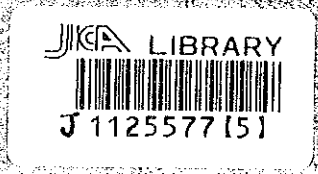


AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS  
REPUBLICA DOMINICANA

**INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO  
PARA EL  
PROYECTO DE SUMINISTRO DE AGUAS  
EN LAS  
TRES PROVINCIAS  
DE LA  
REGION OCCIDENTAL  
DE LA  
REPUBLICA DOMINICANA**

DICIEMBRE DE 1994



**KOKUSAI KOGYO CO., LTD.**

**GRF  
GR(2)  
94-207**

JICA  
INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO PARA EL PROYECTO DE SUMINISTRO DE AGUAS  
EN LAS TRES PROVINCIAS DE LA REGION OCCIDENTAL DE LA REPUBLICA DOMINICANA

DICIEMBRE DE 1994

KOKUSAI KOGYO  
008  
61.8  
GRF  
LIBRARY







1125577 (5)

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

INSTITUTO NACIONAL DE AGUAS POTABLES Y ALCANTARILLADOS  
REPUBLICA DOMINICANA

**INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO  
PARA EL  
PROYECTO DE SUMINISTRO DE AGUAS  
EN LAS  
TRES PROVINCIAS  
DE LA  
REGION OCCIDENTAL  
DE LA  
REPUBLICA DOMINICANA**

**DICIEMBRE DE 1994**

**KOKUSAI KOGYO CO., LTD.**

## PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República Dominicana, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de diseño básico para el Proyecto de Suministro de Aguas en las Tres Provincias de la Región Occidental de la República Dominicana, y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió a la República Dominicana una misión de estudio presidida por el Lic. Yasuo Mukai, especialista en cooperación internacional de JICA, y formada con miembros de Kokusai KOGYO Co., Ltd., del 14 de junio al 17 de julio de 1994.

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, del 27 de septiembre al 8 de octubre de 1994, con el propósito de discutir el borrador del informe y se completó el presente informe.

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

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

Diciembre, 1994



---

Kimio Fujita  
Presidente  
Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Tokio, Diciembre de 1994

Señor Kimio Fujita  
Presidente  
Agencia de Cooperación Internacional del Japón  
Tokio, Japón

CARTA DE REMISION

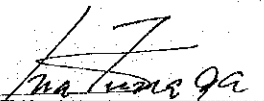
Tenemos el agrado de remitir a usted el informe del estudio sobre el Proyecto de Suministro de Aguas en las Tres Provincias de la Región Occidental de la República Dominicana.

El estudio fue realizado durante 6 meses comprendidos entre el 8 de junio y el 22 de diciembre de 1994, por nuestra firma siguiendo los términos establecidos en el contrato firmado con JICA. En el estudio hemos evaluado la factibilidad del Proyecto tomando en plena consideración las realidades de la República Dominicana y hemos formulado un plan óptimo que concuerde con el marco de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón.

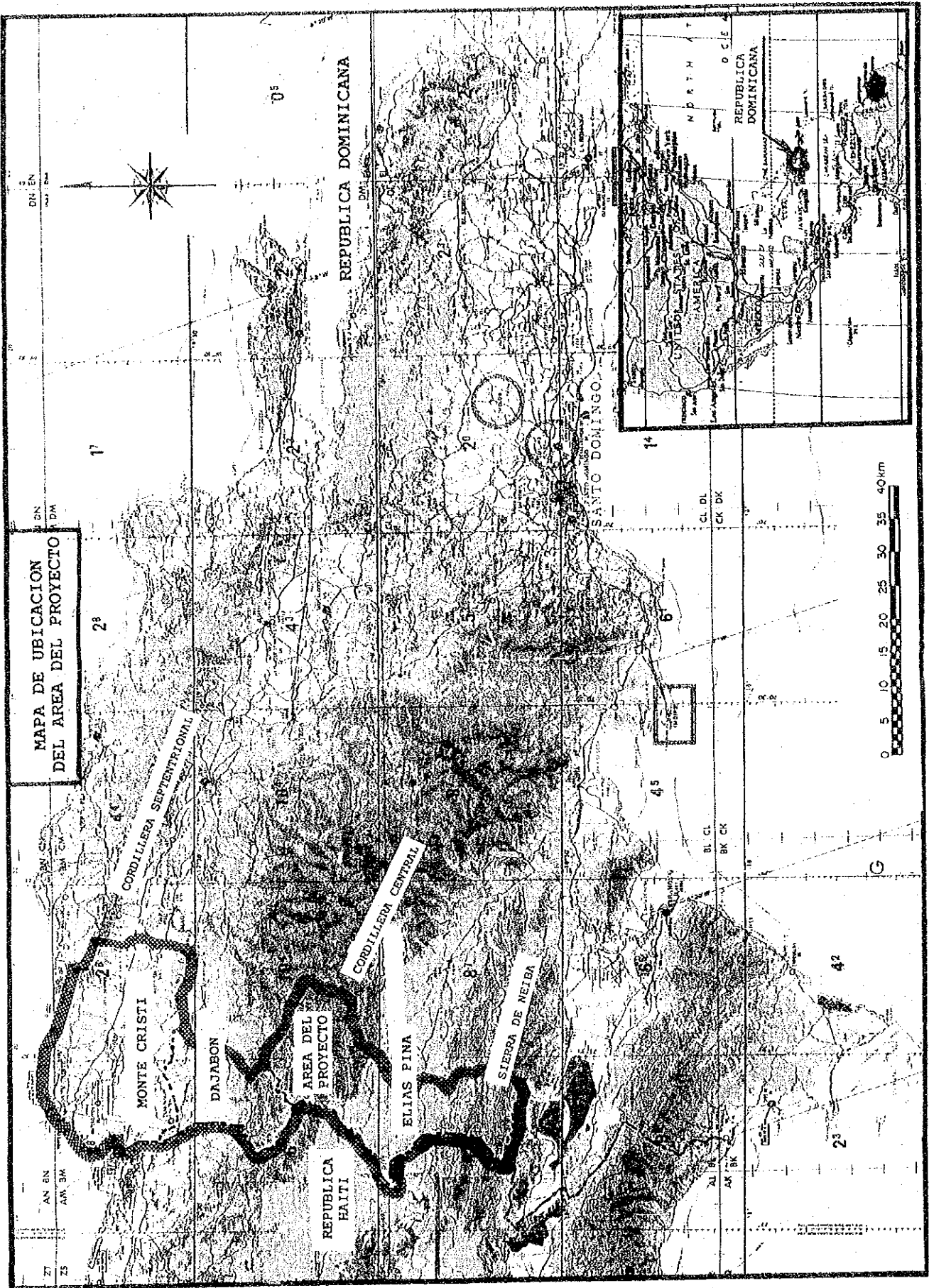
Deseamos aprovechar esta oportunidad para expresar nuestros sinceros agradecimientos a la Agencia que usted dignamente preside y al Ministerio de Relaciones Exteriores del Japón. Además, deseamos expresar nuestra profunda gratitud a las autoridades de INAPA, a la Oficina de JICA y a la Embajada del Japón en la República Dominicana por la estrecha colaboración y asistencia que nos brindaron durante el estudio.

Reiterándole las expresiones de mi mayor consideración y respeto, saludo a usted.

Muy atentamente,



Shinichi Matsunaga  
Jefe de Equipo de Estudio  
Proyecto de Suministro de Aguas  
en las Tres Provincias de la Región Occidental  
de la República Dominicana



MAPA DE UBICACION  
DEL AREA DEL PROYECTO

DIR. EN

DN

DM

DM

1'

