

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS (INDRHI)  
REPUBLICA DOMINICANA

**INFORME DEL ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO  
PARA  
EL PROYECTO DE REHABILITACION  
DE LA INFRAESTRUCTURA AGRICOLA  
DEL AREA DE JARABACOA  
EN  
LA REPUBLICA DOMINICANA**

**MARZO DE 1998**

JICA LIBRARY



J 1142310 (0)

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)  
PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL**

G R O
CR (2)
98-086

8  
3  
20  
ARY





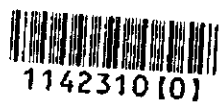


**INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS (INDRIH)  
REPUBLICA DOMINICANA**

**INFORME DEL ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO  
PARA  
EL PROYECTO DE REHABILITACION  
DE LA INFRAESTRUCTURA AGRICOLA  
DEL AREA DE JARABACOA  
EN  
LA REPUBLICA DOMINICANA**

**MARZO DE 1998**

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)  
PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL**



1142310 (0)

## PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República Dominicana, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio del Diseño Básico para el Proyecto de Rehabilitación de la Infraestructura Agrícola del Area de Jarabacoa y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió a la República Dominicana una misión de estudio desde el 23 de noviembre hasta el 29 de diciembre de 1997.

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 a la República Dominicana desde el 1 hasta el 12 de marzo de 1998 con el propósito de exponer el borrador del diseño básico 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.

Marzo de 1998



---

Kimio Fujita  
Presidente  
Agencia de Cooperación Internacional  
del Japón

Marzo, 1998

## ACTA DE ENTREGA

Tenemos el placer de presentarle el Informe del Estudio del Diseño Básico sobre el Proyecto de Rehabilitación de la Infraestructura Agrícola del Area de Jarabacoa en la República Dominicana.

Bajo el contrato firmado con JICA, Nosotros, Pacific Consultants International, hemos llevado a cabo el presente Estudio desde el 10 de noviembre de 1997 hasta el 31 de marzo de 1998. 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.

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

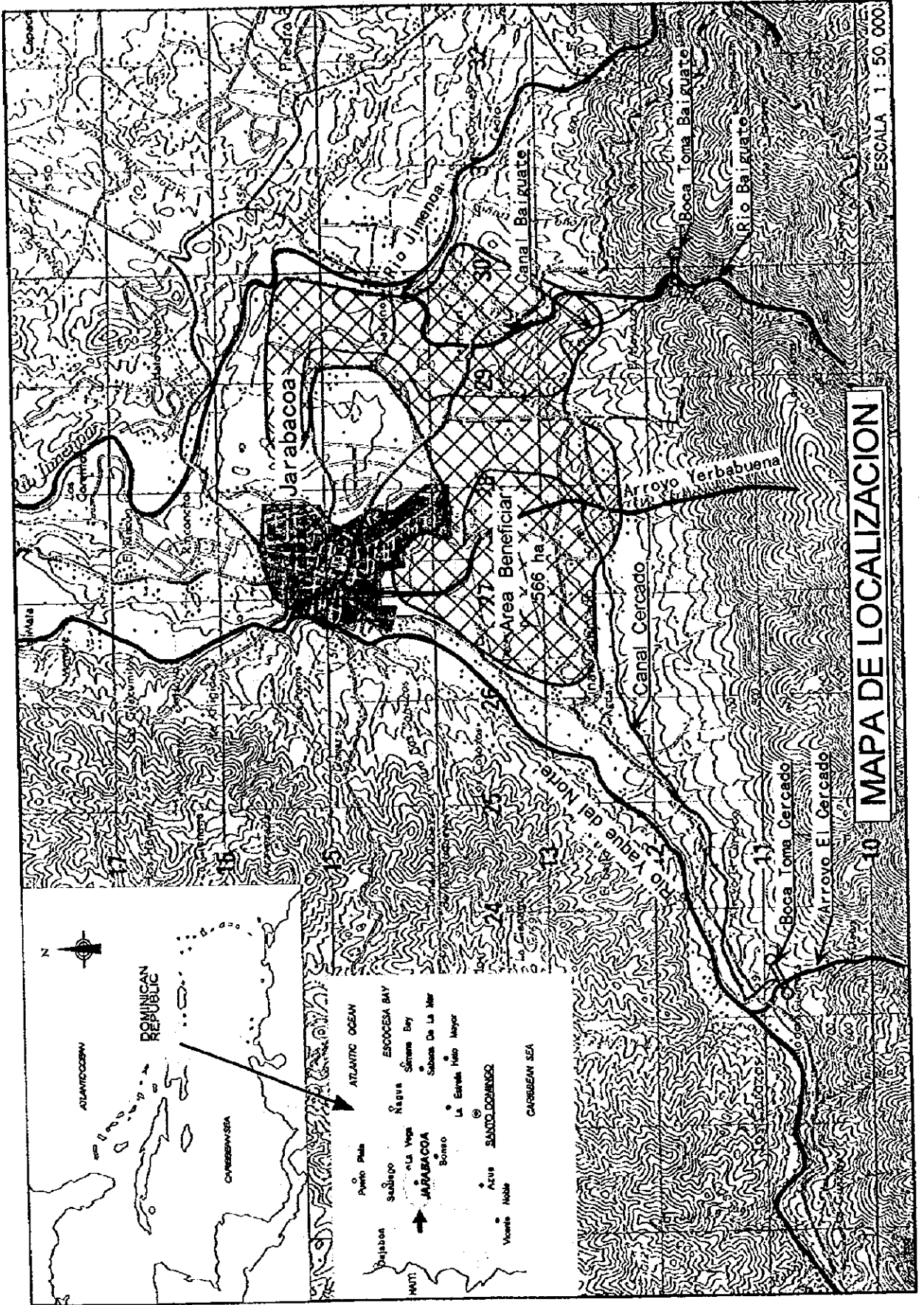
Muy atentamente,



---

**Yutaka Shiono**  
Jefe del Equipo de Ingenieros  
Misión del Estudio del Diseño Básico sobre  
el Proyecto de Rehabilitación de la  
Infraestructura Agrícola del Area de Jarabacoa  
en la República Dominicana  
Pacific Consultants International





**MAPA DE LOCALIZACION**

ESCALA 1 : 50,000



## ABREVIATURAS Y UNIDADES DE MEDIDA

### ABREVIATURAS

B/A	:	Acuerdo Bancario
C/N	:	Canje de Notas
IAD	:	Instituto Agrario Dominicano
INAPA	:	Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados
INDRHI	:	Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
JICA	:	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
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

### SUPERFICIE, AREA Y PESO

m <sup>2</sup>	:	metro cuadrado
km <sup>2</sup>	:	kilómetro cuadrado
ha.	:	hectáreas
tas	:	tarea = 0.0625 ha
l	:	litro
m <sup>3</sup>	:	metro cúbico
kg	:	kilogramo
t	:	tonelada

### MONEDAS

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

## OTROS

m/s	: metro por segundo
m <sup>3</sup> /s	: metro cúbico por segundo
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
EL	: elevación
%	: por ciento

# INDICE

Prefacio

Acta de Entrega

Mapa de Ubicación

Abreviaturas

1. Antecedentes del Proyecto	
1-1 Introducción .....	1 - 1
1-2 Contenido del Proyecto Solicitado.....	1 - 2
2. Descripción del Proyecto	
2-1 Objetivo del Proyecto.....	2 - 1
2-2 Concepto Básico del Proyecto.....	2 - 1
2-3 Diseño Básico.....	2 - 9
2-3-1 Lineamiento básico .....	2 - 9
2-3-2 Plan básico del Proyecto .....	2 - 32
3. Plan de Implementación del Proyecto	
3-1 Plan de Ejecución de Obras Civiles .....	3 - 1
3-1-1 Principios Básicos .....	3 - 1
3-1-2 Atenciones Especiales en los Trabajos de Construcción.....	3 - 2
3-1-3 Alcance de Responsabilidades .....	3 - 3
3-1-4 Plan de Supervisión para Ejecución de las Obras Civiles.....	3 - 5
3-1-5 Plan de suministro de equipos y materiales .....	3 - 6
3-1-6 Cronograma de Ejecución de Obras Civiles.....	3 - 7
3-1-7 Obligaciones del país receptor .....	3 - 8
3-2 Estimación de Costos del Proyecto .....	3 - 10
3-2-1 Estimación de costos del proyecto .....	3 - 10
3-2-2 Plan de operación y mantenimiento .....	3 - 11
4. Evaluación del Proyecto y Recomendaciones	
4-1 Verificación de la Justificación del Proyecto y Beneficios Anticipados .....	4 - 1
4-2 Aspectos Pendientes.....	4 - 4

## ANEXO

- I. Miembros del Equipo del Estudio
- II. Itinerario del Estudio
- III. Lista de Personas Contactadas
- IV. Minutas de Discusiones
- V. Estimación de Costos a ser Cubiertos por el País Receptor
- VI. Otros Datos
- VII. Bibliografía
- VIII. Planos

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Red de Riego del Sistema Arroyo Cercado.....	2 -17
Figura 2.2 Red de Riego del Sistema Baiguate .....	2 -18
Figura 3.1 Cronograma de Implementación del Proyecto .....	3 - 9

**CAPITULO 1**

**ANTECEDENTES DEL PROYECTO**





## CAPITULO 1 : ANTECEDENTES DEL PROYECTO

### 1.1 Introducción

El sector agropecuario es uno de los sectores dominantes de la República Dominicana aportando alrededor del 15% del Producto Interno Bruto (PIB) y generando fuentes de trabajo para casi 40% de la población económicamente activa. Por otra parte, las exportaciones de origen agropecuario participa casi la mitad del valor total de las exportaciones del país; las exportaciones tradicionales representadas por azúcar, café, cacao y tabaco constituyen un base económico de generación de divisas con el aporte del 48% del valor total de las exportaciones en 1996. Pese a este papel importante dentro de la economía dominicana, el sector agropecuario se destaca por la situación estancada debido a la reducción de la cuota preferencial de importación de azúcar por parte de EE.UU. y la baja en el precio internacional de los productos exportables. Dicho desempeño deficiente del sector agrícola es estrechamente ligado a la baja eficiencia del riego, la cual se atribuye a la obsolescencia de las instalaciones existentes de riego, inadecuado sistema en operación y mantenimiento de las mismas, ausencia de obras de drenaje a nivel parcelario, formación atrasada de organización rural, etc.

El Gobierno Dominicano en su Programa de Acción e Inversión del Sector Público 1992 – 1996 prestó una atención especial al desarrollo y mejoramiento del sistema de riego en vista de emprender el aumento de la producción agropecuaria para enfrentar la demanda elevada de alimentos provocada por el crecimiento demográfico nacional. Con el objeto de poder estabilizar el abastecimiento y lograr el incremento de la producción agrícola se propuso la rehabilitación y construcción del sistema de riego en el ámbito de la ampliación de las tierras cultivables, mejora en productividad agrícola y diversificación de la producción agropecuaria.

El poblado de Jarabacoa, ubicado en una cuenca de 500 a 600 metros de altura y rodeado por montañas cuyas alturas alcanzan unos mil metros sobre el nivel de mar, es apropiado para la producción agrícola gracias a las condiciones naturales favorecidas tales como abundante recursos hídricos, topografía menos ondulada, suelos fértiles, clima agradable, etc. y se hace el área agrícola representativa en la República Dominicana que cuenta con la mayor potencialidad de desarrollo. Las tierras del área son irrigadas por las aguas provenientes del Arroyo Cercado, un tributario del río Yaqué del Norte y del río Baiguate, un tributario del río Jimenoa mediante el sistema de riego instalado en la década de los 60 y 70 por el INDRH. El área bajo riego se calcula en 566 ha, donde se siembran arroz, hortalizas, frutas, flores, etc. y, al mismo tiempo, se crían animales.

En los últimos años, las tierras irrigables confrontan insuficiente distribución de agua debido a la tendencia descendiente del flujo fluvial, como consecuencia de la capacidad

degradada de cultivar los recursos hídricos en la cuenca superior de la fuente de agua para riego, la cual es estrechamente vinculada con el avance desordenado de deforestación. Dicho mal estado de distribución de agua es también ocasionado por agravación de la eficiencia de riego relacionada con la obsolescencia estructural de las instalaciones existentes, servicios inadecuados en operación y conservación de las obras de riego, el aumento de la utilización del agua para fines domésticos, etc.. Esta situación obedece la producción insatisfactoria de cultivos entre los productores del área; en particular, los productores dedicados a la agricultura en las tierras más abajo del Canal Arroyo Cercado no pueden sembrar los cultivos deseados por estar deficiente e inconsistente el abastecimiento de agua para riego.

Bajo tal circunstancia, el Gobierno de la República Dominicana solicitó al Gobierno Japonés la cooperación financiera no reembolsable para implementar el Proyecto de Rehabilitación de la Infraestructura Agrícola del Area de Jarabacoa que comprende, entre otros, la rehabilitación del sistema existente de riego incluyendo la rehabilitación del camino rural principal, con el propósito de asegurar el incremento de la producción agrícola y lograr la operación agrícola más estable a través del suministro consistente del agua de riego.

En respuesta a esta solicitud, el Gobierno Japonés decidió la ejecución del Estudio y envió el Equipo del Estudio Básico a la República Dominicana del noviembre al diciembre de 1997.

El presente informe del Diseño Básico figura la justificación y beneficios de la implementación del proyecto, los cuales se exponen como consecuencia de los trabajos en la República Dominicana y su análisis en Japón. El mismo informe contempla también informaciones relacionadas con la dimensión óptima de las obras y equipos, el diseño básico de las obras, el plan de ingeniería de obras civiles y la estimación del costo del proyecto.

## **1.2 Contenido del Proyecto Solicitado**

El contenido del proyecto solicitado es mejorar las instalaciones de riego y drenaje y el sistema vial para beneficiar unas 550 ha de tierras agrícolas

### **1) Instalaciones para riego**

- a. Rehabilitación de la bocatoma (Arroyo Cercado)
- b. Instalación desarenador (Arroyo Cercado y Río Baiguate)
- c. Rehabilitación del canal principal
- d. Mejora de los canales secundarios
- e. Construcción de estanque para control de riego

**2) Instalación para drenaje**

- a. Rehabilitación de los canales de drenaje
- b. Mejoramiento de las estructuras secundarias

**3) Rehabilitación del camino rural principal**

- a. Rehabilitación del caminos interparcelarios existentes
- b. Construcción de un nuevos caminos interparcelario

## **CAPITULO 2**

### **DESCRIPCION DEL PROYECTO**

## **CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO**

### **2.1 Objetivo del Proyecto**

En la década de los sesenta fueron construidas las estructuras de riego en el área de Jarabacoa por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos ( en adelante se denominará "el INDRHI") con el fin de regar 566 ha de tierras agrícolas de la cuenca de Jarabacoa, siendo su fuente de toma de aguas los dos afluentes del Río Yaque del Norte. El sistema de riego de dicho área se divide en dos canales principales, según su fuente de toma de agua : el Canal Baiguate que cuenta con un volumen de agua relativamente abundante y el Canal Arroyo Cercado al que le está faltando agua para el uso agrícola. Durante el transcurso de más de 30 años desde que se construyeron dichas estructuras, éstas han visto sufridas de obsolescencia en su condición física, además, en la actualidad cada año está avanzando la gravedad de falta de agua para el uso agrícola debido a no sólo la pérdida de aguas causada por su obsolescencia, sino también al aumento de la captación de agua para uso doméstico. En base a esta situación, el INDRHI planeó un proyecto de mejoramiento de la infraestructura agrícola del área de Jarabacoa, poniendo énfasis en la rehabilitación de las estructuras hidráulicas existentes.

Este Proyecto tiene como objetivo principal asegurar y suministrar establemente las aguas para el uso agrícola en el área de Jarabacoa, con lo cual mejorará la productividad agrícola y se estabilizarán las operaciones agrícolas. La activación de la economía regional es una meta global de este Proyecto. El contenido del Proyecto consiste en la rehabilitación de las estructuras de riego existentes, incluyendo la reorganización de los sistemas de riego existentes y el mejoramiento de los caminos para mantenimiento de dichos canales y la mejora de las estructuras de drenaje. Además, la ejecución del Proyecto permitirá tanto la promoción para el establecimiento de la Junta de Regantes, que será organizada por los beneficiarios del área objeto del Proyecto, como la extensión de las técnicas avanzadas en el manejo del agua y de riego a otras áreas de riego bajo condiciones similares.

### **2.2 Concepto Básico del Proyecto**

Al formular este Proyecto, se prestará una atención especial en el establecimiento de la magnitud y el componente óptimos del mismo, mediante la evaluación sobre la capacidad administrativa en los aspectos técnico y financiero del INDRHI y de la Junta de Regantes que será organizada por los beneficiarios del área objeto del Proyecto, a fin de manejar adecuada y efectivamente las estructuras objeto del Proyecto. Los conceptos básicos

relacionados con el mejoramiento de cada una de las estructuras solicitadas por la parte dominicana se exponen a continuación.

#### **(1) Rehabilitación de bocatoma**

La obra de toma para distribuir agua de riego en el canal Baiguate se compone de un dique de hormigón, una obra desarenadora, y una bocatoma. Debido a que el dique existente mantiene una condición relativamente buena, la rehabilitación del mismo será limitada a la sustitución de la bocatoma y la compuerta de la obra desarenadora, y a la reparación de la superficie del fondo del canal situado en la obra desarenadora en el que se exponen al descubierto las barras de acero por el desprendimiento del hormigón. Además, se deben incluir en la rehabilitación la reparación de una parte del encachado izquierdo de la protección delantera situado en las aguas abajo, destruida y perdida por el flujo de sedimentos, y la de la rotura de la pared lateral de la protección delantera del desarenador situado en la margen derecha, ambas reconocidas en la investigación de campo. La bocatoma del sistema de canal Arroyo Cercado es del tipo "captación del agua de arroyo", tipo en el que se construye la bocatoma directamente en la superficie del dique de hormigón. El cuerpo principal de dicho dique está en buena condición, sin embargo, la rejilla de barras de acero puesta sobre la bocatoma está bastante deteriorada. Además, los dos hombros del dique, el registro de inspección de alcantarillado conectado con la bocatoma y la compuerta anexa a dicho registro están cubiertos de sedimentos acumulados. Por lo tanto, la sustitución de la rejilla de barras de acero y el mejoramiento de su alrededor, incluida la eliminación de sedimentos de las partes cubiertas de arena del dique, serán los ítems principales de la rehabilitación de las estructuras de toma del sistema de canal Arroyo Cercado.

Por juzgarse que la rehabilitación de estas estructuras es indispensable para mantener la buena función en el futuro de las mismas, se considera que es justificable la solicitud del Proyecto para repararlas.

#### **(2) Construcción de tanque desarenador**

Las estructuras del sistema del canal Baiguate están formado por un dique, una bocatoma y sus obras de arte, y al lado de la bocatoma está instalado una obra desarenadora. Y el canal principal conectado con la bocatoma es de alcantarillado y no hay terreno adecuado para el tanque desarenador en unos 600m a partir de la bocatoma hacia aguas abajo. Sin embargo, no se observa la sedimentación en el fondo del canal situado en el sitio inmediato de la salida de dicha alcantarillada, por lo que se juzga que no es necesario instalar un tanque desarenador en el área bajo influencia del canal Baiguate. Por el contrario, la obra de toma del sistema del canal Arroyo Cercado es de tipo

“captación del agua de arroyo” y su dique no tiene una obra desarenadora. Por lo tanto, en el interior del canal situado en las aguas abajo inmediatas de la bocatoma están construidos un muro perpendicular para el estancamiento de tierras y arenas, y al lado de dicho muro, una compuerta para la descarga de arenas, sin embargo, por ser muy veloz la corriente de agua del canal, en estas obras sólo están sedimentadas las tierras y arenas de granulometría relativamente grande, por lo que se puede decir que ambas no están cumpliendo con el papel del tanque desarenador. Por otro lado, en las aguas abajo de esta zona hay una tubería de conducción de hormigón, cuyo diámetro es de 900mm, y longitud total, un poco más de 300m. Considerando la necesidad de evitar la sedimentación de arenas en esta tubería de conducción y de asegurar el suministro consistente de aguas al canal principal, se juzga que es justificable la construcción de un tanque desarenador en el canal Arroyo Cercado.

El diseño de tanque desarenador, se hará en base del caudal de 0.8 m<sup>3</sup>/seg. que corresponde al caudal de diseño del canal principal del Arroyo Cercado existente.

### **(3) Rehabilitación de los canales principales**

El área de riego de Jarabacoa está formada por dos sistemas de riego: el Arroyo Cercado y el Baiguate, y cada uno de estos tiene su canal principal. El canal Arroyo Cercado, cuya longitud total es de 5.8km, está construido a lo largo de la línea de cota de la pendiente sur de la cuenca de Jarabacoa, por lo que están instalados numerosos sifones y puentes canales en medio de su camino. Y por ser revestido con encache, se observa la descompuesta de hormigón que rellena los espacios entre piedras, tanto en el fondo del canal como en la parte inferior del muro lateral. Según el resultado de las mediciones de caudal hechas en unos lugares interiores del canal, la cantidad promedio de fuga de agua del canal se estima en 1 litro/segundo/100m. En un cálculo global, el valor de la pérdida de agua por la conducción será 3 ó 4 veces mayor que el valor normal. Además, se observa una gran fuga de agua desde el revestimiento de la parte de transición a los sifones y puentes canales. En las obras de arte del canal principal, también se observa una fuga de agua desde el batiente y el fondo de la compuerta de la obra de derivación, y asimismo la obsolescencia de dicha obra. Aparte de esto, a través del estudio de campo fueron detectados los lugares que requieren los siguientes mejoramientos: la protección de la parte en donde el canal, situado en las aguas abajo del vertedero, confluye con el Río Yaque del Norte, y la sustitución de tapas en 2 tramos del canal cubierto.

