daños a cultivos por enfermedades y plagas son

grandes. Al reducirse la frecuencia de la aplicación de agroquímico, se reduce drásticamente la cosecha, ya que el clima templado que reina durante todo el año, la repetición del mismo sistema de cultivo simple, además del cultivo continuo de las mismas variedades, ayuda a la procreación de enfermedades y plagas. Además, se presume que el uso continuo de agroquímicos aumenta la resistencia de las enfermedades y plagas, empeorado aún más la situación.

#### **(4) Estado de las Facilidades Existentes**

##### **a. Sistema de Riego y Drenaje**

###### **i. Obra de Toma**

La obra de toma está instalada en el curso superior del río Grande, fuera de la zona del Valle de Constanza. Fue construida en 1947 y conduce al Valle de Constanza a través de un canal de conducción de aproximadamente 3.9 km de longitud, alimentando al Canal Constanza y los canales derivados para su irrigación. El vertedero tiene una altura de 6.0 m, el ancho de la compuerta móvil es de 4.6 m y el ancho del vertedero fijo es de 38.0 m.

###### **ii. Sistema de Riego por Canales**

El canal Constanza conduce el agua captada en la toma de agua antes mencionada hasta el arroyo Pantuflas. Existen instalados 10 canales de derivación para el riego.

###### **iii. Situación Actual de Riego**

El área de riego del arroyo Constanza está relativamente bien irrigada mediante el Canal Constanza, Lateral Constanza y los canales de derivación, pero el agua escasea en el período de invierno al reducirse el caudal del dicho arroyo. En la parte oeste de Las Auyamas, aguas abajo del canal Lateral 1, no llega el agua de riego y depende del agua de lluvia y del bombeo efectuado desde los arroyos de la zona.

##### **b. Estado de los Campos Agrícolas**

La superficie de cultivo del valle de Constanza es de aproximadamente 1,866 ha y su mayor parte corresponde a campos de cultivo. A continuación se describen sus características.

- Abundan las parcelas rectangulares a lo largo de las pendientes y las divisiones están relativamente ordenadas.
- Pendiente entre 0 - 2 %.
- Los camellones tienen la misma orientación que las pendientes.

A pesar de que la pendiente es suave, tal como se indicó anteriormente, la división de las parcelas y la construcción de camellones en la misma orientación que las pendientes, está causando la erosión del suelo.

**c. Estado del Uso de los Recursos de Agua**

Dentro de la zona se utiliza el agua para tres propósitos: como suministro de agua potable para la ciudad de Constanza, como agua de riego a los campos agrícolas de 1,660 ha y para el Proyecto de la Estación Microhidroeléctrica de El Salto.

El agua potable proviene de la obra de toma instalada en el arroyo Pinar Bonito. La mayor parte del agua de este río se utiliza para el suministro de agua potable.

El agua de riego proviene de tres fuentes: del río Grande, que se obtiene a través de la toma de agua instalada en el río Grande, de los pequeños arroyos de la zona como el arroyo Pantuflas, arroyo Palero, etc. y de las aguas subterráneas.

Además de estos usos, también se emplea el agua en la Estación Microhidroeléctrica en el sector de El Salto.

**e. Proyectos Relacionados**

En el Area del Proyecto, existe la Estación Hidro-eléctrica de El Salto con las siguientes características generales:

Cuadro 2-3 Características de la Estación Hidroeléctrica de El Salto

Instalación	Características
Vertedero	Tipo : Compuerta móvil Altura del Dique: 8.0 m Long. del Dique: 35.0 m
Canal de Conducción	Canal flumen : L=1,560 m Tubería (φ 813): L= 170 m
Generador Transformador	Potencia máxima de la turbina: 700 KVA 800 KVA

En esta Estación hidroeléctrica se planea generar 3.0 GWH (gigavatio-hora) por año.

**CAPITULO 3**  
**CONTENIDO DEL PROYECTO**





## CAPITULO 3 CONTENIDO DEL PROYECTO

### 3.1 Objetivo del Proyecto

El Valle de Constanza se ha desarrollado y es reconocida como la mayor zona productora de hortalizas. Su sistema de riego con obra de toma fue instalado 45 años atrás, pero debido a la falta de caudal de agua de riego, causada por la expansión posterior del área de cultivo y el deterioro de las instalaciones, se ha convertido en un factor restrictivo para la producción agrícola. El Proyecto tiene por objetivo mejorar el sistema de riego, a través de la rehabilitación y construcción de las facilidades necesarias, y finalmente obtener la ampliación de la producción agrícola. Para alcanzar dicho objetivo, será construido un nuevo sistema de riego y rehabilitado el sistema existente, a través de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón.

### 3.2 Evaluación del Contenido del proyecto

#### (1) Evaluación del Contenido del Proyecto

1) Como resultado de las reuniones celebradas entre el INDRHI y la Misión de Estudio del Diseño Básico, la construcción del embalse Pantuflas ha sido excluida del marco de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón. Antes de la construcción del embalse existe la posibilidad de que escasee el agua de riego en algunos lugares, especialmente en época de sequía. Al formular el plan de recursos hídricos y de riego, se tomaron en consideración los siguientes puntos para minimizar los daños causados por la falta de agua de riego hasta la culminación total del proyecto.

- Utilización máxima de los recursos hídricos de los arroyos del Area del Proyecto y del río Grande
- Aumento en la eficiencia del uso del agua mediante el mejoramiento del sistema de riego
- Aprovechamiento del caudal desperdiciado a través de la eficiente operación y mantenimiento del sistema
- Introducción de un sistema de distribución equitativa de agua

En este proyecto, la rehabilitación de las obras de toma existentes será realizado como parte del plan de recursos hídricos. Las razones por las que la rehabilitación de las obras de toma existentes tiene mayor prioridad que la construcción del embalse Pantuflas son las siguientes:

- Actualmente, la mayor parte de la zona depende de recursos hídricos captados del río Grande. Sin embargo, la obra de toma existente presenta el deterioro de sus estructuras, dificultando la captación del agua. Se estima que dentro de algún tiempo la obra no será efectiva y empeorará la situación del suministro de

agua de riego para el Valle. Considerando su rentabilidad y urgencia, la construcción o rehabilitación de la obra de toma tiene gran importancia para el Valle.

- Se supone que las razones de escasez de agua de riego son las siguientes:
  - Desperdicio de caudal por el inadecuado sistema de canales y la operación ineficiente del agua y del sistema.
  - Deterioro de los canales, desperdicio y el uso del agua sin autorización.
- En caso de que la situación de suministro de agua de riego mejorara por la rehabilitación del sistema de los canales existentes, el área beneficiada por los recursos de agua del río Grande será ampliada. Esto significa que la rehabilitación de los sistemas existentes tiene una alta rentabilidad económica.
- Es posible aumentar el área a ser beneficiada mediante los recursos hídricos aprovechados por la rehabilitación de los sistemas de distribución, especialmente en la época de abundante caudal, cuando será posible irrigar nuevas áreas.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores desde el punto de vista económico, se juzga que la rehabilitación del sistema existente de riego y la construcción de un nuevo sistema es más importante que la construcción del embalse Pantuflas. Sin embargo, se considera también importante la construcción de dicho embalse, debido a que la escasez de agua es un factor limitante para expandir el área de cultivo de la zona.

En este proyecto serán implementadas infraestructuras de obras de toma y obras de distribución de agua, dentro del marco de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón. Sería recomendable implementar la construcción del embalse cuando exista un uso eficiente de las aguas y un mantenimiento eficaz en la zona.

- 2) Para el diseño de las obras del sistema de riego, se tomó en cuenta la futura construcción del embalse Pantuflas, a pesar de que su construcción no está decidida en la actualidad.
- 3) Considerando que las dimensiones del sistema de riego se determinan por el caudal de diseño bruto de riego, cuyo valor corresponde a su requerimiento máximo de agua, las obras de riego serán planeadas con capacidad para irrigar 1,510 ha, de modo que funcione sin ningún problema después de ser construido el embalse Pantuflas.
- 4) El método de irrigación propuesto para este proyecto es el método por aspersión para elevar la eficiencia de riego. Este proyecto contempla

la construcción de una obra de toma y reservorios, donde la canalización del agua hasta dichos reservorios se efectuará por gravedad. Tomando en cuenta el método de irrigación propuesto, los reservorios se ubicarán en lugares topográficamente favorables para la utilización del sistema de aspersión por gravedad.

- 5) Considerando la situación actual de operación y mantenimiento, se diseñarán las facilidades para que estas labores se puedan efectuar sin dificultad.

## (2) **Justificación y Necesidad del Proyecto**

Se juzga que este Proyecto es apto para el programa de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón por las siguientes razones:

### 1) **Posibilidad de Desarrollo del Valle de Constanza**

Actualmente, en el Valle de Constanza prevalece la agricultura de alta rentabilidad, si se solucionará el problema de escasez de agua se desarrollaría aún más el valle y sus zonas aledañas. Por otro lado, la República tiene alto interés en el desarrollo agropecuario y es una de sus metas prioritarias, especialmente la promoción de productos de exportación para mejorar su balanza comercial. El Valle de Constanza tiene un alto potencial de desarrollo en materia de expansión de la exportación de productos agropecuarios y por ende en la mejora de la balanza comercial. Este Proyecto se considera de alta prioridad dentro del Plan de Desarrollo de la Nación.

### 2) **Agricultura Sostenible**

- Actualmente en el Valle, debido a la escasez de agua, es frecuente la reutilización de las aguas, especialmente aguas abajo del canal. Esto causa problemas de contagio de enfermedades de suelo de la zona de aguas arriba a la zona de aguas abajo. Si esta situación continúa, la agricultura del valle se hará insostenible, debido a las enfermedades del suelo.

- La escasez de agua de riego se presenta especialmente en la zona aguas abajo del canal, donde están ubicados los agricultores de pequeña escala. Debido a esta escasez de agua, estos agricultores no han podido superar sus problemas. En caso de obtenerse suficiente caudal de agua, las condiciones de dichos grupos mejorarían notablemente y posibilitarían la sostenibilidad de sus cultivos.

### 3) **Obtención de Condiciones Económicas Estables para los Agricultores**

- Actualmente, la perforación de pozos y la construcción de reservorios como contramedida frente a la escasez de agua de riego,

está deteriorando la economía de los agricultores, debido a sus elevados costos.

– La escasez de agua de riego no posibilita el cultivo en el tiempo oportuno, consecuentemente, la productividad del Valle ha disminuido.

4) Solución de Problemas causados por Derechos de Aguas

En el Valle de Constanza ocurren disputas por la utilización de agua, que aunado con el robo de agua ocasionan disturbios que en algunos de los casos concluye con la muerte. En los últimos años, se ha producido también el robo de agua del sistema de agua potable de la ciudad debido a la falta de agua de riego. Tomando este último punto en consideración, el mejoramiento de las condiciones de suministro de agua de riego beneficiará también al suministro de agua potable, lo que traería como consecuencia la mejora de las condiciones sociales de la ciudad.

5) Utilización del Excedente de Mano de Obra y Creación de Nuevas Fuentes de Empleo

En el Valle de Constanza residen un gran parte de los trabajadores agrícolas, para quienes el trabajo en el campo es su única fuente de ingreso. En la República, actualmente no se cuenta con industrias capaces de absorber a los trabajadores rurales desempleados, cuyo número aumentó en los últimos años debido al estancamiento de la producción azucarera.

La agricultura del valle en lo que respecta a mano de obra agrícola es intensiva. En caso de que mejorasen las condiciones de suministro de agua de riego aumentaría grandemente el nivel de empleo y mejorarían también las condiciones económicas de los agricultores.

6) Influencia en las Zonas Aledañas

El Area del Proyecto es una zona piloto en el cultivo de hortalizas e influye grandemente en las zonas cercanas, tanto en la elección del tipo como en el método de cultivo. Se estima que la implementación del proyecto estabilizará la economía de los agricultores beneficiados por el mejoramiento de las condiciones de suministro de agua de riego, lo cual posibilitaría la innovación de técnicas agrícolas, las que a su vez influenciarán en las técnicas de las zonas aledañas.

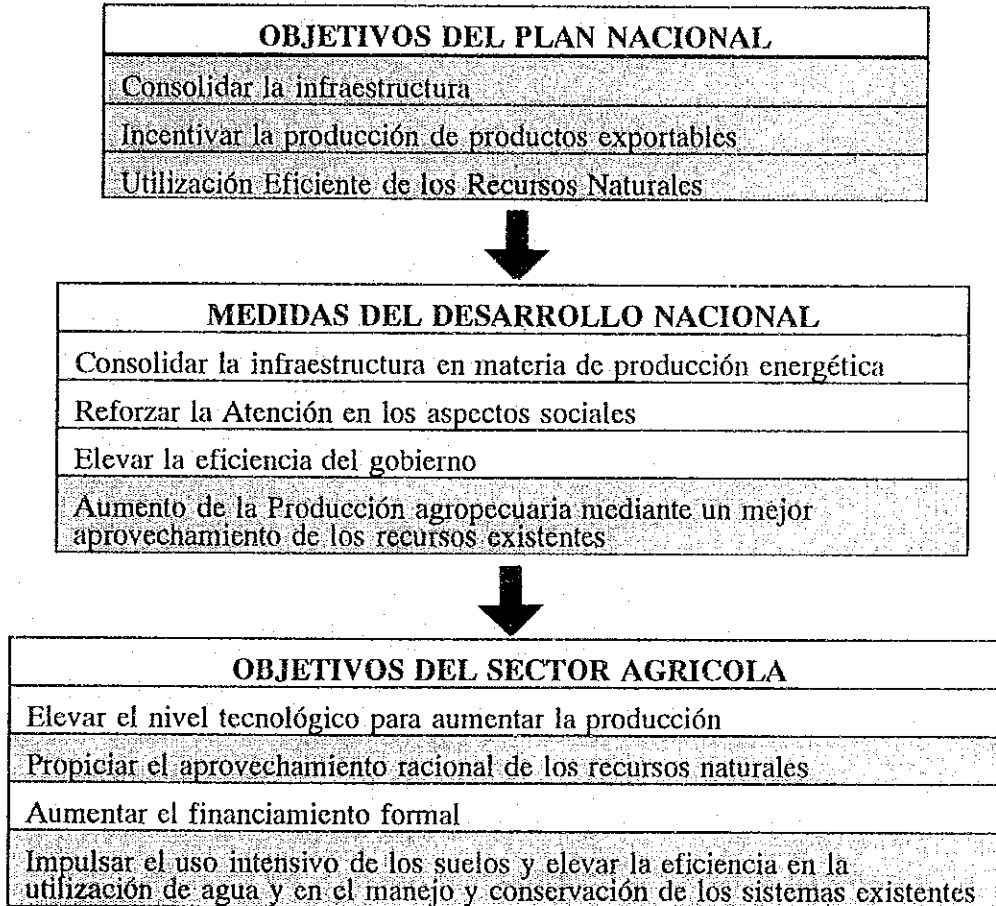
7) Compatibilidad con el Plan Nacional de Desarrollo y el Plan de Desarrollo Agrícola

El objetivo de este Proyecto coincide con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo, en los aspectos de reestructuración de las

infraestructuras, incentivo a la producción de productos exportables y eficiencia en la utilización de los recursos naturales.

**(3) Jerarquía del Proyecto dentro del Marco de los Planes Relacionados**


El Proyecto coincide con los objetivos de desarrollo del sector agrícola y con las estrategias del gobierno, las cuales contemplan la "ampliación de la producción a través de la utilización de infraestructuras existentes" y coincide con los objetivos del desarrollo del sector agrícola.



Este Proyecto forma parte del "Estudio de Factibilidad sobre el Proyecto de Riego del Valle de Constanza" que fue realizado por la JICA en el año 1990 y que consiste en dos planes, el plan de Desarrollo Agrícola y el plan de Infraestructuras de Riego. Este proyecto es la implementación de una parte del plan de Infraestructuras de Riego, considerado de alta prioridad por el INDRHI desde el 1991 y se espera su implementación.