28

05

REPUBLICA DOMINICANA

REPUBLICA HAITI

SANTO DOMINGO

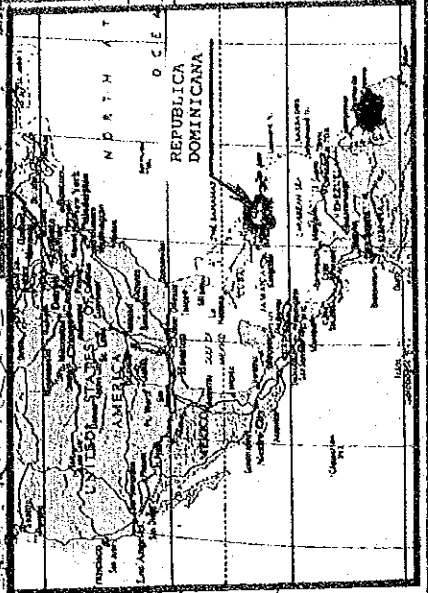
CL DL

CK DK

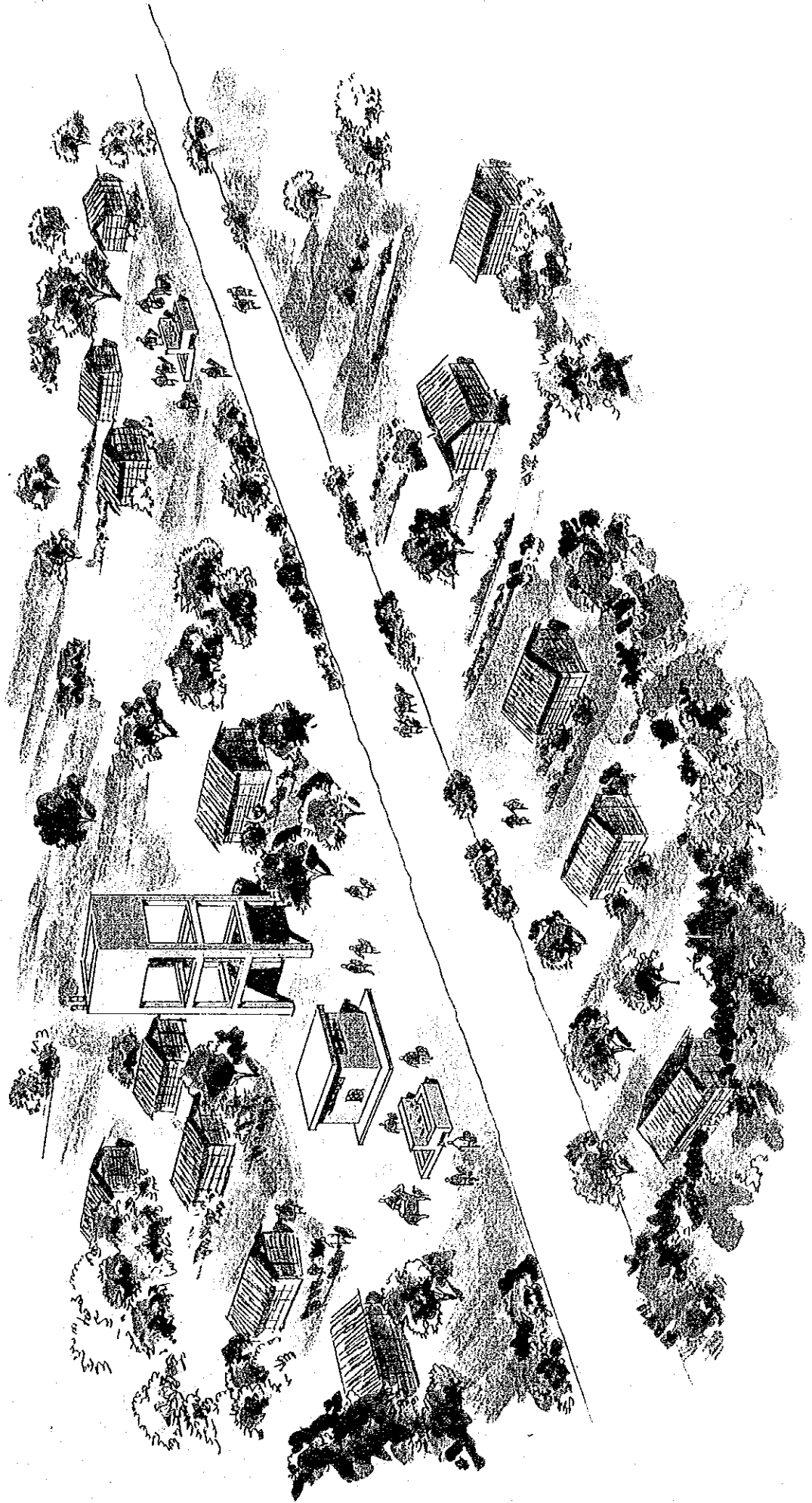
BL CL

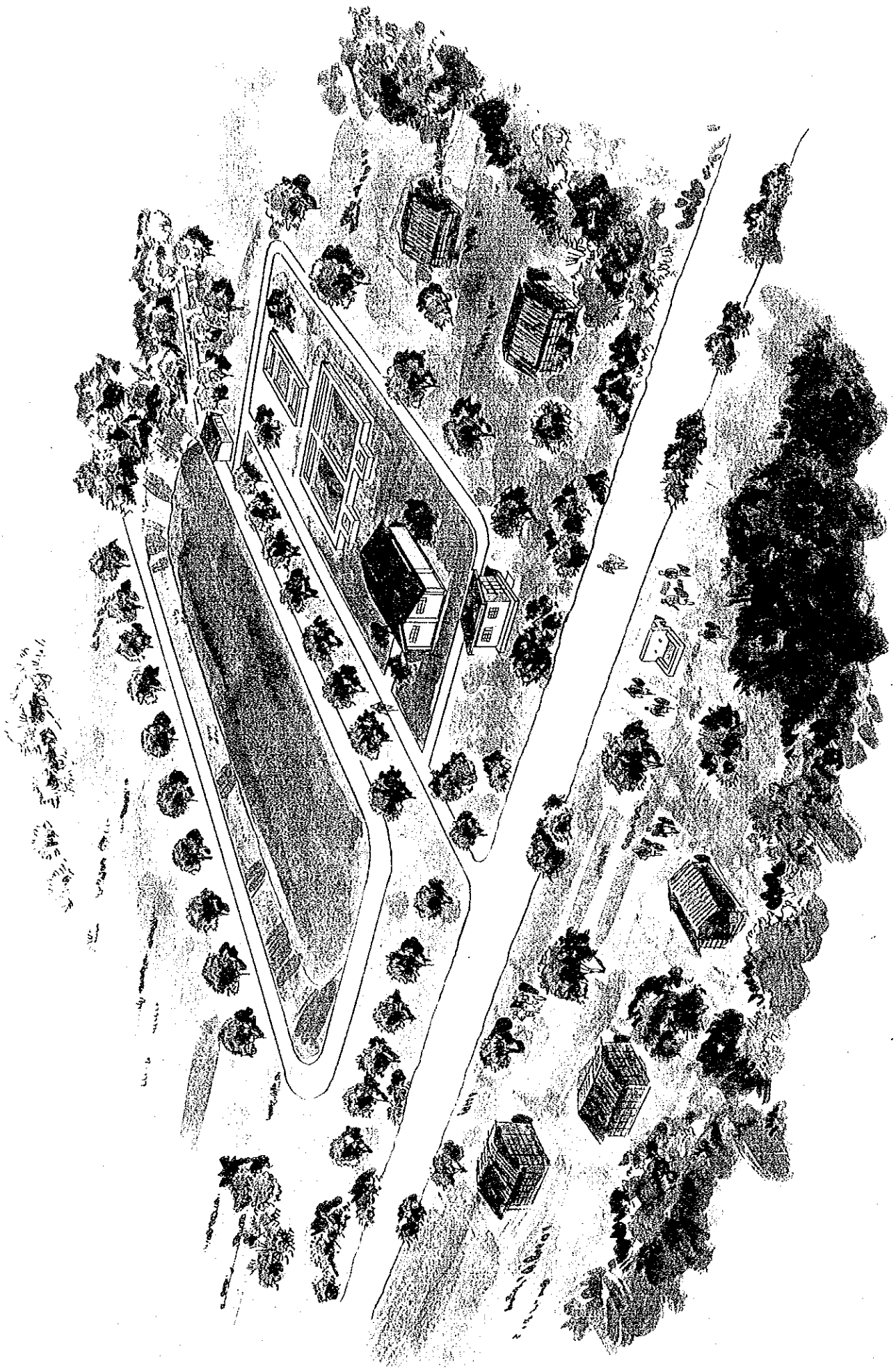
BK CK

42









RESUMEN



## RESUMEN

La República Dominicana es un estado de las Antillas que ocupa las dos tercera partes de La Española. El territorio nacional tiene una extensión de 48,442 km<sup>2</sup>, y limita al norte y al este con el océano Atlántico, al sur con el Caribe, y al oeste con Haití.

La población nacional es de 7,680,000 habitantes (estimación en 1993), con una tasa de crecimiento anual de 2.87% en los once años comprendidos entre 1970-1981, Ultimamente, hay una fuerte tendencia ascendente de la población urbana, como del área metropolitana de Santo Domingo (2 millones de habitantes) y otras ciudades importantes del país. La migración se orienta desde las zonas rurales hacia las urbanas, provocando una preocupante reducción de la población en las primeras. En especial, la región fronteriza occidental ha sido tradicionalmente marginada debido a sus difíciles condiciones naturales, lo que ha acelerado la emigración de sus habitantes a las zonas más favorecidas.

El Gobierno de la República Dominicana, ante esta situación, formuló el Plan de Desarrollo de la Región Fronteriza en 1987, en donde priorizó la explotación de la misma. Asentada la decisión del Gobierno Central, INAPA, organismo a cargo del desarrollo y suministro de agua para uso doméstico en ciudades y comunidades rurales, así como de la ampliación de la cobertura del servicio de agua, elaboró el Proyecto de Desarrollo de las Aguas Subterráneas en 4 Provincias de la Región Fronteriza Occidental. Subsiguientemente, el Gobierno Dominicano presentó al Gobierno del Japón una Solicitud Oficial para la ejecución de un Estudio de desarrollo para dicho Proyecto.

Recibida la Solicitud, el Gobierno del Japón decidió implementar el Estudio de Desarrollo para el Proyecto de

Desarrollo de Aguas Subterráneas en la Región Occidental, enviando un equipo de JICA durante un año y ocho meses desde el mes de octubre de 1990.

El Estudio permitió evaluar el potencial de desarrollo de las aguas subterráneas en cuatro provincias, a saber: Monte Cristi, Dajabón, Elías Piña e Independencia, y formular el correspondiente plan de desarrollo y suministro para las 158 comunidades de la región. El Estudio determinó que de todas las comunidades estudiadas, 58 son las más afectadas por un serio déficit de agua, y por lo tanto, el desarrollo de sus recursos hídricos, con previa y debida formulación del proyecto, reviste primordial importancia.

Ante esta conclusión, el Gobierno Dominicano decidió implementar el Proyecto de Desarrollo de las 3 Provincias Occidentales (Monte Cristi, Dajabón y Elías Piña), y solicitando nuevamente, en noviembre de 1992, extender la Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón para la construcción de sistemas y suministro de equipos integrantes del Proyecto.

Posteriormente, el Gobierno del Japón, a través de JICA, envió otro equipo el 30 de junio de 1994, cuyas investigaciones duraron 30 días.

El equipo de estudio mencionado, con pleno conocimiento de la naturaleza del Proyecto y de las conclusiones llegadas en los estudios previos, sostuvo estrechas relaciones con el organismo de contrapartida dominicana, INAPA, para recopilar las informaciones y datos necesarios y discutir sobre los términos solicitados. Sus actividades incluían evaluar la factibilidad del Proyecto y del alcance de la cooperación, ejecutar los estudios socio-económicos del Area del Proyecto, realizar los levantamientos técnicos necesarios para el Diseño Básico, procesar las informaciones y datos recopilados, entre otros.

Después de regresar al país, el equipo sometió los resultados de las conversaciones con las autoridades dominicanas y las informaciones recogidas en los sitios del proyecto en análisis y procesamiento para elaborar el Diseño Básico pertinente. Este fué resumido en un Borrador del Informe Final, que fue presentada y explicada a la contrapartida dominicana por un equipo de JICA enviado del 27 de septiembre al 8 de octubre de 1994.

El Area del Proyecto es la región fronteriza occidental, básicamente rural, que se ubica de unos 300 a 350 km al oeste de la ciudad capital, Santo Domingo. Comprende unas 58 comunidades asentadas en relieves que varía de la zona litoral (de 6 m.s.n.m.) al altiplano (de 2,000 m.s.n.m.). Su extensión es de 4,700 km<sup>2</sup>; 140 km. de norte a sur y 30 km. de este a oeste.

Actualmente, los habitantes de estas comunidades se ven obligados a obtener el agua de consumos diario desde las corrientes naturales, manantiales, canales de riego o tanques de aguas de lluvia más cercanos, a pesar de que disponen de abundantes recursos hídricos subterráneos, que eventualmente no han sido desarrollados lo suficientemente hasta la fecha. Muchas de sus fuentes actuales se agotan en la época de sequía, situación que azota directamente a los habitantes locales, quienes deben invertir mayor esfuerzo y tiempo en la obtención de agua.

Uno de los problemas es la alta incidencia de las enfermedades digestivas, provocadas por falta de agua potable sana. Otro problema que se ha informado es la emigración de los habitantes, especialmente la mano de obra, y su consecuente reducción de la población local, desintegración de comunidades y de familias.