El canal principal del Baiguate tiene 3.6 km. de longitud total, y al pasar por una zona montañosa, en unos 1.6 km. de sus primeros tramos están

distribuidos de forma mezclada los puentes canales, los tramos de corte altamente profundo y las estructuras de torrente. Y su revestimiento es de encache al igual que el del canal Arroyo Cercado y el grado de la fuga de agua se muestra también más o menos igual que el del Arroyo Cercado. En las obras de derivación se observan la obsolescencia de su cuerpo y las fugas de agua de su batiente y de fondo, excepto la estructura del canal secundario No.1. Aparte de esto, a través del estudio de campo fueron detectados los lugares que requieren los siguientes mejoramientos: la protección de la pendiente del corte del tramo que pasa entre las montañas, la reparación de la parte de conexión entre el puente canal y los soportes en el tramo intermedio del mismo y la reparación de tapas en un tramo del canal cubierto con las mismas.

Por la razón de mantener en buena función los canales principales, que son estructuras claves del sistema de riego, se juzga que es necesario hacer la reparación de dichos defectos. En cuanto a la prevención de fugas de aguas del canal, se propone el revestimiento de hormigón al interior del encache actual o el fortalecimiento con encache, de este modo se podrá evitar en la medida de lo posible tanto las fugas de agua como el derrumbamiento del muro lateral del canal que provoca la formación del curso de aguas. El espesor del revestimiento será de 7 cm, tomando en consideración un tratamiento a la voladiza y abolladura del encache y la conservación de resistencia del revestimiento aplicado. En cuanto a las obras de arte, se aplicará una reparación, con el nivel equivalente al que tienen los canales existentes, a las obras de desviación y a los lugares que requieren la misma detectados por el estudio de campo, para que éstas mantengan su función en el futuro.

#### **(4) Rehabilitación de los canales secundarios**

En el sistema de canal Arroyo Cercado hay 4 canales secundarios revestidos con encache. Sin embargo, por pasar mucho tiempo el período en que no se permitía el uso del canal debido a la falta del agua, fueron destruidas las partes revestidas con encache. En la actualidad, dichos canales están utilizados parcialmente, convirtiéndose en canal de tierra y/o una parte de los mismos están usada como canal terciario. En cuanto a las obras de arte como obra de derivación y alcantarillado, mayoría de ellas está altamente deteriorada y ha perdido su función.

En el canal Baiguatue había 5 canales secundarios y uno de ellos no funciona actualmente debido a que las tierras bajo su influencia se han convertidas en zona residencial, como consecuencia del avance de la urbanización, por lo cual actualmente están funcionando los 4 canales restantes. Estos canales secundarios existentes del canal Baiguatue, a diferencia de los del Arroyo Cercado, mantienen su estructura original y están utilizados aún hoy en día. Sin embargo, en la parte revestida con encache, como la del canal principal, se



observa la descompuesta de hormigón en el fondo y en el muro lateral, sobre todo, en la parte inferior de dicho muro. Además, el deterioro de las obras de derivación es muy pronunciado y casi todas han perdido su función.

Viendo esta situación desde el punto de vista de recuperar la función anticipada del sistema de riego, se juzga que es apropiado poner en implementación la rehabilitación un mejoramiento mediante la rehabilitación los canales secundarios. En la rehabilitación, en caso del canal Arroyo Cercado, se tomará como concepto básico la reconstrucción de canales, siguiendo las líneas anteriores. La estructura del canal será de encache que se adopta generalmente para los canales en la República Dominicana, y la capacidad del canal secundario será de la que permita hacer el riego en turno. En cuanto al sistema de Baiguate, los canales secundarios serán revestidas nuevamente con encache. Todas las obras de derivación serán reconstruidas con una estructura que permita regular el uso de aguas.

#### **(5) Construcción de estanque para control de riego**

Por contar con caudal suficiente se realiza un riego simultáneo en el sistema de Baiguate. Por esta razón, se está introduciendo la producción de berros y otros cultivos que requieren el riego simultáneo y el método flexible de riego. Por el contrario, en el sistema de Arroyo Cercado que sufre un caudal deficiente, se está regando en turno mecánico sin prestar atención al el requerimiento de agua por cultivo. Por lo tanto, aunque se aumente el caudal disponible de agua para el uso agrícola como consecuencia de dejar la captación de agua para uso doméstico, se considera que habrá casos en que se necesite la coordinación sobre el uso de aguas entre los usuarios en la época seca que comprende los meses de junio y julio. La circunstancia actual en la que se riega a las parcelas sólo por el día, podrá resultar que se utiliza el agua excesivamente por día, lo cual puede causar la falta de agua en las aguas abajo del canal Arroyo Cercado, aún después de la ejecución del Proyecto si no se contempla la construcción de tanque para el control de riego.

En base a los conceptos arriba mencionados, se justifica la solicitud de instalar tanques para control de riego en la cabecera de cada uno de los canales secundarios del sistema de Arroyo Cercado, a fin de evitar el desequilibrio entre demanda y oferta de aguas de riego. Por lo tanto, se propone la instalación de estanques para control de riego en la cabecera de los 4 canales secundarios del Arroyo Cercado, cuya capacidad será la que permita almacenar la cantidad necesaria de aguas para 12 horas para la superficie de riego dominada de cada uno de los canales secundarios, valor resultante de la consideración de que la duración de riego diaria será de 12 horas y la del transporte de agua del canal principal es de 24 horas.

## **(6) Mejoramiento del sistema de drenaje**

El agua excesivo en el área Proyecto se descarga al arroyo Yerba Buena y al arroyo La Yautía en el sistema del Arroyo Cercado, y al río Baiguatè en el del Baiguatè. Las tierras agrícolas del sistema de Baiguatè se extienden a lo largo del río Baiguatè, además, por haber diferencia de nivel entre dichas tierras y el lecho del río, no hay problema en su drenaje. Sin embargo, en el sistema del Arroyo Cercado, los dos arroyos anteriormente mencionados se confluyen en su extremo final, convirtiéndose en uno, que pasa por la ciudad de Jarabacoa, por lo cual últimamente en la época de lluvias constantemente ocurren inundaciones en la ciudad y las tierras agrícolas situadas alrededor de la misma. Como contramedida a dicho problema, el INDRHI en colaboración de la municipalidad de Jarabacoa, ejecutó una obra para cambiar el cauce del arroyo La Yautía (la excavación del fondo del canal de tierra situado en pastos y la construcción de alcantarillado en la parte de cruce de la carretera), la cual contribuyó a la mitigación de los daños por inundaciones. Sin embargo, todavía no ha tomado ninguna medida con el arroyo Yerba Buena, cuya superficie de cuenca es de 5.7 km<sup>2</sup>. Por lo tanto, el mejoramiento del sistema de drenaje bajo el presente proyecto consiste en el cambio del cauce del arroyo La Yautía y las medidas para el drenaje del arroyo Yerba Buena. Al darse cuenta de que el uso agrícola de los terrenos situados en la cuenca del Proyecto facilita daños por inundaciones, se juzga que la ejecución del mejoramiento del sistema de drenaje contribuya a la mitigación de los daños por inundaciones de la cuenca situada en las aguas abajo de dicho canal de riego (en ella se sitúa la ciudad de Jarabacoa) conllevando los altos beneficios.

Debido a la falta de capacidad de descarga del cauce actual del arroyo Yerba Buena situado en el sector de la zona urbana de Jarabacoa, para la medida de drenaje del mismo se pueden considerar las dos alternativas siguientes: una es el mejoramiento del cauce actual, y otra es el corte del flujo de inundaciones mediante el cambio del cauce en algún lugar antes de llegar a la ciudad. El estudio comparativo de los aspectos técnico y económico de ambas alternativas ha concluido de que la segunda alternativa es más ventajosa como medida para el drenaje del arroyo Yerba Buena.

Para el período de retorno de inundación en el presente proyecto, se juzgó, tomando en consideración los daños a los habitantes, que es adecuado adoptar el período de retorno de 30 años para el arroyo Yerba Buena, y el de 10 años para el arroyo La Yautía, ya que su cuenca se utiliza principalmente para la agricultura. El caudal de inundación de diseño será de 57.8m<sup>3</sup>/seg. para el arroyo Yerba Buena, y de 16.3m<sup>3</sup>/seg. para el arroyo La Yautía. Y para el caudal de diseño de la estructura que tendrá la función de cambiar el cauce del arroyo Yerba Buena se adoptará el valor : 28.4m<sup>3</sup>/seg., valor resultante del

cálculo en el que se restó la capacidad de descarga del cauce situado en la ciudad ( $29.4\text{m}^3/\text{seg.}$ ) al caudal de inundación del proyecto ( $57.8\text{m}^3/\text{seg.}$ ).

#### **(7) Mejoramiento de caminos para mantenimiento de canales**

Hace más de 30 años, fueron construidas las estructuras de riego del área de Jarabacoa. Por eso, ni los canales principales ni los secundarios están equipados con los caminos para el mantenimiento. En un tramo del canal que pasa por comunidades los caminos para la vida cotidiana se usan para el mantenimiento de canales, sin embargo, por no ser pavimentados, su superficie se convierte en lodo en la temporada lluviosa, condición intransitable para los vehículos. Por otro lado, en otros tramos del canal, los terrenos cultivados invadieron estos caminos, llegando hasta el borde del canal o se han convertido en campo silvestre, por esta razón, hay muchos lugares en las que no se puede andar a lo largo del canal. Considerando esta situación, se juzga que es indispensable desarrollar los caminos para mantenimiento del canal y ejecutar "el control óptimo de aguas" que es lo más importante en el aspecto operativo del canal después de la rehabilitación de los canales deteriorados que se realizará bajo este Proyecto.

Como consecuencia de la evaluación realizada sobre todos los canales principales y secundarios del área del Proyecto, se identificaron varios lugares en las que son difíciles de construir los caminos para mantenimiento del canal desde el punto de vista de la condición topográfica y económica. Por lo tanto, la consideración global que cuenta con la dimensión del canal (superficie irrigable), el sistema de operación y mantenimiento de las instalaciones y la economización de costo ha propuesto el siguiente mejoramiento.

**Canales Principales :** es necesario disponer de caminos de mantenimiento que sean transitable durante todo el año para hacer mantenimiento, ya que estos canales son claves en este Proyecto y desempeñarán un papel importante en el manejo de aguas (En 42 sitios de la obra de derivación). A pesar de eso, en caso de los lugares atravesados por los arroyos, que requieren un costo de construcción muy elevado por tener puentes canales muy largos y sifones, está previsto desviarse por los caminos de acceso.

**Canales Secundarios:** Por ser de escala pequeña, dejar su control a los agricultores en el futuro cercano y estimarse que en caso de que sean construidos los caminos de mantenimiento a lo largo de cada uno de estos canales secundarios, el costo de mantenimiento será

más alto que el del canal, no se dispondrá de dichos caminos. Sin embargo, en la ejecución de la reparación de canales se necesitará construir caminos provisionales para el transporte de equipos y materiales, por lo cual una parte de estos caminos se dejarán tal como estén, para que se puedan utilizarse como caminos de mantenimiento. En base a esta idea, estos caminos provisionales serán cubiertos con gravas en un ancho de 1.0m por considerar el tránsito en la época de lluvias y al mismo tiempo para evitar que estos se conviertan en campo silvestre.

**(8) Rehabilitación de caminos de acceso**

Para conectar los caminos vecinales y los caminos para el mantenimiento de canales se desarrollarán los caminos de acceso. En especial, algunos tramos de los caminos de mantenimiento sufren una discontinuidad a causa del costo de construcción muy elevado. Además, su ancho actual no es suficiente para ofrecer un buen recorrido en vehículo. Por ello, se juzga que es necesario rehabilitarlos. Y será aplicada una rehabilitación a los caminos ( o pasillos ) seleccionados entre los que existen actualmente.

De acuerdo con las consideraciones expuestas arriba, el concepto básico de este Proyecto es proponer un mejoramiento de las estructuras de riego, poniendo énfasis en la rehabilitación de las estructuras existentes para que con esto, el sistema de riego existente del área de Jarabacoa mantenga su función óptima en el futuro.

Los planes óptimos, en conformidad con el concepto básico anteriormente mencionado, son como sigue:

Items	Detalles	cantidad	Nota
i) Sistema de Riego	1. Rehabilitación de la Bocatoma Existente	2 bocatomas	Arro. Cercado Baiguate
	2. Construcción de Tanque Desarenador	1 tanque	Arro. Cercado
	3 Rehabilitación de los Canales Principales (se incluyen las obras de arte)	2 canales (9.4km)	Arro. Cercado Baiguate
	4 Rehabilitación de los Canales Secundarios (se incluyen las obras de arte)	8 canales (10.4 km.)	Arro. Cercado Baiguate
	5 Construcción de Tanque para Control de Riego	4 tanques	Arro. Cercado

Items	Detalles	cantidad	Nota
ii) Sistema de Drenaje	1. Cambio del cauce del arroyo Yerba Buena	0.6km	
	2. Mejoramiento de la parte donde hubo el cambio del cauce del arroyo La Yautia	0.2 km.	
iii) Mejoramiento de Caminos	1 Mejoramiento/ Rehabilitación de los caminos para el Mantenimiento de Canales	2 caminos (7.3km)	Arro. Cercado Baiguate
	2 Rehabilitación de Caminos de Acceso	9 caminos (4.3km)	Arro. Cercado Baiguate

## 2.3 Diseño Básico

### 2.3.1 Lineamiento Básico

El lineamiento básico para el diseño es examinar las condiciones relacionadas con la rehabilitación de las funciones originales, considerando que el objetivo de este Proyecto es recuperar las funciones anticipadas de las estructuras existentes, asimismo, basándose en los resultados del estudio y el análisis sobre meteorología, hidrología y el uso de tierra del área del Proyecto. A continuación, se presentan las consideraciones que se tienen en al emprender el diseño básico del presente proyecto:

- Para los criterios de diseño básicamente serán utilizados los de la República Dominicana.
- Será un diseño que dé importancia a la economización del costo en la medida de lo posible.
- Se hará un diseño que permita utilizar los equipos y materiales locales, y adoptar en lo posible los métodos comunes en la República Dominicana.
- Tomando como referencia, el nivel técnico de las estructuras existentes y de la Junta de Regantes, se diseñarán las estructuras que no exijan alta tecnología a fin de facilitar su mantenimiento.

#### (1) Caudal del fuente de agua

En el alrededor del área del proyecto hay una estación hidrológica de Paso

Bajito del río Baiguatc cuyos datos de registro de largo tiempo son disponibles para el presente proyecto. Por lo tanto, al estimar el caudal disponible en los lugares existentes de captación de agua se hará referencia al caudal específico de Paso Bajito.

Ya que el período de retorno adoptado en el plan de riego es de el período de un año cuya probabilidad de no-excedencia es de cinco, para el plan de captación de agua también se adoptará el caudal de un año cuya probabilidad de no-excedencia de cinco años, calculando el caudal anual del punto de Paso Bajito por la probabilidad. Los caudales de cada período de retorno son como sigue:

Período de Retorno	Caudal Anual (m <sup>3</sup> x 10 <sup>6</sup> )	Precipitación Anual (mm)
50	17.677	909.7
30	18.062	945.7
20	18.466	979.3
10	19.488	1,051.0
5	21.326	1,152.3
2	28.049	1,400.5

Debido al caudal anual del período de un año cuya probabilidad de no-excedencia es de 5 años arriba mencionado, el caudal anual de los puntos de captación de agua de Arroyo Cercado y de Baiguatc al respecto será como se indica más abajo:

Puntos	Superficie de Cuenca (km <sup>2</sup> )	Caudal Anual (m <sup>3</sup> x 10 <sup>6</sup> )
Estación Paso Bajito	55	21.326
Captación de agua Baiguatc	77	29.856
Captación de agua Cercado	11	4.265

La conmutación del caudal anual al caudal promedio mensual, basándose en la distribución por mes del caudal promedio anual del punto Paso Bajito, será como se indica más abajo:

Unidad: Caudal promedio mensual - m<sup>3</sup>/seg., Caudal promedio anual - m<sup>3</sup> x 10<sup>6</sup>

Item	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Caudal específico mensual	0.085	0.085	0.078	0.074	0.105	0.099	0.062	0.071	0.078	0.075	0.116	0.071	1.000
Punto de captación de agua Río Baiguate	0.946	1.051	0.870	0.857	1.172	1.135	0.690	0.793	0.899	0.840	1.336	0.794	29.856
Punto de captación de agua Arroyo Cercado	0.135	0.150	0.124	0.122	0.167	0.162	0.099	0.113	0.128	0.120	0.191	0.114	4.265

En este Proyecto, el caudal promedio mensual de un año cuya probabilidad de no-excedencia es de 5 años mencionado arriba será el caudal disponible para el Proyecto.

## (2) Requerimiento de agua por cultivo

El requerimiento de agua por cultivo en el área del Proyecto se calculó aplicando la fórmula de Penman, a base de los datos de la estación meteorológica de Jarabacoa. Los valores de consumo mensual de agua por cultivo son como sigue:

ETo=Valor de consumo de agua por cultivo

Item	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Eto mm/día	2.9	3.3	4.1	4.4	4.6	4.9	5.0	5.0	4.4	3.7	2.8	2.5
Eto mm/mes	89	93	126	133	143	147	156	156	133	115	84	76

El requerimiento de agua por cultivo se calculó basándose en los cultivos actuales: como cultivos principales en las tierras bajo influencia del canal Arroyo Cercado se seleccionaron tallotas y lechugas, y en las del canal Baiguate, berros y flores. Y tomando como referencia la superficie actualmente sembrada de cada cultivo, se adoptó la siguiente combinación de los cultivos por una hectárea de tierra irrigable:

Canal Arroyo Cercado : tallota 0.7ha + lechuga 0.3ha = 1.0 ha

Canal Baiguate : tallota 0.1ha + berro 0.3ha + crisantemo 0.2ha + clavel 0.2ha + rosa 0.2ha = 1.0 ha

Para el coeficiente de cada cultivo en el cálculo, se tomó la guía de FAO como

referencia. Aunque no se proyecta el cambio de cultivos en el futuro, se supone que, según el resultado obtenido a través de las preguntas directas en la oficina de SEA en Jarabacoa, no habrá gran diferencia entre el requerimiento actual de agua y el del futuro, aún se introduzcan cultivos no-tradicionales.

A continuación, se dan a conocer los requerimientos de agua por hectárea del canal Arroyo Cercado y del Baiguate por mes:

Unidad: mm												
Sistema	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Cercado	42.0	68.6	94.1	57.9	76.3	108.0	106.1	62.2	79.4	89.9	40.1	42.3
Baiguate	41.8	67.1	84.6	104.5	87.7	117.6	112.5	119.3	86.9	80.9	63.4	48.0

### (3) Balance de agua

A fin de balancear con el caudal disponible del canal, se calcula el requerimiento bruto de agua, basándose en la precipitación efectiva y la eficiencia de riego. La precipitación efectiva se calcula en base a una precipitación de un año cuya probabilidad de no-excedencia es de cinco años sacada por la fórmula establecida por el Departamento de Reclamación de los Estados Unidos. El resultado de dicho cálculo se muestra a continuación, sujeto a que, no se considera la precipitación efectiva para las flores cultivados en el invernadero.

Unidad: mm													
Item	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Precipitación en el período de retorno de 5 años													
	87.1	77.3	69.4	111.0	162.7	65.6	68.8	74.2	83.2	118.6	126.8	108.1	1152
Precipitación efectiva en el período de retorno de 5 años													
	58.5	53.2	51.1	79.9	111.9	50.4	53.5	57.6	61.5	81.5	77.7	68.3	805.1

Y en cuanto a la eficiencia de riego, se tomó la guía de FAO como referencia y se supuso que el método de riego terciario sea por surcos y el canal esté revestido de hormigón, se adoptó la siguiente eficiencia:



Eficiencia de aplicación a parcela:	0.7
Eficiencia de canal:	0.8
Eficiencia de conducción:	0.9
Eficiencia global de riego:	0.5

El resultado del cálculo para el requerimiento bruto de agua es como sigue:

	Unidad: mm											
Sistema	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Cercado	0.0	30.8	85.9	3.1	0.0	115.1	105.2	20.6	35.9	22.4	0.0	0.0
Baiguatc	48.9	91.5	138.7	151.9	130.0	194.9	182.3	194.2	132.9	108.2	88.7	70.7

En base al caudal disponible mencionado anteriormente y al requerimiento bruto de agua para riego por cada sistema de riego mencionada arriba, la superficie irrigable de cada sistema en un año cuya probabilidad de no-excedencia es de 5 años es como lo siguiente:

	Unidad: Caudal del río - m <sup>3</sup> /seg., requerimiento de agua - l/s/ha, superficie irrigable - ha											
Sistema	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Arroyo Cercado												
Caudal del río	0.135	0.150	0.124	0.122	0.167	0.162	0.099	0.113	0.128	0.120	0.191	0.114
Requerimiento de agua por cultivo	0.00	0.13	0.32	0.01	0.00	0.43	0.39	0.08	0.14	0.08	0.00	0.00
Superficie irrigable	-	1180	388	10089	-	365	251	1472	928	1435	-	-
Baiguatc												
Caudal del río	0.946	1.051	0.870	0.857	1.172	1.135	0.690	0.793	0.899	0.840	1.336	0.794
Requerimiento de agua por cultivo	0.18	0.38	0.52	0.59	0.49	0.75	0.68	0.73	0.51	0.40	0.34	0.26
Baiguatc	5177	2778	1680	1462	2415	1510	1013	1094	1766	2080	3905	3017

Como se ve en el cuadro superior, la superficie mínima irrigable es de 251 ha en el sistema de Arroyo Cercado y 1,013 ha en el sistema de Baiguatc. Por consecuencia, se concluye que no presenta ninguna limitación en distribuir agua a la superficie actualmente irrigada de los sistemas existentes de riego: 566 ha (189 ha en el Arroyo Cercado y 377 ha en el Baiguatc), en total 566 ha.