Plan de Riego del Valle de Constanza

Desarrollo Agrícola	Plan del uso de la tierra	
	Plan de mejoramiento agrícola	
	Plan de manejo agrícola y vías de comercialización	
	Plan de comercialización agrícola y asistencia técnica	
Infra-Estructura de Riego	Plan de riego	
	Plan de recursos hídricos	Rehabilitación de obras existentes (Obras de toma)
		Construcción del embalse

 Parte del Proyecto

**(4) Organigrama de Ejecución**

Este proyecto está incluido dentro del proyecto de rehabilitación del sistema de riego, administrado por el INDRHI, por lo que su ejecución es de responsabilidad de esta institución. El organigrama de ejecución del Proyecto es el siguiente:

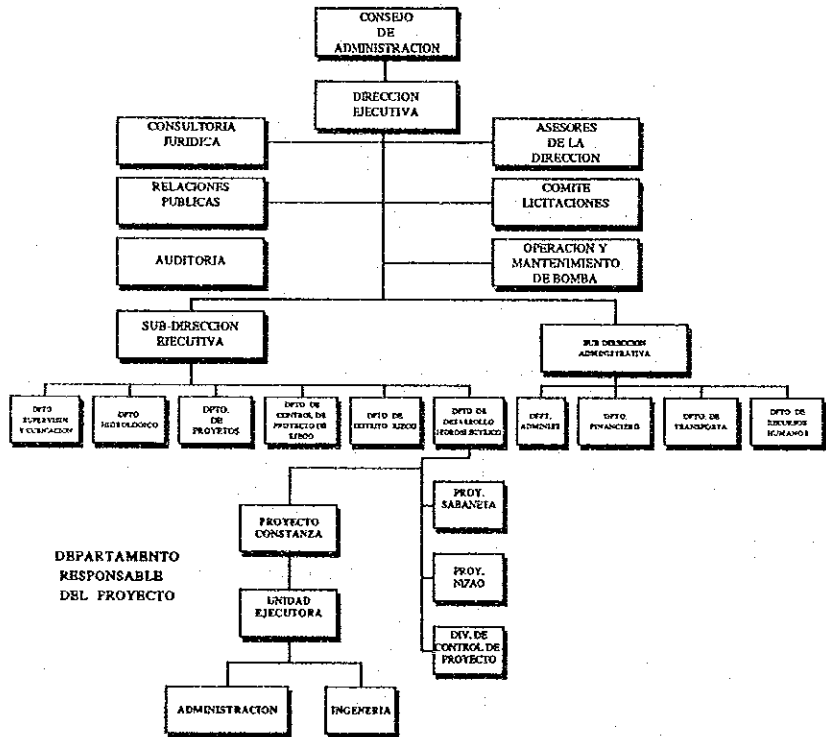


Fig.3-1 Organigrama de Ejecución del Proyecto

El presupuesto anual para la oficina del INDRHI en el valle de Constanza es de RD\$ 1,906,000 y cuenta con el siguiente personal:

Personal del INDRHI en el Valle

Enc. de la Zona:	1 persona
Enc. técnico:	3 personas
Enc. administrativo	3 personas
Sección Administrativa	5 personas
Operadores y Distribuidores de agua	21 personas
Operadores maquinarias	9 personas
Total	42 personas

La oficina de la zona de Constanza opera y mantiene las instalaciones de riego en el valle con el personal y presupuesto mencionados. Sin embargo, la operación y mantenimiento de los sistemas no es óptima, por lo que se recomienda tomar algunas medidas para su mejora. Como paradigma para un futuro sistema de operación y mantenimiento podrán ser considerados los programas "YSURA" o "PRYN-1", los cuales el INDRHI está introduciendo como parte del programa de transferencia de la administración de los sistemas de riego.

**(5) Otros Proyectos Relacionados**

En la zona del valle de Constanza se localizan varios proyectos financiados por otras organizaciones financieras. Estos son los siguientes:

- Estudio del Ambiente Natural (río Grande y del Medio), USAID, Sep. 1988
- Hidrogeología del Valle de Constanza, GTZ, 1992
- Proyecto Hidroeléctrico de El Salto (1988 - 1993)

El proyecto hidroeléctrico de El Salto, que consta de un dique en la localidad de El Salto, utiliza los caudales del arroyo Constanza para la generación de electricidad; sin embargo, tomando en cuenta que el nivel de agua del arroyo Constanza con la implementación del Proyecto de Rehabilitación de Sistemas de Riego permanecerá en los niveles actuales, no afectará negativamente a dicho proyecto hidroeléctrico.



**(6) Componentes del Proyecto**

Con el fin de irrigar una superficie de 1,510 ha, el presente proyecto construirá y rehabilitará las siguientes infraestructuras:

- Construcción de obras de toma (obra de toma en el río Grande y la estación de bombeo)
- Rehabilitación de las obras de toma existentes (arroyo Pantuflas y arroyo Palero)
- Construcción del canal Nueva Constanza (incluye tubería)
- Rehabilitación del canal Constanza
- Rehabilitación del canal Pantuflas
- Rehabilitación y construcción de los canales laterales
- Rehabilitación de los canales de drenaje
- Construcción de obras de arte

**(7) Necesidad de Cooperación Técnica**

Los equipos introducidos por el proyecto, no precisan de un entrenamiento especial para su uso y mantenimiento, debido a la simplicidad de su sistema de operación. Sin embargo, tomando en cuenta que los efectos del proyecto dependen principalmente de la eficiencia de operación de los sistemas de riego y ya que en la actualidad se está llevando a cabo de manera deficiente, es recomendable implementar un programa de cooperación técnica, tales como programas de envío de expertos, entrenamiento en el Japón del personal oficial.

Actualmente, existen algunos proyectos operados y mantenidos por los regantes bajo la supervisión del INDRHI. Estos podrán servir como ejemplo para crear futuras organizaciones de regantes.

**(8) Conceptos Básicos para la Realización de la Cooperación**

Este proyecto minimiza los efectos que conlleva la eliminación del embalse Pantuflas, además de aprovechar al máximo los recursos hídricos captados en el río Grande y en los arroyos de la zona.

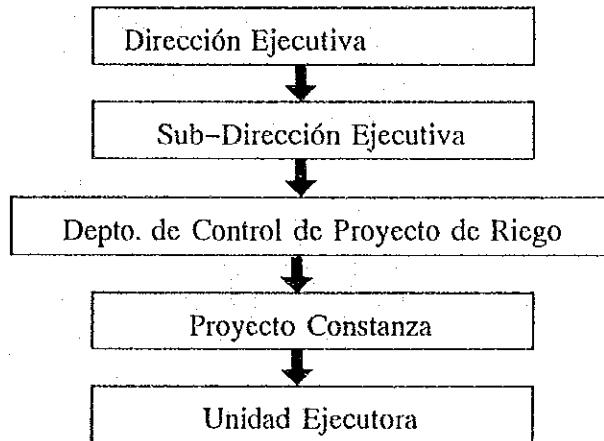
Los estudios realizados confirman la aptitud, rentabilidad y viabilidad del proyecto y la capacidad del INDRHI como institución ejecutora. Estos factores demuestran que este proyecto es apto para la Cooperación Financiera No Reembolsable en los aspectos en cuenta a su objetivo y viabilidad.

Por estas razones, se realizó el Diseño Básico con la Cooperación Financiera No Reembolsable como se muestra a continuación.

### 3.3 Compendio del Proyecto

#### (1) Organigrama de Ejecución e Implementación

El presente proyecto será ejecutado por el INDRHI, a través de la división del Proyecto Constanza, división creada bajo la supervisión del Departamento de Control de Proyectos de Riego.



#### (2) Programa de Implementación

El Proyecto puede resumirse como sigue:

##### 1) Superficie de Riego

La superficie beneficiada del Proyecto es de 1,510 ha, de las 1,660 ha del área cultivada del Valle.

##### 2) Plan de Recursos Hídricos

Los conceptos básicos del plan de recursos hídricos son los siguientes:

##### i. Plan de desarrollo de recursos hídricos del río Grande

El aprovechamiento de los recursos hídricos del río Grande se realiza, a través de la construcción de una obra de toma, la instalación de una estación de bombeo y la rehabilitación de los canales existentes. La estación de bombeo se instalará para captar los caudales que nacen después de la infraestructura de toma.

ii. Aprovechamiento de los recursos hídricos de otras áreas

Se rehabilitarán las pequeñas obras de toma, con el objeto de aprovechar eficientemente los recursos de agua existentes.

- Rehabilitación de la obra de toma existente en el arroyo Pantuflas para conducir dichas aguas al canal Pantuflas.
- Rehabilitación de la obra de toma existente en el arroyo Palero para conducir dichas aguas al canal Nueva Constanza.

3) Plan de Riego

- Las infraestructuras de riego se diseñarán para una capacidad de irrigación de 1,510 ha.
- El plan de riego consta de la construcción y rehabilitación de las siguientes instalaciones:

Canal Nueva Constanza  
Canal Constanza  
Canal Pantuflas  
Canales Laterales  
Reservorios

4) Plan de Drenaje

Consta de la rehabilitación de 4 canales, donde las condiciones de drenaje son malas.

**(3) Plan de Facilidades**

Las facilidades a ser incorporadas en este proyecto son las infraestructuras comprendidas entre la obra de toma hasta los reservorios. Las facilidades dentro del campo agrícola (sistema de aspersión y bombas) y la construcción de los canales terciarios no serán contemplados por el proyecto, ya que como canales terciarios (canales desde los reservorios hasta el campo de riego) se utilizarán básicamente los canales existentes. Las facilidades incluídas en este proyecto son:

### 1) Facilidades de Obras de Toma

Facilidad		Especificación
Obra de toma en el río Grande Obra de toma	Tipo Alt. del dique Nivel del dique Ancho de compuerta de toma Caudal máximo de diseño	Tipo rejilla 3.0 m 1294 m s.n.m 6.0 m 0.944 m <sup>3</sup> /s
Estación de bombeo	Tipo Capacidad	Bomba de succión $\phi$ 150mm Q=3.0 m <sup>3</sup> /min x 2 unidades Carga total H=60.0 m Altura de bombeo H=50.0 m
Canal de Conducción	Tipo Longitud	Conducto y canal encachado Conducto a construir 310 m Conducto a rehabilitar 1,410 m Encache 1,600 m

### 2) Obras de Distribución de Agua

	Canales		
	Nueva Constanza	Constanza	Pantufilas
Vías de Distribución de agua			
a. Canal principal			
Tubería $\phi$ 600	1,000 m	-	-
Tubería $\phi$ 450	3,750 m	-	-
Tubería $\phi$ 300	250 m	-	-
Canal abierto	9,400 m	5,700 m	1,600 m
b. Canal Lateral	2,550 m	16,900 m	2,300 m
Caudal máximo de diseño	0.35 m <sup>3</sup> /s	0.59 m <sup>3</sup> /s	0.10 m <sup>3</sup> /s
Obras de arte			
a. Derivadora	12 instalaciones	12 instalaciones	2 instalaciones
b. Conducto	16 instalaciones	-	-
c. Reservorio	13 instalaciones	30 instalaciones	5 instalaciones
d. Puente canal	6 instalaciones	-	-
e. Otros	1	1	1

### 3) Obras de Drenaje

Obras	Item	Especificación
Canal de drenaje	Tipo Numero de canal Longitud	Sin revestimiento 4 canales 1,900 m

**(4) Plan de Operación y Mantenimiento**

Se recomienda implementar el organigrama ilustrado en la Fig. 3-2

Considerando que el impacto del proyecto se basa en la operación adecuada que realicen los beneficiarios y en el mantenimiento de las instalaciones, se tomarán en cuenta los siguientes puntos:

1. Se establecerá la Junta del Valle de Constanza como principal organización de la operación y el mantenimiento del sistema de riego, bajo la transferencia de las responsabilidades de la administración.
2. El INDRHI administrará las instalaciones desde la abra de toma hasta la derivadora, y apoyará a la asociación agrícola de Constanza, tanto en los aspectos técnicos como en los aspectos financieros. El INDRHI fortalecerá el organigrama del Distrito de Riego de Constanza. Sin embargo, es recomendable la transferencia total de la operación y mantenimiento del sistema de riego.
3. Se establecerán las asociaciones de regantes o productores como sub-organigrama, las cuales se encargarán de la operación y mantenimiento de los canales principales y laterales, tanto en el aspecto de distribución de agua para los reservorios como en el aspecto técnico.
4. También se establecerán los núcleos de regantes formados por los usuarios de cada reservorio, y de esta manera se determinarán las distribuciones parcelarias de agua y el mantenimiento de los canales laterales.

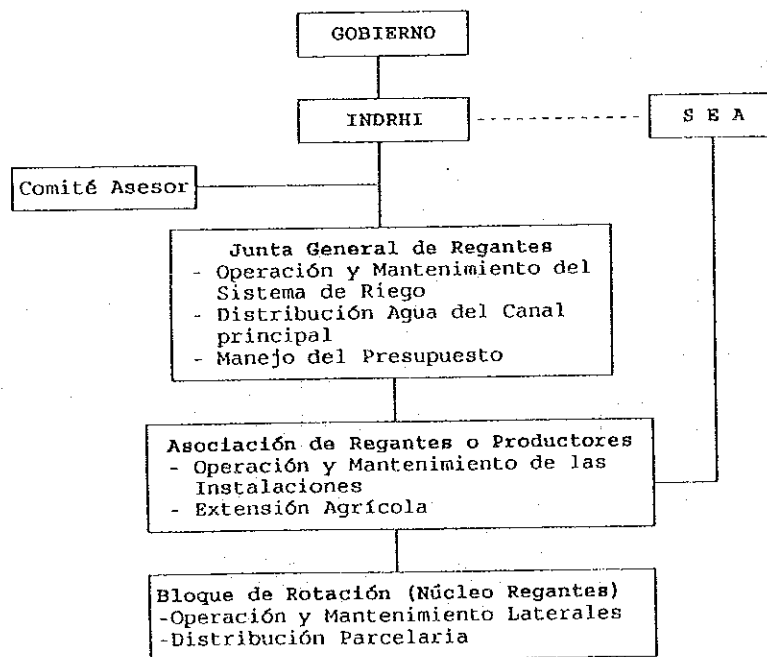


Fig. 3-2 Organigrama de Operación y Mantenimiento

Además de éstos, se establecerá el comité asesor, compuesto por los representantes del INDRHI, el IAD, la SEA, y la Junta de Regantes del Valle de Constanza, con el fin de solucionar los problemas, tanto en los aspectos de la operación y mantenimiento del sistema de riego, como en los aspectos económicos para el desarrollo del valle.

Básicamente, los costos de operación y mantenimiento serán absorbidos por los beneficiarios. En caso de que el costo sea muy alto, el comité subsidiará a la Asociación.

Es importante promover la Junta de regantes de Valle de Constanza como organización promotora del valle, la cual se divide en dos: departamento administrativo y de mantenimiento y departamento de producción agrícola. Las funciones de cada departamento se detallan a continuación:

i Departamento Administrativo y de Mantenimiento

- Chequeo del requerimiento de agua
- Cobro de la tarifa de consumo de agua
- Planificación de la distribución del agua
- Planificación del manejo de embalse
- Determinación de presupuestos para cada asociación de usuarios
- Operación y mantenimiento del sistema

ii Departamento de producción agrícola

- Mejoramiento de técnicas de cultivo
- Compra al por mayor
- Venta al por mayor
- Recolección de información

En la Fig.3-3 se presenta el organigrama del departamento de operación y mantenimiento.

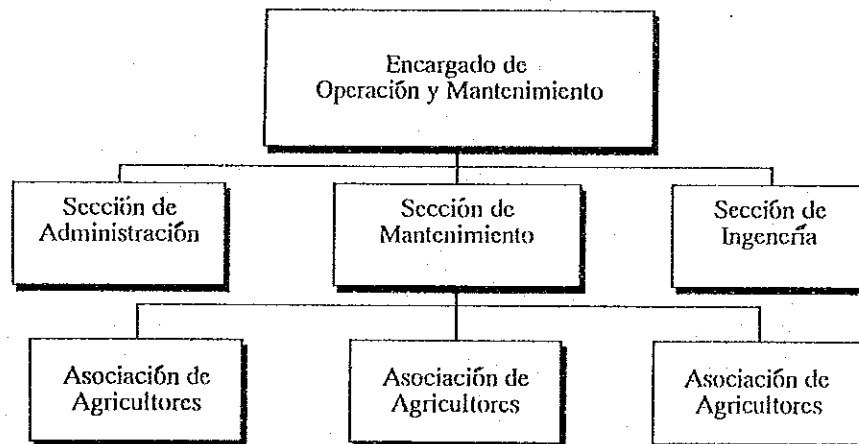


Fig. 3-3 Organigrama del Departamento de Operación y Mantenimiento

El costo anual de operación y mantenimiento para el proyecto se ha estimado en RD\$ 2,107,000 equivalente a RD\$ 581/hectárea de cultivo.