El presente Proyecto se propone fundamentalmente en desarrollar los recursos hídricos disponibles localmente, con el fin de brindar el servicio estable de suministro de agua potable sana. Con esto se espera que ayudara grandemente a solucionar el déficit actual de agua, reducir la morbilidad de enfermedades digestivas y frenar la emigración

A continuación se presenta un cuadro sinóptico que resume el contenido de la Solicitud presentada por la República Dominicana y el plan elaborado a base del Estudio de Diseño Básico.

Términos solicitados	Resumen del Plan
Construcción de pozos con bombas manuales	
40 comunidades, 131 pozos	37 comunidades
	Nuevos pozos: 90
	Pozos de prueba perforados durante el Estudio de Desarrollo: 3
	Total 93 pozos
Construcción de los sistemas de pozos con bombas motorizadas y sistemas de suministro	
7 comunidades; 7 sistemas	7 comunidades; 7 sistemas
Construcción de sistemas de reservorios y plantas de purificación y transmisión	
7 comunidades; 2 sistemas	7 comunidades; 2 sistemas
Construcción de sistemas de conducción de agua	
4 comunidades; 2 sistemas	4 comunidades; 2 rutas
2 cisternas	3 cisternas



Construcción de instalaciones de O/M	
2 Oficinas de Control	1 Oficina de Control
Construcción y rehabilitación de caminos de acceso	Responsabilidad del Gobierno Dominicano
Rehabilitación: 8.5 km	
Construcción: 14.5 km	
Construcción de sistemas de monitoreo de aguas subterráneas	Se excluye del Proyecto.
Suministro de equipos de O/M (camión grúa, 2 tanques cisterna)	1 camión grúa (4t) 1 camión liviano (2t) 2 motocicletas (125 cc) 3 camiones cisterna

Dada la voluminosidad del Proyecto (95 pozos, de profundidad acumulada de 8,300 m) y considerando que el area en donde se llevará a cabo el Proyecto dista una distancia acumulada de aproximadamente 130 kilometros, presentando grandes inconvenientes en lo que respecta al acceso de una zona a la otra, por tal razón es necesario dividir la ejecución del Proyecto en dos fases.

El contenido y el volumen de obras de las respectivas fases son:

Fase I	Fase II
Dajabón	Monte Cristi y Elías Piña
43 pozos con bombas manuales 1 sistema de bomba motorizada y suministro	50 pozos con bomba manual 6 sistemas de bombas motorizadas y suministro 2 sistemas de reservorio y suministro de agua 2 instalaciones de transporte de agua 1 instalación de O/M Suministro de equipos (Camión grúa, camión litiano, tanque cisterna, motocicletas y respuestos)

La duración de las obras de cada fase es la siguiente:

Fase I

4 meses para el diseño de ejecución  
10 meses para construcción

Fase II

4 meses para el diseño de ejecución  
11 meses para la construcción

Con posterioridad al Proyecto, las instalaciones serán operadas y mantenidas diariamente por las juntas de usuarios de agua, constituidas por los beneficiarios directos, quienes básicamente sufragarán los cargos financieros pertinentes. Mientras tanto, INAPA asumirá la responsabilidad de coordinar

íntegramente los sistemas e impartir orientaciones técnicas necesarias; asimismo, asignará el personal técnico y suministrará los equipos y materiales, incluyendo los esterilizadores necesarios para la O/M diaria, invirtiendo un presupuesto reservado para tal fin (5,960,000 pesos/año aproximadamente, equivalentes a 46.9 millones de yenes).

El número de los habitantes que se beneficiarían del suministro estable de agua mediante la ejecución del presente proyecto es el siguiente:

Pozos de bombas manuales	11,534 hab. por 93 pozos
Pozos de bombas motorizados	5,186 hab. por 22 llaves públicas
Sistema de reservorios y suministro	2,890 hab. por 24 llaves públicas
Llaves públicas	1,699 hab. por 11 llaves públicas
Total	21,309 habitantes = 10% aprox. de la población total de las 3 provincias

Los efectos positivos que se desprenderían del Proyecto en los términos de las condiciones básicas e higiénicas de la población beneficiaria son:

- Reducción del índice de morbilidad de las enfermedades digestivas
- Mitigar la disminución de la población.
- Recuperación de la tasa de escolaridad y promoción de las actividades productivas por las mujeres

A nivel nacional, el presente proyecto contribuirá a

ampliar la cobertura del servicio de suministro de agua en las zonas rurales.

De lo anterior, y considerando los grandes beneficios que produciría el presente Proyecto, se considera pertinente la aplicación del Sistema de Cooperación NO Reembolsable del Japón.

Sin embargo, para su ejecución es indispensable que INAPA asuma sus responsabilidades y tomar previamente las siguientes medidas:

- Construcción y rehabilitación de los caminos de acceso en algunas comunidades para el transporte de los equipos de perforación de pozos
- Creación de juntas de usuarios de agua que se hagan responsables de las labores rutinarias de operación y control de producción de agua
- Creación de un sistema de O/M y la obtención del presupuesto necesario.

## CONTENIDO

PREFACIO

CARTA DE REMISION

MAPA DE UBICACION

RESUMEN

### CAPITULO I ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD OFICIAL

1.1	Antecedentes de la Solicitud Oficial.....	1
1.2	Instalaciones y Equipos Solicitados .....	3
1.3	Otros Proyectos de Cooperación Extranjera o Internacional .....	4
1.4	Antecedentes de la Cooperación Japonesa ....	5

### CAPITULO II GENERALIDADES DEL ESTUDIO

2.1	Objetivos del Proyecto.....	8
2.2	Generalidades del Presente Estudio .....	8
2.2.1	Naturaleza del Estudio .....	8
2.2.2	Factibilidad y Pertinencia del Proyecto ....	10
2.2.3	Evaluación de los Términos de Referencia ...	13
2.2.4	Política Básica de la Ejecución del Proyecto de Cooperación .....	27
2.3	Contenido del Proyecto.....	28
2.3.1	Organismo Ejecutor .....	28
2.3.2	Condiciones de los Sitios del Proyecto .....	32
2.3.3	Resumen de las Instalaciones y Equipos.....	42
2.3.4	Sistema de Ejecución del Proyecto .....	43
2.4	Cooperación Técnica y Coordinación con Otros Donantes .....	60

### CAPITULO III DISEÑO BASICO

3.1	Criterios de Diseño .....	62
3.2	Requisitos de Diseño .....	64
3.3	Plan Maestro .....	71
3.3.1	Area del Proyecto.....	71

3.3.2	Plan de Instalaciones.....	73
3.3.3	Plan de Equipos.....	126
3.3.4	Planos de Diseño Básico.....	127
3.4	Plan de Ejecución .....	183
3.4.1	Procedimientos de Ejecución .....	183
3.4.2	Observaciones sobre la Construcción y Ejecución de Obras .....	189
3.4.3	Plan de Supervisión de Obras .....	190
3.4.4	Plan de Suministro de Equipos y Materiales .....	194
3.4.5	Programa de Ejecución .....	196
3.4.6	Alcance del Proyecto.....	197

**CAPITULO IV EVALUACION Y RECOMENDACIONES**

4.1	Beneficios Esperados .....	200
4.2	Demostración y Verificación de Factibilidad.....	202
4.3	Recomendaciones .....	205

**ANEXO**

Anexo 1	Los Miembros de los Equipo de estudio.....	208
Anexo 2	Programa de equipo de estudio .....	209
Anexo 3	Lista de entrevistados.....	211
Anexo 4	Condiciones actuales de las comunidades a ser estudiadas .....	213
Anexo 5	Minuta de discusión .....	219
Anexo 6	Costo a ser cubiertos por el Gobierno de la República Dominicana.....	229
Anexo 7	Informaciones Socio- económicas de la República Dominicana.....	230

### Lista de Cuadros

Cuadro 2.3.1	Costo de operación y mantenimiento para cada sistema .....	59
Cuadro 3.2.1	Población servida por cada de sistema.....	65
Cuadro 3.3.1	Numero de bombas manuales a construir .....	74
Cuadro 3.3.2	Pozos con bombas manuales (Rejilla, Encamisado) .....	77
Cuadro 3.3.3	Pozos con bombas motorizadas (Rejillas, Encamisado) .....	83
Cuadro 3.3.4	Perdida de carga de las tuberías de conducción del sistema de bombas motorizadas .....	87
Cuadro 3.3.5	Selección de bombas sumergibles .....	90
Cuadro 3.3.6	Tanque elevado y tuberías de transmisión para el sistema de bomba motorizada .....	91
Cuadro 3.3.7	Perdida de carga y presión hidrostática de la tubería(Las Brigidas) .....	114
Cuadro 3.3.8	Perdida de carga y presión hidrostática de la tubería(El Cayal) .....	116

### Lista de Figuras

Fig. 2.3.1	Organización de INAPA.....	29
Fig. 2.3.2	Sistema de operación del Proyecto de Suministro de Agua en las 3 provincias de la Región Occidental.....	46
Fig. 3.3.1	Sección de corte del sistema de bomba manual.	76
Fig. 3.3.2	Sección de corte del sistema de bomba motorizada .....	84
Fig. 3.3.3	Sistema de suministro de agua(Las brigidas).....	113
Fig. 3.3.4	Sistema de suministro de agua(El Cayal) .....	115

CAPITULO I

ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD OFICIAL



## 1.1 Antecedentes de la Solicitud Oficial

La República Dominicana es un estado de las Antillas que ocupa las dos terceras partes de La Española, la segunda isla más grande después de Cuba. El territorio nacional tiene una extensión de 48,442 km<sup>2</sup>, y limita al norte y al este con el océano Atlántico, al sur con el Caribe, y al oeste con Haití.

La población nacional es de 7,170,000 habitantes (en 1990), con una tasa de crecimiento anual de 2.99%. Hay una fuerte tendencia ascendente de la población urbana, tanto es así que una tercera parte de la población nacional, (2 millones de habitantes) se concentra en el área metropolitana de Santo Domingo. La migración se orienta desde las zonas rurales hacia las urbanas, provocando una preocupante reducción de la población en las primeras. La solución a tal desequilibrio demográfico causado, esencialmente, por la diferencia económica que hay entre las dos zonas, urbanas y rurales, constituye una de las tareas de primordial importancia para el Estado, quien se propone equilibrar la diferencia socio-económica regional. En tales circunstancias, el Estado formuló en 1987 el Plan de Desarrollo Regional apuntando esencialmente a la Región Occidental del país que había sido marginado hasta la fecha, materializando el proyecto de desarrollo integral en las siete provincias occidentales.