#### (4) Dimensiones de estructuras

Como resultado del cálculo del requerimiento de agua por cultivo, la cantidad de consumo de agua por cultivo (Et-cultivo) se estimó por cada sistema de riego en la manera siguiente:

Canal Arroyo Cercado: 108.0mm

Canal Baiguate: 119.3mm

Actualmente en el canal Baiguate no se hace el riego por turno, sin embargo, se observa la posibilidad de que se lo introduzca en el futuro. Por lo tanto, se establece la dimensión de las estructuras, considerando que la rotación de riego en los sistemas de Arroyo Cercado y de Baiguate es de cada 7 días de frecuencia, cuya cantidad debe incluirse en la cantidad neta de riego y en la capacidad del canal a partir de los canales terciarios. Además, debido a que se planearán tanques para control de riego en la entrada de los canales secundarios del sistema de riego de Arroyo Cercado, estos canales secundarios del Arroyo Cercado tendrá una capacidad que permita distribuir aguas durante 12 horas.

Item	Sistema Arroyo Cercado	Sistema Baiguate
Cantidad neta de riego	$(108.0/30) \times 7 = 25.7 \text{ mm}$	$(119.3/31) \times 7 = 27.0 \text{ mm}$
Capacidad de canal Terciario	$25.2 / 0.7 = 36.0 \text{ mm}$	$27.0 / 0.7 = 38.6 \text{ mm}$
Capacidad de canal Secundario	$(24/12) \times (108.0 / 30 / 0.5) = 14.4 \text{ mm}$	$119.3 / 31 / 0.5 = 7.7 \text{ mm}$
Capacidad de canal Principal	$108.0 / 30 / 0.5 = 7.2 \text{ mm}$	$119.3 / 31 / 0.5 = 7.7 \text{ mm}$
	litro/seg./ha.	litro/seg./ha.
	litro/seg./ha.	litro/seg./ha.
	litro/seg./ha.	litro/seg./ha.
	litro/seg./ha.	litro/seg./ha.

En base a la superficie irrigable de cada sistema y al requerimiento de agua por cultivo, el caudal en la parte inicial de cada sistema será :

Sistema Arroyo Cercado :  $Q = 189 \times 0.83 = 157 \text{ litro/seg.} = 0.157 \text{ m}^3/\text{seg.}$

Sistema Baiguate :  $Q = 377 \times 0.83 = 336 \text{ litro/seg.} = 0.336 \text{ m}^3/\text{seg.}$

La parte inicial del canal existente está diseñada con la capacidad siguiente: la del Arroyo Cercado:  $Q = 0.8 \text{ m}^3/\text{seg.}$ , la del Baiguate:  $Q = 1.3 \text{ m}^3/\text{seg.}$ , por lo que se puede decir que no se observa ningún problema en la capacidad de flujo de los canales existentes.

Los existentes canales principales disponen de varias secciones: 4 secciones

en el Arroyo Cercado y 5 secciones en el Baiguate. En caso del Arroyo Cercado, el caudal de diseño de la parte inicial es de  $Q=0.8 \text{ m}^3/\text{seg.}$  y el de la parte final es de  $Q=1,066 \text{ m}^3/\text{seg.}$ , y juzgando por estos caudales del diseño original, las secciones de este canal permiten hacer riego por turno en el canal principal. Además, en caso del Baiguate, toda la parte del canal principal está diseñada, estimándose un  $1.3 \text{ m}^3/\text{seg.}$  de caudal, por lo que se puede decir que tiene una estructura similar a la del Arroyo Cercado. En este Proyecto de rehabilitación, a fin de evitar fugas de agua del canal, se planeará la aplicación de un revestimiento de hormigón a las secciones existentes, cuyo alcance será todas las secciones del talud interior hecho por encache. Sin embargo, como se indica abajo, la reducción de secciones por dicho revestimiento no afectará, de ninguna manera, a la capacidad de flujo de los canales existentes, ya que esta reducción será compensada por la variación del coeficiente de rugosidad.

Item	Canal Existente	Canal Rehabilitado
Caudal de diseño( $\text{m}^3/\text{seg.}$ )	0.805	0.805
Coefficiente de rugosidad	0.025	0.015
Ancho del fondo de canal (m)	1.30	1.20
Profundidad de agua(m)	0.749	0.589
Velocidad de flujo( $\text{m}/\text{seg.}$ )	0.524	0.765

#### (5) Plan de distribución de agua

Aunque los sistema de riego del Arroyo Cercado y de Baiguate fueron diseñados para irrigar 187 ha en el primero y 377 ha en el segundo, respectivamente, la superficie actualmente irrigada se reduce hasta 175.3 ha en el primero y 150.2 ha, en el segundo. En la etapa inicial del proyecto, el sector bajo riego del sistema del Arroyo Cercado cubrían las tierra que se ubican después de atravesar el arroyo Yerba Buena y legan hasta los lugares cercanos a la ciudad. Sin embargo, luego de comenzar la toma de aguas para uso doméstico, los agricultores, debido a la deficiencia de agua, dejaron de tomar agua del tramo de canal localizado a partir del arroyo Yerba Buena hacia la ciudad, por lo que las tierras agrícolas dominadas por dicho tramo tuvieron que cambiar su fuente de agua; actualmente se están regando éstas con las aguas del canal secundario del sistema de riego de Baiguate o las aguas drenadas por los canales del Arroyo Cercado. La superficie de las tierras agrícolas cuya fuente de agua han sido cambiado se estima en alrededor de 14 ha. Por otro lado, en los canales secundarios No. 3 y No. 4 del sistema de riego de Baiguate, una parte de las tierras agrícolas irrigadas con su agua se ha

convertido en una zona residencial por el progreso de urbanización, y últimamente el canal secundario No.3 ha perdido totalmente su tierra agrícola beneficiaria. En cuanto al canal secundario No.4, el progreso de urbanización ha reducido su tierras beneficiadas hasta apenas menos de 1 ha. Se estima que estas tierras agrícolas no beneficiadas son unas 40 ha. Por otra parte, en unos 220 ha. de tierras agrícolas situadas en las aguas abajo de los canales secundarios No.1 y No.5, se convierten en los pastizales y actualmente en su mayoría no se riegan con las aguas de estos canales. Por lo que junto con el deterioro de su estructura, estos canales están en una condición pésima para desempeñar su función anticipada.

La superficie irrigable bajo presente proyecto se define como igual a la de la etapa inicial de operación de los sistemas, la cual será la siguiente, considerando la evolución de la superficie de tierras agrícolas anteriormente descritas. En las figuras 1.1 y 1.2 se muestra la red de canales según cada sistema de riego.

Sistema	Superficie beneficiaria del momento de construcción	Superficie Irrigada Actual		Superficie Irrigable del Proyecto	
		Superficie actual	Parte reducida y su superficie	Superficie	Parte añadida y su superficie
Arroyo Cercado	189 ha	175.3 ha	Extremo del canal principal 13.7 ha $189-13.7=175.3$ ha	189 ha	Extremo del canal principal 13.7 ha $175.3+13.7=189$ ha
Baiguate	377 ha	150.2 ha	C.secun. No.1 15.3 C.secun. No.3 22.0 C.secun. No.4 19.4 C.secun. No.5 170.1 total 226.8 $377-226.8=150.2$ ha	377 ha	C.secun. No.1 15.3 C.secun. No.2 7.5 C.secun. No.5 204.0 total 226.8 $150.2+226.8=377$ ha

En la parte extrema del Arroyo Cercado, están distribuidas unos 50 ha de las tierras agrícolas no regadas, y para el futuro, con aguas del Baiguate, cuya fuente tiene aguas sobrantes, se podrá regar estas tierras.

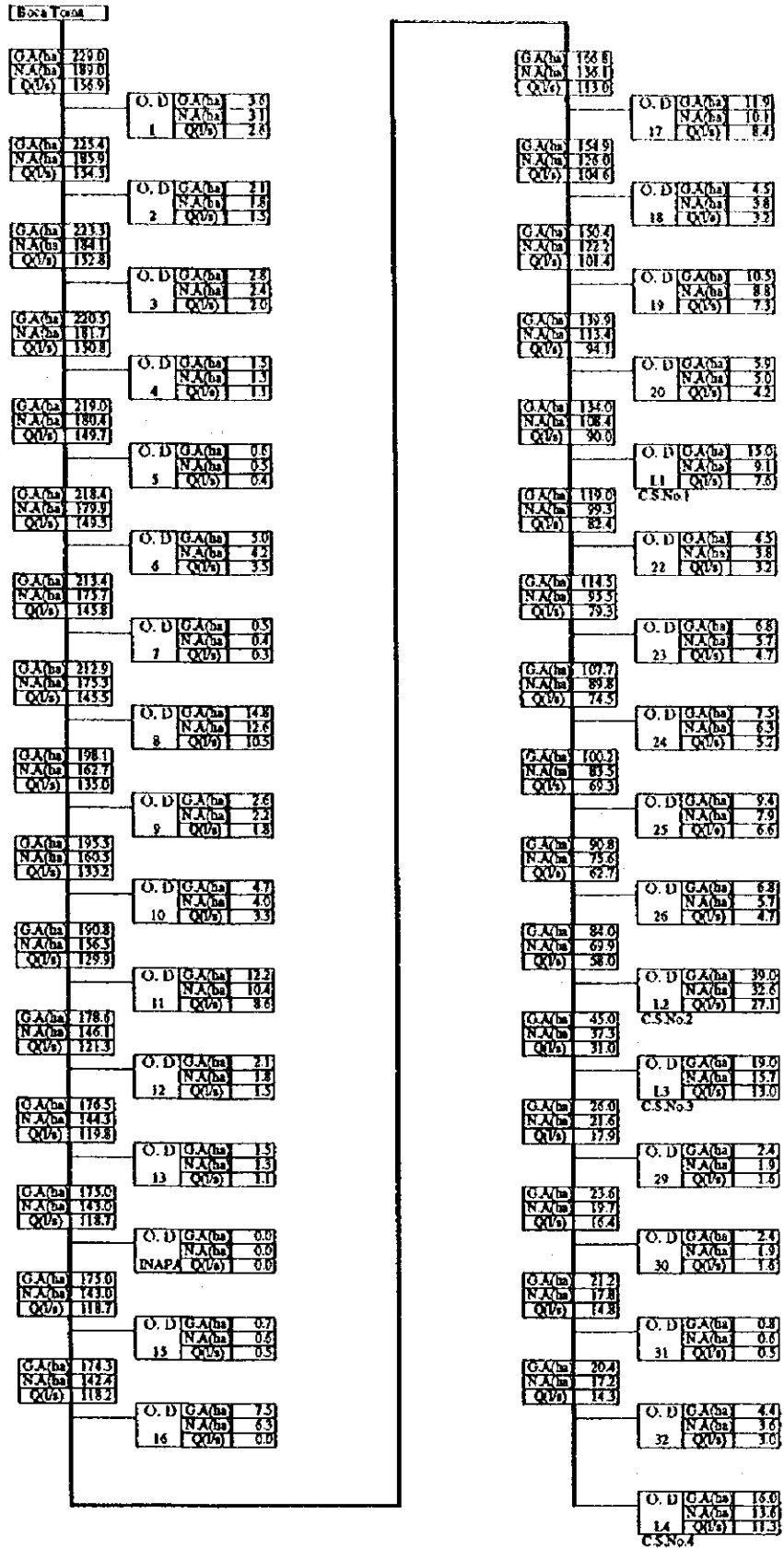


Fig. 2.1 Red de Riego del Sistema Arroyo Cercado

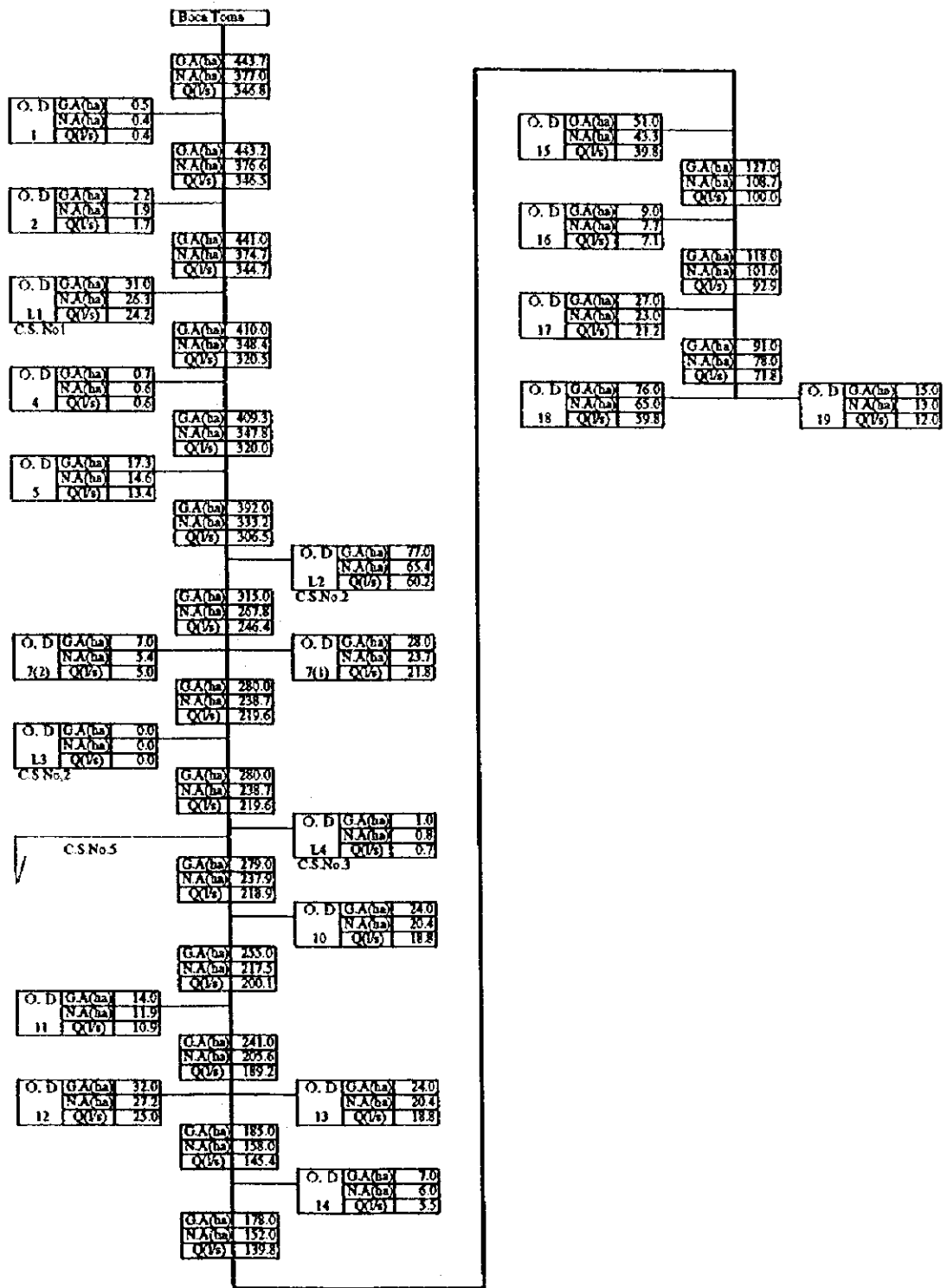


Fig. 2.2 Red de Riego del Sistema Baiguaté

**(6) Mejoramiento de obras de arte**

**1) Tanque desarenador**

El tanque desarenador del Arroyo Cercado se instalará en la salida de la tubería de conducción de bocatoma, es decir, en las aguas abajo inmediatas al comienzo del canal abierto. El método de descarga de arenas será la descarga natural y el diámetro mínimo de las partículas de arena que se sedimentan en el tanque desarenador será de 0.3mm. El volumen de flujo de agua de diseño de dicho desarenador será de 0.8 m<sup>3</sup>/seg., valor del caudal objeto del diseño original de canales existentes, y se planeará una sección longitudinal que permita descargar las arenas por el flujo torrencial completo.

El ancho (B) del tanque desarenador se calcula por la siguiente fórmula, suponiendo que la profundidad de agua(h) es de 1.5m y el coeficiente( $\alpha$ ) es de 1.2 :

$$B = \{ h^2 + (\alpha Q^2) / (kh^2) \}^{1/2} - h$$

$$h : 1.5 \text{ m} \quad \alpha : 1.2 \text{ m}$$

$$k : (\tau_e / \rho) (1/i)$$

$$\text{donde, } Q : 0.8 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$\tau_e : \text{Velocidad límite de acarreo de tracción}(t/ \text{m}^2)$$

$$\rho : \text{densidad de flujo de agua (1ton. seg.}^2/\text{m}^4)$$

$$i : \text{pendiente del fondo de tanque desarenador } 1/70$$

Por la fórmula de la velocidad límite de acarreo de carga-lecho de arenas, la segunda potencia de ese límite( $U^*c$ ) es :  $U^*c^2 = \tau_e / \rho = 8.41$  de  $11/32 = 2.52$   $\text{cm}^2/\text{seg.}^2$ , por lo que será :  $k = 2.52 / (1/70) = 176$   $\text{cm}^2/\text{seg.}^2$ , por consecuencia, el ancho de desarenador será de 3.2 m, valor sacado de la siguiente fórmula:

$$B = \{ 1.5^2 + (1.2 \times 0.8^2) / (0.0176 \times 1.5^2) \}^{1/2} - 1.5 = 3.15 = 3.2\text{m}$$

La longitud de tanque desarenador: L (m) se calcula bajo la siguiente fórmula en conformidad con la teoría de sedimentación:

$$L = K (h / \sqrt{g}) U = K (Q / B \sqrt{g})$$

donde, K : factor de seguridad h : profundidad de la superficie de arenas detenidas(m)

U : velocidad promedio(m/seg.)

Q : cantidad de paso de agua de diseño(0.8m<sup>3</sup>/seg.)

B : ancho de desarenador (3.2m)

Vg : límite de la velocidad de sedimentación(0.039 m/seg.)

Por eso, la longitud de tanque desarenador será de 12.0m :

$$L = 1.75 \times (0.8 / 3.2 \times 0.039) = 11.2 = 12.0\text{m}$$

El canal situado aguas arriba y abajo del tanque desarenador tiene forma de trapecio, por lo que se establecerá un tramo de flume de 2m (B=1.2m) en ambos lados situados en las aguas arriba y abajo, y después de pasar por una parte de transición, se empalmará con el ancho del tanque desarenador. Los 2 tubos con 600mm de diámetro para la descarga de arenas saldrán del punto final del desarenador y conectarán con la zanja para descarga que se instalará cerca del río Yaque del Norte.

## 2) Tanque para control de riego

A fin de enfrentar la desigualdad entre el abastecimiento y la demanda de aguas de riego, se instalará un tanque para control de riego en la cercanía de la entrada de los canales secundarios del Arroyo Cercado. Para la capacidad del tanque para control de riego, se planeará la que permita almacenar la cantidad de agua necesaria de la superficie dominada por los canales secundarios durante 12 horas, basándose en 12 horas de riego en parcelas y 24 horas de conducción por el canal principal. La capacidad del tanque se calcula por la siguiente fórmula:

$$V = (D/ Ef) \times (10/24) \times (24 - T) \times A$$

donde, D = cantidad de consumo diaria (3.6mm/ día)

Ef : eficiencia de riego (0.5)

T = horas de riego real (12 horas)

A : superficie dominada (ha)

Canal Secundario	Superficie Irrigable (ha)	Volumen del Cálculo Vm <sup>3</sup>	Capacidad de Diseño Vm <sup>3</sup>
L1	9.1	327	15x15x1.5=337.5
L2	32.6	1,174	30x30x1.5=1,350
L3	15.7	565	20x20x1.5= 600
L4	13.7	493	20x20x1.5= 600



La sección del tanque se diseñará a base de los siguientes factores: la profundidad efectiva de 1.5m , el libre-bordo total es de 0.3m y la profundidad muerta de 0.2m. Y su muro lateral será construido con encache, cuyo talud tendrá una pendiente de 1: 0.5, y su fondo será hecho de estructura de hormigón. Entre todos los tanques, el que se instalará en el alrededor de la entrada del canal secundario No.4 será conectado con la salida del canal secundario No.2 del Baiguato que colinda con éste, a fin de utilizarse efectivamente sus recursos hídricos.

### 3) **Obra de derivación**

En la actualidad están instaladas un total de 32 obras de derivación, incluida la de captación de agua potable del INAPA, en los canales principales del sistema el Arroyo Cercado y otras 15 en los del Baiguato. De éstas, las que tienen como función de desviar aguas del canal principal al canal secundario son 3 en el Arroyo Cercado y 3 en el Baiguato. En el resto de las obras las aguas del canal principal se desvían a los canales terciarios.