#### Costo Anual de Operación y Mantenimiento

Item	Costo (RD\$)
1. Costo del personal	1,335,100
2. Costo de depreciación de facilidades	523,950
3. Costo de equipo y materiales	57,490
4. Costos misceláneos	200,265
Total	2,106,805
Costo por hectárea	581

## **CAPITULO 4**

### **DISEÑO BASICO**





## CAPITULO 4 DISEÑO BASICO

### 4.1 Principios para el Diseño

El presente proyecto tiene como objetivo principal la construcción de obras de toma y distribución de agua, bajo el Programa de Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón dentro del marco del Plan de Desarrollo de Infraestructuras Agrícolas en el Valle de Constanza. Como antecedente del diseño básico, se realizó el estudio de factibilidad bajo el Programa de Cooperación Técnica del Gobierno del Japón.

El diseño básico del proyecto se ha llevado a cabo tomando en cuenta los siguientes criterios, a saber:

- Planificar las obras de ingeniería teniendo en cuenta que el embalse Pantuflas, el cual se eliminó del plan de obras de ingeniería en el estudio de factibilidad citado anteriormente, se pondrá en ejecución en el futuro.
- Seguir las políticas nacionales, normas y regulaciones vigentes en la República Dominicana con respecto a la ingeniería de riego.
- Definir el papel que desempeña el embalse Pantuflas, cuya construcción se prevé en el futuro, dentro del presente proyecto.
- Prestar mayor atención a los siguientes aspectos:
  - a. Condiciones naturales del área
  - b. Habilidad técnica del personal responsable de operación y mantenimiento de obras instaladas
  - c. Ubicación y dimensión de las obras
  - d. Rentabilidad económica
  - e. Facilidad de operación y mantenimiento
- Determinar tipo de estructuras y materiales de las obras de ingeniería, una vez que se hayan obtenidos los datos relacionados con las condiciones locales en materia de construcción; en especial, utilizar materiales que sean de fácil adquisición en el país.
- Preparar las especificaciones técnicas de las obras de ingeniería, tomando en cuenta otros proyectos similares, sin hacer unas especificaciones exageradas que exijan una alta tecnología de operación.
- Planear el cronograma de ejecución del proyecto teniendo en cuenta tanto las condiciones climatológicas del Area del Proyecto como la eficiencia de trabajo.

## 4.2 Criterios de Diseño

### (I) Condición Geológica de los Lugares Contemplados para la Instalación de las Obras de Ingeniería

#### 1) Lugar para la Obra de Toma

La roca basal del lugar está formada por roca piroclástica del sistema cretácico y el estrato sedimentario se distribuye en su parte superior. El ensayo de permeabilidad realizado en el lugar reveló que el coeficiente de permeabilidad del estrato sedimentario es de  $K = 1.8 \times 10^{-2}$  cm/seg. y el del cuerpo rocoso está entre  $K = 6.4 \times 10^{-4}$  cm/seg y  $K = 3.5 \times 10^{-5}$  cm/seg.

En concordancia con el resultado de dicho ensayo se determinará cual de las siguientes alternativas es la más apropiada.

- a. Construir una cortina impermeable en el estrato sedimentario.
- b. Fundación directa hasta el estrato rocoso.

#### 2) Lugar para Obra de Derivación

El esquisto de color entre verde y gris-azul, del sistema cretácico constituye la roca basal del lugar, sobre el cual se dispersan arcillas (su color varía entre gris oscuro y anaranjado, con contenido de gravas con esquistos y piroclasitos, con tamaño de 1-10 mm.

El resultado del ensayo de penetración estándar indica que el valor N en la capa superior de arcilla oscila entre 10 y 50 debido a la existencia de gravas, mientras en la capa con menos influencia de gravas se obtiene un valor N de aproximadamente de 10.

Se juzga que el estrato arcilloso con un valor N de 10 o superior tiene suficiente resistencia como estrato de cimentación para la construcción de la obra de derivación.

#### 3) Lugar para Puente Canal

En el lugar propuesto para la construcción del puente canal, la geología de la parte superior se compone de estratos formados en su mayor parte por arcilla arenosa-arcilla de color pardo y gris( se incluye una gran cantidad de gravas piroclásticas con diámetro de 1-

5 mm) y en la parte inferior de la misma se identifica la existencia de arcilla densa-arcilla arenosa de color pardo y gris, intercalada con abundante cantidad de gravas piroclásticas de diámetro 1-3 mm. El valor N mostrado en el ensayo de penetración estándar alcanza valores de 34-50, con un máximo de 57/15 (para una penetración de 15 cm se dieron 57 golpes).

El tamaño del puente canal a ser instalado en este lugar es relativamente pequeño y un estrato con valor de  $N > 30$  es lo suficientemente resistente como terreno de fundación para la construcción de esta obra.

## **(2) Obra de Toma**

### **1) Dimensión de las Obras**

La obra ha sido dimensionada de acuerdo con el requerimiento de agua que se estimó en base al período de retorno de 5 años.

### **2) Ubicación**

Su ubicación será en un lugar estrecho de cauce del río, que además posibilite la captación de agua en el período de sequía.

### **3) Estructura**

Según las observaciones del río Grande, puede observarse gran cantidad de sedimentación de arena y de piedras. Por lo tanto, se diseñará una obra tal que impida que este flujo de materiales penetre al interior de la obra o minimice su influencia. Al mismo tiempo se ha propuesto una estructura que no sea perjudicada por el arrastre de piedras en caso de avalancha.

## **(3) Obras de Riego**

### **1) Dimensión de las obras**

Al igual que la obra de toma, las instalaciones de este tipo se han diseñado en base al requerimiento de agua estimado correspondiente a un período de retorno de 5 años.

2) Ubicación

La ubicación de la red de canales y otras obras de arte ha sido determinada según el área regable, considerando la división del bloque de riego, conjuntamente con las condiciones topográficas y las pendientes del terreno.

3) Estructura

Las estructuras han sido establecidas de tal manera que sea simple su instalación, operación y mantenimiento. Igualmente, el aspecto económico constituye uno de los principales criterios para su determinación.

(4) Normas de Diseño, etc.

Las normas tomadas para el diseño básico de las obras de ingeniería son, entre otros:

- Guía de Diseño para Obras de Adecuación de las Tierras (obra de toma, estación de bombeo, canales de riego); Dirección para Mejoramiento de Estructura Agrícola (DMEA) del Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesquería (MASP)-Japón
- Diseño Estándar para Obras de Adecuación de las Tierras (tubería); DMEA, MASP-Japón
- Guía de Ingeniería Agrícola; Asociación Japonesa de Ingeniería de Riego y Drenaje
- Norma Industrial del Japón

### 4.3 Plan Básico

(1) Plan de Captación de Agua

El agua para riego se captará de las siguientes fuentes:

- a. Río Grande; lugar de la obra de toma (superficie de la cuenca: 42 km<sup>2</sup>)
- b. Río Grande; lugar propuesto para la instalación de la estación de bombeo (superficie de la cuenca: 61.7 km<sup>2</sup>)

- c. Arroyo Palero; lugar de captación de agua (superficie de la cuenca :18.7 km<sup>2</sup>)
- d. Arroyo Pantuflas; lugar de captación de agua (superficie de la cuenca: 10.0 km<sup>2</sup>)

El caudal promedio mensual con un período de retorno de 5 años es estimado para cada lugar mencionado arriba, tal como se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 4-1 Caudal Promedio Mensual con el Período de Retorno de 5 años

Unidad: m<sup>3</sup>/s

Mes	Símbolo del lugar			
	a	b	c	d
ENE	0.33	0.48	0.03	0.06
FEB	0.38	0.56	0.03	0.07
MAR	0.38	0.56	0.03	0.07
ABR	0.51	0.75	0.05	0.10
MAY	0.96	1.41	0.10	0.21
JUN	0.66	0.97	0.07	0.14
JUL	0.53	0.78	0.05	0.11
AGO	0.84	1.24	0.08	0.18
SEP	0.77	1.14	0.08	0.17
OCT	0.67	0.99	0.07	0.14
NOV	0.51	0.75	0.05	0.10
DIC	0.41	0.61	0.04	0.09

Nota:

- a: lugar para la obra de toma
- b: lugar para la estación de bombeo
- c: Arroyo Palero
- d: Arroyo Pantuflas

En lo que se refiere al caudal a derivar en cada lugar mencionado, el mismo se obtuvo considerando el 90% del caudal de estiaje. De manera se ha proyectado el caudal a derivar para el área beneficiaria del proyecto por el río Grande, el arroyo Palero y el arroyo Pantuflas, como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 4-2 Proyección del Caudal Promedio Mensual a Derivar con el Período de Retorno de 5 años

Unidad:m<sup>3</sup>/s

Mes/Fuente de Agua	Río Grande	Arroyo Palero	Arroyo Pantuflas	Total
ENE	0.30	0.02	0.05	0.37
FEB	0.34	0.03	0.05	0.42
MAR	0.34	0.03	0.05	0.42
ABR	0.46	0.04	0.08	0.58
MAY	0.86	0.08	0.15	1.09
JUN	0.57	0.06	0.10	0.73
JUL	0.48	0.04	0.18	0.60
AGO	0.76	0.07	0.14	0.97
SEP	0.69	0.06	0.13	0.88
OCT	0.60	0.06	0.11	0.77
NOV	0.46	0.04	0.08	0.58
DIC	0.37	0.03	0.05	0.45

Por otra parte, el caudal a derivar de la captación en la estación de bombeo del río Grande se estimó en el 90 % del caudal total. El resultado se muestra a continuación.

Cuadro 4-3 Estimación del Caudal Promedio Mensual a Derivar con un Período de Retorno de 5 años (lugar de estación de bombeo)

Unidad: m<sup>3</sup>/s

Mes	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
ENE	0.48	0.30	0.10	0.08	0.07
FEB	0.56	0.34	0.12	0.10	0.09
MAR	0.56	0.34	0.12	0.10	0.09
ABR	0.75	0.46	0.15	0.14	0.13
MAY	1.41	0.86	0.20	0.35	0.32
JUN	0.97	0.57	0.18	0.22	0.20
JUL	0.78	0.48	0.16	0.14	0.13
AGO	1.24	0.76	0.20	0.28	0.25
SEP	1.14	0.69	0.20	0.25	0.23
OCT	0.99	0.60	0.19	0.20	0.18
NOV	0.75	0.46	0.15	0.14	0.13
DIC	0.61	0.40	0.14	0.07	0.06

Nota:

- (1) : Caudal disponible en el lugar de estación de bombeo del río Grande
- (2) : Captación por obra de toma
- (3) : Captación para acueducto (Pronóstico)
- (4) : Caudal de reserva
- (5) : Caudal a derivar por estación de bombeo (Pronóstico)

En el presente proyecto, estos caudales se suministrarán como fuente suplementaria de agua al canal de conducción existente.

## (2) Plan de Riego

El requerimiento de agua para riego se cuantificó procesando los datos climatológicos con el período de retorno de estiaje de 5 años dentro del área del Proyecto, por el método de Penman.

Una explicación detallada sobre el plan de riego se presenta a continuación:



1) Requerimiento de agua para cultivo

Cuadro 4-4 Requerimiento Mensual de Agua para Cultivo

Unidad: mm/mes

Mes	ETo	Kc	EtCrop
ENE	77.5	0.68	52.7
FEB	75.6	0.76	57.5
MAR	105.4	0.48	50.6
ABR	99.0	0.26	25.7
MAY	108.5	0.51	55.3
JUN	105.0	0.77	80.9
JUL	117.8	0.68	80.1
AGO	111.6	0.37	41.3
SEP	99.0	0.15	14.9
OCT	93.0	0.32	29.8
NOV	72.0	0.76	54.7
DIC	71.3	0.74	52.8

Nota:

ETo : Evapotranspiración Potencial

Kc : Coeficiente de Cultivo

Et Crop : Requerimiento de Agua por Cultivo

(Ver Estudio de Factibilidad, Anexo M-7, M-8, M-9)

2) Estimación de requerimiento de agua para riego

El requerimiento de agua para riego se estimó teniendo en cuenta el requerimiento de agua por cultivo, precipitación efectiva y eficiencia de riego. Las normas seguidas para el cálculo de la precipitación efectiva y la eficiencia de riego son descritas a continuación.

i. Precipitación efectiva

La precipitación efectiva fue determinada utilizando el Método de Evaporación y Precipitación del Departamento de Agricultura de los EE.UU.; para este propósito se procesaron los datos e informaciones disponibles y se hace referencia a la peculiaridad de precipitación del área, y otros datos adicionales.

Cuadro 4-5 Precipitación Efectiva

Unidad: mm/mes

Mes	Precipitación Total	Precipitación Efectiva
ENE	15.8	10.3
FEB	24.9	16.5
MAR	26.6	17.2
ABR	54.0	25.3
MAY	152.1	55.3
JUN	83.9	55.9
JUL	59.0	40.8
AGO	125.6	41.3
SEP	108.1	14.9
OCT	89.0	29.8
NOV	52.4	34.1
DIC	39.9	25.8
TOTAL	831.3	367.2

ii. Eficiencia de riego

La eficiencia de riego fue establecida en concordancia con la guía de la FAO, luego de haberse analizado las condiciones topográficas, estructura de canal, método de distribución de agua, método de riego, etc.

- Eficiencia aplicable al campo (Ea): 0.7
- Eficiencia en canal (Eb): 0.8
- Eficiencia de conducción (Ec): 0.9
- Eficiencia de riego (Ep): 0.5

iii. Requerimiento de agua para riego

Para obtener los valores del requerimiento de agua para riego, se utilizaron los datos relativos al requerimiento de agua por cultivo, precipitación efectiva, área cultivable y eficiencia de riego. El resultado de este cálculo se resume en el cuadro siguiente:

Cuadro 4-6 Requerimiento de Agua para Riego

Unidad: mm/mes

Mes	ETo	Pe	RNA	RGA
ENE	52.7	10.3	42.4	84.8
FEB	57.5	16.5	41.0	82.0
MAR	50.6	17.2	33.4	66.8
ABR	25.7	25.3	0.4	0.8
MAY	55.3	55.3	-	-
JUN	80.9	55.9	25.0	50.0
JUL	80.1	40.8	39.5	79.0
AGO	41.3	41.3	-	-
SEP	14.9	14.9	-	-
OCT	29.8	29.8	-	-
NOV	54.7	34.1	20.6	41.2
DIC	52.8	25.8	27.0	54.0

Nota:

ET Crop : Requerimiento de Agua por Cultivo  
 Pe : Precipitación Efectiva  
 RNA : Requerimiento Neto de Agua para Riego  
 RGA : Requerimiento Global de Agua para Riego

iv. Disponibilidad del caudal de captación y requerimiento de agua para riego

La relación entre la disponibilidad del caudal de captación y el requerimiento de agua para riego es resumida en el Cuadro 4-7.