Por otro lado, como una meta propuesta en el sector del servicios de agua, definida por el Plan Decenio de Agua y Sanidad de la ONU, se había propuesto cubrir en un 85% de las áreas urbanas y en un 80% de las rurales con los servicios de abastecimiento de agua para el año 1990. A manera de materializar dicho plan, se había definido invertir en los años '80, unos US\$ 4,500,000 y US\$ 850,000 en las áreas

urbanas y rurales, respectivamente. Como fruto de tales esfuerzos, las primeras han llegado a ser cubiertas por los acueductos casi en su totalidad.

Específicamente, la población de las cuatro provincias de la región occidental, Monte Cristi, Dajabón, Elías Piña e Independencia, suma un total de 245,000 habitantes aproximadamente, de los cuales unos 161,000 habitantes residen en las zonas rurales (según Censo de 1991). El 60% de ellos, no reciben un servicio adecuado de agua potable, por cuya causa, es alto el índice de morbilidad de las enfermedades digestivas. Esta situación se vio agravada por la sequía que azotó la región en los últimos años, provocando la consecuente emigración y drástica reducción de la población rural y la desintegración de las comunidades.

En estas circunstancias, el Gobierno de la República Dominicana decidió llevar a cabo un proyecto de desarrollo de agua potable en las 4 provincias de la región occidental, solicitando la extensión de la cooperación japonesa para el Estudio de Desarrollo. En respuesta a esta solicitud, el Gobierno del Japón realizó el Estudio de Desarrollo de Aguas Subterráneas de la Región Occidental (que en adelante, se denominará simplemente, "el Estudio de Desarrollo") de octubre de 1990 a junio de 1992, con el que se evaluó la factibilidad del Plan de Desarrollo y Suministro de Agua en 158 comunidades de las 4 provincias occidentales, a fin de conocer los sectores más afectados por la falta de agua potable, y que por ende, su desarrollo reviste primordial importancia. De los resultados obtenidos en dicho Estudio, se seleccionaron 58 comunidades de las 3 provincias, con un total de 26,000 habitantes, para las que se formuló el correspondiente plan de suministro de agua potable.

Los resultados del Estudio de Desarrollo sirvieron de base para que el Gobierno de la República Dominicana formule un nuevo proyecto que proponga suministrar el agua potable sana a los habitantes de las 58 comunidades de las 3

extender la Cooperación Financiera no Reembolsable para la construcción de pozos profundos, mini-plantas de purificación de agua y las estructuras anexas, así como para el suministro de los equipos y materiales de operación y mantenimiento requeridos en el futuro.

## 1.2 Generalidades de la Solicitud de Instalaciones y Equipos

La Solicitud Oficial presentada por el Gobierno de la República Dominicana al Gobierno del Japón consiste en la construcción y suministro de las siguientes instalaciones y equipos de operación y mantenimiento (O/M):

Rubros	Cantidad
Construcción de instalaciones	
Sistemas de Bombas Manuales	131 unidades
Sistema de Bombas Motorizadas	7 unidades
Tanques de almacenamiento y plantas de purificación y transmisión	2 unidades
Instalaciones del sistema de conducción de agua	1 juego
Instalaciones de O/M	2 sitios
Rehabilitación de camino de acceso	6.5 km
Construcción de caminos de acceso	14.5 km
Construcción de vadenes	14 sitios
Construcción de monitores de aguas subterráneas	2 sitios
Equipos	
Camiones cisterna	2 unidades
Camiones grúa	2 unidades
Camión liviano	1 unidad
Motocicletas	2 unidades
Repuestos	1 juego

### 1.3 Otros Proyectos de Cooperación Extranjera o Internacional

Actualmente, existen en el ámbito de la República Dominicana, varios proyectos de cooperación técnica y financiera de los organismos internacionales o extranjeros (cooperación bilateral), sobre todo en el sector sanidad. Los apoyos financieros provienen principalmente de BID, USAID y GTZ, entre otros. De ellos, los recursos proporcionados por el BID son invertidos, en buena parte, a los Proyectos PLANAR I, II y III para el mejoramiento de acueductos en las zonas rurales.

Estos proyectos de mejoramiento de acueductos son ejecutados a través de cinco instituciones gubernamentales, a saber: 1) SESPAS; 2) INDRHI; 3) INAPA, 4) CAASD y; 5) CORAASAN. De ellos, SESPAS se hace cargo de suministrar el agua a las zonas rurales específicas y de supervisar los servicios de INAPA, CAASD y CORAASAN. Mientras tanto, CAASD y CORAASAN tienen bajo su jurisdicción la operación de las redes urbanas de acueductos en la ciudad capital y en Santiago (la segunda ciudad más importante del país), respectivamente. INDRHI, por su lado, sólo se ve envuelto en los grandes proyectos de desarrollo de fuentes de agua, sin entrar al ámbito de acueductos. Por lo tanto, en el Area del presente Estudio, no existen actualmente planes en desarrollo o proyectos de otros organismos, con la única excepción de INAPA.

Por otro lado, FUDECO (Foundation for Community Development Cooperation), un organismo no gubernamental alemán, se encuentra desarrollando el servicio de suministro de agua domiciliar, en numerosas comunidades rurales, tomando el agua de las quebradas. Asimismo, SSID, asistido por la Iglesia Católica Canadiense, provee de créditos agrícolas para la construcción de molinos de viento, pozos con bombas manuales y tanques colectores de aguas pluviales.

Estos proyectos de construcción de mini-acueductos de FUDECO fueron ejecutados también en algunas comunidades incluidas en las tres provincias occidentales, objeto del presente Proyecto, las cuales fueron identificadas durante el Estudio de Desarrollo de Aguas Subterráneas de la Región Occidental, implementado en 1992 por la cooperación japonesa, a fin de excluirlas del presente Proyecto. Además, durante el Estudio de Diseño Básico se identificó una localidad ya beneficiada (Aguacate), la que igualmente fue excluida.

Si bien, actualmente, INAPA está impulsando un proyecto de reparación y ampliación de los sistemas de acueductos existentes (plantas de purificación Monte Cristi, Guayubin y Elías Piña), el plan no incluye los servicios de suministro de agua en el área del presente Estudio. Sin embargo, cabe mencionar que el subproyecto de transporte y suministro de agua potable, incluido en el presente Proyecto, se propone tomar el agua de la planta Guayubin.

#### 1.4 Antecedentes de la Cooperación Japonesa

Los antecedentes de la cooperación oficial japonesa (ODA) al Gobierno de la República Dominicana fueron resumidos en el Anexo 7.

No obstante a que, a partir de 1980, el Gobierno del Japón ha venido extendiendo continuamente la cooperación de desarrollo, financiera y técnica en diferentes tipos de proyectos, el presente constituye el primer proyecto del sector de acueductos, con la única excepción del Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas iniciado en 1988, no habiendo otros planes o asistencias del mismo índole.

A continuación se detalla cada uno de los pasos que siguió el Gobierno de la República Dominicana para presentar la Solicitud Oficial para la aplicación del Programa de Cooperación Financiera no Reembolsable al presente proyecto.

Abril, 1988	Solicitud Oficial para la aplicación del Programa de Cooperación Financiera no Reembolsable al Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas de la Región Occidental
Marzo, 1989	Envío del equipo de estudio para la formulación de proyecto
Noviembre, 1989	Solicitud Oficial para la ejecución del Estudio de Desarrollo para el Proyecto de Desarrollo de las Aguas Subterráneas de la Región Occidental
Febrero, 1990	Envío del equipo de estudio preliminar para el proyecto mencionado
Octubre, 1990 - Junio, 1992	Ejecución del estudio de desarrollo
	* Construcción del sistema de bombas motorizadas (como obra de prueba)
Noviembre, 1992	Solicitud Oficial para la aplicación del sistema de Cooperación Financiera no Reembolsable al proyecto mencionado

Como se puede observar, el Gobierno del Japón ha venido participando en el presente Proyecto, desde la primera etapa del Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas en la Región Occidental. En particular, el presente fué formulado y propuesto como fruto de la cooperación técnica desarrollada hasta las instancias anteriores.

A continuación se detalla el contenido del Estudio de Desarrollo de Aguas Subterráneas en la Región Occidental, ejecutado del mes de octubre de 1990 a julio de 1992, como una parte integral de la Ayuda Oficial del Gobierno del Japón a la República Dominicana:

- a. Objetivos del Estudio
  - 1 Inventario de recursos hídricos subterráneos en las cuatro provincias de la región occidental (Monte Cristi, Dajabón, Elías Piña e Independencia)
  - 2 Formulación del plan de suministro de agua potable a 158 comunidades de las cuatro provincias
  - 3 Transferencia tecnológica al personal de contrapartida durante el curso del estudio
  
- b. Puntos principales del Estudio
  - 1 Definición de las zonas hidrogeológicas a partir de los resultados de prospección eléctrica, perforación de pozos de prueba, diagráfía y pruebas de bombeo. Inventario de los recursos hídricos subterráneos
  - 2 Formulación del plan de desarrollo y suministro de agua potable en las 58 comunidades seleccionadas
  - 3 Instalación de los medidores meteorológicos y su observación
  - 4. Capacitación del personal de contrapartida (2, en Japón)
  
- c. Principales equipos suministrados
 

1	Vehículos de doble tracción	3 unidades
2	Computadoras personales	2 juegos
3	Copiadora	1 unidad
4	Detector de calidad de agua	1 juego
5	Equipo geofísico	2 juegos
6	Equipo de sondeo	1 unidad
7	Máquina de perforación	1 unidad
8	Compresor	1 unidad
9	Dínamos	2 unidades
10	Camión grúa	1 unidad
11	Taller móvil	1 unidad
12	Otros	1 juego

CAPITULO II

GENERALIDAD DEL ESTUDIO



## CAPITULO II GENERALIDADES DEL ESTUDIO

### 2.1 Objetivo del Proyecto

El objetivo de la Solicitud Oficial consiste en construcción de pozos profundos, miniplantas de purificación e instalaciones anexas, así como la adquisición de los equipos y materiales necesarios para el suministro de agua potable sana a los habitantes de las 58 comunidades de las 3 provincias mencionadas, para cuyo efecto fue solicitada la aplicación del Programa de Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón por el Gobierno de la República Dominicana.

Asimismo, con el Proyecto se pretende reducir el índice de morbilidad de enfermedades digestivas y la mortalidad, en especial, infantil, mediante el suministro de agua sana en las zonas rurales. A mediano y largo plazo, se pretende frenar la emigración de la población rural y equilibrar el desarrollo regional.