En las obras de derivación que se rehabilitarán en este Proyecto, de acuerdo con el diseño original, las que tienen más de 5 ha de tierras irrigables serán de compuerta tipo orificio doble, y el resto ( menos de 5 ha) serán de compuerta simple. La compuerta tipo orificio doble se compone de las partes siguientes: la de toma de agua (regulador con medidor de agua ), la de tubos y la de desagüe, y en el caso de la simple no se instalará el medidor y sólo tendrá el regulador que contiene originalmente la compuerta. La parte de toma de agua se alimentará por la diferencia de nivel, situada 30 cm más abajo a partir del fondo del canal, y la parte de desagüe estará situada en un lugar, 50 cm más abajo del fondo del canal secundario para que disminuya la velocidad de las aguas desembocadas en ella y de estancamiento de los sedimentos. Los tubos tendrán los siguientes diámetros de acuerdo con las superficies irrigables de cada obra de derivación:

Area Irrigable (ha)	Diámetro de Tubo (mm)
Menores de 5	300
De 5 a 30	450
Mayores de 30	600

(7) **Plan de drenaje**

1) **Avenidas de diseño**

En cuanto a la cantidad de descarga de los arroyos Yerba Buena y La Yautía, a que se descargan aguas excesos, por no haber datos registrados sobre el caudal de los mismos, se calcula la cantidad probable de flujo de inundaciones de cada arroyo por la fórmula racional en base a la precipitación diaria. De acuerdo con el registro de precipitaciones elaborado por la estación meteorológica de Jarabacoa, la precipitación diaria correspondiente a cada período de retorno será como sigue:

Período de Retorno	Precipitación Diaria Probable (mm)
50	164.0
30	150.2
20	139.3
10	120.7
5	101.8
2	74.3

A continuación, se muestra la hora de concentración de una inundación que ha sido calculada por la formula de "Kraven". Y en ambos arroyos se estimaron las horas necesarias para bajar una inundación de la montaña.

Arroyo	Longitud del cauce (L)	Diferencia de nivel(H)	Pendiente del cauce(I)	Velocidad de flujo de inundación (W)	Horas para correr por el cauce (T1=L/W)	Horas para bajar de la montaña (T2)	Hora de concentración de inundación T=T1+T2
La Yautía	4.5km	760m	0.169	3.5m/seg.	21'	30'	51'=1 hora
Yerba Buena	3.6km	660m	0.183	3.5m/seg.	17'	30'	47'=1 hora

La densidad de precipitación horaria se calculó por la formula " $(R_{24}/24)*(24/T)^{2/3}$ ", en base a la precipitación diaria y la hora de concentración de inundación. Y por la tasa de descarga de 0.7 y la superficie de cada cuenca, el caudal máximo de cada período de retorno será como sigue:

Período de retorno	Precipitación diaria(mm)	Densidad de precipitación(mm)	Caudal de Avenida	
			La Yautía	Yerba Buena
50	164.0	56.9	22.1	63.1
30	150.2	52.1	20.3	57.8
20	139.3	48.3	18.8	53.6
10	120.7	41.9	16.3	46.4
5	101.8	35.3	13.7	39.2
2	74.3	25.8	10.0	28.6

Después de la avenida ocurrida en 1993, al extremo del arroyo Yautía le fue aplicado el cambio del cauce por el INDRHI, junto con la municipalidad de Jarabacoa. En la actualidad, dicho extremo no afluye al arroyo Yerba Buena, sino que desemboca directamente en el río Yaque del Norte. Por lo tanto, el plan de drenaje para el presente proyecto se formulará con respecto a cada cuenca independiente de los ríos correspondientes. Y en cuanto al período de retorno de inundación del presente proyecto, se adoptará el período de retorno de 30 años para las estructuras relacionadas con el arroyo Yerba Buena, considerando la gravedad de daños que afectan a los habitantes, y asimismo, el período de retorno de 10 años para las estructuras vinculadas al arroyo La Yautía en el que los daños se limitarán a las tierras agrícolas.

## 2) Arroyo La Yautía

El canal de drenaje existente situado en el extremo del arroyo La Yautía es de zanja con el terraplén sólo a un lado, excavada dentro de los pastizales. Además, este canal fue construido sin consideraciones técnicas necesarias tales como el caudal diseño de avenida. En el plan de rehabilitación del arroyo La Yautía, se pondrá énfasis en el aseguramiento de una sección que permita pasar el caudal diseño de avenida mencionado anteriormente, en el mantenimiento la capacidad de flujo en el cruce con la carretera y en el fortalecimiento de la parte de confluencia con el río Yaque del Norte.

Actualmente, en el cruce con la carretera están colocados 3 tubos: 2 tubos de 750mm de diámetro y 1 tubo de 900mm, cuya capacidad integral de flujo se estima en 2.9 m<sup>3</sup>/seg., la cual es insuficiente debido a que el caudal diseño de avenida es de 16.3 m<sup>3</sup>/seg. con el período de retorno de 10 años. Bajo la circunstancia, se propone permitir dicho caudal diseño de avenida con instalación de una tubería de conducción de sección de 2.3 m (ancho) x 1.5 m (altura). Utilizando la fórmula de Orifice, la capacidad de flujo de una tubería de conducción (Q) será:

$$\begin{aligned}
Q &= Cbd\sqrt{(2gH)\{1-(1/96)(d/H)^2\}} \\
&= 0.61 \times 2.3 \times 1.5 \times \sqrt{(19.6 \times 0.875)\{1-(1/96)(1.5/0.875)^2\}} \\
&= 8.4 \text{ m}^3/\text{seg.}
\end{aligned}$$

Como se ve en este cálculo, sólo con 2 tuberías de conducción se podrá permitir el flujo de caudal diseño de avenida, por lo que se eliminarán los tubos existentes. Las partes del canal situadas en aguas arriba y abajo inmediatas a estas tuberías de conducción, que tienen función de empalme, tendrán estructura de encache y sus secciones se ampliarán con las condiciones abajo mencionadas. El canal situado en las aguas arriba será revestido sólo la margen derecha y la izquierda será de empalme de tierra compactada con un talud de 1:5.0, el cual se conectará con los pastizales actuales.

Ancho del fondo B=6.0m    Pendiente de talud 1:1, Altura de sección H=2.0m  
Q = 16.3 m<sup>3</sup>/seg.    h= 1.467 m    V= 1.488 m/seg.    I=1/800

### 3)      **Arroyo Yerba Buena**

Unos 1200m del tramo del cauce del arroyo Yerba Buena que pasa por la ciudad de Jarabacoa tiene varias secciones y está revestido. Algunos pilares del puente y unas partes del tabique divisorio de las 2 tuberías de conducción de cajón están instaladas en forma inclinada contra la ruta de corriente, las cuales se convierten en un factor de impedimento del flujo de inundaciones. Por otro lado, muchas viviendas se aproximan hasta las coronas del revestimiento. Como lo mencionado hasta aquí, la rehabilitación de este tramo se enfrenta a varios aspectos negativos. Si se calcula la capacidad de flujo, basándose en la sección actual del río, dicha capacidad será la siguiente:

$$\begin{aligned}
&\text{Ancho del fondo } B=6.45\text{m, Altura del muro lateral } H=1.2\text{m} \\
&A=6.45 \times 1.2=7.74\text{m}^2, \quad \text{Diferencia de nivel de mar } H=554\text{m} - 513\text{m} = 31\text{m} \\
&\text{Longitud del cauce } L=1,500\text{m,} \quad I=31/ 1500 = 1/50 \\
&S=1.2 \times 2 + 6.45 = 8.85\text{m} \\
&V=(1/0.03) \times (0.0207)^{1/2} \times (7.74/8.85)^{2/3} = 3.8 \text{ m/seg.} \\
&Q=7.74 \times 3.8 = 29.4 \text{ m}^3/\text{seg.}
\end{aligned}$$

Para aplicar una rehabilitación al cauce actual a fin de que éste permita fluir el caudal diseño de avenida (57.8 m<sup>3</sup>/seg.), hay las dos alternativas siguientes: una es la ampliación del cauce y otra es la excavación del lecho actual. Si se

hace la comparación de la velocidad de flujo de estas dos en base a las más o menos mismas condiciones, resulta lo siguiente:

Items	Ampliación del cauce	Excavación del lecho
Caudal (m <sup>3</sup> /seg.)	57.8	57.8
Ancho de fondo (m)	16.0	6.5
Nivel de agua (m)	0.972	2.087
Velocidad de flujo (m/seg.)	3.608	3.671
Pendiente	1/75	1/150

El tramo a ser rehabilitado del cauce actual es de unos 1,500m, y dentro de éste, una parte de unos 1,000m se ubica en la parte central de la ciudad. En dicha parte, están apiñadas casas particulares y varios caminos cruzan el cauce. Los ítems principales que se necesitan y que generan costo para ejecutar dicha rehabilitación serán como se describen a continuación:

Items	Ampliación del cauce	Excavación del lecho
Superficie de terreno a ser expropiado (m <sup>2</sup> )	30,000	11,000
Reubicación de casas (Unidad)	Unos 200	Unos 100
Obra de salto (Unidad)	10	20
Revestimiento	2 m (h) x 3,000m Encache	3m(h) x 3,000m Hormigón
Puente (Unidad)	8	8

La reubicación de casas y la expropiación de terrenos que se exigen en ambas alternativas tendrán una magnitud equivalente a un proyecto de reestructuración de la ciudad de Jarabacoa. En las circunstancias actuales en las que el INDRHI no ha tomado ninguna medida necesaria a nivel municipal ni a nivel de ciudadanos para la rehabilitación del actual cauce, se considera que esta rehabilitación del cauce o lecho no sea factible desde el punto de vista del tiempo y costo requeridos al respecto. Por lo tanto, se juzga que el plan de drenaje más viable para el presente proyecto es el que construye un canal nuevo de derivación (unos 700m de longitud) desde la confluencia del arroyo Yerba Buena con el arroyo La Yautía hasta un lugar que está previsto convertirse en zona de urbanización, y con este canal se deja correr un caudal, cuya magnitud supera a la capacidad de flujo del cauce actual, directamente hacia el río Yaque del Norte.

Para el caudal diseño del canal de derivación se adoptará el valor de 28.4

m<sup>3</sup>/seg., valor resultante del cálculo en que se ha restado del caudal diseño de avenida en el arroyo Yerba Buena antes mencionado (57.8 m<sup>3</sup>/seg.) la capacidad de flujo del cauce situado en la ciudad de Jarabacoa (29.4 m<sup>3</sup>/seg.). Y se planeará que en la zona de tierras agrícolas sea, en la medida de lo posible, por un canal abierto (estructura de encache) y en el lugar donde está avanzando parcialmente la urbanización sea de tubería de conducción (revestida con hormigón en el sitio) por ser muy profunda la excavación y para obtener seguridad. Al planificar esta estructura, se procurará que sea lo más pequeña posible la sección, calculándose que en el tiempo normal, la velocidad máxima de flujo del canal de concreto es de 3.0 m/seg. y de 2.0 m/seg., la del canal de encache. La altura sobrante del canal se adoptará de 0.50m, considerando que son residuales las aguas que corren por él. Y de acuerdo con el plan longitudinal preparado en base al resultado de levantamiento topográfico, las secciones de diseño serán como se describe a continuación:

**Tramo del Canal Abierto:**

Ancho del fondo B= 5.5m                      Profundidad de agua h =2.190m  
 Altura del muro lateral H=2.7m      Pendiente longitudinal I=1/1000  
 V = 1.966 m/seg.      Número de "Froude"=0.458

Para disolver el desnivel sobrante del tramo de canal abierto, se planearán 2 estructuras de desnivel con el desnivel(F)=1.0m. Por ser de 1.338m el límite de profundidad de agua del tramo de canal abierto(hc) y de 3,400m/seg. el de velocidad de flujo (Vc), la longitud necesaria del vertedero será de 7 m, valor resultante del siguiente cálculo :

$$L = 1.1 \times \{ (V_c + \sqrt{2g \times F}) \times \sqrt{2 \times h_c/g + F} \} = 6.76m,$$

lo cual se redondea =7m

Y por la fuerza de presión de descarga y la longitud de parte infiltrante, para el espesor del vertedero(t) se adoptará 0.80 m de máximo y 0.50m para la parte extrema del vertedero situada en las aguas abajo.

**Tramo de la alcantarilla de cajón (por una unidad) :**

Ancho del fondo B=2.6m Profundidad de agua h=1.937m  
 Altura del muro lateral H=2.5m      Pendiente longitudinal I =1/400  
 V = 2.819 m/seg.      Número de "Froude"= 0.647

## **(8) Caminos para el mantenimiento del canal**

### **1) Nivel del mejoramiento**

Los caminos para el mantenimiento de canales a ser propuestos en este Proyecto serán los que se utilizan para hacer mantenimiento del canal principal. Y los objetivos de la construcción de camino para el mantenimiento se dividen en las siguientes clases principales: (1) la vigilancia periódica de funciones de las estructuras, (2) mantenimiento y reparación de las estructuras, (3) operación de las estructuras relacionada con la distribución de agua. En este Proyecto, tomando en consideración los siguientes puntos : que todos los canales objeto del mantenimiento tienen revestimiento en sus tres caras, que se aplica la rehabilitación necesaria a las estructuras deterioradas bajo este Proyecto, se decidirá el nivel de mejoramiento de dichos caminos, dando más importancia al manejo adecuado de agua y la vigilancia periódica de las estructuras que al mantenimiento y la reparación de las mismas.

El mantenimiento de caminos en la República Dominicana básicamente está bajo la jurisdicción de la Secretaría de Obras Públicas y Comunicación (SEOPC) que establecen los criterios relevantes. Según dichos criterios, el ancho estándar de los caminos vecinales es de 6 m, sin embargo, está permitido reducir hasta 4 m como mínimo, según el caso. Además, se ha expresado la opinión de que se puede tratar flexiblemente las normas, ya que los caminos a mejorar en este Proyecto están limitados al objetivo del uso.

### **2) Ancho**

El ancho de los caminos para el mantenimiento será el que transitable los vehículos pequeños, considerando el objeto de mejoramiento.

1) Ancho de calzada = ancho de vehículo (vehículo pequeño :1.7m) + Espacio libre del exterior de vehículo (0.3m x 2 ) = 2.3m

2) Ancho de berma = (de 0.25 a 0.5m) x 2 = de 0.5 a 1.0m

3) Ancho de camino = Ancho de calzada(2.3m) + Ancho de berma(de 0.5 a 1.0m) =3.0m

Y para el tramo de camino de mantenimiento que se utiliza también para la vida diaria de las comunidades, se asegurará un ancho que permita cruzarse los 2 vehículos pequeños, utilizándose todo el ancho del mismo. El ancho será de 4m, valor resultante del siguiente cálculo :

Ancho de camino = Ancho de vehículo (1.7m x 2) + Espacio entre los vehículos que se cruzan (0.3m) = 3.7 m, lo cual se redondea = 4.0m

### 3) Refuerzo de la superficie del camino

Es necesario que mejore la condición de superficie del camino, tierra convertida en lodo, durante la época de lluvias o después de la lluvia y hace transitable los vehículos durante todo el año. El método de refuerzo de dicha superficie será por pavimentación, la cual, según el material que se usa, se clasifica como sigue: pavimento de asfalto, de concreto y de gravas. En caso del camino de mantenimiento de este Proyecto, se aplicará a la superficie una pavimentación de gravas trituradas en razón a que estas son fáciles de mantener y menos costosas, y a que dicho camino tiene poco tráfico. El espesor de la capa de gravas, generalmente es de 10cm a 30 cm, sin embargo, se clasifica como sigue, según CBR (California Bearing Ratio=razón de orientación de California) del diseño de lecho de caminos.

CBR del diseño de lecho de caminos	2	3	4	6	8	más de 12
Espesor de gravas (cm)	20	20	15	15	15	10

CBR del diseño de lecho de los caminos en el área objeto del Proyecto se estima de 4 a 12, viéndolo desde el punto de vista de la experiencia. Por lo tanto, para los tramos del camino de mantenimiento( ancho : 4m) estimados a tener cierto tráfico por utilizarse al mismo tiempo para la vida diaria, serán de 15cm, y para los que serán usados sólo para su fin original (ancho:3m), será de 10cm, ya que estos tendrán poco tráfico y será pequeña su carga de vehículos. La pavimentación se aplicará a todo el ancho de dichos caminos y se les dará un 4 % de pendiente transversal para el drenaje de aguas de la superficie.

### 4) Cruce de los arroyos

Los canales principales están instaladas pasando por las faldas de montañas a lo largo de su línea de cota muy angosta, por lo cual atraviesan muchos arroyos a través de puentes canales y sifones. Las medidas contra la atravesada de los arroyos principales serán como sigue, dando una importancia especial a la existencia del camino de desvío y al aspecto económico:



Sistema	No.	Longitud	Estructura Actual	Medidas
Arroyo Cercado	1	34m	Puente Canal	Tiene 375m de longitud, contando con la alcantarilla conectada e instalada en la pendiente de montaña, por lo que se tratará con el camino de desvío de la carretera.
	2	33m	(Puente Canal)	Por tener sólo 1.5m aproximadamente de diferencia de altura con el lecho de arroyo y no tener aguas habitualmente, será de tipo travesaño del lecho revestido por concreto.
	3	18m	Puente Canal	Se tratará con el camino de desvío por ser enorme, debido a que cruza un valle muy profundo.
	4	17m	Sifón	Por tener poca profundidad el lecho del arroyo, será de tipo travesaño del lecho revestido por concreto.
	5	21m	Puente Canal	Se tratará con el camino de desvío por continuar varios puentes canales debido a que cruza un valle muy profundo.
	6	56m	Puente Canal	Se tratará con el camino de desvío por continuar varios acueductos debido a que cruza un valle muy profundo.
	7	22m	Sifón	Por tener poca profundidad el lecho de arroyo y tener actualmente un pasillo, será de tipo travesaño del lecho revestido por concreto.
	8	36m	Puente Canal	Por tener poca profundidad el lecho de arroyo y tener actualmente un pasillo, será de tipo travesaño del lecho revestido por concreto.
	9	21m	Puente Canal	Por tener poca profundidad el lecho de arroyo y tener actualmente un pasillo, será de tipo travesaño del lecho revestido por concreto.
	10	15m	Puente Canal	Por tener poca profundidad el lecho de arroyo y tener actualmente un pasillo, será de tipo travesaño del lecho revestido por concreto.
	11	15m	Puente Canal	Comparando con su longitud, es demasiado profundo el lecho del arroyo y no hay camino de desvío, por eso será un puente.
	12	21m	Puente Canal	Por tener poca profundidad el lecho de arroyo y tener actualmente un pasillo, será de tipo travesaño del lecho revestido por concreto.
Baiguate	1	50m	Puente Canal	Se tratará con el camino de desvío por continuar muchos acueductos debido a que cruza un valle muy profundo.
	2	28m	Puente Canal	Se tratará con el camino de desvío por continuar muchos acueductos debido a que cruza un valle muy profundo.
	3	98m	Puente Canal	Se tratará con el camino de desvío por continuar muchos acueductos debido a que cruza un valle muy profundo.

### 5) Distribución de caminos de mantenimiento

Los caminos de mantenimiento se instalarán básicamente en el lado de tierra baja del canal, tomando en consideración la influencia de drenaje fuera del terreno del camino y la facilidad de control de las compuertas de desviación. Sólo en el caso de que no lo permita la topografía, se instalarán en el lado de tierra alta, o en el caso de que sea muy corto el tramo, se establecerá dicho camino encima del canal, instalando una alcantarilla.

### 6) Apartadero

El apartadero se instalará en el tramo que tiene 3.0m de su ancho total, cuya

norma de colocación será básicamente como sigue:

- Distancia entre apartaderos                      será de 300m aproximadamente y en un lugar donde esté a la vista y que sea fácil de nivelarse.
- Ancho de ampliación                                      2.0m
- Longitud    10m
- Longitud de empalme                                      4m de un lado x 2

**7) Plan de alineamiento horizontal**

Los caminos de mantenimiento tendrán un plan de alineamiento horizontal que sigue básicamente sin dificultad a lo largo de los canales principales existentes, considerando que en ellos deberán de circular los vehículos a poca velocidad. Y en los cruces con otros caminos se aplicará el corte de esquina siguiente:

	Ancho del camino que se cruza		
	3.0m	4.0m	5.0m
Ancho del camino de diseño( 3.0m)	2.0m	1.5m	1.0m
Ancho del camino de diseño (4.0m)	1.5m	1.0m	0.5m

**8) Plan longitudinal**

La pendiente longitudinal básicamente será la siguiente:

- Caso General                                      8 %
- Caso Especial                                      12 %    se limita a 100m
- Caso Relevante                                      20 %    se limita a 100m en el empalme

Y en los caminos a los que se ha aplicado el pavimento de gravas, cuando tengan gravas flotantes, se reduce altamente la potencia de frenado de los vehículos pequeños. Además no dejan pasar por seguridad los vehículos cuando la pendiente longitudinal supera el 10 %. Por esta razón, se ajustará la pendiente. En caso de que no se permita ajustarse bien por superar el 12 % ó el 15 % la pendiente, se ejecutará la pavimentación, cuyo tipo será de concreto, pavimento que permite aplicar una pendiente longitudinal que supere el 12 % y tiene una gran resistencia de deslizamiento en la cara pavimentada.