Cuadro 4-7 Disponibilidad del Caudal de Captación y Requerimiento de Agua para Riego

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
<b>Disponib. de agua (m<sup>3</sup>/s)</b>												
Río Grande	0.30	0.34	0.34	0.46	0.86	0.57	0.48	0.76	0.69	0.60	0.46	0.37
Est. de Bombeo	(0.07)	(0.09)										
Palero	0.02	0.03	0.03	0.04	0.08	0.06	0.04	0.07	0.06	0.06	0.04	0.03
Pantufilas	0.05	0.05	0.05	0.08	0.15	0.10	0.18	0.14	0.13	0.11	0.08	0.05
Total	0.37	0.42	0.42	0.58	1.09	0.73	0.70	0.97	0.88	0.77	0.58	0.45
	(0.44)	(0.51)										
<b>Requerimiento de agua (m<sup>3</sup>/s)</b>	0.47	0.51	0.38	0.05	-	0.30	0.29	-	-	-	0.29	0.30
		(0.51)										
<b>Deficiencia de agua (m<sup>3</sup>/s)</b>	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: ( ) caudal de la estación de bombeo

3) Método de riego

Conforme a las condiciones topográficas, la tierra para el uso agrícola, sistema predominante de siembra y aspectos económicos, se propone emplear el método de riego por aspersión.

4) Determinación del volumen de agua para riego

El agua será distribuida permanentemente a cada bloque, y regaría por rotación dentro de su bloque; la frecuencia de riego para cada uno de los parcelas será cada 12 días.

Las dimensiones de las obras de ingeniería se han determinado de acuerdo con los siguientes requerimientos de agua.

- Requerimiento neto de agua para riego:  
 $80.9/30 \times 12 = 32.4 \text{ mm} = 3.75 \text{ l/s/ha}$
- Requerimiento de agua en el campo:  
 $32.4 \text{ mm}/0.7 = 46.2 \text{ mm} = 5.36 \text{ l/s/ha}$
- Requerimiento de agua en el canal secundario de riego :  
 $80.9/30/0.5 = 5.4 \text{ mm} = 0.625 \text{ l/s/ha}$

5) Plan de distribución de agua

i. Red de canales de riego

La división por bloques del área regable se muestra en la Fig. 4-1 y el esquema de la red de riego, tanto en la época de lluvia como en la época de sequía son ilustrados en las Figs. 4-2 y 4-3, respectivamente. Tomando en consideración la ubicación de los canales existentes y un mejor aprovechamiento de los recursos de agua, la red de los canales de riego para el presente proyecto es dispuesta de tal forma que se logre una distribución equilibrada del agua dentro del área de riego.

El área regable del proyecto según el sistema del canal de riego se puede clasificar en:

- Sub-área regable por el canal Nueva Constanza: 407 ha
- Sub-área regable por el canal Pantuflas: 157 ha
- Sub-área regable por el canal Constanza: 940 ha

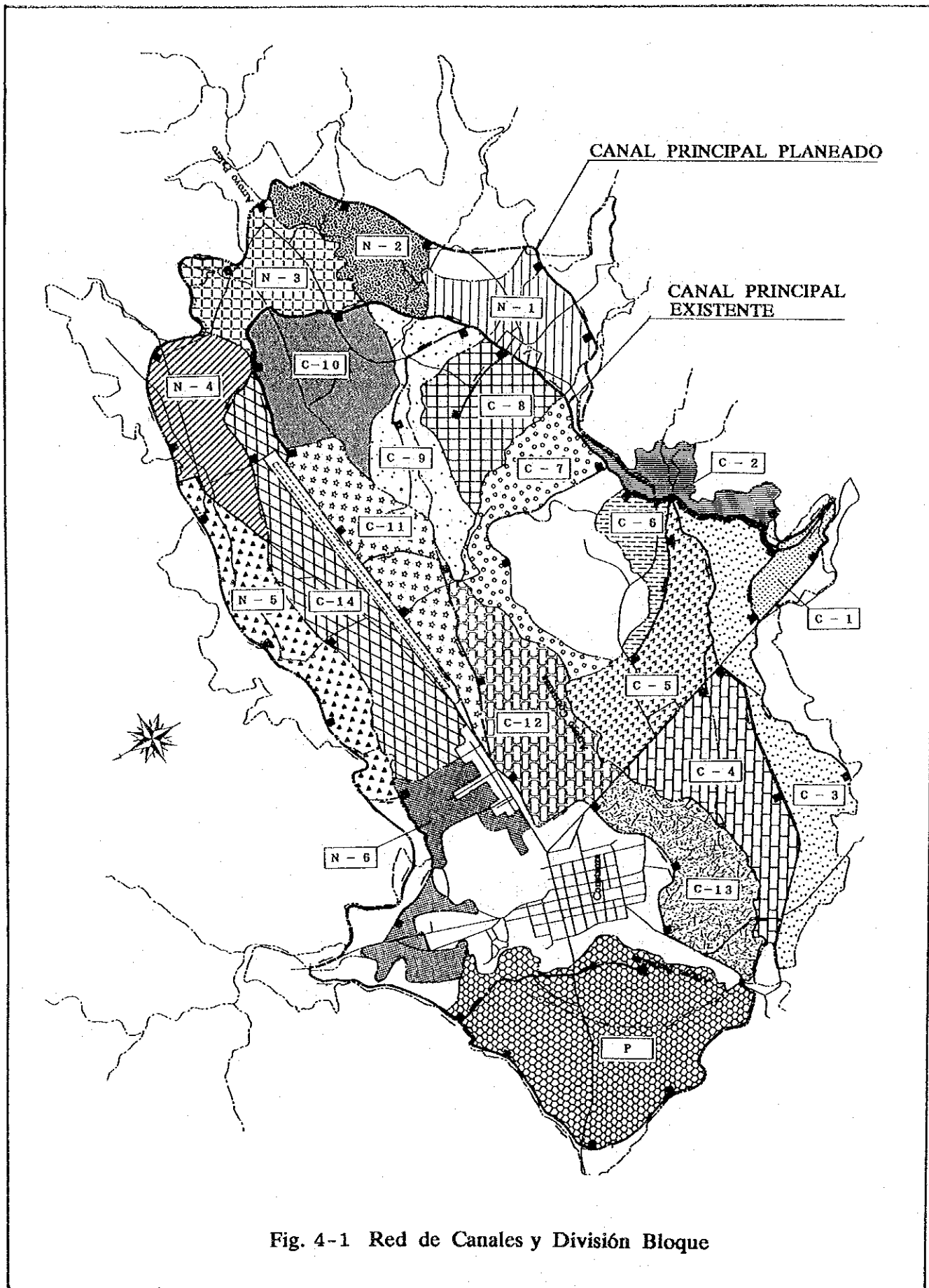


Fig. 4-1 Red de Canales y División Bloque

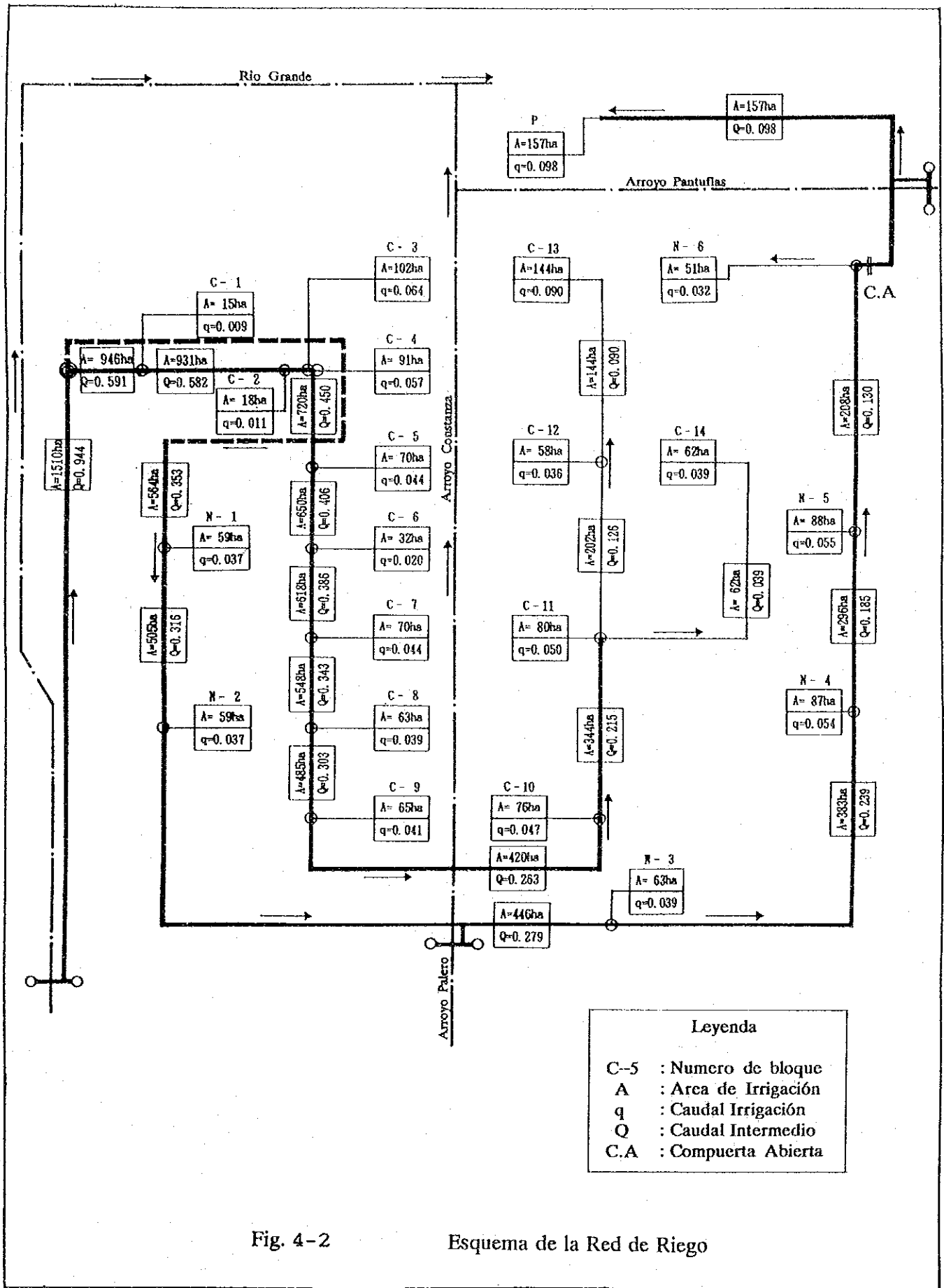
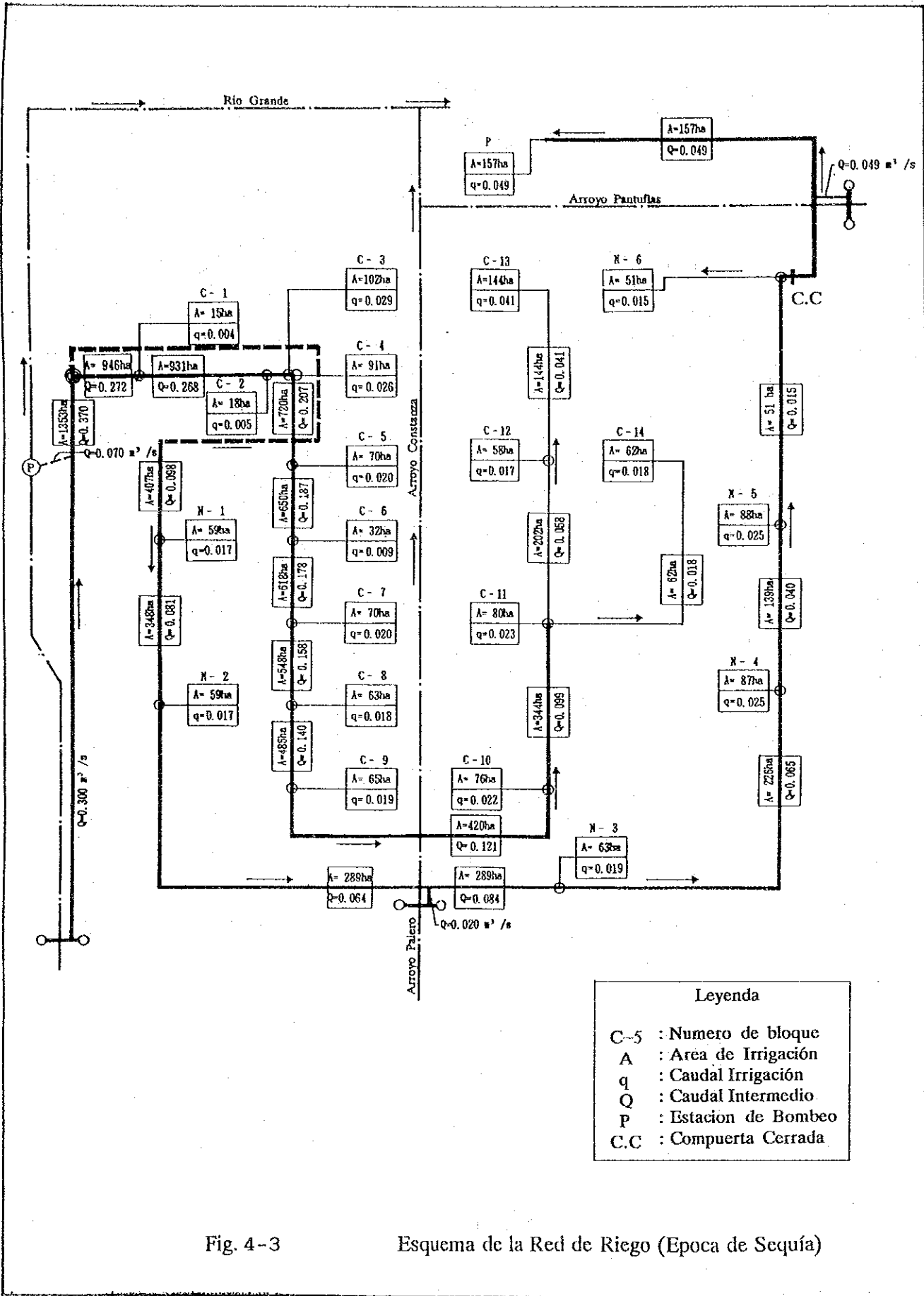


Fig. 4-2

Esquema de la Red de Riego



Leyenda	
C-5	: Numero de bloque
A	: Area de Irrigación
q	: Caudal Irrigación
Q	: Caudal Intermedio
P	: Estacion de Bombeo
C.C	: Compuerta Cerrada

Fig. 4-3 Esquema de la Red de Riego (Epoca de Sequía)

En este proyecto, en la época de abundantes recursos hídricos el agua para riego depende de los recursos hídricos captados de las obras de toma de agua. El agua captada por la obra de toma instalada en el río Grande se conduce hasta la derivadora a través del canal de conducción, y se divide en los canales Nueva Constanza y Constanza. En el período de sequía (enero a febrero) se alimentará el canal de conducción a través de la estación de bombeo a ser instalada en la confluencia de río Grande y el arroyo Pinar Bonito. El canal Nueva Constanza se introduce en la parte alta del valle por tuberías y se distribuye a los bloques N-1 y N-2, después se alimenta también de la obra de toma a ser rehabilitada en el arroyo Palero, para luego ser distribuida a los bloques N-3 a N-6. Luego de efectuar la distribución a los bloques mencionados, atraviesa el arroyo Pantuflas mediante el puente canal y se comunica con el canal Pantuflas que es alimentado por las aguas captadas en la obra de toma Pantuflas a ser rehabilitada, para así irrigar al bloque P. El canal Constanza se cruza con el arroyo Palero por el puente canal, después de ser derivados a los bloques C-1 a C-9, y se distribuyen a los bloques de C-10 a C-13.

Con este Proyecto, se beneficiará la sub-área del canal Nueva Constanza, con una superficie de 407 ha. En este proyecto, el agua regará a la totalidad del área beneficiaria en la temporada de abundantes recursos hídricos. Se estima que el caudal deficitario es de alrededor de 0.03 m<sup>3</sup>/s en el mes de enero con la probabilidad de 5 años, siendo el requerimiento de agua de 0.47 m<sup>3</sup>/s y la disponibilidad de recursos hídricos de 0.44 m<sup>3</sup>/s. En esta época se requerirá de algunas medidas para ahorrar el agua, tal como la irrigación con menos recursos hídricos.

El perfil de los canales se da a conocer a continuación.

a. Canal Nueva Constanza

- Después de efectuarse la derivación, para evitar que el canal atravesase por zonas montañosas de pendiente significativa, se conducirá el agua mediante el sistema de tubería con un diámetro de 450 mm hasta la población de la Colonia Húngara.
- El tramo en canal abierto será a todo lo largo de la parte oriental del Valle y cruzará el arroyo Pantuflas mediante un puente canal que luego se conectará con el Canal Pantuflas. El canal será encachado con una



pendiente promedio de 1/1000.