### 2.2 Generalidades del Presente Estudio

#### 2.2.1 Naturaleza del Estudio

##### (1) Reuniones con las autoridades de INAPA

Como primer paso, el equipo de estudio explicó a las autoridades de INAPA las modalidades del Programa de Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón, y subsiguientemente confirmaron sobre los objetivos, antecedentes y los términos de referencia de la Solicitud Oficial. Asimismo, se sostuvo una serie de discusiones sobre el alcance de la cooperación japonesa y las responsabilidades que asumirá el Gobierno de la República Dominicana. En conformidad con las bases de entendimiento asentadas entre ambas partes, se firmó la correspondiente Minuta de

Discusiones (véase el Anexo) por el Ingeniero Manuel E. de la Cruz M, director general de INAPA, y por el Ing. Yasuo Mukai, jefe del equipo de estudio japonés.

Los temas discutidos fueron los siguientes:

1. Presentación y discusión del Informe Inicial
2. Explicación sobre las modalidades del Programa de Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón
3. Confirmación de los objetivos, antecedentes y los términos de referencia de la Solicitud Oficial
4. Alcance de cooperación japonesa
5. Responsabilidades a ser asumidas por el Gobierno de la República Dominicana

(2) Naturaleza del Estudio en campo

Con la finalidad de confirmar la factibilidad de la Solicitud Oficial, así como para formular un proyecto de cooperación óptimo tanto por su contenido como por su dimensionamiento, se efectuaron los siguientes estudios en campo:

- 1 Estudio de la situación actual de las 58 comunidades seleccionadas a fin de evaluar la factibilidad del plan de suministro de agua (población, servicios de agua, accesibilidad, etc.)
- 2 Estudio de factibilidad del sistema de suministro de agua en las comunidades
- 3 Coherencia de los sistemas y equipos solicitados con la naturaleza del Proyecto
- 4 Sistema y capacidad de operación y mantenimiento del organismo ejecutor dominicano (incluyendo, presupuesto y el personal)
- 5 Estudio de las condiciones nacionales y socio-económicas del Area de Estudio
- 6 Exploración eléctrica en 15 comunidades
- 7 Ubicación tentativa de los pozos profundos y llaves públicas

- 8 Evaluación del plan de perforación de pozos (profundidad y metodología)
- 9 Recopilación de los datos meteorológicos e hidrológicos con posterioridad al Estudio de Desarrollo
- 10 Estudio del área de almacenamiento de los reservorios (su potencial de desarrollo como fuentes de agua)
- 11 Levantamiento topográfico de las obras de ampliación de los reservorios y trazado de las líneas de conducción de las tuberías de transmisión
- 12 Definición tentativa de los sitios de construcción de mini-plantas de purificación y estudio geológico correspondiente
- 13 Evaluación de la capacidad técnica y antecedentes de los subcontratistas locales
- 14 Evaluación de la disponibilidad de equipos y materiales para la adquisición local o de un tercer país.
- 15 Verificación de los caminos a ser mejorados y evaluación de la necesidad de rehabilitación.
- 16 Otros estudios pertinentes

### 2.2.2 Factibilidad y Pertinencia del Proyecto

El Area de Estudio presenta condiciones topográficas muy variables desde las depresiones del margen de 6.0 m.s.n.m. hasta las zonas alpinas de más de 2,000 m.s.n.m., con características hidrogeológicas y meteorológicas muy diferentes. Así también, hay una repartición desigual de comunidades, con desarrollo industrial y accesibilidad igualmente muy variados. Por lo tanto, el nivel del servicio de suministro de agua potable a cada una de estas comunidades es muy desequilibrado, según las condiciones naturales y geográficas locales.

El servicio planificado de suministro de agua que brinda INAPA se concentra, en gran medida, a las comunidades localizadas a lo largo de las vías principales de fácil

acceso. A raíz de los limitantes geográficos y topográficos, las infraestructuras sociales de las demás comunidades rurales, en especial de las zonas montañosas, son insuficientes. Esta situación no es excepcional en el sector del suministro de agua, a pesar de la buena disponibilidad de los recursos hídricos.

De los 210,000 habitantes que residen actualmente en las tres provincias, unos 144,000 hab. corresponden a la población rural. De ellos, un 60% se ven marginados de un adecuado servicio de suministro de agua potable, lo que se refleja en el alto índice de morbilidad de enfermedades digestivas. La situación se vio agravada por la sequía que azotó la región en los últimos años, provocando la emigración, y su consecuente reducción drástica de la población rural y abandono de los pueblos.

De acuerdo con las informaciones suministradas por los hospitales centrales de las respectivas provincias, el número de pacientes de enfermedades digestivas en 1993 fueron los siguientes:

	Monte Cristi	Dajabón	Elías Piña	Total
Población provincial (estimada)	92,687	64,123	72,651	229,452
% en la población nacional	1.29	0.89	1.01	3.2
Casos de enfermedades digestivas	2,901	4,147	(1,887)	8,935
% en el total de casos	3.13	6.47	(2.60)	3.90
Casos de disentería y tífus	335	508	(187)	1,030
% en el total de casos	0.36	0.79	(0.26)	0.45 (0.05 % nacional)

Observación) Dado que en Elías Piña no se disponían de informaciones sobre el número de casos ocurridos de septiembre a diciembre de 1993, las cifras indicadas en el cuadro no incluyen los datos correspondientes a estos tres meses.

Número de casos tratados de enfermedades digestivas

Enfermedades	Hospitales		
	Monte Cristi	Dajabón	Elías Piña
Infección gastro-intestinal	1,083 (165)	2,048 (477)	753 (165)
Diarrea	1,423 (221)	1,520 (656)	926 (221)
Disentería	22 (5)	27 (36)	1 (5)
Paratifoidea	24 (-)	26 (-)	2 (-)
Tifoidea	289 (70)	455 (151)	184 (70)
Hepatitis	84 (5)	71 (20)	21 (7)
Parásitosis	104 (-)	171 (-)	32 (-)

Observación: Las cifras de ( ) indican el número de pacientes de enero a mayo de 1994.

De estos resultados se desprende que la incidencia de las enfermedades digestivas en la región supera 1.7 veces el nivel nacional, en especial en lo que se refiere al número de casos de disentería y tifoidea.

La alta morbilidad radica, supuestamente, en la falta de agua potable, ya que los habitantes locales dependen de los recursos hídricos tomados de las fuentes fluviales para su uso diario.

El presente Proyecto propone formular un plan de abastecimiento estable de agua con miras al año 2,000 en las comunidades de las tres provincias occidentales, que actualmente se ven desfavorecidas por el servicio de agua potable. Por lo tanto, la ejecución del presente Proyecto contribuirá no sólo a mejorar las condiciones de sanidad pública y el medio ambiente social, sino también a retener su población, mediante la ampliación de las áreas servidas y estabilización del suministro de agua potable sana en las tres

provincias objeto del proyecto, y a la larga, estabilizar la vida civil y asentamiento de los habitantes de la región fronteriza, y así contribuir a la seguridad y fortalecimiento del Estado.

### 2.2.3 Evaluación de los Términos de Referencia

La Solicitud Oficial presentada por el Gobierno de la República Dominicana se compone de los siguientes 8 subproyectos:

- 1 Implementación de los sistemas de bombas manuales
- 2 Construcción de los sistemas de bombas motorizadas
- 3 Construcción de de los sistemas de reservorios y plantas de purificación y transmisión
- 4 Construcción de de los sistemas de transporte de agua
- 5 Mejoramiento y construcción de caminos de acceso para la construcción de los sistemas mencionados
- 6 Construcción de los sistemas de monitoreo de aguas subterráneas
- 7 Construcción de las instalaciones de operación y mantenimiento de los sistemas mencionados
- 8 Suministro de equipos de operación y mantenimiento de los sistemas mencionados

Dado que las condiciones locales identificadas en 1992 por el Estudio de Desarrollo pueden haber sido modificadas o alteradas en el transcurso del tiempo, se procedieron a re-analizar la naturaleza de cada subproyecto, de acuerdo con las informaciones y datos obtenidos en el presente Estudio, a fin de trazar un nuevo lineamiento básico del plan de suministro para esta región. Los resultados son los siguientes:

(1) Definición de la Meta del Año (Magnitud de Población Beneficiada)

Los componentes del sistema de acueductos, como infraestructuras sociales, deben garantizar el suministro de la estabilidad y permanencia del agua. Por lo tanto, para su diseño, debe definirse un año como meta sobre la base de un pronóstico debidamente fundamentado y de la política de racionalización de los sistemas a ser construidos.

En lo que respecta a la evolución de la población, la situación se resume de la siguiente manera:

Las zonas agrícolas sobre las riberas del Río Yaque del Norte se caracterizan por la formación de grandes plantaciones. Un buen porcentaje de la población local es contratado en estas plantaciones, en condiciones laborales relativamente estables, lo que hace que se formen colonias y que haya poca emigración de los habitantes hacia las zonas más favorecidas en busca del medio de subsistencia.

Por otro lado, las comunidades rurales asentadas en las zonas montañosas y cerros, que eventualmente ocupan la mayor parte del Area de Estudio, están constituidas por productores independientes o arrendatarios. La estructura y magnitud de estas comunidades dependen de las áreas laborables y la disposición de mano de obra familiar.

Por las razones antes expuestas, definimos que no habrá necesidad de considerar grandes variaciones demográficas ni de composición de comunidades en ambas zonas, en la formulación de los planes de suministro y de sistemas.

Lo que sí se debe tomar en cuenta es el incremento de la población provocado por el desarrollo socio-económico del Area del Proyecto, por lo que en el presente Estudio se formulará un plan de mejoramiento de acueductos con miras al año 2,000, con proyecciones demográficas definidas a partir de

los criterios que se enumeran a continuación. Cabe señalar que en el pronóstico se consideró también la tendencia reductiva de la población de la región occidental.

- 1) A las comunidades seleccionadas para los subproyectos de los sistemas de bombas manuales, reservorios, plantas de purificación y transmisión, se adoptará la tasa de crecimiento medio de 1% del incremento de la población rural registrada en los diez años comprendidos entre 1971 y 1981.
- 2) Sin embargo, de las mismas comunidades rurales arriba mencionadas, para aquellas que muestran fuertes tendencias emigratorias, se proyectará una meta en la población de igual magnitud que la actual, puesto que al lado del efecto de retención de los habitantes del presente Proyecto, la población joven continuará fluyendo hacia las áreas más favorecidas.
- 3) Para aquellas comunidades rurales, con excepción de las seleccionadas como sitios de subproyectos de bombas motorizadas, se adoptará la tasa de crecimiento medio de las tres provincias (1.4%/año) registrada en los diez años comprendidos entre 1971 y 1981.