**(9) Caminos de acceso**

## 1) Priorización de mejoramiento

En los caminos de acceso se hará básicamente la rehabilitación de los caminos existentes. Y la distancia entre dichos caminos, considerando la conveniencia de uso y la economía, será de más de 300 m como mínimo. Por lo tanto, entre los que se había solicitado en el estudio de campo, 6 del Cercado y 3 del Baiguato, que cumplen con las condiciones arriba mencionadas, serán objeto de mejoramiento de este Proyecto. La estructura de camino, como el ancho de mismo, etc. obedecerá al nivel que tiene el camino de mantenimiento. A continuación, se describen las características de cada camino y la prioridad del mejoramiento.

Sistema	Camino	Longitud	Ancho total	Observación (Valor agregado, etc.)	Priorización
Arroyo Cercado	①	0.55km	4.0m	Rehabilitación del camino para la vida diaria de comunidades Tramo del camino que está en el medio de montaña a mejorar. Hay un desco fuerte de INDRHI( para el transporte de materiales de reparación)	A
		0.19km	2.0m		B
	②	0.21km	3.0m	Camino para terrenos cultivados	B
	③	0.36km	4.0m	Mejoramiento del camino para la vida diaria de comunidades, a la vez, para el acceso a la planta de tratamiento de aguas potables.	A
	④	0.23km	4.0m	Camino de acceso a la comunidad, a la vez, de desvío cuando haya aguas en el arroyo	A
	⑤	0.18km	4.0m	Camino de acceso a la comunidad, a la vez, de desvío cuando haya aguas en el arroyo	A
Baiguato	⑥	0.45km	3.0m	Camino para terrenos cultivados, a la vez, de desvío cuando haya aguas en el arroyo	A
	①	1.81km	4.0m	Camino de acceso a la bocatoma, la toma de aguas potables y el lugar histórico (cascada)	A
	②	0.13km	3.0m	Acceso directo a la compuerta de desviación del canal secundario(lateral-1)	B
	③	0.17km	3.0m	Camino de acceso al corte de la carretera por el acueducto	A

## 2) Diseño de pavimento de concreto

Por no tener mucho tráfico, el pavimento será de tipo simple con una capa de subbase, y se diseñará, basándose en las siguientes condiciones de diseño:

- Diseño de lecho CBR = 10 (Valor fijo provisional: Suelo con una condición más o menos buena)
- Coeficiente de suelo de la subbase esperado  $K_{30} = 15 \text{ kgf/cm}^2$  (clase I de la clasificación de cantidad de tráfico : menos de 15 vehículos grandes por día)
- Materiales para subbase: roca comprimida (CBR corregido  $\geq 30$ )

- Resistencia a la flexión de concreto a ser base de diseño =  $40\text{kgf/cm}^2$

Como consecuencia de lo anterior, el espesor de la subbase será de 20cm( valor de cálculo:17cm) y el de la tabla de concreto será de 15cm. Y para el drenaje de superficie, se pondrá un 2 % de pendiente transversal.

### **3) Otros datos**

Otros datos necesarios serán en conformidad con el camino de mantenimiento para el canal principal.

#### **2.3.2 Plan Básico del Proyecto**

En base a los conceptos de diseño escritos en el párrafo anterior, los planes básicos relacionados con cada uno de los componentes del Proyecto serán como se describen a continuación:

#### **(1) Rehabilitación de bocatomas**

##### **1) Bocatoma del Baiguate**

###### **Compuerta**

- de acero manual con impermeabilización total ( con husillo y enrolladora)  
Bocatoma: (dimensión interior) ancho=1.1m, altura=1.1m, profundidad de agua =3.35m  
Desarenador: (dimensión interior) ancho=1.2m, altura=1.1m, profundidad de agua =4.50m
- Rehabilitación de las partes batientes en ambos casos : de la bocatoma y del descargador de arenas.

###### **Reparación del hormigón situado en el fondo del desarenador**

- El cincelado de hormigón existente será hasta 3cm inferior a las barras de refuerzo existentes puestas en la parte superior.
- El hormigón nuevo tendrá un espesor de 10cm a partir de la cara cincelada, y será conectado con las partes existentes por barras de acero de anclaje.

Reparación del empalme del margen izquierdo y del hormigón del muro lateral del descargador de arenas en el margen derecho

- Aplicar cincelado al hormigón existente, conectar con las partes existentes con las barras de acero de anclaje y hacer hormigonado.

## 2) Bocatoma del Arroyo Cercado

### Rejilla de Barras de Acero

- Marco del dique : L- 40 x40 x 5
- Marco de la rejilla y soporte intermedio : L-35 x 35 x 5,  
Barra : acero de refuerzo de 25mm de diámetro

### Mejoramiento a su alrededor

- Establecer una parte plana con 1m de longitud a partir del extremo de la estructura existente, después de la cual, excavar por 1:1. La obra de tierra será la plantación de césped en el talud y en la parte plana.

## (2) Tanque desarenador

El tanque desarenador será del tipo que hace descarga de arenas en forma natural por el flujo torrencial completo, y se instalará en el punto inicial del canal principal del Cercado. Las dimensiones básicas son como sigue:(L:longitud, B=ancho, H=altura, P=profundidad de agua de diseño)

- Tramo de empalme: L=2.0m, B=1.2m, H= 1.3m
- Tramo de transición al desarenador: L=6.0m, B=1.2-3.2m, H= 1.3-0.75m
- Tramo de desarenador: L=12.0m, B=3.2m, H= 1.75-2.75m
- Tramo de transición al desarenador: L=1.0m, B=1.2-3.2m, H= 1.3-0.75m
- Tramo de empalme: L=2.0m, B=1.2m, H= 1.3m
- 2 compuertas de acero manuales (600 de diámetro, impermeabilización total con husillo y enrolladora) Dimensión interior: B=1.6m H=0.7m P=2.5m
- Tubo descargador de arenas: 600mm de diámetro de tubo de concreto: 2 tubos

## (3) Canal principal

### 1) Revestimiento

La longitud, la forma y la forma de sección de diseño de los canales principales existentes son como se describen abajo. A los tramos de dichos

canales que tienen 1:1 del talud interior les serán aplicados, en la sección existente, un revestimiento de hormigón con 7cm de espesor, sin embargo, los que tienen 1:0.5 del talud inferior serán reconstruidos por el encache debido a que no se permite el hormigonado en ellos. Como consecuencia de esto, el Arroyo Cercado será de revestimiento de hormigón y el Baiguate, de reconstrucción de secciones existentes por encache.

#### Arroyo Cercado:

Tipo	Canal Prin.Existente		Sección Actual				Sección de Diseño			
	Punto de medición	Longitud(m)	B1(m)	B2(m)	H(m)	m	B1(m)	B2(m)	H(m)	m
1	0.0 - 493.7	410	0.80	2.90	1.05	1.0	0.742	2.702	0.98	1.0
2	834.3 - 1,185.5	310	1.30	3.10	0.90	1.0	1.242	2.902	0.83	1.0
3	1,194.8 - 2,992.25	1,743	0.80	2.60	0.90	1.0	0.742	2.402	0.83	1.0
4	3,010.2 - 3,649.0	563	1.50	4.20	0.90	1.5	1.458	3.948	0.83	1.5
5	3,673.0 - 5,802.0	2,063	1.00	3.70	0.90	1.5	0.958	3.448	0.83	1.5
<b>Total</b>	5,089									

Nota: B1=ancho del fondo, B2=ancho de revestimiento,  
H=altura de revestimiento, m=pendiente del talud de canal

#### Baiguate:

Tipo	Canal Prin.Existente		Sección Actual				Sección de Diseño			
	Punto de medición	Longitud(m)	B1(m)	B2(m)	H(m)	m	B1(m)	B2(m)	H(m)	m
1	0.0 - 606.8	(607)	1.10	1.10	1.05	-	1.10	1.10	1.05	-
2	606.8 - 1,956.0	1,299	0.80	1.90	1.10	0.5	0.80	1.90	1.10	0.5
3	1,984.0 - 2,620.0	538	0.80	1.80	1.00	0.5	0.80	1.80	1.00	0.5
4	2,620.0 - 3,590.0	958	0.80	1.45	0.65	0.5	0.80	1.45	0.65	0.5
<b>Total</b>	2,795									

Nota: B1=ancho del fondo, B2=ancho de revestimiento,  
H=altura de revestimiento, m=pendiente del talud de canal

## 2) Obra de Derivación

Las obras de derivación anexas al canal principal se clasifican como sigue, según el tipo de canal y el orificio de la parte tipo tubo:

Tipo de canal	Unidad : lugar		
	Orificio de $\Phi 300$	Orificio de $\Phi 450$	la parte tipo tubo $\Phi 600$
<b>Arroyo Cercado</b>			
2	1	2	-
3	7	2	1
4	3	9	
5	6		
<b>Baiguate</b>			
2	3	2	-
3	-	1	1
4	1	-	-

En la bocatoma, la parte que regula la cantidad de agua o regulador y la parte de desagüe, serán de estructura de hormigón y la parte tipo tubo será de tubo de hormigón.

### 3) Otros

En las estructuras accesorias del canal, los siguientes lugares requieren una reparación menor:

- Protección por gaviones a las aguas abajo del aliviadero del canal principal del Arroyo Cercado
- Tramo del "flume" del Cercado en el que están colocadas las tapas: Sustitución de tapas de hormigón
- Tramo de la alcantarilla del Baiguate: Sustitución de tapas de hormigón
- Tramo del "flume" del Baiguate en el que están colocadas las tapas: Protección de la pendiente del margen izquierdo
- Reparación de juntas del acueducto del canal principal de Baiguate

### (4) Canal secundario

#### 1) Canales

Todos los canales secundarios del sistema de Arroyo Cercado son de construcción nueva y a través de la aplicación de encache, tendrán las siguientes secciones:

Canal Secundario No.	Superficie irrigable (ha)	Datos de Canal						
		Caudal (m <sup>3</sup> /seg.)	Ancho de fondo(m)	Altura de sección: m	Talud lateral(m)	Profundidad de agua:m	Velocidad (m/seg.)	Longitud de canal m
1	9.1	0.015	0.50	0.50	1.0	0.074	0.353	940
2	32.6	0.054	0.50	0.50	1.0	0.156	0.527	1,100
3	15.7	0.026	0.50	0.50	1.0	0.102	0.422	1,140
4	13.7	0.023	0.50	0.50	1.0	0.095	0.406	1,810

En base al resultado del examen de las secciones actuales, los canales secundarios del sistema de Baiguate serán reestructurados con la misma sección que la del canal actual. En el extremo del canal secundario No.2, existe una nueva área de riego con una dimensión de 7.5 ha. Para suministrarle aguas a ésta, será a través de un tubo de cloruro de vinilo de 100mm de diámetro puesto a partir del punto final del canal existente debido a que este tramo tiene arroyos y cruce de la carretera. Del punto final del canal existente saldrán no sólo dicho tubo enlace a la nueva área de riego, sino también otro tubo enlace al reservorio que se instalará en el punto inicial del canal secundario No. 4 del sistema de Arroyo Cercado. Las secciones de diseño serán como sigue:

Canal Secun. No.	Sección Existente			Caudal m <sup>3</sup> /seg.	Sección de Diseño				
	Ancho de fondo m	Altura de sección m	Talud lateral		Ancho de fondo m	Altura de sección m	Profun.de agua m	Veloci. de agua m/seg.	Longitud m
1	0.50	0.30	1.0	0.023	0.50	0.30	0.069	0.588	1,680
2	0.50	0.80	1.0	0.058	0.50	0.80	0.119	0.796	980
				0.007		Φ100	lleno	0.892	450
2'	0.80	1.00	0.5	0.026	0.80	1.00	0.099	0.309	230
3	0.80	0.70	0.5	0.211	0.80	0.70	0.258	0.881	2,490

## 2) Obras de arte

Las obras de derivación relacionadas con los canales secundarios serán de tipo compuerta, mismo tipo que se planea para el canal principal. Se instalará básicamente una cada 100m del canal secundario y la parte tipo tubo será de hormigón y tendrá 300mm de orificio.

En cuanto al cruce de la carretera, se debe poner en 8 lugares del canal



secundario del sistema de Arroyo Cercado en total. Dicha estructura se compone de los muros de entrada, la parte tipo tubo y los muros de salida, y la parte tipo tubo será de tubo de hormigón de 300mm de orificio y los muros de entrada y salida serán de concreto. Se planeará de 9m en caso de que atraviese una carretera importante del área y de 5m, en caso de caminos interparcelarios.

#### (5) Tanque para control de riego

Los tanques para control de riego serán instalados en los puntos iniciales de los canales secundarios del sistema de Arroyo Cercado. La forma estándar de reservorio será cuadrada y tendrá 1.5m de profundidad de agua efectiva, 0.3m de libre-bordo total y 0.2m de profundidad de agua muerta. Los muros laterales serán de encache, su pendiente será de 1:0.5 y su fondo será de estructura de hormigón. A continuación, se describe la capacidad de cada reservorio basada en la superficie de riego correspondiente a cada canal secundario, sin embargo, el ancho y la longitud necesarios se asegurará en la superficie del fondo.

Canal	Superficie		Datos básicos de tanque		
	Secundario irrigable (ha)	Ancho:B(m)	Longitud:L(m)	Altura:H(m)	Capacidad de diseño:V(m <sup>3</sup> )
No.1	9.1	15	15	2.0	337.5
No.2	32.6	30	30	2.0	1,350
No.3	15.7	20	20	2.0	600
No.4	13.7	20	20	2.0	600

#### (6) Sistema de drenaje

##### 1) Arroyo La Yautía

La rehabilitación del arroyo La Yautía es la del canal de desagüe existente y principalmente se intentará darle una capacidad de descarga que permita correr una cantidad de flujo de inundación de un periodo de retorno de 10 años.

Cruce de la carretera nacional:

2 alcantarillas de cajón

sección de espacio interior: por alcantarilla: ancho:  $B=2.3\text{m}$ ,  
altura:  $H=1.5\text{m}$ , Longitud:  $L=9.0\text{m}$

En los muros de entrada y salida situados en las aguas arriba y abajo respectivamente, se instalarán los muros de sello de aguas y de retención de sedimentos que tendrán  $1\text{m}$  de altura a partir del talud interior.

Canal situado en las aguas arriba:

Revestimiento de encache sólo al margen derecho: altura:  $H=2.0\text{m}$ ,  
Longitud:  $L=50.0\text{m}$

A  $5\text{m}$ , del fondo a partir de la parte de encache, se aplicará obra de tierra para que esta parte sea horizontal, a la cual se aplicará la plantación de césped.

El margen izquierdo será de empalme de tierra compactada con  $1:5.0$  de pendiente que se conectará con el canal actual y en él se plantará césped.

Canal situado en las aguas abajo:

Canal de forma de trapecio: ancho:  $B=6.0\text{m}$ , pendiente de talud:  $1:1$ ,  
altura de sección:  $H=2.0\text{m}$

ambos márgenes son de encache, el fondo estará cubierto de césped.

## **2) Arroyo Yerba Buena**

De las aguas medias del arroyo Yerba Buena al río Yaque del Norte se construirá un canal de drenaje nuevo. La cantidad de descarga objeto del dicho canal será de  $28.4\text{m}^3/\text{seg.}$ , valor sacado, restando de la cantidad de agua de inundación del período de retorno de 30 años( $57.8\text{m}^3/\text{seg.}$ ) la capacidad de flujo del cauce situado en la ciudad de Jarabacoa( $29.4\text{m}^3/\text{seg.}$ ).

Muros de Entrada:

Por haber el uso de agua desde el cauce actual, tendrán una estructura que permita desembocar en el cauce actual cuanto esté en el tiempo normal y cuando llegue el momento de que la cantidad de aguas que entran en ellos supere los  $3.3\text{m}^3/\text{seg.}$  poder echar al canal de drenaje. Las dimensiones básicas son como sigue:

Parte de entrada: ancho:  $B=9.00\text{m}$ , altura:  $H=2.80\text{m}$

Lado del cauce: ancho:  $B=5.30\text{m}$ , altura:  $H=2.80\text{m}$

Lado del canal de drenaje: ancho: B=8.00m altura: H=2.80m

Represa: ancho: B=8.00m altura: H=0.50m

Parte de canal abierto:

Estructura de encache

ancho de fondo del canal: B= 5.50m altura: H=2.70m

pendiente de talud: 1:0.5

Parte de alcantarilla de cajón:

2 alcantarillas de cajón

sección de cada alcantarilla: ancho: B=2.60m, altura: H=2.50m,  
longitud: L=370m

En los muros de entrada y salida situados en las aguas arriba y abajo respectivamente, se instalarán muros de sello de agua y de retención de sedimentos que tendrán 1m de altura a partir del talud interior.

**(7) Caminos para mantenimiento del canal**

**1) Estructura básica y límite de ejecución**

Ancho total	3.0m	4.0m	
Espesor de pavimento de gravas	10cm	15cm	
Pendiente transversal	4 %	4%	
Camino para mantenimiento del canal principal Cercado	2.54km	2.38km	total 4.92 km.
Camino para mantenimiento del canal principal Baiguate	1.53km	0.86km	total 2.39 km.
Suma total de longitud	4.07km	3.24km	total 7.31 km.

## 2) Estructuras de cruce de arroyos

	Camino de mantenimiento Arroyo Cercado	Camino de mantenimiento Baiguate
Cruce del lecho	No. de lugar 7 lugares Ancho 3.0 m Longitud 25-46m	
Puente	No. de lugar 1 lugares Ancho efectivo 3.0 m Ancho total 4.0m Longitud del puente 15.0m Forma: de suelo de hormigón armado de sólo una luz	
Alcantarilla	No. de lugar 2 lugares Ancho 1.7x0.9, 2.35 x 0.9 m Longitud de 10 m a 100 m	

Nota: La Obra de alcantarilla significa que la limitación de terreno obliga al canal que tenga la estructura de alcantarilla para que se pueda utilizar su superficie como camino de mantenimiento.

## (8) Camino de acceso

### 1) Estructura básica y longitud de obras

Ancho total	3.0m	3.0m	4.0m	2.0m	
Espesor de pavimento de gravas	10cm	-	15cm	10cm	
Espesor de pavimento de concreto	-	15cm	-	-	espesor de subtes: 20cm
Pendiente transversal	4%	2.0%	4%	4%	
Cercado Camino de acceso No.1	km	km	0.55km	0.19km	total 0.74 km
Camino de acceso No.2	0.21km	-	-	-	total 0.21km
Camino de acceso No.3	-	-	0.36km	-	total 0.36 km
Camino de acceso No.4	-	-	0.23km	-	total 0.23km
Camino de acceso No.5	-	-	0.18km	-	total 0.18 km
Camino de acceso No.6	0.45km	-	-	-	total 0.45km
Baiguate Camino de acceso No.1	-	-	1.81km	-	total 1.81km
Camino de acceso No.2	0.13km	-	-	-	total 0.13km
Camino de acceso No.3	-	0.17km	-	-	total 0.17km
Total (9 caminos de acceso)	0.79km	0.17km	3.13km	0.19km	total 4.28km

2) **Cruce del lecho de Arroyos y obras de arte**

	Camino de acceso del canal principal de Arroyo Cercado	Camino de acceso del canal principal de Baiguatè
Cruce del lecho de arroyo	No. de lugar           lugares Ancho                    m Longitud                m	No. de lugar           4   lugares Ancho                    4.0   m Longitud                de 10 m a 50m
Alcantarilla de cruce (para el uso)	No. de lugar           2 lugares Sección $\Phi 600$ 0.5x0.5m Longitud                de 4m a 7 m	No. de lugar           lugares Sección                 m Longitud                m
Alcantarilla de cruce (drenaje)	No. de lugar           7 lugares Sección $\Phi 600$ 0.5x 0.5m Longitud                de 5m a 7m	No. de lugar           2 lugares Sección                 0.5x0.5 m Longitud                5 m

## **CAPITULO 3**

### **PLAN DE IMPLEMENTACION DEL PROYECTO**

## **CAPITULO 3 PLAN DE IMPLEMENTACION DEL PROYECTO**

### **3.1 Plan de Ejecución de Obras Civiles**

#### **3.1.1 Principios Básicos**

Este Proyecto está previsto que se implemente bajo la cooperación financiera no reembolsable de Japón, por lo cual, una vez que haya determinado la implementación del Proyecto, el INDRHI - el organismo ejecutor del Proyecto - en coordinación con la Secretaría de Estado de Agricultura y otras autoridades dominicanas concernientes al Proyecto se encargará oportuno y efectivamente de la firma de canje de notas (C/N) que se intercambia entre el Gobierno de la República Dominicana y el Gobierno de Japón, el arreglo bancario, la expropiación de terrenos necesarios, la exoneración de impuestos a los equipos y materiales importados, la exención de todos los impuestos y otorgamiento de permisos y autorizaciones necesarias a los ingenieros y técnicos japoneses enviados, etc., Además, sujeto a la firma de dicho canje de notas con el Gobierno de Japón, el INDRHI, a sus expensas, asignará el personal responsable del Proyecto y, al mismo tiempo, adjudicará los contratos tanto de los servicios consultores para preparación del diseño final y supervisar las obras de construcción como de los trabajos de construcción utilizando los recursos financieros provenientes la cooperación financiera no reembolsable de Japón.

Aunque las obras civiles serán ejecutadas por los subcontratistas dominicanos bajo la dirección de los ingenieros japoneses asignados al Proyecto, el contratista japonés se encargará de la transferencia de tecnología del sistema de riego a las personas dominicanas para que se obtengan buenos función y mantenimiento de las estructuras construidas bajo este Proyecto.

Los principios básicos pertinentes a la ejecución de las obras civiles serán como se presentan a continuación.