- En el tramo de canal abierto se instalarán seis (6) puentes de canal y doce (12) obras de derivación.
- Constará de obras de cruce de caminos.
- Rehabilitar la obra de toma colocada sobre el arroyo Palero con el fin de utilizarla como una obra complementaria para la captación de agua.

b. Canal Constanza

- Limpiar el canal existente, rehabilitar el tramo deteriorado, y sustituir el tramo de tierra por encache.
- Instalar doce (12) obras de derivación en el canal abierto.

c. Canal Pantuflas

- Limpiar y rehabilitar el canal existente.
- Instalar dos (2) obras de derivación en el canal abierto.
- Rehabilitar la obra de toma del arroyo Palero y utilizarla como obra complementaria para captación de agua.

d. Canales secundarios

Con la finalidad de aprovechar al máximo el caudal de agua disponible se propone en este proyecto construir reservorios a lo largo de los canales. La ubicación de estos reservorios se determinó teniendo en cuenta su idoneidad para distribuir agua de riego a las parcelas (condiciones topográficas favorables para la utilización del sistema de aspersión por gravedad).

La ubicación del sistema de riego se muestra en la Fig. 4-4. La capacidad de almacenamiento de dichos reservorios fue calculada estableciendo como meta el volumen almacenable durante las 16 horas, fuera del horario de trabajo (8 horas) en la temporada de sequía.

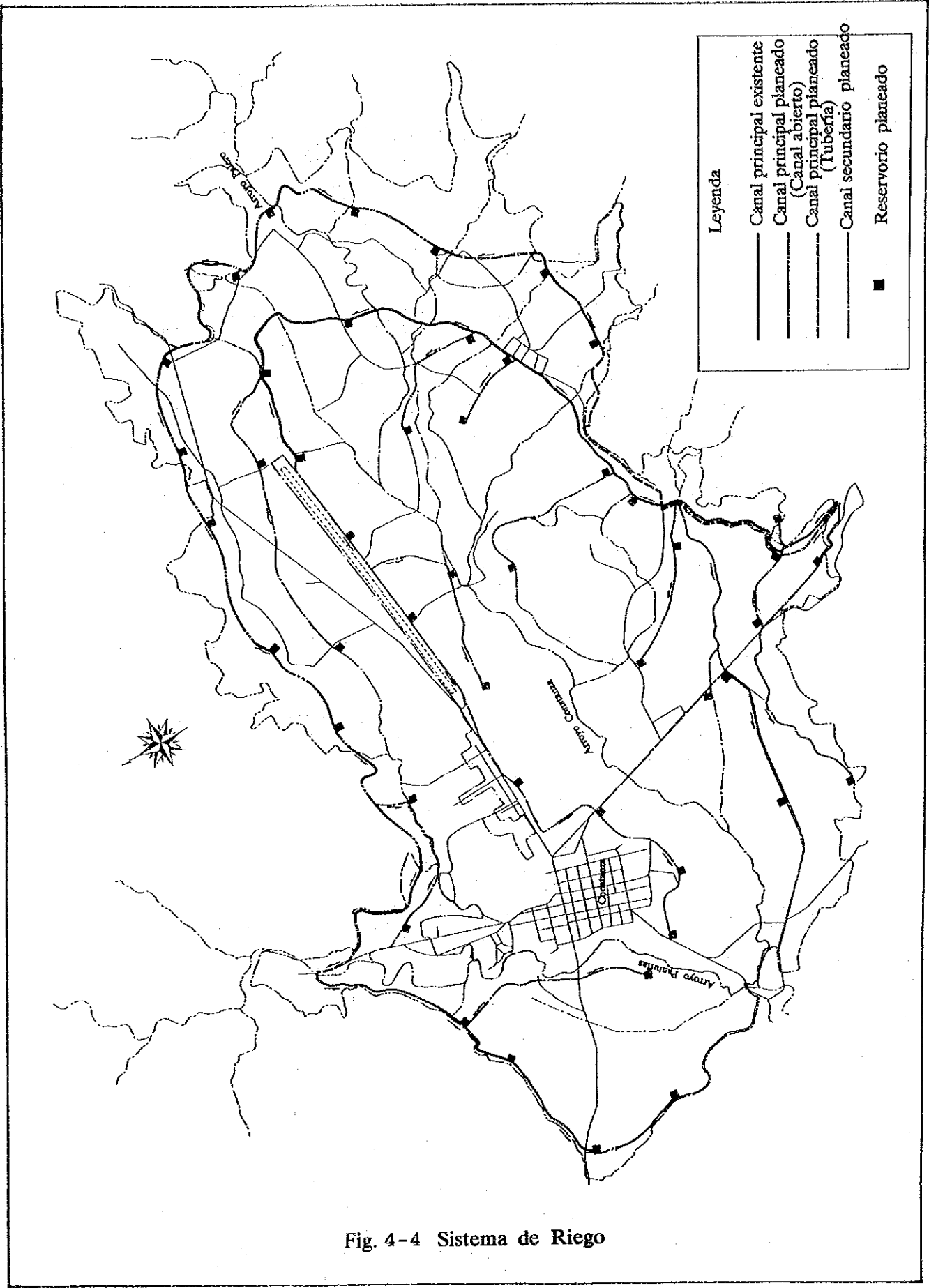


Fig. 4-4 Sistema de Riego



#### 4.4 Plan de Facilidades

Las facilidades a ser planeadas en este proyecto son las siguientes;

-	Obra de toma en el río Grande	:	A Construir
-	Desarenador en el río Grande	:	A Construir
-	Canal de conexión	:	A Construir
-	Estación de bombeo	:	A Construir
-	Canal de conducción	:	Rehabilitación
-	Obra de derivación	:	A Construir
-	Canal Nueva Constanza	:	A Construir
-	Canal Constanza	:	Rehabilitación
-	Canal Pantuflas	:	Rehabilitación
-	Canales laterales	:	A Construir
-	Reservorio	:	A Construir
-	Obras de Arte	:	A Construir

A continuación se detallan las características de cada una de las facilidades.

##### (1) Obra de Toma

###### 1) Condiciones de Diseño

Tipo	:	Esta obra capta el agua mediante un canal de rejilla.
Caudal de Diseño	:	$Q = 0.944 \text{ m}^3/\text{s}$

###### 2) Dimensiones del Canal de Rejilla

###### i. Ancho

El ancho del canal de rejilla es de 6 m, tomando en cuenta el caudal de diseño y las condiciones topográficas de la sección del río.

###### ii. Longitud

La longitud del canal de rejilla se determinó en función de la siguiente fórmula:

$$L_o = \frac{Q_o}{\mu^2 B \sqrt{2gE_o}}$$

Siendo:

$L_o$	:	Longitud del canal de rejilla necesaria para captar el caudal de diseño
-------	---	---

$Q_o$  : Caudal de diseño  $Q_o = 0.944 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $\mu$  : Coeficiente de flujo, tomando en cuenta de que la pendiente de rejilla es de 1/5, el coeficiente  $\mu = (0.44 \sim 0.52)$ .  
 $\Psi$  : Abertura entre barras ( $\Psi = 7 \%$ ).  
 $B$  : Ancho del canal de rejilla  
 $(B = 6.0 \text{ m})$   
 $E_o$  : Gradiente de energía  
 El gradiente de energía de flujo se estima por la siguiente fórmula:  
 $E_o = h_c + (V^2/2g)$   
 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$   
 $h_c = (Q^2/gB^2)^{1/3}$   
 $= 0.136 \text{ m}$   
 $V = 0.944/6 \times 0.136 = 1.157 \text{ m/s}$   
 $E_o = 0.136 + (1.157^2/2 \times 9.8) = 0.204\text{m}$

En donde  $L_o = \{0.944/((0.441 \sim 0.519) \times 0.07 \times 6.0 \times (2 \times 9.8 \times 0.204)^{0.5})\}$   
 $= 2.549 \text{ m} \sim 2.166 \text{ m} \quad (3.0 \text{ m})$

### 3) Fundación

En esta obra se tomarán medidas contra infiltraciones mediante fundación directa en el estrato de roca a 2 m de profundidad.

## (2) Desarenador

### 1) Condiciones de Diseño

#### i. Diámetro de eliminación de partículas

El diámetro mínimo de las partículas a ser eliminadas es de 0.3 mm, para evitar pérdidas por fricción.

#### ii. Caudal de diseño : $Q = 0.944 \text{ m}^3/\text{s}$

#### iii. Pendiente del desarenador

La pendiente del desarenador es de 1/100, con el fin de eliminar las partículas o cuerpos extraños acumulados en el desarenador

## 2) Ancho del desarenador

El ancho del desarenador se determinó por la siguiente fórmula:

$$B = \left\{ h^2 + \frac{\alpha Q^2}{\kappa h^2} \right\}^{1/2} - h$$

Siendo:

B	:	Ancho del desarenador
h	:	Nivel de agua $h = 1.40$ m
Q	:	Caudal de diseño $Q = 0.944$ m <sup>3</sup> /s
$\alpha$	:	Cocficiente (considerando la velocidad del agua en el desarenador $\alpha = 1.0 \sim 1.2$ )
$\kappa$	:	$\kappa = \tau_c / (\rho i)$
$\tau_c$	:	Fuerza de remoción de las partículas mínimas de sedimentación
$\rho$	:	Densidad del agua t.sec <sup>2</sup> /m <sup>4</sup>
i	:	Pendiente de desarenador $i \leq 1/100$

$$B = \left\{ 1.4^2 + \frac{(1.0 \sim 1.2) \times 0.944^2}{0.0252 \times 1.4^2} \right\}^{1/2} - 1.4$$
$$= 3.072 \sim 3.459 + 3.50 \text{ m}$$

## 3) Longitud de Desarenador

La longitud de desarenador se determinó en función de la siguiente fórmula:

$$L = K \cdot h / (V \cdot g) \cdot U = K \cdot Q / (B \cdot Vg)$$

Siendo:

L	:	Longitud total del desarenador
K	:	Cocficiente de seguridad $K = 1.5 \sim 2.0$ m
h	:	Nivel de agua $h = 1.4$ m
B	:	Ancho de desarenador
U	:	Velocidad media
Vg	:	Velocidad de sedimentación crítica de la partícula mínima
Q	:	Caudal de diseño

### (3) Canal de Conducción

#### 1) Sección Conducto Cerrado

- i. Condición de diseño
- Caudal de diseño :  $Q = 0.944 \text{ m}^3/\text{s}$   
Pendiente :  $I = 1/1,000$  (Obra de toma -  
Desarenador)  
 $I = 1/200$  (Desarenador - Canal  
existente)

ii. Sección

La sección del conducto cerrado determinado es de  
"B = 1.25 x 0.75".

#### 2) Sección Canal Abierto

i. Condición de diseño

- Caudal de diseño :  $Q = 0.944 \text{ m}^3/\text{s}$   
Pendiente : La pendiente del canal es de  
 $I = 1/700$ , en base a la pendiente  
actual del canal  
Pendiente del talud : La pendiente del talud es de 1:0.5  
para minimizar el área de  
construcción

### (4) Estación de Bombeo

#### 1) Condiciones de Diseño

i. General

Lugar propuesto: El lugar propuesto para la Estación de bombeo es en las cercanías de la confluencia del río Grande y el arroyo Pinar Bonito, donde se encuentra la estación existente.

Caudal de diseño: El caudal diseñado es de  $Q = 0.1 \text{ m}^3/\text{s}$ , el cual es la diferencia entre el requerimiento de agua ( $Q = 0.47 \text{ m}^3/\text{s}$ ) y los recursos hídricos aprovechables por las obras de toma ( $Q = 0.37 \text{ m}^3/\text{s}$ )

ii. Instalación de bomba

Número de bombas	:	2 unidades
Diferencia del nivel de agua	:	La diferencia del nivel de agua es de $h = 49.0$ m, donde el nivel de agua de succión es de 1,235 m y el de descarga es de 1,284 m.
Nivel de agua total	:	Incluyendo las pérdidas de carga, el nivel de agua total es de $H = 60$ m.
Energía	:	Diesel.

iii. Instalación de toma

Tipo de toma	:	El agua se capta mediante pozos perforados en el lecho del río, para así evitar la entrada de materiales sólidos durante la succión de la bomba.
--------------	---	--

2) Diseño de las Instalaciones de Bomba

i. Tipo y diámetro

El tipo y el diámetro de bomba es:

Tipo de bomba	:	Bomba de succión unilateral
Diámetro de bomba	:	$D = 150$ mm

ii. Capacidad del motor diesel

La capacidad de motor diesel se determinó a través de la siguiente fórmula:

$$P = \frac{K \cdot \gamma \cdot Q \cdot H}{\eta_p \cdot \eta_g \cdot \eta_c} \cdot (1 + R)$$

Siendo:

P:	Fuerza motriz (Ps)
K:	$K = 0.222$
$\gamma$ :	Peso específico $\gamma = 1.0$
Q:	Caudal de Bombeo $Q = 3.0$ m <sup>3</sup> /min
H:	Carga total de bombeo $H = 60.0$ m
$\eta_p$ :	Eficiencia de la bomba $\eta_p = 63$ %
$\eta_g$ :	Eficiencia de desaceleración de revolución $\eta_g = 94$ %
$\eta_c$ :	Eficiencia de transmisión $\eta_c = 96$ %
R:	Coficiente de seguridad $R = 15$ %



$$P = \frac{0.222 \times 1.0 \times 3.0 \times 60.0}{0.63 \times 0.94 \times 0.96} \times (1 + 0.15)$$

$$= 80.8 \text{ Ps}$$

En base a este cálculo, la capacidad de motor diesel es de 72 ~ 95. Ps.

### 3) Diseño de la Instalación de Toma

#### i. Cálculo del volumen de toma de agua de pozo

El volumen posible de toma de agua de pozo se determinó de la siguiente manera:

$$Q = \frac{\pi k(H^2 - h^2)}{2.3 \text{ Log}(R/r_0)}$$

Siendo:

Q : Caudal de bombeo (m<sup>3</sup>/s)

r<sub>0</sub>: Radio de pozo (m)

h : Profundidad de pozo h = 1.50 m

H : Profundidad de estrato acuifero H = 3.50 m

k : Coeficiente de permeabilidad. Considerando las condiciones de lecho de río, se utilizó el coeficiente de permeabilidad de 6 x 10<sup>-3</sup>.

R : Radio de la zona de influencia R = 40.0 m

$$Q = \frac{\pi \times 6 \times 10^{-3} \times (3.5^2 - 1.5^2)}{2.3 \text{ Log}(40.0/1.0)}$$

$$= 0.0512 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### ii. Número de pozos

El número necesario de pozos para alimentar a la estación de bombeo es de 2 unidades, teniendo en cuenta que la capacidad de toma de agua es de 0.0512m<sup>3</sup>/s y el caudal de diseño de bombeo es de 0.1 m<sup>3</sup>/s.

## (5) Obra de Derivación

### 1) Condición de Diseño

Caudal de diseño : Q = 0.944 m<sup>3</sup>/s

Ancho de la obra : El ancho de la estructura se determinó en 3 m, teniendo en cuenta la topografía y obras existentes.

Tipo de derivación : El tipo de derivación es de tipo vertedero que posibilita una derivación en forma proporcional. En esta obra se efectuará la derivación para alimentar los canales Constanza y Nueva Constanza.

2) Ancho del Vertedero

En base a los caudales requeridos para cada canal, se determinó el ancho del vertedero de cada canal con la siguiente fórmula:

$$W = B/Q_o \cdot q$$

Siendo:

W : Ancho del vertedero según el caudal a derivar para cada canal

B : Ancho total del vertedero B = 3.0 m

Q<sub>o</sub> : Caudal de toma Q<sub>o</sub> = 0.944 m<sup>3</sup>/s

q : Caudal derivado

Los anchos requeridos de vertedero para cada canal son los siguientes:

Canal Constanza

$$W = (3.0/0.944) \times 0.591 = 1.878 \text{ (Aprox. 1.88 m)}$$

Canal Nueva Constanza

$$W = (3.0/0.944) \times 0.353 = 1.122 \text{ (Aprox. 1.12 m)}$$

3) Conexión con el canal de conducción

El canal de conducción y la obra de derivación, se conectarán a través de un conducto cerrado de sección 1.25 x 0.75 m y pendiente de 1/1,000.