(2) Construcción de los Sistemas Solicitados

1) Sistema de Bombas Manuales

a. Estudio de las comunidades incluidas en el Subproyecto

A continuación se enumeran las comunidades donde se comprobaron que fueron instalados los sistemas de suministro de agua por INAPA u otro organismo. Las tres comunidades donde los servicios de acueductos ya cubren la población en su totalidad, serán excluidas del presente Subproyecto, y sólo se incluirán aquellas comunidades aún no servidas:



Las Lajas	Cobertura en un 100% por sistema de bombas manuales con molinos de viento
Aguacate	Cobertura en un 100% por los acueductos sencillos instalados por FUDECO
Piñal Claro	Cobertura en un 100% por sistemas de acueductos de INAPA
La Gorra	Cobertura en un 85% por sistemas de acueductos de INAPA
La Barrera	Cobertura en un 40% por sistemas de acueductos de INAPA
Aminilla	Cobertura en un 50% por sistemas de acueductos de INAPA

Los resultados de la prospección eléctrica y del levantamiento geológico que se llevaron a cabo a fin de verificar el potencial del acuífero en las quince comunidades donde se había comprobado el bajo volumen de producción de aguas subterráneas (10 lit./min. ó menos) durante el Estudio de Desarrollo, pusieron de manifiesto que la comunidad siguiente dispone de recursos hídricos explotables sumamente limitado, por lo que deberá ser excluido del presente Subproyecto:

Neyta

b. Aprovechamiento de los pozos existentes

Durante el presente Estudio se investigó el rendimiento actual de los pozos existentes (excluyendo los perforados a modo de prueba durante el Estudio de Desarrollo) y se comprobaron que los siguientes 10 pozos (de 5 comunidades) se encuentran en operación sin presentar ningún tipo de inconveniencias cuantitativas y cualitativas. Por lo tanto, para la formulación del presente Subproyecto, se reducirá el número de pozos a ser perforados a manera de

darles utilidad a los existentes.

Sanita	1 pozo
Cayuco	1 pozo
Las Lajas	3 pozos
Mariano Cestero	2 pozos
Hato Viejo	3 pozos

c. Aprovechamiento de los pozos de prueba

De los pozos de prueba perforados durante el Estudio de Desarrollo, los siguientes 6 se ubican dentro del Area del presente Subproyecto. De ellos, 3 fueron equipados de bombas de molino y se encuentran ya en operación como pozos de producción.

La Penita Abajo	Con molino de viento
La Penita Arriba	Con molino de viento
Buen Gusto	Se requiere instalar bomba de mano
Mariano Cestero	Con molino de viento
Lamedero	Se requiere instalar bomba de mano
El Mamoncito	Se requiere instalar bomba de mano

Estos pozos serán aprovechados como pozos de producción dentro del presente Subproyecto, instalando bombas manuales a aquellos aún no dotados. Los pozos con molinos de viento instalados por INAPA serán incluidos como tal, dentro del Subproyecto, ya que se comprobó su alto rendimiento.

d. Número de pozos a ser perforados

El número máximo de los pozos a ser perforados será determinado tomando en consideración la magnitud de la población, su repartición y las condiciones geográficas locales, ya que existen varias comunidades donde las viviendas están muy distanciadas una de las otras, habiendo cierta

desigualdad en la distribución de los recursos hídricos subterráneos, corriendo así el riesgo de ubicar desequilibradamente los nuevos sistemas.

2) Sistema de Bombas Motorizadas

a. Estudio de las comunidades incluidas en el Subproyecto

Se decidió excluir la comunidad del Cayuco del sistema de bombas motorizadas e incluirla en el sistema de bombas manuales por el motivo que se expone a continuación:

El Cayuco es una comunidad que se destacó por la alta tasa de decrecimiento de su población en los últimos tres años, tanto que el número de habitantes se redujo en un 60% (de 60 familias a 24 familias) desde el momento de finalización del Estudio de Desarrollo hasta la actualidad. Las encuestas realizadas pusieron de manifiesto que uno de los principales motivos de abandono es la insuficiente infraestructura social, ya que no cuenta de centros educativos ni médicos. Si bien es difícil pronosticar la evolución demográfica futura, se nos ha informado que no habrán grandes variaciones en los próximos años, con algunas pocas excepciones de la población que abandonará su tierra natal.

En estas circunstancias, la inclusión de la comunidad dentro del subproyecto de bombas motorizadas implicaría un riesgo de no darle suficiente utilidad al nuevo sistema por los costos que se requerirán su operación y mantenimiento.

En cuanto a otras comunidades incluidas en el subproyecto, no ha habido grandes variaciones de población en los últimos años, y se deduce que los futuros beneficiarios tendrán suficiente capacidad económica para cubrir los costos de operación y mantenimiento de los nuevos sistemas de bombas motorizadas, ya que actualmente invierten de 40 a 60 pesos por familia en la adquisición de agua potable.

b. Aprovechamiento de los pozos existentes

De las 7 comunidades seleccionadas para el presente subproyecto, 4 están dotadas de pozos de prueba perforados durante el Estudio de Desarrollo, a saber:

La Pinta	Fuera de uso (por haberse derrumbado el encamisado en el momento de la instalación del molino de viento; y por la calidad de agua inadecuada en algunos tramos del acuífero)
Peña Ranchadero	Operable (con molino de viento instalado por INAPA)
Jobo Corcovado	Operable (conservado como pozo de prueba)
La Vijia	Fuera de uso (por la calidad de agua inadecuada en algunos tramos del acuífero)

De ellos, únicamente los de Peña Ranchadero y Jobo Corcovado se encuentran en condiciones de ser aprovechados como pozos de producción. Al primero se le instaló el molino del viento por INAPA al momento de haber sido finalizado el Estudio de Desarrollo.

El volumen actual de producción del pozo con molino de viento de Peña Ranchadero equivale únicamente a 10 lit./min., mientras que el volumen requerido en esta comunidad, según los cálculos del Estudio de Desarrollo, es de 36 lit./min. Esto implica que debe perforarse nuevos pozos para la formulación del presente subproyecto, lo que requeriría un costo adicional de 475,000 pesos aproximadamente (según los cálculos del Estudio de Desarrollo). Por lo tanto, se cree conveniente remover el molino de viento existente de esta comunidad, e instalar, en su lugar, una bomba de motor capaz de producir el volumen propuesto.

Mientras tanto, los pozos perforados en La Pinta y La Vijia quedarán fuera de uso, ya que se ha comprobado que la calidad de agua extraída de algunas partes del acuífero es inadecuada para el consumo humano, y se propone perforar nuevos pozos en su lugar.

Si bien, La Vijia no había sido considerada inicialmente entre las 58 comunidades incluidas dentro de la Solicitud Oficial presentada por el Gobierno de la República Dominicana, se decidió incluirlo en el Proyecto, después de discutir con las autoridades de INAPA sobre los resultados del presente Estudio, puesto que la comunidad local había expresado su fuerte deseo de mejorar las condiciones actuales del pozo existente, de donde el molino de viento tenía poco rendimiento por la débil fuerza del viento, y porque la calidad de agua es inadecuada. Por lo tanto, se propuso construir un nuevo pozo de producción y formular el plan correspondiente de suministro de agua mediante el sistema de bombas motorizadas.

3) Subproyecto de reservorios y la planta de purificación y transmisión de agua

Las comunidades incluidas en el presente subproyecto son aquellas en que no se ha detectado la existencia de los recursos hídricos subterráneos de buena calidad durante el Estudio de Desarrollo. Actualmente, los habitantes locales dependen de las aguas de los reservorios ubicados en la cercanía de cada asentamiento. Estas aguas, sin embargo, están sumamente contaminadas por el efecto de las aguas servidas descargadas de los asentamientos y por las actividades pecuarias.

No existen en la cercanía de estas comunidades ríos o quebradas que puedan servir de fuentes de agua, ya que el único río más cercano con caudal permanente es el Yaque del

Norte, distanciados de 10 a 15 km. Además, entre estas comunidades y el río mencionado atraviesan longitudinalmente la cordillera Septentrional, lo que hace que un subproyecto que contemple utilizar los recursos hídricos fluviales como fuentes de agua potable resulte económicamente muy desfavorable. Por lo tanto, en este subproyecto, se propone rehabilitar los reservorios existentes, con instalación de mini-plantas de purificación de agua potable.

Concretamente, se propone aprovechar los reservorios existentes Las Brigidas (que servirá a cuatro comunidades) y El Cayal (que servirá a tres comunidades), considerando que éstos se mantienen con agua permanentemente, incluso en la temporada de menor precipitación, y sus aguas son menos contaminadas que el resto de los reservorios por las actividades pecuarias. Además, sus condiciones topográficas permiten ampliar su dimensión con mayor facilidad. Por lo tanto, para el presente subproyecto, se formulará un plan de mejoramiento y ampliación de estas dos fuentes, aplicando los resultados de los estudios de dinámica estructural e hidrológicos.

#### 4) Subproyecto de transporte de agua

Las comunidades seleccionadas para el presente subproyecto, al igual que las anteriores, sólo disponen como fuentes de agua potable a los reservorios cercanos que, eventualmente se secan en las temporadas de sequía. La falta de agua suele ser recompensada comprando de los vendedores privados. Todos los reservorios existentes tienen áreas de aportación muy limitadas, lo que implica que sus condiciones topográficas no permiten ampliar su dimensión con facilidad. Tampoco existen otras fuentes como alternativas en la cercanía.

Sin embargo, en estas cuatro comunidades habitan actualmente 1,700 personas, por lo que la estabilización del

sistema de suministro de agua potable, como infraestructura social, reviste primordial importancia para la estabilización de las áreas rurales, retención de habitantes, etc. como medida estratégica del Estado. Por tal motivo, la implementación del presente subproyecto en estas comunidades reviste un particular significado.

La planta de purificación existente fue construida en 1971, para suministrar 200 lit./hab./día de agua a una población de 9336 habitantes de Monte Cristi. Su fuente es el río Yaque del Norte.

Transcurridos veinte años desde su construcción, la capacidad de la planta quedó limitada frente al incremento de la población servida (de la ciudad de Monte Cristi y las zonas rurales circunscritas) y su consecuente aumento de la demanda de agua. A esto se suma el factor de contaminación de las aguas fluviales y la obsolescencia de los equipos e instalaciones, provocando el retardo del tiempo requerido para el tratamiento de agua.

Ante estas circunstancias, INAPA formuló un plan de ampliación de dicha planta, proponiéndose iniciar en los próximos meses las obras pertinentes con miras a finalizarlo dentro de 2 años. Esto implica que en las condiciones actuales, no se puede hacer frente a la nueva demanda de agua.

Por lo tanto, el presente subproyecto propone producir 100 lit./seg. de agua que será tratada en la planta Guayacobin, que aún tiene un margen de reserva en su capacidad.

Por otro lado, para las comunidades El Manantial y Estero Balsa, se formulará un plan que contemple suministrar el agua desde las plantas Las Brigidas y El Cayal, respectivamente.