- (1) Procurar que terminen dentro del período previsto los trabajos de construcción, teniendo en buen contacto siempre entre las partes dominicana y japonesa.
- (2) Establecer un organismo cooperativo entre el INDRHI, el consultor y el contratista con miras a alcanzar una eficiente ejecución de las obras civiles.
- (3) Cada uno de los respectivos responsables reconocerán y cumplirán sus funciones en los trabajos de construcción para asegurar la buena calidad de las obras civiles.

- (4) En el curso de ejecución de los y el montaje de las maquinarias, se procurará la transferencia de tecnología y conocimiento de la parte japonesa a la dominicana.

### **3.1.2 Atenciones Especiales en los Trabajos de Construcción**

En el municipio de Jarabacoa, q que pertenece el área del Proyecto, no se encuentran ni contratistas ni proveedores de equipos y maquinarias de constructores de primera categoría que puedan encargarse de los trabajos de construcción gran magnitud como los de este Proyecto. Por lo tanto, se considera que los subcontratistas dominicanos que llevan a cabo los trabajos de construcción del presente Proyecto bajo dirección del contratista japonés serán los que tienen su sede en Santo Domingo, o en Santiago.

Las atenciones especiales que se debe prestar en la etapa de ejecución de obras civiles serán como sigue:

- (1) Definir claramente el alcance de responsabilidades entre la parte dominicana y la japonesa para que sea posible finalizar dichas obras civiles en el tiempo previsto bajo una mutua cooperación.
- (2) En cuanto a las obras a cargo de la parte dominicana como la acometida del tendido eléctrico, se coordinará con los organismo relacionados para que no produzca ninguna demora en el cronograma de los trabajos de construcción.
- (3) Debido a que según zona pueden presentarse dificultades temporales en el abastecimiento de agua de riego con motivo de la ejecución de las obras, es necesario que el INDRHI tome las medidas pertinentes para poner en conocimiento de tal situación a los agricultores de la zona.
- (4) Hay unos 155km y unos 50 km. de distancia entre el sitio del Proyecto y Santo Domingo y Santiago, respectivamente, lo cual indica el transporte de los equipos y materiales necesarios para el Proyecto será transporte terrestre de larga distancia . Por tanto, se requiere preparar un planeamiento diligente en el suministro y transporte de los mismos.
- (5) Debido a que el sitio del Proyecto se ubica en la aproximación a la carretera nacional y los principales caminos regionales, así como también a la zona urbana de Jarabacoa, existen posibilidades de presentarse problemas durante el período de ejecución de las obras. Por lo tanto, deberá tomarse en plena consideración para el control laboral, el control



de los equipos y materiales, etc.

- (6) Debido a que las obras abarcan diversas áreas y se llevarán a cabo en diferentes sitios, es necesario que se analice debidamente el método y cronograma de construcción de las obras, la capacidad de ejecución de las obras, etc.
- (7) Para lograr que la administración, operación y mantenimiento de las instalaciones después de la conclusión de las obras puedan desarrollarse satisfactoriamente, es necesario que durante el período de construcción de las obras se oriente sobre la administración, operación y mantenimiento e inspección de las instalaciones y maquinarias, a técnicos relacionados del INDRH y al personal de la Junta de Regantes.

### **3.1.3 Alcance de Responsabilidades**

El alcance de las responsabilidades relacionadas con la ejecución de este Proyecto de las partes dominicana y japonesa será como sigue:

Alcance de Responsabilidades	Partes	
	Dominicana	Japonesa
<b>1. Obras provisionales comunes</b>		
1) Asegurar el terreno para la oficina de campo	<input type="radio"/>	
2) Acometida de electricidad hasta dicha oficina de campo	<input type="radio"/>	
3) Asegurar los equipos necesarios para las obras y los terrenos para el banco de materiales	<input type="radio"/>	
4) Limpiar y retirar de los terrenos para la oficina de campo y el banco de materiales		<input type="radio"/>
<b>2. Mejoramiento del sistema de riego</b>		
1) Obtener los terrenos necesarios para la construcción	<input type="radio"/>	
2) Asegurar los terrenos para las estructuras provisionales(oficinas / bancos)	<input type="radio"/>	
3) Obras de construcción de las estructuras		<input type="radio"/>
4) Obras provisionales relacionadas con la construcción		<input type="radio"/>
5) Regulación y remedio de aguas de riego durante el período de construcción	<input type="radio"/>	
<b>3. Mejoramiento del sistema de drenaje</b>		
1) Obtener los terrenos necesarios para la construcción	<input type="radio"/>	
2) Asegurar los terrenos para las estructuras provisionales(oficinas / bancos)	<input type="radio"/>	
3) Obras de construcción de las estructuras		<input type="radio"/>
4) Obras provisionales relacionadas con la construcción		<input type="radio"/>
5) Regulación y remedio de aguas de riego durante el período de construcción	<input type="radio"/>	
<b>4. Mejoramiento del sistema vial</b>		
1) Obtener los terrenos necesarios para la construcción	<input type="radio"/>	
2) Asegurar los terrenos para las estructuras provisionales(oficinas / bancos)	<input type="radio"/>	
3) Obras de construcción de las estructuras		<input type="radio"/>
4) Obras provisionales relacionadas con la construcción		<input type="radio"/>
5) Restricción de tráfico durante el período de construcción	<input type="radio"/>	
<b>5. Otros</b>		
1) Pedir los permisos y hacer los trámites necesarios para la construcción de las estructuras concernientes al Proyecto	<input type="radio"/>	
2) Eliminación, restauración y compensación de los obstáculos (árboles, cercos, postes eléctricos, casas) que existen en los terrenos a construir las estructuras, las oficinas y los bancos.	<input type="radio"/>	
3) Disposición y compensación de los cultivos en los terrenos a construir las estructuras, las oficinas y los bancos que impidan la construcción	<input type="radio"/>	
4) Asegurar los bancos de arenas, los dotaderos y las plantas de tratamiento de residuos	<input type="radio"/>	
6. Hacerse cargo de los gastos necesarios relacionados con la construcción de las estructuras y el transporte de equipos y materiales que son fuera del alcance de la cooperación financiera no reembolsable de Japón	<input type="radio"/>	

### **3.1.4 Plan de Supervisión para Ejecución de las Obras Civiles**

- (1) Debido a que para la construcción y supervisión de las obras, la coordinación en los aspectos técnico y administrativo con la parte dominicana constituye un factor importante, por lo que es necesario despachar a la República Dominicana un supervisor japonés residente que está capacitado administrativa y técnicamente durante todo el período de construcción.
- (2) Como supervisor residente se designará a un personal con suficiente experiencia en la supervisión y manejo en el sitio, que pueda juzgar correctamente el estado de sitio y tenga la capacidad para evaluar y decidir con presión.
- (3) El supervisor japonés residente procurará coordinarse bien tanto con las autoridades dominicanas como con el contratista bajo la buena comprensión de los sitios de construcción e intentará que se desarrollen bien las obras de construcción, manteniéndose siempre en contacto con las autoridades dominicanas, la embajada de Japón y la oficina de JICA en la República Dominicana.
- (4) Durante la ejecución de las obras, una de las funciones importantes del supervisor residente será la vigilancia de los trabajos de construcción, el estricto cumplimiento del cronograma y el otorgamiento de las instrucciones sobre la tecnología de construcción a los subcontratistas locales.
- (5) Para la función de dicho supervisor, hay los siguientes ítems:
  - Elaborar un informe periódicamente ( uno cada mes)
  - Decidir la localización, el nivel, etc. de las estructuras
  - Revisar y aprobar los planos de construcción, examinar la distribución de acero y supervisar el vaciado de hormigón, etc.
  - Estar presente en la inspección de los equipos y materiales locales
  - Revisar y aprobar los planos conforme a las obras construidas y supervisión de la terminación.
  - Convocar reuniones periódicas de coordinación y supervisar el cronograma
  - Inspeccionar la terminación de las obras (inspección por el consultor y inspección en presencia del organismo ejecutor)
  - Elaborar el informe general
- (6) Debido a que el presente proyecto abarca diversas áreas, durante el

período de construcción, además del supervisor residente, se contemplan al jefe del equipo de consultoría y el ingeniero civil según el período necesario.

### **3.1.5 Plan de Suministro de Equipos y Materiales**

A fin de contribuir a la reducción del costo de las obras civiles y, a la sociedad y la economía dominicana, el principio básico de este Proyecto será en la medida de lo posible adoptar los métodos y materiales dominicanos. Sin embargo, serán una excepción los materiales que no estén disponibles localmente por no satisfacer las condiciones de precisión y características o cuando los precios sean más elevados que el suministro del Japón.

Los equipos y materiales necesarios para las obras contempladas en el presente proyecto están disponibles en Santiago y/o en Santo Domingo. Con respecto a la maquinaria de construcción, la misma podrá estar disponible localmente, pues existen empresas de alquiler en Santiago y Santo Domingo, y que los contratistas locales la poseen. Además, en los trabajos de construcción de este Proyecto no se contempla el uso de maquinaria especial. Por esta razón, se propone básicamente el suministro local para los equipos, los materiales y la maquinaria de construcción.

A continuación, se escriben los planes de suministro de los equipos y materiales principales.

#### **1) Cemento**

En la República Dominicana se produce cemento en 2 fábricas del mismo: una en Santiago y otra en San Pedro Macorís. Además, en Santiago hay distribuidores que venden los equipos y materiales de construcción, dentro de los cuales se incluye el cemento. Por lo tanto, se lo adquirirá en Santiago.

#### **2) Gravas, arenas y maderas**

Aunque es posible adquirir estos materiales en los alrededores del municipio de Jarabacoa, se propone adquirirlos en Santiago considerando la calidad del hormigón.

#### **3) Barras, vigas y tubos de acero**

No sólo las barras de acero, sino también vigas y tubos de acero se producen en el país, cuyas fábricas están en Santo Domingo. Se planea adquirirlos en Santo Domingo y en Santiago.

#### 4) Productos secundarios de concreto

En Santiago hay fabricantes de productos de concreto, por lo que es posible adquirir bloques, tubos y canales de dicho material.

#### 5) Tubos de PVC, compuertas y válvulas

En Santo Domingo existe una fábrica de tubos de PVC, por lo que se planea adquirirlos, junto con las compuertas y las válvulas, en Santo Domingo.

#### 6) Suministro de maquinaria pesada

En este Proyecto no contempla utilizar maquinaria de construcción especial, por lo que se suministrará, a través de unas empresas de alquiler de la misma situadas en Santiago y en Santo Domingo. Por otro lado, los contratistas locales, los subcontratistas propuestos del presente proyecto, poseen cierta cantidad de maquinaria propia de construcción.

#### 7) Transporte terrestre

El acceso de Santo Domingo al área del Proyecto es la carretera nacional que está pavimentada completamente de asfalto, cuya distancia es de unos 155km, 2 horas y media de viaje. De Santiago al área hay unos 50 km. de distancia, casi 1 hora de viaje. Se prestará una atención especial en el transporte de los materiales y equipos en esta larga distancia.

#### 8) Trámite Aduanero

El puerto de desembarque de los equipos y materiales a ser suministrados para el Proyecto es el Puerto Haina que está equipado con muelles para barcos de carga, bancos de contenedores, etc. Generalmente para el despacho aduanero se necesita 2 ó 3 semanas.

### 3.1.6 Cronograma de Ejecución de Obras Civiles

En el caso de que el presente proyecto sea realizado bajo el sistema de la cooperación financiera no reembolsable de Japón, se ejecutará según el siguiente programa:

- (1) Se firmará y se efectuará el canje de Notas entre los gobiernos de la República Dominicana y de Japón en el que se definen los objetivos y el contenido de la cooperación, el monto de la donación, etc.

- (2) A fin de determinar la forma de pagos de la cooperación financiera no reembolsable que se estipula en C/N, el Gobierno dominicano concluirá un arreglo bancario (A/B) con un banco autorizado al cambio de moneda extranjera de Japón.
- (3) El Gobierno de la República Dominicana contratará una firma consultora japonesa para que la ejecución de la obras civiles que se estipula en el C/N.
- (4) El consultor realizará el estudio de campo para preparar el diseño detallado del Proyecto, y en base al resultado de dicho estudio hará el estudio detallado y elaborará los documentos de licitación que comprenden las especificaciones y los planos, y solicitará la aprobación de los gobiernos de República Dominicana y del de Japón.
- (5) Debido a que el presente proyecto consiste en la construcción de instalaciones, se procederá a la precalificación de contratistas de nacionalidad japonesa y posteriormente se realizará la licitación.
- (6) El contratista adjudicatario ejecutará las obras civiles y suministro y montaje de los equipos y materiales, completará las tareas de ajuste final para recibir la inspección final del INDRHI y proceder a la entrega a la parte dominicana.

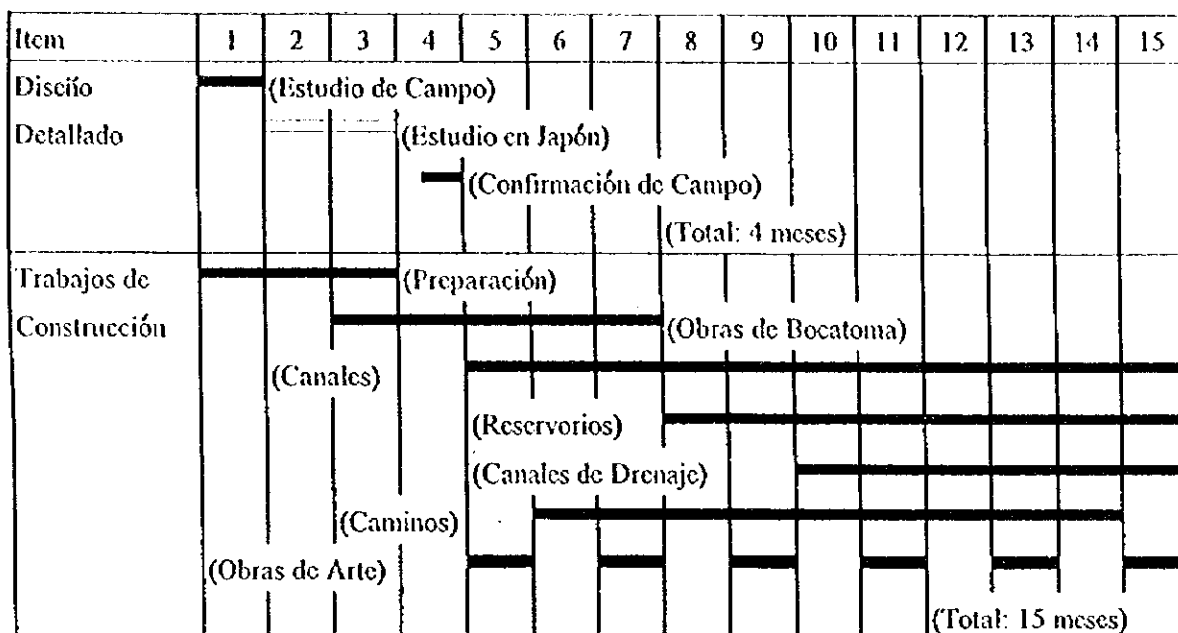


Figura 3.1 Cronograma de Implementación del Proyecto

### 3.1.7 Obligaciones del País Receptor

Con respecto a la implementación del este Proyecto el Gobierno de la República Dominicana asumirá las siguientes responsabilidades:

- Nombrar un organismo responsable durante y después de la implementación del Proyecto, y el personal de contraparte dominicana.
- Asumir los gastos de las comisiones del banco autorizado al cambio de moneda extranjera de Japón relacionadas con los servicios bancarios estipulados en el arreglo bancario.
- Exonerar del pago de derechos aduaneros, impuestos internos y otras cargas fiscales que se impongan a los nacionales japoneses durante su estadía en la República Dominicana, quienes se encargarán del suministro de los productos y los servicios bajos los contratos verificados.
- Realizar las gestiones para que el pago del Impuesto de Transferencia de Bienes y Servicios (ITBTS) no sea cargado a la compañía japonesa en compras locales; en caso de que no se aplique dicha exoneración, el INDRHI pagará rápidamente dicho impuesto(ITBIS).

- Asegurar el pronto desembarco y despacho aduanero de los productos adquiridos bajo la cooperación financiera no reembolsable en el puerto de desembarco de la República Dominicana, asumir los gastos relacionados con dichos servicios.
- Otorgar a los nacionales japoneses, cuyos servicios sean requeridos en conexión con el suministro de los productos y los servicios estipulados en los contratos verificados, las facilidades necesarias para su entrada y estancia en la República Dominicana.
- Asegurar que las instalaciones construidas y los materiales y equipos adquiridos bajo este proyecto sean debida y eficientemente mantenidos y utilizados, asignando el personal necesario para la operación y mantenimiento de las instalaciones y productos.
- Sufragar todos los gastos necesarios para la construcción de las obras y el transporte e instalación de los materiales equipos, excepto aquellos gastos que cubre la cooperación financiera no reembolsable de Japón.
- Asegurar los recursos humanos y presupuestarios anuales relacionados con el Proyecto para una administración y un mantenimiento adecuados y eficientes del mismo.
- Realizar una promoción efectiva del Proyecto, utilizando los medios de comunicación, letreros, etc. dentro y fuera de los terrenos del Proyecto.

### **3.2 Estimación del Costo del Proyecto**

#### **3.2.1 Estimación del Costo del Proyecto**

En caso de que el presente proyecto se realice bajo la cooperación financiera no reembolsable de Japón, los gastos a ser cubiertos por la parte dominicana, se estiman en la manera siguiente, conforme a las condiciones que se escriben a continuación.

##### **(1) Gastos a cargo de la Parte Dominicana**

- 1) Costo de expropiación y preparación de los terrenos necesarios:  
RD\$ 327,500 (Aprox. 2.92 millones de yenes japoneses)
- 2) Costo de acometida de energía eléctrica, aguas potables y teléfono:  
RD\$ 134,800 (Aprox. 1.2 millones de yenes japoneses)



- 3) Comisiones relacionadas con el Arreglo Bancario:  
(900 miles de yenes japoneses)

(2) Condiciones del Cálculo

- 1) Fecha de estimación: Enero de 1998
- 2) Tasa de cambio: US\$ 1 = Yen 125.03  
US\$ 1 = RD\$ 14.02  
RD\$ 1 = Yen 8.91
- 3) Período de Ejecución: Ver la Figura 3.1: Cronograma de Implementación del Proyecto.
- 4) Otros: Este Proyecto será ejecutado en el lapso de 19 meses incluyendo el período asignado al diseño detallado.

**3.2.2 Plan de Operación y Mantenimiento**

Antes del año 1987, el mantenimiento de las instalaciones de todos los distritos de riego en la República Dominicanas se había ejecutado bajo la responsabilidad del INDRHI. Sin embargo, al llegar 1987, en 2 sistemas de PRYN I y YSURA, se comenzó a transferir la responsabilidad para la operación y el mantenimiento de los sistema de riego a la Junta de Regantes imitando a los canales secundarios. Esta transferencia resultó obtener un fruto ventajoso como el mejoramiento en el porcentaje de los pagos de la tarifa de agua por usuarios y así como también en la eficiencia de distribución de agua de riego, los cuales actualmente están contribuyendo a la mejora de la producción agrícola de los áreas en cuestión.

No obstante, durante algunos años después del año citado anteriormente no se había ejecutado ninguna transferencia de responsabilidad para mantenimiento del sistema de riego a la Junta de Regantes. Para enfrentar esta situación, el Gobierno de la República Dominicana deliberó sobre el establecimiento del Código de Agua a fin de obtener el uso racional y la conservación de los recursos hidráulicos. En base a que en este código se toma en consideración dicha transferencia como una de las políticas de más prioritarias y se ha realizado hasta la fecha la transferencia de responsabilidad del sistema de riego en otras 5 zonas de riego, por lo tanto, la superficie transferida ha alcanzado 59,000 ha en total con el número de usuarios de 19,800 personas. Además, actualmente otras 7 zonas de riego están en proceso de transferencia. Se prevé que en los próximos cinco años la administración de los sistema de riego parará a ser dirigida por los usuarios en su totalidad, a

través de las juntas de regantes. Para que tenga éxito dicha transferencia, es indispensable el fortalecimiento de los servicios para capacitación y entrenamiento que otorga el INDRHI a la junta de regantes ( aspectos administrativo y técnico).