(6) Canal Principal

1) Diseño de Tubería (I)

i. Determinación del diámetro

a. Condiciones básicas

Caudal de diseño : Q = 0.353 m<sup>3</sup>/s

Nivel de agua (entrada de tubería) : EL 1,283 m

Nivel de agua (salida de tubería) : EL 1,244 m

Diferencia de nivel de agua : H = 39.0 m  
 Longitud de tubería : l = 3,750 m

b. Cálculo de pérdidas de energía

Suponiendo un diámetro de tubería de 450 mm, la pérdida de energía es de :

Pérdida por fricción

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Siendo:

- $h_f$ : Pérdida por fricción
- f: Coeficiente de fricción
- L: Longitud de tubería L = 3,750 m
- D: Diámetro de tubería D=0.45m
- V: Velocidad media (m/s)
- g: Gravedad g = 9.8 m/s
- I: Gradiente de energía

$$I = 10.67 \cdot C^{-1.85} \cdot D^{-4.87} \cdot Q^{1.85}$$

$$10.67 \times 130^{-1.85} \times 0.45^{-4.87} \times 0.353^{1.85} = 0.0932$$

$$V = 0.355 \cdot C \cdot D^{0.63} \cdot I^{0.54}$$

$$0.355 \times 130 \times 0.45^{0.63} \times 0.0932^{0.54} = 2.235 \text{ m/s}$$

$$f = 133.7 / \{C^{1.85} \cdot D^{0.17} \cdot V^{0.15}\}$$

$$133.7 / \{130^{1.85} \times 0.45^{0.17} \times 2.235^{0.15}\} = 0.0167$$

$$h_f = 0.0167 \times \frac{3.750}{0.45} \times \frac{2.235^2}{2 \times 9.8} = 35.39 \text{ m}$$

Pérdida por entrada

$$h_e = f_e \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Siendo:

- $f_e$ : Coeficiente de carga por entrada  $f_e = 0.5$
- V: Velocidad V = 2.235 m/s

$$h_e = 0.5 \times \frac{2.235^2}{2 \times 9.8} = 0.127 \text{ m}$$

Pérdida, salida

$$h_o = f_o \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Siendo:

- $f_o$ : Coeficiente de carga por salida  $f_o = 0.5$
- V: Velocidad V = 2.235 m/s

$$h_o = 0.5 \times \frac{2.235^2}{2 \times 9.8} = 0.127 \text{ m}$$

Pérdida por cambio de dirección en la circulación

$$h_{bc} = f_{bc} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Siendo:

$f_{bc}$ : Coeficiente de carga por salida  $f_c = 0.5$

$V$ : Velocidad  $V = 2.235 \text{ m/s}$

Grado de Curva.	Coeficiente de pérdida	Lugares	Pérdida de carga
10°	0.03	32	0.245
20°	0.06	20	0.306
30°	0.12	17	0.520
40°	0.19	8	0.387
50°	0.30	3	0.229
60°	0.45	2	0.229
70°	0.64	1	0.163
80°	0.88	1	0.224
90°	1.13	2	0.576
TOTAL			2.879 m

Pérdida de carga total

$$\Delta h = h_f + h_c + h_o + h_{bc}$$

$$= 35.388 + 0.127 + 0.127 + 2.879 = 38.521 \text{ m}$$

c. Determinación de diámetro

El diámetro de tubería es de 450 mm.

ii. Determinación de profundidad de soterramiento

La profundidad de soterramiento de tubería es normalmente 1.0 m,

iii. Determinación del tipo de tubería

a. Cálculo de presión hidráulica de diseño

Presión hidrostática: La presión hidrostática es de 78 m, diferencia de alturas máxima (EL 1,283 m) y mínima (EL 1,205 m).

Presión de golpe de ariete : La presión de golpe de ariete se asumió

en 3.5 kgf/cm<sup>2</sup>.

Presión de diseño: En base a estos resultados, la presión de diseño es:  $7.8 + 3.5 = 11.3 \text{ kgf/cm}^2$

b. Determinación del tipo de tubería

Teniendo en cuenta que el diámetro requerido de tubería es de 450 mm y la presión requerida es de 11.3 kgf/cm<sup>2</sup>, los tipos de tuberías que satisfacen dichos requerimientos son tubo de hierro dúctil fundido, tubo de acero y tubo de mortero-plástico reforzado con fibra de vidrio.

Para este proyecto, se utiliza el tubo de hierro dúctil fundido (DCI-DB) debido a su fácil manejo en la construcción, durabilidad y calidad.

2) Tubería (II)

i. Determinación de tubería

a. Condición de diseño

Las condiciones de diseño para determinar el diámetro de tubería son las siguientes:

Caudal de diseño	:	Q = 0.316 m <sup>3</sup> /s
Nivel de Agua (entrada de tubería)	:	EL 1,238 m
Nivel de Agua (salida de tubería)	:	EL 1,235 m
Diferencia de niveles de agua	:	H = 3.0 m
Longitud de tubería	:	l = 1,100 m

b. Cálculo de pérdidas de energía

Suponiendo un diámetro de tubería de 600 mm, la pérdida de energía es de :

Pérdida por fricción

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

$$I = 10.67 \cdot C^{-1.85} \cdot D^{-4.87} \cdot Q^{1.85}$$
$$10.67 \times 130^{-1.85} \times 0.60^{-4.87} \times 0.316^{1.85} = 0.00187$$

$$V = 0.355 \cdot C \cdot D^{0.63} \cdot I^{0.54}$$
$$0.355 \times 130 \times 0.60^{0.63} \times 0.00187^{0.54} = 1.125 \text{ m/s}$$

$$f = 133.7 / \{ C^{1.85} \cdot D^{0.17} \cdot V^{0.15} \}$$

$$133.7 / \{ 130^{1.85} \times 0.60^{0.17} \times 1.125^{0.15} \} = 0.0176$$

$$h_f = 0.0176 \times \frac{1.100}{0.60} \times \frac{1.125^2}{2 \times 9.8} = 2.08 \text{ m}$$

Pérdida por entrada

$$h_e = f_e \cdot \frac{V^2}{2g}$$

$$h_e = 0.5 \times \frac{1.125^2}{2 \times 9.8} = 32 \text{ m}$$

Pérdida por salida

$$h_o = f_o \cdot \frac{V^2}{2g}$$

$$h_o = 0.5 \times \frac{1.125^2}{2 \times 9.8} = 0.032 \text{ m}$$

Pérdida por cambio de dirección en la circulación

Esta se estimó en 30 % de la pérdida de fricción de 0.65 m.

Pérdida de carga total

$$\Delta h = h_f + h_e + h_o + h_{bc}$$

$$= 2.083 + 0.032 + 0.032 + 0.65 = 2.797 \text{ m}$$

ii. Determinación de tipo de tubería

Teniendo en cuenta que el diámetro requerido de tubería es de 600 mm, el tipo de tubería es tubo de hierro dúctil fundido(DCI-DB).

3) Diseño de canal abierto

i. Condición de diseño

Caudal de diseño: De acuerdo al caudal conducido, se determinaron los siguientes tipos de secciones:

Tipo I	: 0.3 ~ 0.4 m <sup>3</sup> /s
Tipo II	: 0.2 ~ 0.3 m <sup>3</sup> /s
Tipo III	: 0.1 ~ 0.2 m <sup>3</sup> /s

Altura de diseño del canal : Básicamente, se utilizará una altura de 0.5 m.

Pendiente del canal: 1/1,000.

Pendiente del talud: 1:0.5 para el área de construcción.

ii. Determinación de la sección de canal

a. Análisis hidráulico

La sección de canal ha sido calculada por la fórmula de Manning.

$$Q = A \cdot V$$

Siendo:

Q: Caudal de descarga (m<sup>3</sup>/s)

A: Área (m<sup>2</sup>)

V: Velocidad (m/s)

$$V = (1/n) \cdot I^{1/2} \cdot R^{2/3}$$

n: Coeficiente de rugosidad

I: Pendiente de canal

R: Radio hidráulico (R = A/P)

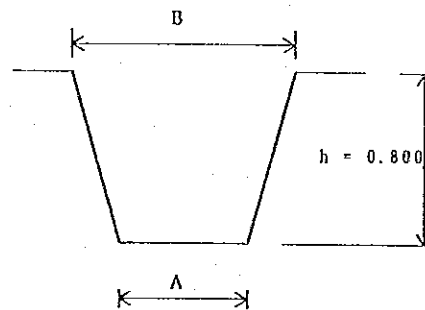
El gasto conducido de acuerdo a cada tipo de canal es el siguiente:

Tipo de Canal	Ancho (m)	A (m <sup>2</sup> )	P (m)	R (m)	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
I	1.00	0.625	2.118	0.295	0.561	0.351
II	0.75	0.500	1.928	0.258	0.513	0.257
III	0.50	0.375	1.618	0.232	0.478	0.179

b. Determinación de la sección

La sección del canal por cada tipo es el siguiente:

Tipo de Canal	A (m)	B (m)
I	1.00	1.80
II	0.75	1.55
III	0.50	1.30



#### 4) Diseño de Obras de Arte en el Canal

##### i. Estructura de cruce de río

Como estructura de cruce podrían utilizarse:

- Puente canal para canal abierto
- Sifón o Puente de tubería

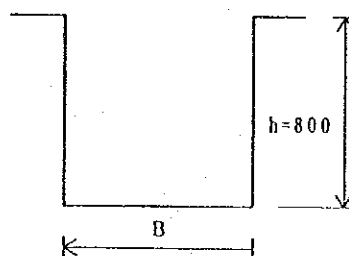
En este proyecto se utilizará el tipo de puente canal por las siguientes razones:

- Fácil mantenimiento y ausencia de problemas de taponamiento de canal por obstrucción de materiales
- Las condiciones topográficas no son favorables para introducir el sistema de tuberías, ya que es necesaria la construcción de caídas.

##### ii. Determinación de sección de puente canal

Las secciones de puente canal son las siguientes:

Tipo	B
I	1.50
II	1.25
III	1.00



#### (7) Reservorio

##### 1) Condición de Diseño

- Caudal de diseño : El caudal de diseño para el reservorio es de  $0.47 \text{ m}^3/\text{s}$ , el cual es el caudal de diseño en la época de sequía.
- Período de almacenamiento : El período de almacenamiento es de 16 horas, en las cuales no se ejecuta el riego.
- Profundidad del reservorio : La profundidad máxima del reservorio es de 2 m, para realizar la distribución de agua por gravedad.
- Area de riego : El área a ser irrigada por cada reservorio sería de 30 ha, 40 ha y 50 ha, dependiendo del tamaño de cada bloque.



2) Cálculo del volumen de almacenamiento

Los volúmenes de almacenamiento de los reservorios son los siguientes:

El volumen de almacenamiento se determina por la fórmula siguiente;

$$V_o = Q/\Sigma a \times t$$

Siendo

$V_o$  : Volumen requerido específico de almacenamiento (m<sup>3</sup>/s)

$Q$  : Requerimiento de agua en la época seca

$$Q = 0.47 \text{ m}^3/\text{s}$$

$\Sigma a$  : Area irrigada  $\Sigma a = 1,510 \text{ ha}$

$t$  : Tiempo de almacenamiento

$$t = 16 \times 60 \times 60 = 57,600 \text{ seg.}$$

$$V_o = 0.47 / 1,510 \times 57,600 = 17.9 \text{ m}^3/\text{ha.}$$

Tipo	Area	Volúmen
Tipo A	30 ha	538 m <sup>3</sup>
Tipo B	40 ha	717 m <sup>3</sup>
Tipo C	50 ha	897 m <sup>3</sup>

3) Dimensiones del Reservorio

Las dimensiones de cada reservorio son las siguientes:

Tipo	Area Irrigada (ha)	Volúmen Requerido (m <sup>3</sup> )	Ancho Inferior (m)	Ancho Superior (m)	Profundidad (m)	Volúmen (m <sup>3</sup> )
A	30	538	15 x 20	17 x 22	1.64	541
B	40	717	20 x 20	22 x 22	1.66	721
C	50	897	20 x 25	22 x 27	1.67	900

4) Número de reservorios

El número de reservorios por cada bloque es el siguiente:

Bloque	Area Irrigada (ha)	Número de Resevorio			Total
		A	B	C	
C-1	15	1	-	-	1
C-2	18	1	-	-	1
C-3	102	2	1	-	3
C-4	91	3	-	-	3
C-5	70	1	1	-	2
C-6	32	1	-	-	1
C-7	70	1	1	-	2
C-8	63	1	1	-	2
C-9	65	1	1	-	2
C-10	76	-	2	-	2
C-11	80	3	-	-	3
C-12	58	2	-	-	2
C-13	144	-	4	-	4
C-14	62	1	1	-	2
N-1	59	2	-	-	2
N-2	59	2	-	-	2
N-3	63	1	1	-	2
N-4	87	-	1	1	2
N-5	88	3	-	-	3
N-6	51	2	-	-	2
P	157	4	1	-	5
<b>TOTAL</b>	<b>1,540</b>	<b>29</b>	<b>16</b>		<b>48</b>

## 4.5 Plan de Implementación del Proyecto

### (1) Metodología de Ejecución

#### 1) Organización

##### i. Entidad Ejecutora

La entidad ejecutora del proyecto será el INDRHI. En la etapa de ejecución, el Departamento de Administración de Proyectos será responsable del Proyecto del Valle de Constanza, adjudicando el contrato de obras de ingeniería al contratista. Una vez que se haya firmado el Canje de Notas, el INDRHI organizará el personal del proyecto y cuidará de los procedimientos y trámites requeridos para la ejecución del proyecto.

Para la implementación de las obras de ingeniería, el Gobierno de la República Dominicana se encargará de la pronta realización de las siguientes tareas.

- a. Asegurar los terrenos donde serán instaladas las obras de ingeniería.
- b. Adquirir los permisos necesarios de las entidades públicas referente a la implementación de los trabajos de construcción.

Además de lo arriba expuesto, el INDRHI, en colaboración con otros organismos gubernamentales tomará las medidas necesarias para firmar el Canje de Notas con el Gobierno del Japón, preparará el acuerdo bancario, exoneración de pagos por derechos de aduana, impuestos sobre la renta y otros impuestos establecidos a los técnicos extranjeros enviados a la República Dominicana para la prestación de los servicios de consultoría y cumplimiento de los trabajos de construcción.

##### ii. Servicios de Consultoría

Inmediatamente después de la firma del Canje de Notas sobre la Cooperación Financiera No Reembolsable del proyecto entre los gobiernos de la República Dominicana y el Japón, el contrato para los servicios de consultoría será celebrado entre el INDRHI y el Consultor. El alcance de servicios a ser prestados por el Consultor abarcará, entre otros:

- a. Elaboración del diseño final y redacción del pliego de licitación para la obras de ingeniería a ser ejecutadas

bajo la Cooperación Financiera No Recembolsable del Gobierno del Japón.

- b. Convocación a licitación, y evaluación de las ofertas para la construcción de las obras de ingeniería, en vez de la entidad ejecutora del proyecto.
- c. Intervenir en la negociación entre la entidad ejecutora y el adjudicatario.
- d. Supervisar el suministro y transporte de los equipos y materiales y la construcción de las obras de ingeniería.
- e. Transferencia de tecnología y conocimientos al personal técnico dominicano en materia del diseño de las obras civiles, etc.
- f. Preparación del manual de operación y mantenimiento.

iii. Contratista

El contratista llevará a cabo la construcción de las obras de ingeniería y la transferencia de tecnología concerniente a ésta.