5) Subproyecto de mejoramiento y construcción de caminos de acceso

Las comunidades que necesitan mejorar las vías de acceso para la construcción de pozos son 11, a saber:

Comunidades	Obras requeridas
El Estrecho	Mejoramiento y habilitación de tramos excavados y arrastre de la supervicie vial
Las Lagunas	Mejoramiento y habilitación de tramos excavados y arrastre de la supervicie vial
Sabana Campo	Construcción y mejoramiento de camino (incluyendo vadenes)
Carrera Verde	Construcción de camino (incluyendo vadenes)
San Andrés	Construcción de camino (incluyendo vadenes)
Juan Cano	Mejoramiento y habilitación de tramos excavados y arrastre de la supervicie vial (incluyendo vadenes)
Los Masa	Mejoramiento y habilitación de tramos excavados y arrastre de la supervicie vial (incluyendo vadenes)
Los Canos	Construcción de camino (incluyendo vadenes)
Sabana del Loma	Construcción de camino (incluyendo vadenes)
Juan García	Construcción de camino (incluyendo vadenes)

Al respecto se hizo referencia durante la explicación del Informe Inicial, que según el esquema establecido por el Sistema de Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón, las obras de construcción de los caminos de penetración



pasarian a la responsabilidad del país del receptor. Después de sostener conversaciones sobre el tema entre ambas partes, se llegó a asentar la base de entendimiento de que la República Dominicana asumirá los costos de la rehabilitación y construcción de los caminos de penetración, quedando excluidos, por lo tanto, del alcance cooperación japonesa.

6) Instalaciones para Operación y Mantenimiento (O/M)

El Area de Estudio se halla dividido en dos vertientes: septentrional y meridional de la cordillera Central. Ambas secciones no están comunicadas directamente, sino que para llegar de un lugar al otro, se tiene que hacer un recorrido de aproximadamente 500 km, volviendo una vez a la ciudad capital Santo Domingo. Por tal motivo, la Solicitud Oficial contemplaba construir una caseta de operación y mantenimiento en cada zona (en total 2 casetas).

Sin embargo, al considerar que los sistemas de las bombas motorizadas, reservorios, plantas de purificación, instalaciones de O/M, equipos de repartición de estilizadores y los camiones cisternas que requieren de control y mantenimiento, se concentran casi en su totalidad, en la provincia de Monte Cristi, mientras que en la zona meridional se ubicarían únicamente los pozos de mano, no se justifica la necesidad de instalar dos oficinas de control, una en cada zona. Por lo tanto, se construirá una sola oficina en Villa Vasquez. El sitio fue seleccionado por su ubicación estratégica y su accesibilidad.

Las bombas manuales a ser instalados en la zona meridional, no serán, por lo tanto, operados y mantenidos desde la oficina Villa de Vasquez. Como medida complementaria, se formulará un plan de asignación de un personal de servicio en la planta Elías Piña, quienes realizarán visitas de inspección de los nuevos pozos.

7) Instalaciones de monitoreo de las aguas subterráneas

El Area de Estudio es una zona extensa de 4,700 km<sup>2</sup>, con grandes variaciones topográficas y geológicas. Hidrológicamente, se divide en 8 áreas, 16 sub-áreas, según las diferentes capas acuíferas y/o propiedades de flujo.

El monitoreo de las aguas subterráneas es una tarea muy importante dentro de la formulación de los planes de desarrollo y conservación de las aguas subterráneas, ya que de él se obtienen importantes informaciones hidrogeológicas, hidrología subterránea, así como de su evolución.

La Solicitud Oficial, a raíz de las recomendaciones presentadas por el Estudio de Desarrollo, había contemplado inicialmente construir 4 sistemas de monitoreo.

Sin embargo, cabe subrayar que los sistemas de monitoreo recomendados tenían como su principal finalidad la de controlar la operación de los sistemas de bombas motorizadas, y no precisamente para monitorear las aguas subterráneas en todo el Area de Estudio.

Los pozos con bombas motorizadas que se contemplan construir en el presente Proyecto quedarán ubicados en dos áreas hidrológicas al margen izquierdo del río Yaque del Norte, donde no se reconoce la necesidad de efectuar el monitoreo por la abundancia de aguas subterráneas disponibles.

Por otro lado, 5 medidores del nivel freático con registradora automática de las 6 unidades suministradas por el Estudio de Desarrollo, se encuentran actualmente en plena operación, cuyos datos servirían de información para los futuros planes.

Además, los pozos existentes que quedarán fuera del

servicio, una vez ejecutado el presente Proyecto, podrán ser aprovechados como pozos de observación.

En conclusión, no se reconoce la necesidad de formular un plan de sistemas de monitoreo de aguas subterráneas en el presente Proyecto, y por lo tanto, este subproyecto quedará excluido del alcance de la cooperación.

Sin embargo, dada la importancia que reviste la observación del nivel freático en el control de operación eficaz de las bombas motorizadas, al momento de la construcción de estos pozos, se procurará darles mayor utilidad a los equipos ya suministrados por el Estudio de Desarrollo, cuya forma de aprovechamiento quedará sujeta mediante acuerdos con el personal técnico de INAPA.

(3) Estudio de los Equipos Solicitados

1) Equipos de transporte de agua (Camiones cisterna)

Los camiones cisterna son vehículos que servirán para el transporte de agua dentro del subproyecto correspondiente, cuya necesidad ya ha sido justificada anteriormente. Las unidades solicitadas fueron 2; el tipo de unidad fue seleccionado considerando que los vehículos deben efectuar el recorrido desde la planta de Guayabin hasta los sitios del subproyecto, atravesando la cordillera Septentrional al norte de la provincia de Monte Cristi, fijándose así la capacidad de carga de los vehículos de 8 m<sup>3</sup>.

2) Equipos de operación y mantenimiento (O/M)

Concretamente, fueron solicitados los repuestos de los vehículos de inspección, y de los nuevos sistemas a ser construidos, que con posterioridad al Proyecto deben ser mantenidos periódicamente.

a. Precipitación

La repartición de las lluvias es irregular, según la temporada y zona: se diferencia una zona montañosa húmeda con precipitaciones que sobrepasan los 2,000 mm. anuales, mientras que la zona semiárida septentrional sólo se registra de 600 a 700 mm. anuales.

El Area de Estudio puede clasificarse en tres zonas según precipitaciones, a saber: zonas semiárida, semihúmeda y húmeda. En el cuadro siguiente se resume el volumen de precipitación y las características de cada una de ellas:

Zonas	Precip. anual (mm)	Días lluviosos (al año)	Topografía
Semiárida	600-700	50-70	Llanura y montes septentrionales
Semihúmeda	800-1500	70-100	Falda de las cordilleras y cerros
Húmeda	>2000	100 aprox.	Zonas montañosas

Normalmente, los meses de mayo a noviembre corresponde a la época de lluvia (con una ligera reducción en julio), y el resto del año, a la estación seca. El 90% de la precipitación se concentra en los seis meses de la época de lluvia. En todas las zonas se caracteriza por la fuerte y concentrada precipitación, cuya intensidad oscila entre 35 a 50 mm/hr. (máx. 89 mm./hr.). La histórica precipitación máxima diaria fué de 445 mm.

b. Temperatura

Con pocas excepciones como las zonas alpinas del interior, donde la temperatura se reduce por debajo de los 10°C en invierno, la temperatura media anual de Monte Cristi y Elías Piña son de 24.7°C y 26.6°C, respectivamente. Presenta poca variación de temperatura media mensual, oscilando entre 23°C y 29°C.

## 2.3 Contenido del Proyecto

### 2.3.1 Organismos Ejecutor y Operativo

#### (1) Organismo Ejecutor

El organismo ejecutor del presente Proyecto por parte de la República Dominicana es el Instituto Nacional de Agua Potable y Alcantarillado (INAPA).

El servicio del desarrollo y suministro de agua potable a la población nacional dominicana está bajo la jurisdicción y ejecución de cinco instituciones, a saber: 1) SESPAS; 2) INDRHI; 3) INAPA; 4) CAASD, y; 5) CORAASAN.

INAPA cubre las gestiones de formulación y ejecución de los planes de desarrollo, así como de operación y mantenimiento de los acueductos de unas 130 ciudades y 8,615 comunidades rurales, excepto de las dos ciudades más importantes del país (Santo Domingo y Santiago). La población servida suma un total de 4,300,000 habitantes, que corresponden al 64 % de la población nacional.

#### (2) Capacidad Ejecutiva de la República Dominicana

INAPA, el organismo ejecutor del presente Proyecto, fue constituido en 1962 como una institución gubernamental responsable de la planificación, construcción, operación y mantenimiento de acueductos. Actualmente, los servicios de INAPA cubren la totalidad del país, con las únicas excepciones de Santo Domingo (ciudad capital) y Santiago (la segunda ciudad más importante del país). Sus actividades consisten en desarrollar las fuentes hídricas, y planificar, operar y mantener los proyectos de suministro de agua. Las zonas