Para el sistema de operación y mantenimiento después de la terminación de las obras civiles, basándose en el sistema actual y respetando el contenido de la política de establecimiento de junta de regantes que se está desarrollando a través del INDRHI, se recomienda un sistema que se pueda realizar. Es necesario que la junta de regantes correspondiente al área del Proyecto sea establecida antes del comienzo del Proyecto, y durante el período de ejecución de las obras el INDRHI se encargase de la capacitación y entrenamiento de esa junta de regantes, aparte de las tareas de vigilancia de los trabajos de construcción. Sin embargo, en realidad, dicha junta de regantes comenzará los trabajos de mantenimiento del sistema de riego bajo su propia responsabilidad, una vez que haya recibido la capacitación técnica al respecto. Además, es aconsejable que se establezca una oficina del INDRHI y otra de la Junta de Regantes en el mismo solar para que puedan comunicarse y cooperar mutuamente sobre la operación y el mantenimiento de dichos canales. La junta de regantes tendrá la función de calcular, cobrar y administrar la tarifa de agua, por lo que debe emplear a personas que estén capacitadas para hacer esa tarea, y al mismo tiempo, el INDRHI debe prestar su apoyo en los siguientes aspectos, ya que la junta de regantes es principiante y no tiene ninguna experiencia en este campo hidrológico como la operación y el mantenimiento de las instalaciones:

- Capacitación e instrucción sobre la organización de la junta de regantes
- Aconsejamiento sobre la administración la oficina que se encargue de la operación y el mantenimiento de las estructuras hidráulicas
- Transferencia de tecnología y conocimiento relacionados con la operación y el mantenimiento de las estructuras hidráulicas
- Elaboración de un manual para operar adecuadamente dichas estructuras
- Aconsejamiento referentes al cálculo, el cobro y el método de administración de la tarifa de agua
- Asistencia financiera sobre capital de trabajos para la administración de la oficina momentáneamente

En cuanto a la operación y el mantenimiento de las estructuras construidas y los equipos adquiridos bajo este Proyecto, los cuales serán entregados a la parte dominicana por la parte japonesa, se considera que es conveniente que lo haga la junta de regantes en su totalidad, a través de su establecimiento. Sin embargo, por el momento, las estructuras principales como las bocatomas, los canales de drenaje para el canal principal serán ejecutadas por la oficina de Jarabacoa del INDRHI, y los canales de drenaje para el canal

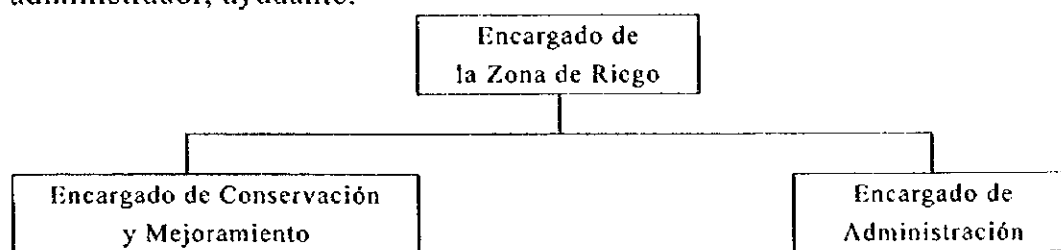
secundario y sus estructuras accesorias, por la junta de regantes, bajo su respectiva responsabilidad. A continuación, se describen el organigrama para operación y mantenimiento de la oficina del INDRHI en Jarabacoa y el de la junta de regantes del área de Jarabacoa y sus gastos anuales.

**(2) Zona de riego del INDRHI en Jarabacoa**

Como el sistema de mantenimiento de post-terminación del Proyecto, en lo relacionado con los canales principales será cargo del INDRHI y a partir de los canales secundarios será cargo de los usuarios de riego. La zona de riego del INDRHI que se hará cargo de la supervisión y la instrucción del mismo, cuya composición de personal, 10 personas en total que se describe a continuación, y se estima que sus gastos anuales serán de RD\$ 766,000.

**Composición de Personal :**

Encargado de la zona, otros 2 encargados, técnico de mantenimiento, secretaria, conductor, operador de equipos pesados, mecánico, contable, administrador, ayudante.



Items	Monto(RD\$)
Gasto de Mano de Obra	267,800
Gastos de Mantenimiento de las Estructuras	462,000
Otros Gastos	36,200
<b>Total</b>	<b>766,000</b>

fuentes: Datos del INDRHI

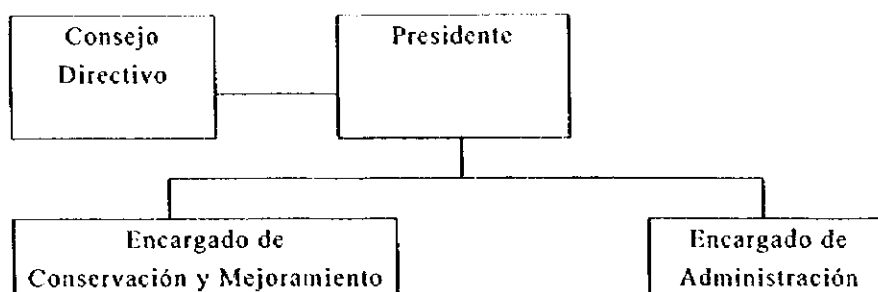
**(3) Junta de regantes de la zona de riego de Jarabacoa**

En cuanto al mantenimiento de los canales de riego y de drenaje, a fin de mejorar el flujo de aguas por los mismos, a los canales revestidos con hormigón y encache se les aplicará deshierba y la eliminación de sedimentos por los usuarios de agua, considerándolo como trabajo de una organización (junta de regantes), bajo la dirección y supervisión del INDRHI, antes del abastecimiento de agua para riego. En cuanto a los canales de tierra, los usuarios de riego (junta de regantes) harán la limpieza, deshierba, la eliminación de barro, la reparación del talud, considerándolo como una parte

de los labores agrícolas normales. En cuanto a los caminos, la junta de regantes hará la deshierba algunas veces al año y la reparación de su superficie dañada con gravas. Se estima que las personas empleadas por la junta de regantes son 7: un encargado de conservación y mantenimiento, cuatro técnicos, un contable y una secretaria, sin numerar el presidente. Se estima que el gasto anual de junta en unos RD\$ 167,000.

**Encargado de Administrativa:** Se encarga de la administración y la contabilidad de la oficina. El cobro de la tarifa del agua será cargo de este encargado.

**Encargado de Conservación y Mejoramiento:** Ejecuta la distribución de agua adecuada bajo la buena comprensión de demanda de agua, y asimismo, el mantenimiento de las estructuras.



Items	Monto (RD\$)
Gastos de Mano de Obra :	136,500
Otros Gastos :	30,500
<b>Total :</b>	<b>167,000</b>

fuentes: Datos de la Junta de Regantes

## **CAPITULO 4**

### **EVALUACION DEL PROYECTO Y RECOMENDACIONES**



## **CAPITULO 4: EVALUACION DEL PROYECTO Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 Verificación de la Justificación del Proyecto y Beneficios Anticipados**

#### **(1) Diagnóstico del área del proyecto y sus problemáticas**

El área del proyecto confronta los siguientes problemáticas desde el punto de vista de condiciones naturales y socio-económicas.

- **Deficiencia de agua para riego**

La precipitación promedia anual en el área del proyecto es de alrededor de 1,400 mm, la cual se distribuye mensualmente de manera irregular. La precipitación en los meses de junio, agosto y septiembre es muy escaso que no satisface la demanda de agua para riego. Bajo la situación, pese a que el uso racional de agua para riego es un factor imprescindible ante realizar una producción consistente de cultivos durante todo el año, el equipamiento y organizaciones relacionadas con el sistema de riego son tan subdesarrollados que exigen un mejoramiento fundamental.

- **Inundación permanente en la época de lluvia**

Aunque son capaces para uso agrícola, las tierras aluviales extendidas a lo largo del Arroyo Yerba Buena son susceptibles a las inundaciones en la época de lluvia, debido a la capacidad insuficiente de flujo del Arroyo Yerba Buena. Los daños afectados por estas inundaciones con respecto a las tierras localizadas en la cercanía de la zona urbana de Jarabacoa se estiman en millones de pesos por año.

- **Tecnología inmadura en operación y mantenimiento de las instalaciones existentes**

El desequilibrio en abastecimiento de agua para riego entre se destaca entre las tierras beneficiables del área del proyecto sin estar instalado los medidores de agua en los canales existentes. Esta situación es agravada por inadecuado manejo de agua e ignorancia a debida mantenimiento de las instalaciones existentes entre los usuarios de agua .

- **Obsolescencia de las instalaciones existentes**

Las instalaciones existentes tienen una antigüedad de más de 30 años y la práctica de mantenimiento de las mismas ha sido inadecuado. Por consiguiente, estas instalaciones sufren en alguna parte quebraduras o roturas, lo cual perjudica su

rendimiento de distribución de agua ocasionando fuga considerable de agua. Por estas razones, se han profundizado la deficiencia de agua para riego.

- **Bajo nivel de producción agrícola**

Por razones enumerados arriba, los agricultores en área del proyecto, en particular los que dedican a la agricultura en las tierras en las aguas más abajo del canal de riego, han sido obligado de dejar de sembrar los cultivos deseados con alta rentabilidad. En tal situación la producción agrícola queda estancada.

- **Subdesarrollo del sistema vial**

Los caminos rurales e interparcelarios que son esenciales para el transporte de insumos y productos agrícolas no están desarrollados de manera satisfactoria y, por lo tanto, el nivel de vida de la población local no se ha mejorado.

- **Empobrecimiento de la economía de los agricultores**

Dicha situación ha causado empobrecimiento de la economía de los agricultores, la caída del nivel de vida y, al mismo tiempo, está ejerciendo efectos negativos tales como emigración de los trabajadores jóvenes agrícolas a la zona urbana conllevando una situación inactiva de la economía regional.

## **(2) Beneficios anticipados**

A continuación se resumen las soluciones de las problemáticas citadas anteriormente y los beneficios que puedan lograrse mediante la implementación del presente proyecto.

### **1) Beneficios directos**

- **Suministro consistente del agua de riego y mejora en las instalaciones existentes**

El mejoramiento del sistema de riego consistiendo en la rehabilitación de bocatoma y canales principales y secundarios contribuirá al aumento del rendimiento de captación y distribución de agua para riego. Gracias a este mejoramiento, se logrará el suministro consistente de agua para riego destinado al cultivo de hortalizas, frutas, etc. durante todo el año. Al mismo tiempo, la función reguladora de la obra de derivación – una función indispensable para distribución equitativa de agua para riego -- será mejorada.

- **Puesta en siembra a las parcelas fuera de riego**

En la actualidad, del total de las parcelas (aprox. 556 ha) alrededor de 241 ha (14 ha



en el área bajo influencia del Canal Arroyo Cercado y 227 ha en el del Río Baiguate) están en descanso la siembra por falta de agua para riego. Estas parcelas serán sembradas nuevamente como consecuencia de la ejecución del proyecto (Se estima un valor anual de beneficio neto en RD\$ 62 millones).

- Exaltación de conciencia de los agricultores con respecto al manejo adecuado de agua

En paralelo con la implementación del presente proyecto, se organizará asociaciones de regantes con miras al uso racional y equitativa de recursos de agua. En colaboración con el INDRHI estas organizaciones de usuarios de agua se encargarán de la operación y mantenimiento de agua de riego y de las instalaciones concluidas, por lo cual los agricultores tendrán conciencia de la importancia del manejo adecuado de recursos de agua y del mantenimiento apropiado de las instalaciones.

- Mitigación de daños por inundaciones

Las parcelas sufridas por inundaciones durables por las crecidas y desbordamiento del Arroyo Yerba Buena podrán ser convertidas en las tierras donde hacen posible la siembra consistente de cultivos aún en la época de lluvia, gracias a la rehabilitación del Arroyo Yerba Buena. Se anticipa que este trabajo de rehabilitación contribuya a mitigar los daños provenientes de inundaciones, que se estiman en dos millones de pesos por año.

Aparte de los beneficios directos mencionados anteriormente, la ejecución del presente proyecto contribuirá al aumento de la producción agrícola y al mejoramiento del ingreso de agricultores, así como también conllevará la activación de la economía regional y tomará parte en el cumplimiento del "Programa de Acción e Inversión del Sector Público 1992 - 1996".

### **(3) Beneficiarios**

Las familias y sus miembros y las parcelas que se beneficiarán por el proyecto son como se indican a continuación.

Número de familias agrícolas:	242
Población agrícola:	1,045
Parcelas irrigables:	567 ha
Número total de familias:	4,769
Población total:	18,586

#### **(4) Justificación como una cooperación financiera no reembolsable del Japón**

La ejecución del presente proyecto bajo la cooperación financiera no reembolsable del Japón será justificada por razones que se presenta a continuación.

- Los beneficiarios del presente proyecto son los habitantes en general (especialmente los agricultores) que incluyen al estrato modesto.
- El Gobierno de la República Dominicana dió alta prioridad a los proyectos ligados a la expansión de las tierras bajo riego y a la rehabilitación de instalaciones existente de riego, con miras a lograr la autosuficiencia de alimentos y la seguridad de abastecimiento de alimentos, así como también a realizar el incremento de la producción agrícola. Por ende, el presente proyecto coincide con esta política prioritaria del sector agrícola del gobierno central.
- La operación y mantenimiento de las instalaciones de riego -- el componente troncal del proyecto objeto -- será a cargo del INDRHI y de la junta de regantes de Jarabacoa a ser organizada posteriormente. Esta tarea se llevará a cabo con sus fondos propios sin necesitar un apoyo exterior.
- Debido a que en el presente proyecto se ha previsto principalmente la rehabilitación de las instalaciones existentes sin contar con nuevo desarrollo de instalaciones de gran escala, no ocasionará un impacto negativo en el medio ambiente.

#### **4-2 Aspectos Pendientes**

Como se expone en la sección 4-1, la ejecución del presente proyecto generará beneficios significativos y contribuirá a satisfacer el requerimiento básico humano de la población local. Por ende, se verifica la justificación concerniente a la ejecución del presente proyecto bajo la cooperación financiera no reembolsable del Gobierno de Japón. Sin embargo, se aconseja tener en consideración los siguientes aspectos en la etapa de implementación del proyecto.

- En relación con la operación y mantenimiento del sistema de riego, es necesario que en el futuro se vaya obteniendo entre los agricultores, la comprensión sobre la importancia que tiene dicha operación y mantenimiento y formar el consenso para cumplir con las indicaciones y lineamientos de la junta de regantes.
- Teniendo en cuenta la conveniencia en operación y mantenimiento de las instalaciones y la economización del uso de agua, se plantea en el Canal Arroyo Cercado la rotación de riego de duración por 10 horas para cada bloque de riego. Para poner en marcha este sistema de riego, es indispensable que el INDRHI

encargue de capacitar los usuarios de agua con respecto a la práctica de operar este sistema de distribución de agua adecuadamente, así como también al manejo apropiado y distribución equitativa de agua.

- Es evidente que el desarrollo desordenado en la cuenca arriba de la fuente de agua tales como el progreso de la deforestación, etc. produzca el deterioro en la capacidad de las tierras montañosas en cultivar los recursos de agua, con lo cual se teme que haga inestable y disminuya la captación de agua para uso agrícola. Para evitar este pronóstico inesperado, se recomienda que el Gobierno de la República Dominicana tome medidas necesarias para regular la práctica de corte de recursos forestales en la cuenca superior.
- Es aconsejable que el INDRHI -- la agencia ejecutora del proyecto -- cumpla con los compromisos estipulados en las minutas firmadas con respecto al presente estudio del diseño básico sincera y oportunamente. Para tener éxito en la ejecución del proyecto se anticipa que el INDRHI se encargue de la colaboración con otras entidades pertinentes al desarrollo agrícola y de la función de exaltar la conciencia de los usuarios de agua en manejo racional de agua, etc.

## ANEXO

- I. Miembros del Equipo del Estudio
- II. Itinerario del Estudio
- III. Lista de Personas Contactadas
- IV. Minutas de Discusiones
- V. Estimación de Costos a ser Cubiertos por el País Receptor
- VI. Otros Datos
- VII. Bibliografía
- VIII. Planos

**I.**

**Miembros del Equipo del Estudio**

## MIEMBROS DEL EQUIPO DEL ESTUDIO

### Estudio del Diseño Básico

Nombre	Cargo	Organización
Narihide NAGAYO	Jefe del Equipo	Especialista en Desarrollo, JICA
Satoshi KOMORI	Consejero Técnico	División de Diseño, Departamento de Construcciones, Dirección de Mejoramiento de Infraestructura Agrícola, Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesquería
Yoshiteru TSUJI	Coordinador del Proyecto	Especialista Asociado, Ira División Estudio Diseño Básico, Departamento de Cooperación Financiera No Reembolsable, JICA
Yutaka SHIONO	Jefe de los Consultores	Pacific Consultants International
Toshinori KAWAMURA	Planificador y diseñador e Instalaciones de Riego y drenaje	Pacific Consultants International
Kosuke IRIE	Planificador y diseñador de Caminos	Pacific Consultants International
Osamu YAMAMOTO	Calculista de costos / Planificador de Construcciones	Pacific Consultants International
Yuko MATSUNAGA	Intérprete	Pacific Consultants International

### Explicación del Borrador del Diseño Básico

Nombre	Cargo	Organización
Narihide Nagayo	Jefe del Equipo	Especialista en Desarrollo, JICA
Yutaka SHIONO	Jefe de los Consultores	Pacific Consultants International
Toshinori KAWAMURA	Planificador y diseñador e Instalaciones de Riego y drenaje	Pacific Consultants International
Yuko MATSUNAGA	Intérprete	Pacific Consultants International

## **II.**

### **Itinerario del Estudio**





Cronograma del Trabajo de Campo

No.	Fecha	Dia	Actividad			Hospedaje
			Nagayo, Komori, Tuji	Shiono, Kawamura Matsunaga	Irie, Yamamoto (Matsunaga)	
1	Nov.23	D	Tokio - Nueva York (Vuelo JL006)			Nueva York
2	24	L	Nueva York - Santo Domingo (Vuelo AA735)			Santo Domingo
3	25	M	Reunion con JICA, Saludo de Cortesia a la Embajada, Reunion con INDRHI (Negociacion y contrat con los Contratistas)			"/
4	26	M	EPLICACION del Informe Inicial con INDRHI			"/
5	27	J	Santo Domingo - Jarabacoa, Estudio de Campo			Jarabacoa
6	28	V	Estudio de Campo			"/
7	29	S	"/			"/
8	30	D	Jarabacoa - Santo Domingo,		TYO - NY (Vuelo JL006)	Sto. Domingo y Nueva York
9	Dec.1	L	Recopilacion de Datos, Reunion Interna		NY- SDQ (Vuelo AA735)	Santo Domingo
10	2	M	Discusion de M/D con INDRHI			"/
11	3	M	Firma M/D, Informe a la Embajada y JICA			"/
12	4	J	SDQ - NY (Vuelo AA588)	Santo Domingo - Jarabacoa		Nueva York y Jarabacoa
13	5	V	Nueva York -	Estudio de Campo		Avion, Jarabacoa
14	6	S	- Tokio (Vuelo JL005)	"/		"/
15	7	D		Recoleccion de Datos y Reunion Interna		"/
16	8	L		Estudio de Campo		"/
17	9	M		"/		"/
18	10	M		"/		"/
19	11	J		"/		"/
20	12	V		"/		"/
21	13	S		"/		"/
22	14	D		Recoleccion de Datos y Reunion Interna		"/
23	15	L		Estudio de Campo		"/
24	16	M	Jarabacoa - Sto. Domingo	Estudio de Campo		Sto. Domingo y Jarabacoa
25	17	M	Reunion con INDRHI	"/		"/
26	18	J	Recoleccion de Datos	"/		"/
27	19	V	Informe a Embajada y JICA	"/		"/
28	20	S	SDQ - NY (Vuelo AA588)	"/		Nueva York y Jarabacoa
29	21	D	Nueva York -	Recoleccion de Datos		Avion, Jarabacoa
30	22	L	- Tokio (Vuelo JL005)	Estudio de Campo		Jarabacoa
31	23	M		"/		"/
32	24	M		"/		"/
33	25	J		Jarabacoa - Sto. Domingo		Santo Domingo
34	26	V		Informe a Embajada, JICA y INDRHI		"/
35	27	S		SDQ - NY (Vuelo AA588)		Nueva York
36	28	D		Nueva York -		Avion
37	29	L		- Tokio (Vuelo JL005)		

Explicación del Borrador del Diseño Básico

No.	Fecha	Día	Actividad	Hospedaje
			Nagayo, Shiono, Kawamura, Matsunaga	
1	3/1	D	Tokio - Nueva York (Vuelo JL006)	Nueva York
2	2	L	Nueva York - Santo Domingo (Vuelo AA735)	Santo Domingo
3	3	M	Reunion con JICA, Saludo de Cortesia a la Embajada, a INDRHI y ONAPLAN	↗
4	4	M	Explicación y discusión del Diseño Básico con INDRHI	↗
5	5	J	Discusión del Diseño Básico con INDRHI, Discusión de M/D	↗
6	6	V	Discusión de M/D, Santo Domingo - Jarabacoa, Estudio de Campo	Jarabacoa
7	7	S	Estudio de Campo, Jarabacoa - Santo Domingo	Santo Domingo
8	8	D	Recolección de Datos	↗
9	9	L	Firma de M/D, Informe a la Embajada y JICA	↗
10	10	M	Santo Domingo - Nueva York (Vuelo AA588)	Nueva York
11	11	M	Nueva York -	Avion
12	12	J	- Tokio (Vuelo JL005)	

**III.**

**Lista de Personas Contactadas**



## LISTA DE PARTICIPANTES

El Estudio en la República

### Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI)

Mariano Germán Mejía	Director Ejecutivo
Manuel Saleta	Sub-Director Técnico
Orgo Fernandez	Sub-Director Administrativo
Eliseo González	Enc. del Depto. de Planificación
Nelson Romero Gomez	Enc. del Depto. de Distritos de Riego
Avelino de Leon	Enc. del Depto. de Proyectos de Riego
Gilberto Reynoso Sanchez	Enc. del Oficina de Coordinación de Proyectos con Recursos Internacionales
José Gerardo Méndez	Coordinador Estudios Dajabon
Xiomara Fernández	Enc. Oficina Cooperación Internacional
Ana Isabel Pérez	Ing. Agrónomo
Franklin Alvarez	Ing. Civil
Tomas Conill Alvarez	Enc. Distrito de Riego Yuna Camu
Alberto Ramos	Ing. Civil
Tsugio Horii	Acesor del INDRHI

### Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA)

Richard O. Martinez López	Director Ejecutivo
---------------------------	--------------------

### Oficina Nacional de Planificación (ONAPLAN)

Rafael Camilo	Director Nacional
Rosa Ng de Eberle	Directora Depto. Cooperación Internacional