2) Demarcación de las Responsabilidades del Proyecto

Las responsabilidades de la ejecución del proyecto se dividirán entre las partes japonesa y dominicana de la manera siguiente:

i. Responsabilidades de la Parte Japonesa

- a. Construir las obras de ingeniería y transferir la tecnología relacionada.
- b. Prestar servicios de consultoría referentes al diseño final y supervisión de la construcción de las obras.

ii. Responsabilidades de la Parte Dominicana

- a. Encargarse de la ejecución completa del proyecto.
- b. Organizar al personal del proyecto y sufragar el gasto necesario para su ejecución.

- c. Construir las obras civiles que no se incluyen dentro de la Cooperación Financiera no Recembolsable del Gobierno del Japón, suministrar los materiales y maquinaria y sufragar los gastos de estas construcciones.
- d. Expropiar y limpiar los terrenos necesarios para el proyecto.
- e. Asegurar la pronta descarga y despacho aduanero de los equipos y materiales de importación, así como también eximirlos del pago de derechos aduaneros.
- f. Exonerar de derechos aduaneros, impuestos internos y otras cargas fiscales que se impongan a los nacionales japoneses que permanezcan en la República Dominicana para cumplir la construcción de las obras de ingeniería y los servicios de consultoría.
- g. Asegurar a los técnicos japoneses, cuyos servicios sean requeridos para de la construcción y prestación de los servicios de consultoría, las facilidades que sean necesarias para su ingreso y estadía en la República Dominicana.
- h. Sufragar todos los gastos necesarios para la ejecución del proyecto, excepto aquellos gastos que cubre la donación del Gobierno del Japón.
- i. Implementar una adecuada y eficiente operación y mantenimiento de las obras construídas.

**(2) Situación actual y medidas a tomar para la ejecución del Proyecto**

**1) Situación Actual**

No existen en el área del proyecto el Valle de Constanza, contratistas competentes que puedan construir las obras de la escala del presente proyecto. Tampoco se encuentran fabricantes de tuberías de cemento ni agentes de alquiler de equipos pesados para obras de construcción. Bajo estas circunstancias, se juzga que las compañías constructoras locales que pueden colaborar con el contratista japonés como subcontratista pertenecen a otra región de la República Dominicana.

En lo que se refiere a los materiales para construcción, tales como gravas para mezcla con cemento y hormigón, éstos son disponibles en y alrededor del Valle de Constanza, mientras productos tales como

tubería de cemento, acero de refuerzo y panel de modelo no existen en la ciudad de Constanza.

2) **Medidas a tomar en la construcción de obras civiles**

El contratista deberá tomar las siguientes medidas para la implementación de las obras de construcción.

- i. Con la finalidad de evitar el atraso del cronograma global de ejecución del proyecto, se deberá mantener una comunicación estrecha con la entidad ejecutora del Gobierno Dominicano en lo referente a las obras civiles que se ejecutarán con fondos del Gobierno Dominicano.
- ii. Preparar el cronograma de construcción en concordancia con las condiciones climatológicas del área para que no hayan atrasos por causa de lluvias.
- iii. Poner especial atención a la adquisición y transporte de cemento y realización de los trabajos de hormigón debido a que se encuentran caminos montañosos en la ruta al Area del Proyecto.
- iv. Encargarse del adiestramiento y transferencia de tecnología al personal dominicano sobre operación y mantenimiento de las maquinarias instaladas para lograr su funcionamiento adecuado.
- v. Avisar de antemano a los agricultores del área sobre posibles deficiencias en la captación de agua para riego en el curso de la construcción de la obra

**(3) Supervisión de la Ejecución del Proyecto**

Los siguientes trabajos serán realizados por el Consultor:

1) **Diseño Final**

De acuerdo con el resultado del diseño básico, el Consultor prestará sus servicios de consultoría con respecto al diseño final y redacción del documento de licitación una vez que haya realizado los trabajos de campo. En la presente etapa del diseño final, el Consultor confirmará el proceso de organización de la entidad ejecutora del proyecto y el financiamiento de fondos destinados para la realización de las obras no

incluidas en la donación del Gobierno del Japón. Al mismo tiempo, el Consultor averiguará el estado de preparación de las medidas a ser tomadas por la parte dominicana. Estos aspectos se reflejarán en las condiciones de la licitación.

## 2) Licitación y Adjudicación del Contrato

En el proceso de licitación, el Consultor se encargará de:

- Convocar licitantes
- Evaluar los documentos de calificación
- Redactar el documento de licitación
- La recepción, apertura y evaluación de ofertas

En adición, el Consultor estará presente en la negociación de contrato entre la entidad ejecutora del proyecto y el adjudicatario para otorgar servicios de asesoría. El INDRHI fiscalizará estos procesos.

## 3) Supervisión de la Construcción

En esta fase, los servicios del Consultor cubrirán:

- i. Trabajos en el Japón
  - Aprobar los planos y otros documentos relacionados al proyecto a ser presentados por el contratista.
- ii. Trabajos en la República Dominicana
  - Supervisar los trámites y procedimientos antes de iniciarse los trabajos de construcción, vigilar la adquisición de los materiales en la República Dominicana, monitorear el avance de los trabajos de construcción, verificar la llegada de los materiales y equipos al Area del Proyecto, supervisar la puesta en operación de los equipos, certificar la terminación de los trabajos de construcción, y encargarse de otros servicios que se estimen necesarios con respecto al cumplimiento de los trabajos del contratista dentro del plazo vigente del Canje de Notas.
- iii. Envío de Ingenieros
  - Debido a que el proyecto abarca varios ramas de ingeniería, es necesario enviar tres ingenieros japoneses; un ingeniero residente, por todo el período que duren los trabajos de construcción; un ingeniero jefe del proyecto

y otro ingeniero de diseño en cada fase del proyecto.

**(4) Plan de Ejecución del Proyecto**

**1) Consideraciones básicas**

- El INDRHI será la entidad troncal para la ejecución y programación del proyecto siguiendo las guías de referencia para ejecución de proyectos de Cooperación no Reembolsable del Gobierno del Japón.
- El cronograma de los trabajos de construcción se preparará de tal manera que sea práctico y eficiente teniendo en cuenta la urgencia y prioridad de este proyecto, el mecanismo de los proyectos de Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno del Japón, la cantidad de las obras civiles a ejecutar, la adquisición de los materiales y equipos, el período real para el cumplimiento de los trabajos de construcción, la fecha de firma del Canje de Notas, transferencia de tecnología y demás aspectos.
- Las funciones de los ingenieros del Consultor son tanto la prestación de los servicios de asesoría y transferencia de tecnología al personal dominicano en conexión con las partidas principales para la ejecución del proyecto, como el otorgamiento de los servicios en la colaboración y supervisión de los trabajos de construcción; por lo tanto la programación del envío de los ingenieros del Consultor se elaborará para cumplir dichos servicios.
- La temporada de lluvia en el área del proyecto comprende el período entre mayo y noviembre por lo que el cronograma de los trabajos de construcción se planificará poniendo atención a esta temporada de lluvia.
- Al elaborar el cronograma de construcción y al realizar el diseño final, se debe tener en consideración la legislación laboral vigente en la República Dominicana y la habilidad técnica de la mano de obra local.
- Se propone adjudicar el contrato de las obras de ingeniería a un contratista único con responsabilidad exclusiva. Los criterios para seleccionar el adjudicatario del contrato serán establecidos en la etapa preparatoria de la licitación después del intercambio de opiniones entre el INDRHI y el Consultor.
- El INDRHI deberá asegurar, limpiar y reclamar todos los



terrenos destinados a la instalación de obras civiles antes del inicio de los trabajos de construcción de acuerdo con los planos de diseño a ser elaboradas por el Consultor.

2) Cronograma de Ejecución del Proyecto

i. El presente proyecto se ejecutará en el siguiente orden siguiendo los procedimientos de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón:

- a. Firmar el Canje de Notas entre los Gobiernos de la República Dominicana y el Japón, en el cual se estipulan objetivos y alcance del proyecto, el monto total de donación, etc.
- b. Preparar el Acuerdo Bancario entre el Gobierno de la República Dominicana y un banco de cambio extranjero autorizado en Japón para recibir los fondos donados por el gobierno japonés y efectuar pagos a las compañías japonesas.
- c. Emplear un Consultor para confiar al mismo los servicios de redacción del documento de licitación con la finalidad de poner en ejecución la construcción de las obras de ingeniería requeridas para cumplir los objetivos estipulados en el Canje de Notas.
- d. Después de la firma del Canje de Notas, el Consultor llevará a cabo trabajos de campo, diseño final y redacción del documento de licitación, después de lo cual realizará una licitación con la participación de los contratistas japoneses para adjudicar el contrato de construcción de obras de ingeniería, y proceder a la construcción.

ii. Cronograma de construcción

Teniendo en cuenta el mecanismo de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón, el período necesario para la adquisición de los equipos pesados y materiales y la cantidad y alcance de las obras civiles, se propone implementar el proyecto en dos fases.

El período contemplado para cada fase del proyecto es el siguiente:  
(Veáse el Cuadro 4-8)

Fase I: Diseño Final (6 meses)  
Construcción (7 meses)

Fase II: Diseño Final (6.5 meses)  
Construcción (11 meses)

**(5) Estimación del Costo con Fondos Dominicanos**

<u>Conceptos</u>	<u>Valor (miles de RD\$)</u>
Sistema de Acueducto	50
Sistema Telefónico	20
Gasto del Personal Dominicano	1,900
Otros Gastos No Específicos	10
Total	1,980

Nota: No están incluidos los gastos de expropiación,  
desmante y limpieza del terreno.

Cuadro 4-8 Cronograma de la Implementación del Proyecto

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
E T A P A I	Estudio en la República Dominicana		■										
	Estudio en el Japón			□									
	Preparación de los Documentos de Licitación			□									
	Licitación y Evaluación				□								
	Trabajos Preparatorios		■										
	Obras de Toma en el Río Grande		■										
	Canal de Conducción				■								
	Tubería del Canal Nueva Constanza				■								
	Rehabilitación del Canal Constanza				■								
	Obras de Arte				■								
E T P A II	Estudio en la República Dominicana		■										
	Estudio en el Japón			□									
	Preparación de los Documentos de Licitación			□									
	Licitación y Evaluación				□								
	Canal Principal		■										
	Canal Lateral				■								
	Reservorio		■										
	Estación de Bombeo											■	
	Canal de Drenaje											■	

(Nota: Este cronograma muestra el tiempo requerido para cada fase)

## **CAPITULO 5**

# **EVALUACION DEL PROYECTO Y CONCLUSION**



## CAPITULO 5 EVALUACION DEL PROYECTO Y CONCLUSION

### 5.1 BENEFICIOS DEL PROYECTO

El Gobierno de la República Dominicana en su Plan de Inversión Pública (1992-1996) identifica como políticas prioritarias en el sector agropecuario al aumento de la producción agropecuaria, al abastecimiento consistente de productos agropecuarios no tradicionales al mercado interno y a la expansión de los exportables agropecuarios a través del desarrollo de infraestructuras agrícolas. El Proyecto de Riego en el Valle de Constanza se plantea dentro del marco de dichas políticas gubernamentales, especialmente, en el logro de la ampliación de la frontera agrícola para siembra hortofrutícola y en el fomento acelerado de la exportación de los productos de este renglón y se ubica como proyecto pionero.

SITUACION ACTUAL Y PROBLEMAS	CONTRAMEDIDAS PROPUESTAS EN ESTE PROYECTO	BENEFICIOS DEL PROYECTO Y GRADOS DE MEJORAMIENTO
<p>1. El suministro estable de agua para riego es indispensable para la expansión de la superficie sembrada, pero las instalaciones existentes se encuentran deterioradas y no se han llevado a cabo obras de rehabilitación. Bajo estas circunstancias, los agricultores del área se ven obligados a practicar el manejo inestable de sus fincas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejoramiento del sistema existente de riego</li> <li>- Construcción de las obras para captación de agua (obra de toma, estación de bombeo)</li> <li>- Rehabilitación de las obras existentes de captación</li> <li>- Construcción y rehabilitación del canal principal</li> <li>- Construcción del canal secundario</li> <li>- Construcción del reservorio</li> <li>- Construcción y rehabilitación de las obras de arte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Con el desarrollo adecuado del sistema de riego se logrará minimizar la fuga y descarga inútil de agua y se mejorará la eficiencia de riego. Como consecuencia de este desarrollo, el área bajo riego se expandirá de 500 ha a 1,510 ha en el futuro. Además, se resolverá la escasez de agua en la temporada seca y la tasa de intensidad de siembra llegará hasta un 240% anual, haciendo posible a los agricultores del área practicar una producción agrícola estable.</li> </ul>
<p>2. Con el actual sistema de riego, sólo las tierras ubicadas aguas arriba del canal principal de riego tienen un flujo constante de agua, mientras que las tierras de aguas abajo no se benefician por este canal. Esta disparidad entre las tierras de diferente ubicación provoca disputas entre los agricultores y utilización de agua sin autorización del acueducto público. En especial, son los pequeños agricultores los que tienen mayor dificultad para captar agua, por lo que no alcanzan una producción satisfactoria.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción de un sistema equilibrado de distribución de agua mediante el desarrollo adecuado del sistema de riego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gracias a la introducción de un sistema equilibrado de distribución de agua, que consta entre otros de la construcción de un reservorio y la división en bloque de las tierras para la rotación de riego, el agua será distribuida equitativamente a la totalidad del área del proyecto y se resolverán problemas sociales, tales como el uso de agua sin autorización del acueducto público, etc.</li> </ul>

3. Como consecuencia de la reutilización del agua, a su escasez, es notable el daño causado a los cultivos por plagas y enfermedades.	- Alcanzar un suministro constante de agua y recomendar a los agricultores que no reutilicen el agua de riego.	- Se reducirán los daños provocados por insectos y enfermedades.
4. Bajo nivel de conciencia entre los agricultores sobre el uso eficiente del agua.	- Organizar la Asociación de Usuarios de Agua con miras a elevar la conciencia para el mejor aprovechamiento del agua.	- Con el establecimiento de la Asociación de Usuarios de Agua, los agricultores tenderán a utilizar los recursos limitados efectivamente, por lo cual se elevará su conciencia sobre la importancia del manejo de agua y de la operación y mantenimiento de las instalaciones.

Como beneficios adicionales del proyecto se pueden enumerar los siguientes:

- **Contribución al Plan Nacional de Desarrollo**

La ejecución del proyecto contribuye al fomento del sector agrícola al cual se da alta prioridad dentro del Plan Nacional de Desarrollo. Además los beneficios contemplados en el proyecto se extenderán a otras regiones y, al mismo tiempo, contribuirán al logro de metas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo.

- **Abastecimiento estable de hortalizas**

El Valle de Constanza constituye la mayor zona de producción de hortalizas y abastece de estos productos a las grandes ciudades del país, tales como Santo Domingo y Santiago. El proyecto facilitará el abastecimiento estable de hortalizas de alta calidad a precios económicos que asegure una dieta nutritiva a la población urbana.

- **Expansión de las exportaciones**

El proyecto hace posible la producción de hortalizas aún en la época seca (enero-marzo). Esta época corresponde al invierno en los EE.UU. (el mayor importador de hortalizas dominicanas), época en la cual tiene que recurrir a la importación de hortalizas frescas. En este sentido, se espera una expansión de las exportaciones de hortalizas al mercado estadounidense, lo que contribuirá al mejoramiento de la economía nacional.

- **Incremento del nivel de trabajo**

Aparte del empleo generado en el curso de la construcción de las obras de ingeniería, el aumento del área sembrada y la puesta en práctica de la siembra en la época seca generará un mayor nivel de empleo, que absorberá al exceso de mano de obra de los alrededores del área del proyecto, mejorará la calidad de vida de los empleados y la situación socio-económica de la región.

- Elevación del nivel de vida

El incremento del ingreso de los agricultores debido tanto a la expansión del área sembrada como a la mejora de la productividad contribuirá a la elevación de su nivel de vida. Además posibilitará el ahorro de capital, lo que a su vez acelerará el desarrollo de la explotación agrícola de la situación actual a niveles más elevados.

- Impacto económico

El incremento del nivel de ingresos de los agricultores incrementará su capacidad de compra, lo cual beneficiará al sector comercial de la región.