### Nuevo Ayuntamiento Municipal de Jarabacoa

Ramón Ureña	Sindico Municipal
Lucia A. Sanchez	Enc. del Depto. de Planificación

### Embajada del Japón

Mitsuhuri Nakamura	Embajador
Yoshiharu Namiki	Consejero
Hitoshi Kubo	Segundo Secretario
Naomi Kato	Tercer Secretario

### JICA Oficina en Santo Domingo

Suguru Aoyama	Represente Residente
Yoshihiro Nishida	Sub-Director
Kenji Fukunishi	Asistente Residente Representativo
Masayuki Takahashi	Jefe del Departamento de Asistencia

**LISTA DE PARTICIPANTES**  
Explicación del Borrador del Diseño Básico

**Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI)**

Mariano Germán Mejía	Director Ejecutivo
Manuel Saleta	Sub-Director Técnico
Orgo Fernández	Sub-Director Administrativo
Eliseo González	Enc. del Depto. de Planificación
Nelson Romero Gomez	Enc. del Depto. de Distritos de Riego
Avelino de Leon	Enc. del Depto. de Proyectos de Riego
Gilberto Reynoso Sanchez	Enc. del Oficina de Coordinación de Proyectos con Recursos Internacionales
José Gerardo Méndez	Coordinador Estudios Dajabon
Xiomara Fernández	Enc. Oficina Cooperación Internacional
Ana Isabel Pérez	Ing. Agrónomo
Tsugio Horii	Asesor del INDRHI

**Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA)**

	Sub-Director Ejecutivo
Guadalupe Delora	Encargada de UNEPROCONES
Manuel de Jesus Cardoze Deralta	Asistente del Sub-Director de Supervisión y Fiscalización

**Oficina Nacional de Planificación (ONAPLAN)**

Rafael Camilo	Director Nacional
Rosa Ng de Eberle	Directora Depto. Cooperación Internacional

**Nuevo Ayuntamiento Municipal de Jarabacoa**

Ramón Ureña	Sindico Municipal
-------------	-------------------

**Embajada del Japón**

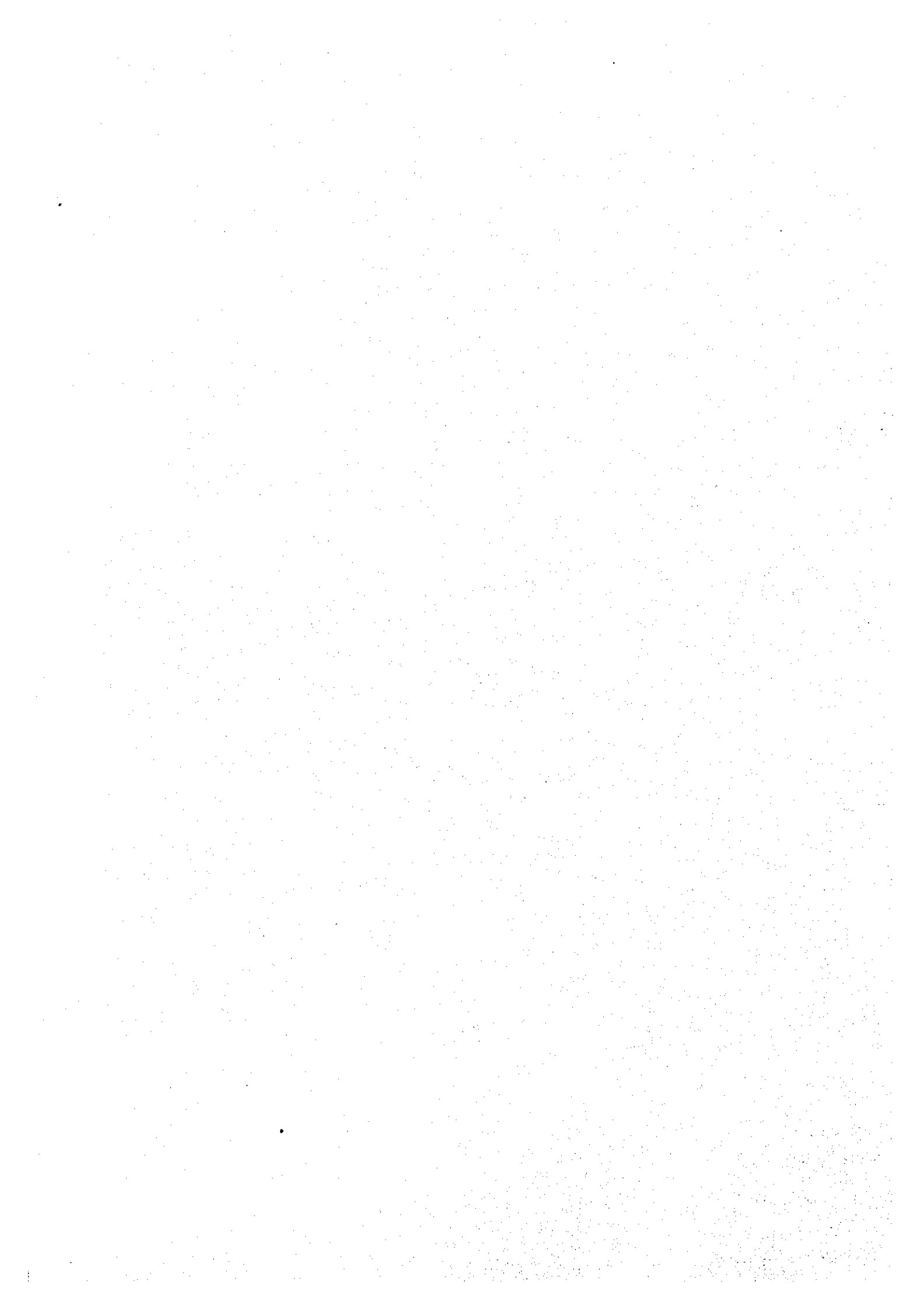
Yoshiharu Namiki	Consejero
Hitoshi Kubo	Segundo Secretario

**JICA Oficina en Santo Domingo**

Suguru Aoyama	Representante Residente
Yoshihiro Nishida	Sub-Director
Kenji Fukunishi	Asistente Residente Representativo

**IV.**

**Minutas de Discusiones**





(Estudio del Diseño Básico)

**MINUTA DE DISCUSIONES  
SOBRE EL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO  
PARA EL PROYECTO DE REHABILITACION DE LA  
INFRAESTRUCTURA AGRICOLA DEL AREA DE JARABACOA EN LA  
REPUBLICA DOMINICANA**

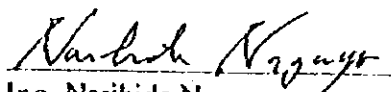
En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República Dominicana, el Gobierno de Japón decidió realizar el Estudio de Diseño Básico para el Proyecto de Rehabilitación de la Infraestructura Agrícola del Área de Jarabacoa en la República Dominicana ( en adelante se denominará "el Proyecto") y confió dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional de Japón ( en adelante se denominará "JICA").

Por consiguiente, JICA envió a la República Dominicana una Misión del Estudio de Diseño Básico( en adelante se denominará "la Misión"), dirigida por el Ing. Narihide Nagayo, especialista en el desarrollo agrícola de JICA, desde el día 23 de noviembre hasta el día 3 de diciembre de 1997.

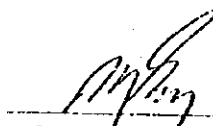
La Misión ha sostenido una serie de discusiones con las autoridades del Gobierno de la República Dominicana y ha realizado investigaciones en el área objeto del Proyecto.

En consecuencia de las discusiones e investigaciones de campo, ambas partes han confirmado los principales ítems descritos en las hojas adjuntas. De acuerdo con los ítems acordados en esta Minuta, la Misión procederá a los trabajos posteriores y preparará el Informe del Estudio de Diseño Básico.

Santo Domingo, D.N., 3 de diciembre de 1997

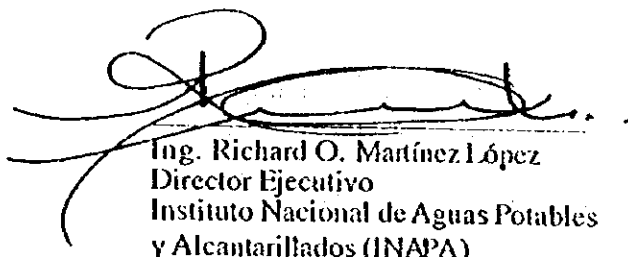


Ing. Narihide Nagayo  
Jefe  
Misión del Estudio de  
Diseño Básico de JICA



Ing. Mariano Germán Mejía  
Director Ejecutivo  
Instituto Nacional de Recursos  
Hidráulicos (INDRHI)

Testigo



Ing. Richard O. Martínez López  
Director Ejecutivo  
Instituto Nacional de Aguas Potables  
y Alcantarillados (INAPA)

## ADJUNTO

### 1. Objetivo del Proyecto

Este Proyecto tiene como objetivos principales elevar la productividad agrícola y mejorar las condiciones económicas de los agricultores del área de Jarabacoa mediante el mejoramiento del sistema de riego y drenaje y caminos rurales existentes que se ubican en unas 500 ha de terrenos agrícolas de dicho área objeto del Proyecto.

### 2. Area objeto del Proyecto:

El área a ser objeto del Proyecto es el área de Jarabacoa de la provincia de Vega, situado la región central de la República Dominicana. (Vease el Anexo I)

### 3. Organización Responsable y Ejecutora del Proyecto

El Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) es la institución responsable de la administración y la ejecución del Proyecto. (Vease el Anexo II, Organigrama de INDRHI)

### 4. Contenido de la Solicitud del Gobierno de la República Dominicana:

Después de las discusiones con la Misión, el Gobierno de la República Dominicana presentó lo siguiente como el contenido final de su solicitud, cuyo contenido se ha confirmado por la Misión: (Vease el Anexo III, Lista de Asistentes en las Discusiones)

Mejoramiento del Sistema de Riego y Drenaje y Caminos Rurales Existentes que se ubican en unas 500 ha de terrenos agrícolas del área de Jarabacoa:

#### A) Estructuras para el Riego:

- 1) Rehabilitación de las Bocatomas (del Arroyo Cercado y del Río Baiguate)
- 2) Construcción de Desarenador (del Arroyo Cercado)
- 3) Mejoramiento de los Canales Principales y Secundarios
- 4) Construcción de Reservorios
- 5) Mejoramiento de Estructuras relacionadas con los Items Arriba Mencionados (obras de arte de protección y de operación)

#### B) Estructuras para el Drenaje

- 1) Mejoramiento del Sistema de Drenaje
- 2) Mejoramiento de Estructuras relacionadas con el Sistema de Drenaje

#### C) Mejoramiento de Caminos

- 1) Rehabilitación y Construcción de Caminos para el Mantenimiento de Canales
- 2) Rehabilitación de Caminos Rurales

Sin embargo, los componentes finales del Proyecto serán determinados, de acuerdo con los resultados de estudios posteriores.

## 5. Sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón

- 1) El Gobierno de la República Dominicana ha comprendido el sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón explicado por la Misión, basándose en el Anexo IV.
- 2) En caso de que sea aplicada la Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón al Proyecto, el Gobierno de la República Dominicana tomará las medidas necesarias descritas en el Anexo V, a fin de obtener una buena ejecución del Proyecto.

## 6. Programa de Estudios

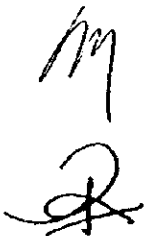
- 1) La Misión proseguirá sus estudios en la República Dominicana hasta el día 27 de diciembre de 1997.
- 2) JICA analizará los resultados del Estudio, preparará el borrador del Informe de Diseño Básico y enviará una misión para la explicación del mismo alrededor de marzo de 1998.

## 7. Otros Asuntos Relevantes

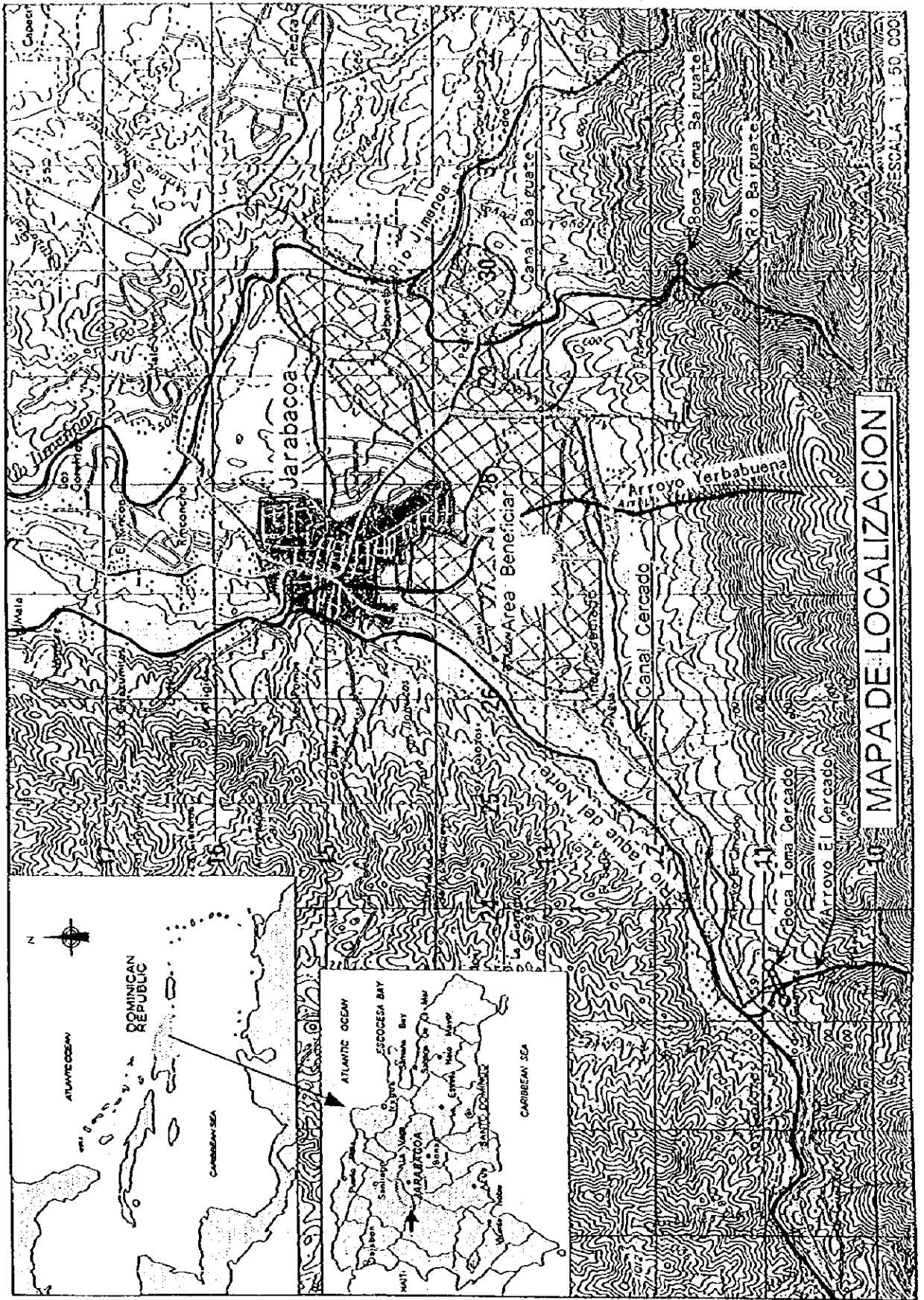
- (1) La Misión ha confirmado que el Gobierno de la República Dominicana, tomando en consideración los recursos hídricos disponibles y el uso actual del mismo para el acueducto y para la agricultura, tomará las siguientes medidas para que las estructuras solicitadas mantengan funciones estables en el futuro :
  - 1) Arreglo adecuado entre el agua agrícola y el agua potable a fin de usarse eficientemente los recursos hídricos y asegurarse establemente las aguas agrícolas para el futuro.
  - 2) Presentación de contenido del plan de acueducto del arroyo La Guazara que está en construcción actualmente (plan de fuente de agua y, los datos básicos y el programa de construcción del mismo) y de la distribución entre el uso agrícola y el de acueducto de las aguas de Cercado y de Baiguate a la Misión hasta el día 23 de 1997.
  - 3) Terminación de construcción de dicho acueducto antes del comienzo de ejecución del Proyecto.
- (2) El Gobierno de la República Dominicana se ha comprometido a fortalecer más el sistema de operación y mantenimiento del sistema de riego y drenaje, así mismo a establecer una junta de regantes del área de Jarabacoa, en caso de que sea ejecutado el Proyecto. Así mismo, el Gobierno de la República Dominicana se ha comprometido a proporcionar el programa concreto del establecimiento de la junta de regantes a la Misión, a través de la Oficina de JICA en Santo Domingo, antes del envío de la Misión de Explicación del Borrador del Informe de Diseño Básico.
- (3) La Misión ha confirmado que en caso de que sea ejecutado el Proyecto, el Gobierno de la República Dominicana asegurará los terrenos necesarios concernientes a la

construcción de desarenador y reservorios y a la rehabilitación de caminos para el mantenimiento de canales. Y en caso de que sea necesaria la expropiación de terrenos para el Proyecto, el Gobierno de la República Dominicana se ha comprometido a obtener las escrituras de consentimiento de propietarios en las que se escribe que éstos están de acuerdo con la venta de su terreno para dicho fin, las cuales serán proporcionadas al Gobierno de Japón antes del comienzo de ejecución del Proyecto.

- (4) La Misión ha confirmado que el mejoramiento de los canales a partir de los terciarios serán cargo del Gobierno de la República Dominicana, y éste lo ha comprendido.



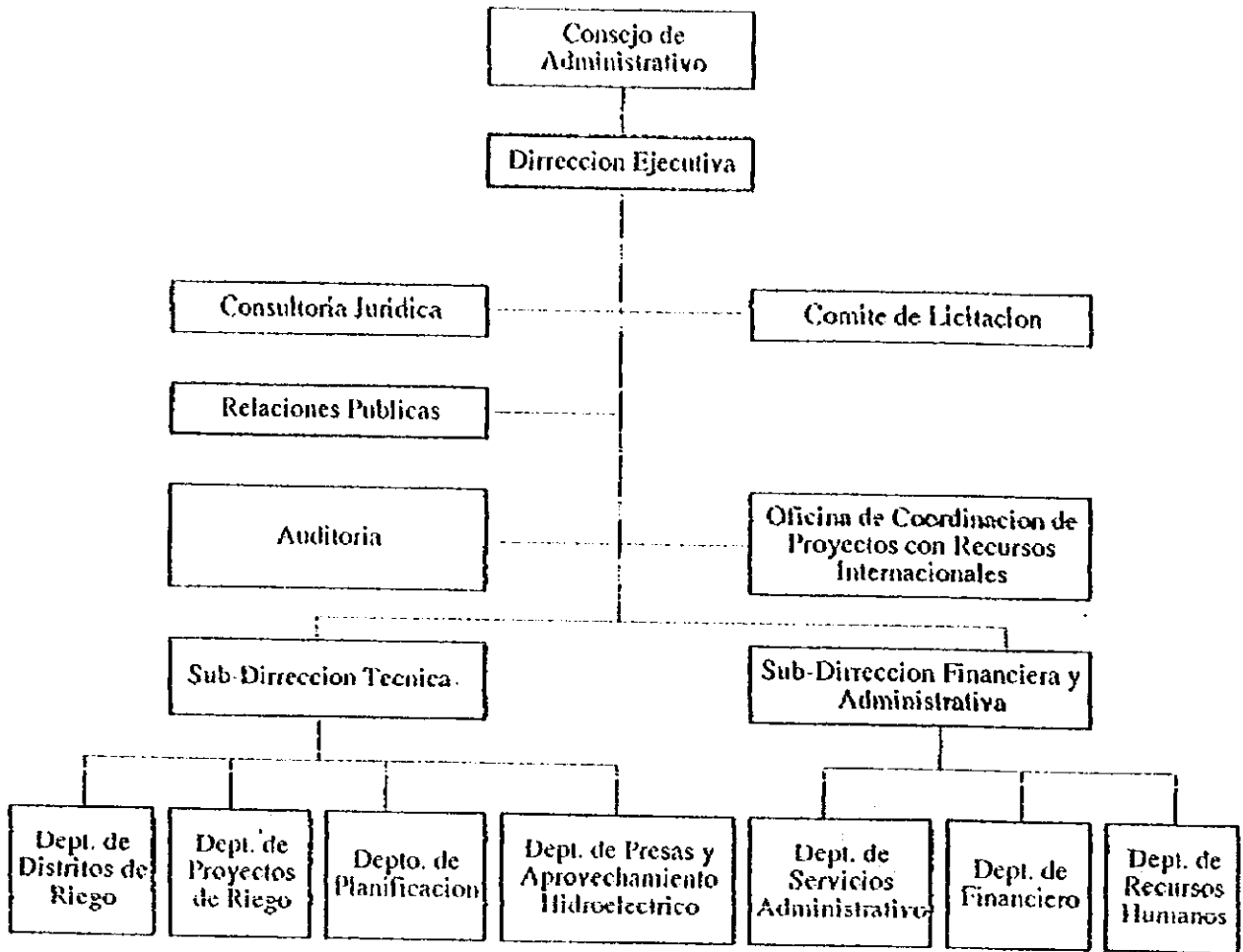
ANEXO I MAPA DE LOCALIZACION



Handwritten signature or initials.

Handwritten number '16'.

Anexo II Organigrama de INDRHI



*M*  
*R*

*10*