## 5.2 CONCLUSIONES

Las infraestructuras de captación de agua y riego existentes, que desempeñan una función crítica en la actividad agrícola del Valle de Constanza, están en estado de obsolescencia estructural sin lograr sus metas proyectadas. La ejecución del presente proyecto que contempla la adecuación de las infraestructuras para la producción agrícola expandirá el área bajo riego e incrementará la producción de cultivos no tradicionales tales como las hortalizas. Como consecuencia de este desarrollo de la actividad agrícola se anticipa la aceleración del desarrollo de la economía regional y el aumento del nivel de vida de la población rural.

Además de estos beneficios directos, el proyecto generará efectos positivos, no solamente en el área del proyecto sino también en las regiones adyacentes y otras regiones de condiciones similares del país.

En resumen, se considera que la ejecución del proyecto bajo el Programa de Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón es justificable.

## 5.3 RECOMENDACIONES

Para lograr una ejecución oportuna y efectiva del presente proyecto y una utilización y operación adecuada de las instalaciones, se recomienda que el Gobierno de la República Dominicana tome las siguientes medidas:

### 1. Colaboración en la Construcción

Según el cronograma, el proyecto se terminará en un lapso de dos (2) años después de la firma del Canje de Notas. El mecanismo de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón obliga a dividir este lapso en dos fases. El período de construcción del proyecto comprenderá dieciocho (18) meses.

Debido a que el área en cuestión constituye la mayor zona de producción agrícola, es



importante abastecer de agua de riego a las parcelas beneficiadas. Sin embargo, en el curso de los trabajos de construcción, se prevé la posibilidad de que algunas parcelas carezcan de agua de riego. En este sentido, el INDRHI, la entidad ejecutora del proyecto, deberá avisar de antemano a los agricultores afectados para obtener su acuerdo sobre la implementación de los trabajos de construcción.

## **2. Operación y mantenimiento de instalaciones**

Los trabajos de campo realizados en el curso del diseño básico revelaron que hay algunas instalaciones de riego con fugas de agua a raíz de la carencia de servicios adecuados de mantenimiento y rehabilitación. En tal sentido, un adecuado mantenimiento es una tarea muy importante que está estrechamente vinculada con la vida de estas infraestructuras. Por lo tanto, es necesario adiestrar a los usuarios de agua en tecnologías y conocimientos en correcta operación y mantenimiento de las obras de riego.

Para la ejecución del presente proyecto, es menester que el INDRHI cumpla sin atraso los compromisos citados en las minutas de discusiones sobre el Estudio del Diseño Básico y las descripciones del capítulo 4 de este informe y haga esfuerzos en realizar campañas a nivel de la población local y tomar otras medidas para que el proyecto tenga éxito. Para alcanzar las metas contempladas en la etapa de planificación del proyecto, se recomienda que el INDRHI se encargue de prestar los servicios de operación y mantenimiento de las infraestructuras una vez que hayan terminado los trabajos de construcción.

## **APENDICES**

## **1. MIEMBROS DE LA MISION DE ESTUDIO**

## MIEMBROS DE LA MISION DEL ESTUDIO

### Estudio del Diseño Básico

Cargo	Nombre	
Líder de la Misión	Hideo MIYAMOTO	Director Interino Ira Div. de Estudio de Diseño Básico. Dept. de Diseño y Estudio sobre la Cooperación financiera no reembolsable, JICA
Planificación de desarrollo agrícola	Atsuo IIDA	Especialista en Desarrollo División de Diseño Agrícola, Dpto. de Agricultura y Pesquería, Instituto de Desarrollo de Hokkaido
Jefe de Ingenieros	Yutaka SHIONO	Pacific Consultants International (PCI)
Ing. de Instalación(I)	Masayuki HONJO	Idem
Ing. de Instalación(II)	Shin ONODA	Idem
Ing. de Instalación (III)	Sakae TAKADA	Idem

### Explicación del Borrador del Informe Final

Cargo	Nombre	
Líder de la Misión	Koji YAMANAKA	Especialista en el desarrollo agrícola de la JICA
Planificación de desarrollo agrícola	Atsuo IIDA	Especialista en Desarrollo División de Diseño Agrícola, Dpto. de Agricultura y Pesquería, Instituto de Desarrollo de Hokkaido
Jefe de Ingenieros	Yutaka SHIONO	Pacific Consultants International (PCI)
Ing. de Instalación(I)	Masayuki HONJO	Idem

## **2. CRONOGRAMA DE ESTUDIO**

El cronograma del Estudio en la República Dominicana se detalla a continuación:

No.	Fecha	Hospedaje	Actividad		
			MIYAMOTO/IDA	SHIONO/HONJO	ONODA/TAKADA
1	Jul.31(S)			Tokyo - New York	
2	Ago.1(S)	Sto. Dgo.		New York - Santo Domingo	
3	2(M)	Sto. Dgo.		Visita de Cortesía a la Embajada del Japón, JICA, INDRHI Negociación de contrato de los Estudios topográficos y geotécnicos	
4	3(T)	Constanza		Colección de datos	Visita al sitio del Proyecto Colección de datos
5	4(W)	Constanza		Visita a Constanza	Investigación del sitio (Constanza)
6	5(T)	Constanza	Tokyo-New York	Investigación del Sitio (Constanza) Traslado a Sto. Dgo.	
7	6(F)	Sto. Dgo.	New-Sto. Dgo.		Investigación del sitio (Constanza)
8	7(S)	Constanza	Investigación del sitio (Constanza)		Investigación del sitio (Constanza)
9	8(S)	Sto. Dgo.	Colección de Datos		Investigación del sitio (Constanza)
10	9(M)	Sto. Dgo.	Visita de Cortesía; Embajada del Japón, JICA, INDRHI - explicación del Informe Inicial - confirmación de cronograma del Estudio		Investigación del sitio (Constanza)
11	10(T)	Sto. Dgo.	Discusión de Minutas de Discusiones		Investigación del sitio (Constanza)
12	11(W)	Sto. Dgo.	Firma de M/D Informe a la Embajada y JICA		Idem
13	12(T)	Constanza	Sto. Dgo.-New York	Colección de datos	Investigación del sitio (Constanza)
14	13(F)	Constanza		Investigación del sitio (Constanza)	
15	14(S)	Constanza		Análisis de datos	
16	15(S)	Constanza		Análisis de datos	
17	16(M)	Constanza		Investigación del sitio (Constanza)	
18	17(T)	Constanza		Investigación del sitio (Constanza)	
19	18(W)	Constanza		Investigación del sitio (Constanza)	
20	19(T)	Constanza		Investigación del sitio (Constanza)	
21	20(F)	Constanza		Investigación del sitio (Constanza)	
22	21(S)	Sto. Dgo.		Análisis de datos	
23	22(S)	Sto. Dgo.		Análisis de datos Regreso al Japón (Mr. ONODA & TAKADA)	
24	23(M)	Sto. Dgo.		Discusión con INDRHI	
25	24(T)	Sto. Dgo.		Discusión con INDRHI	
26	25(W)	Sto. Dgo.		Discusión con INDRHI	
27	26(T)	Sto. Dgo.		Discusión con INDRHI	
28	27(F)			Regreso al Japón (Mr. Shiono & Honjo)	
29	28(S)				
30	29(S)				

### Cronograma de la Misión de la Explicación del Borrador del Informe

No.	Fecha	Hospedaje	Actividad	
			Yamanaka/Shiono	Lida/Honjo
1	Nov.6 (S)		Tokyo - New York	
2	7 (D)	Sto. Dgo.	New York - Santo Domingo	
3	8 (L)	Sto. Dgo.	Visita de Cortesía a la Embajada del Japón, JICA, INDRHI Explicación del Borrador del Informe	
4	9 (M)	Sto. Dgo.	Investigación del Sitio (Constanza)	Explicación del Informe
5	10 (M)	Sto. Dgo.	Explicación del Borrador del Informe, Discusiones	
6	11 (J)	Sto. Dgo.	Discusión de Minutas de Discusiones	
7	12 (V)	Sto. Dgo.	Firma de M/D Informe a la Embajada y JICA	
8	13 (S)	Sto. Dgo.	Santo Domingo - New York	
9	14 (D)		New York -	
10	15 (L)		Tokyo	

### **3. LISTA DE PERSONAS CONTACTADAS**





## LISTA DE PARTICIPANTES

El Estudio en la República

### INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS (INDRHI)

C. Augusto Rodríguez Gallart	Director Ejecutivo
Leonardo Velázquez	Sub-Director Ejecutivo
Eugenio E. Santelises	Sub-Director Administrativo
Ramon E. Rosario P.	Enc. Depto Distrito de Riego
Jose E. Tiburcio A.	Enc. Depto. de Planificación
Valentin Cordero	Enc. Oficina de Cooperación Técnica Internacional
Carlos Mayobanex Cabral	Enc. Oficina de Planificación de Riego
Pablo Martínez	Enc. Proyecto FIDA III
Felipe Vicioso	Enc. Programa Manejo de Cuencas
José Popa	Enc. Div. de Diseño
Clever Guaroa de la Cruz	Enc. Div. Riego y Drenaje
Julio Simó	Anlista de costos Dpto. Planificación
Leovaldo Castaños	Oficina Cooperación Técnica Internacional
Yutaka Iwasaki	Experto del JICA

### SECRETARIADO TECNICO DE LA PRESIDENCIA

Pablo Rodríguez Núñez	Sub-Secretario Técnico de la Presidencia
Wendy Capellán Valdex	Asistente sub-Secretario Técnico de la Presidencia

### EMBAJADA DEL JAPON

Yasuji Ishigaki	Embajador
Yuji Yoshioka	Primer Secretario
Satoru Uematsu	Secretario

### JICA SANTO DOMINGO

Nobukatu Nakajima	Director de la JICA (Sto. Dgo.)
Takeshi Watanabe	Sub-Director de la JICA (Sto. Dgo.)
Nozomu Miyoshi	Funcionario de la JICA (Sto. Dgo.)
Yoshiro Yanai	Funcionario de la JICA (Sto. Dgo.)
Grecia Fior Pichard	Funcionario de la JICA (Sto. Dgo.)

LISTA DE PARTICIPANTES  
Explicación del Borrador del Informe

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS (INDRHI)

C. Augusto Rodríguez Gallart	Director Ejecutivo
Leonardo Velázquez	Sub-Director Ejecutivo
Jose E. Tiburcio A.	Enc. Depto. de Planificación
Valentin Cordero	Enc. Oficina de Cooperación Técnica Internacional
Carlos Mayobanex Cabral	Enc. Oficina de Planificación de Riego
Pablo Martínez	Enc. Proyecto FIDA III
José Popa	Enc. Div. de Diseño
Clever Guaroa de la Cruz	Enc. Div. Riego y Drenaje
Maria del Carmen Bautista	Asesora Planificación
Yutaka Iwasaki	Experto del JICA

INSTITUTO AGRARIO DOMINICANO (IAD)

Darío Rivas	Ofic. Planificación
-------------	---------------------

SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA (SEA)

Ramón Villamán Peña	Depto. de Tierras y Aguas
Andrés Mesa	Depto. de Tierras y Aguas
Israel Pérez Frías	Depto. de Recursos

EMBAJADA DEL JAPON

Yasuji Ishigaki	Embajador
Yuji Yoshioka	Primer Secretario
Satoru Uematsu	Secretario

JICA SANTO DOMINGO

Nobukatu Nakajima	Director de la JICA (Sto. Dgo.)
Takeshi Watanabe	Sub-Director de la JICA (Sto. Dgo.)
Nozomu Miyoshi	Funcionario de la JICA (Sto. Dgo.)
Yoshiro Yanai	Funcionario de la JICA (Sto. Dgo.)
Grecia Fior Pichard	Funcionario de la JICA (Sto. Dgo.)

**4. MINUTA DE DISCUSIONES  
(Estudio del Diseño Básico)**



MINUTAS DE DISCUSIONES  
SOBRE  
EL ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO  
PARA  
EL PROYECTO DE RIEGO EN EL VALLE DE CONSTANZA  
EN  
LA REPUBLICA DOMINICANA

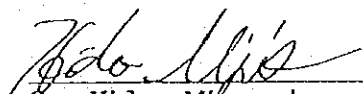
En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República Dominicana, el Gobierno del Japón decidió realizar el Estudio del Diseño Básico para el Proyecto de Riego en el Valle de Constanza (en lo adelante "el Proyecto") y encargó el mismo a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (en lo adelante JICA).

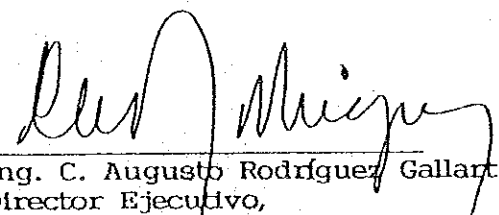
JICA envió la Misión del Estudio a la República Dominicana, encabezada por el Sr. Hideo MIYAMOTO, Director Adjunto, 1ra División de Diseño Básico, Departamento de Cooperación Financiera No Reembolsable, JICA, desde el 31 de julio hasta el 29 de agosto de 1993.

La Misión intercambió opiniones con las autoridades oficiales relacionadas del Gobierno de la República Dominicana y realizó el estudio en la Zona del Proyecto.

Durante el tiempo de intercambio de opiniones y el estudio en la República, ambas partes confirmaron los asuntos principales señalados en el Documento Adjunto. La Misión procederá con los trabajos posteriores y preparará el Informe del Diseño Básico.

Santo Domingo, D.N., 11 de agosto, 1993

  
Sr. Hideo Miyamoto  
Jefe,  
Misión de Estudio  
del Diseño Básico, JICA

  
Ing. C. Augusto Rodríguez Gallart  
Director Ejecutivo,  
Instituto Nacional de Recursos  
Hidráulicos (INDRHI)

## DOCUMENTO ADJUNTO

### 1. Objetivo del Proyecto

El objetivo del Proyecto es mejorar las infraestructuras agrícolas, tales como, obras de toma, canales de riego y drenaje, con la finalidad de aumentar la productividad de tierras cultivables y mejorar el estándar de vida de los agricultores en el área del Proyecto.

### 2. Sitio del Proyecto

El sitio del Proyecto es el Valle de Constanza, Provincia La Vega. (Ver Anexo I).

### 3. Agencia Ejecutora

El Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) es la Institución responsable de la administración y ejecución del Proyecto. (Ver Anexo III, Organigrama del Proyecto).

### 4. Obras Solicitadas por el Gobierno de la República Dominicana

Luego de realizado el intercambio de opiniones sobre el Estudio del Diseño Básico, el Gobierno de la República Dominicana ha solicitado las siguientes obras.

Construcción y mejoramiento de las instalaciones de riego para una área cultivable de 1,510 ha, detalladas de la siguiente manera:

- Construcción de obras de toma
- Rehabilitación de obras de toma existentes
- Rehabilitación de canal de conducción existente
- Construcción de Canal Nueva Constanza, incluido tuberías
- Rehabilitación del Canal Constanza
- Rehabilitación del Canal Pantuflas
- Construcción y/o Rehabilitación de canales secundarios
- Construcción y/o Rehabilitación de canales de drenaje
- Otras obras de Artes de los canales

Sin embargo, los componentes finales del proyecto serán determinados de acuerdo a los resultados de estudios posteriores.

5. Sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón

- 1) El Gobierno de la República Dominicana ha entendido como funciona el sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón, el cual fue explicado por la Misión de Estudio.
- 2) El Gobierno de la República Dominicana tomará aquellas medidas necesarias descritas en el Anexo II con el propósito de lograr la ágil implementación del Proyecto, en el entendido de que el Gobierno del Japón otorgará la Cooperación Financiera No Reembolsable al Proyecto.

6. Cronograma del Estudio

- 1) La Consultora realizará los estudios en la República Dominicana hasta el día 29 de agosto, 1993.
- 2) JICA preparará el Borrador del Informe en español y enviará una Misión a la República Dominicana, hacia finales de octubre de 1993, con el fin de explicar el contenido del referido Informe.
- 3) En caso de que el contenido del Informe sea aceptado por el Gobierno de la República Dominicana, JICA preparará el Informe Final del Proyecto y lo enviará al Gobierno de la República Dominicana hacia finales de diciembre de 1993.

H. U.