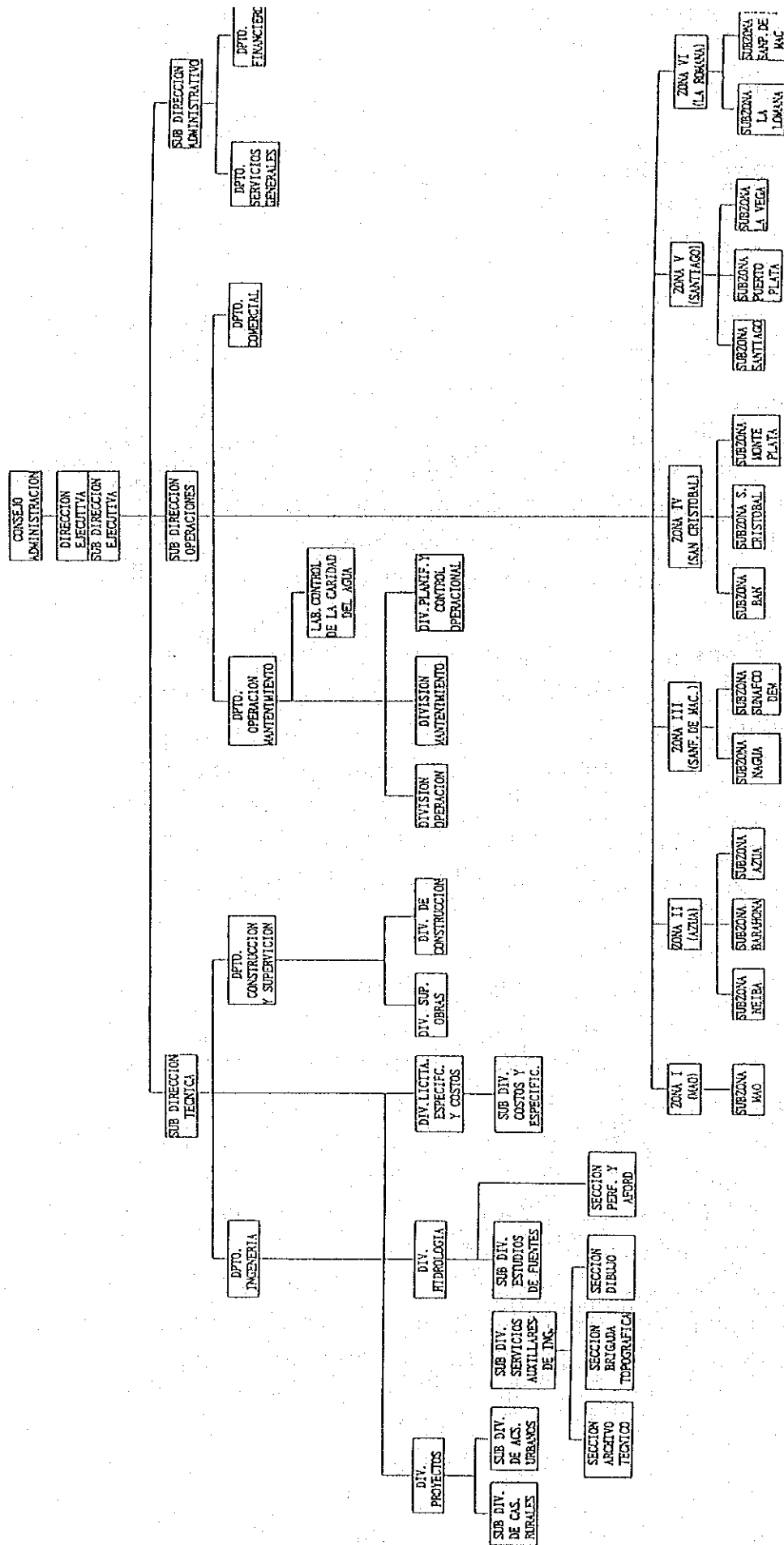


Fig. 2.3.1 Organización de INAPA

cubiertas por esta institución son 130 áreas urbanas y 8,615 rurales con una población total servida de unos 4,280,000 habitantes, que corresponden al 64% de la población nacional (de 6,720,000 habitantes de 1981).

Tal como se puede observar, INAPA está constituido por las direcciones Técnica, Operación y Administración. La Dirección Técnica es la que se responsabiliza de las gestiones de planificación, formulación y estudio de los nuevos proyectos de desarrollo, así como su ejecución. Mientras tanto, la Dirección de Operación está integrada por las divisiones de Operación y Mantenimiento, y de Venta. El país se divide en 6 direcciones regionales, donde se distribuyen 14 oficinas regionales que gestionan directamente la operación, control y mantenimiento de los sistemas. La planilla de INAPA está constituida por 2,630 empleados aproximadamente (1994).

El presupuesto anual de la institución es de unos 470 millones de pesos (promedio de los últimos tres años), de los cuales únicamente la mitad corresponde a los ingresos propios por concepto de los servicios brindados. La otra mitad corresponde a los subsidios recibidos del Estado.

Normalmente, los servicios de acueductos es poco rentable por ser un sector altamente público. Los ingresos provenientes de las tarifas recaudadas en concepto de los servicios brindados sólo pueden cubrir de 40 a 50% (resultados reales de 1991 y 1992) de los gastos de operación y mantenimiento de los sistemas, cuando INAPA pretende cubrirlos en su totalidad. Por otro lado, está la baja tasa de recaudación de tarifas, puesto que numerosos beneficiarios han negado el pago, con la justificación de que los servicios son insuficientes. (Sólo el 40% de las familias suscritas cumplen con la obligación del pago). Ante esta situación, INAPA decidió suspender los servicios a aquellas familias suscritas sin cumplir con su obligación, tanto que en 1993, se redujo considerablemente el número de facturas pendientes, alcanzando elevar la tasa de recaudación en 55%. (En 1991 fue de 49.3% y

en 1992, de 42.7%).

Por otro lado, el Gobierno Central decidió mantener el similar presupuesto dentro del sistema fiscal de la nación, a fin de cubrir en un 100% de las áreas urbanas y en 80% de las rurales con la red de acueductos; así también se ha propuesto alcanzar el nivel de recaudación de tarifas en un 100%.

(Unidad: 1,000 pesos)

Rubros	1991	1992	1993	Promedio
Presupuesto INAPA	117,084	169,093	187,551	157,909
Ingresos				
Tarifas recaudadas	58,234	72,144	103,393	77,923
Subsidio estatal (operación)	58,850	96,949	112,939	89,579
Subsidio estatal (construcción)	219,590	305,909	382,333	306,612
Sub-total	336,680	475,002	598,665	470,115
Gastos (INAPA)				
Operación	117,084	169,039	187,551	157,891
Construcción	219,596	305,963	411,114	312,224
Sub-total	336,680	475,002	598,665	470,115

En conclusión, INAPA, como institución que posee el control sobre 8,745 zonas en todo el país, posee suficiente capacidad ejecutiva para impulsar el presente Proyecto, ya que cuenta con el apoyo del gobierno central que se ha propuesto abordar la tarea del mejoramiento de acueductos regionales como una meta de primordial importancia, y por la tendencia ascendente de la tasa de recaudación.



## 2.3.2 Condiciones del Sitio del Proyecto

### (1) Naturaleza

#### 1) Ubicación y Geografía

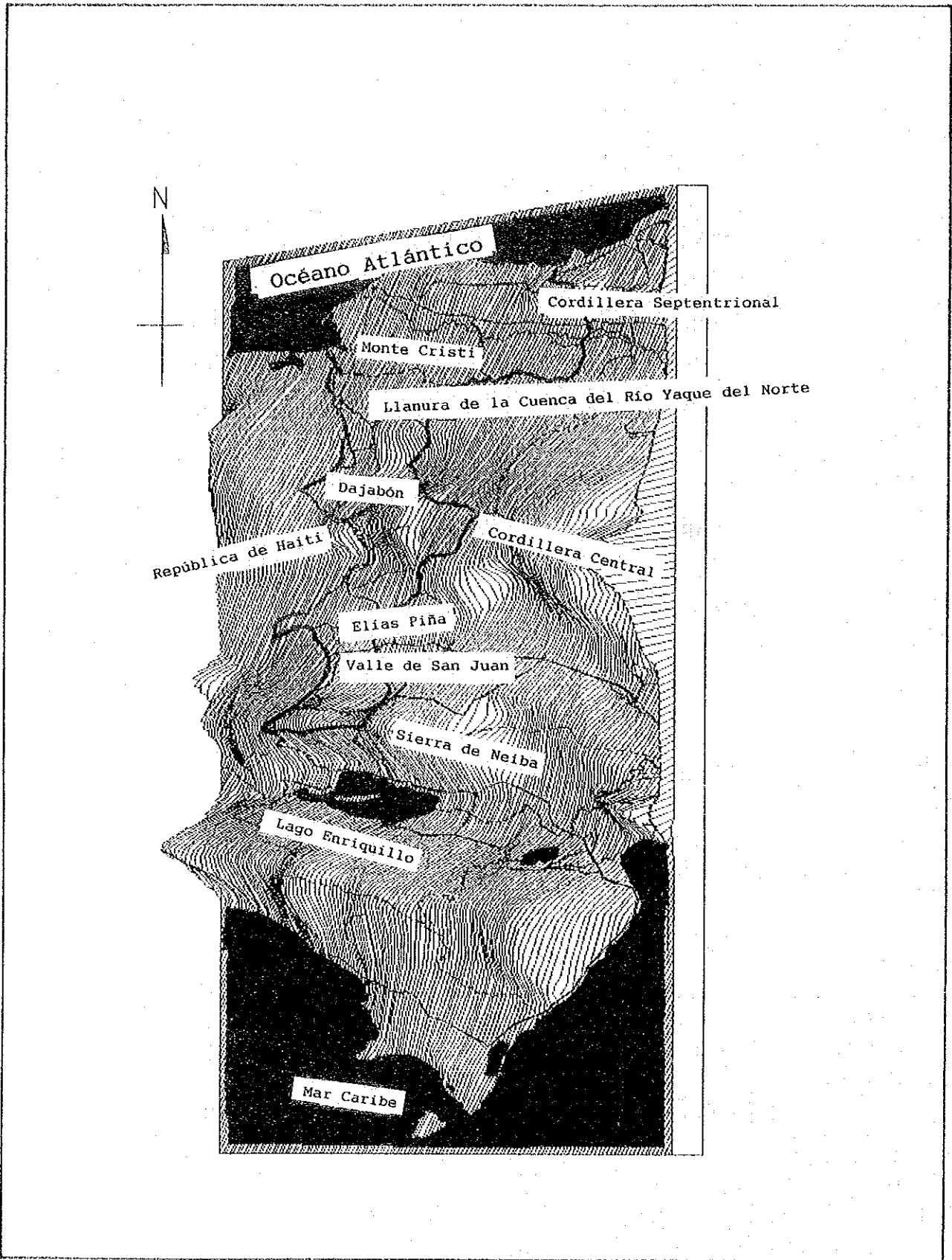
El Area de Estudio se ubica al extremo oeste de la República Dominicana, en la zona fronteriza con Haití, a una distancia de 250 km a 300 km hacia oeste de la ciudad capital Santo Domingo. Comprende tres provincias, a saber: Monte Cristi, Dajabón y Elías Piña (de norte a sur). Presenta una configuración de franja con una longitud (S-N) de 140 km. aprox. y ancho (E-O) de 30 km. La superficie suma un total de 4,700 km<sup>2</sup>.

El país está estructurado por tres cordilleras alineadas de E a O, y presenta una topografía complicada en la que se alternan las cordilleras y depresiones. Es decir, desde el norte hacia el sur, se distinguen la cordillera Septentrional, cuenca del Yaque del Norte, cordillera Central, la cuenca occidental San Juan y la cordillera de Neiba.

La cordillera Central constituye la espina dorsal de la isla, donde se hallan las principales cumbres del margen de 2,000 m.s.n.m. ó más, incluyendo el pico Duarte, (de 3,175 m.) que es la eminencia del país. Esta divide al Area de Estudio en una mitad septentrional (Monte Cristi y Dajabón) y una mitad meridional (Elías Piña). No existe una vía terrestre de buen acceso que comunique directamente las dos partes; sólo es posible desplazarse volviendo a Santo Domingo, cuyo recorrido hace un total de 500 km.

#### 2) Meteorología

El Area de Estudio se ubica sobre una latitud norte 18°40' - 20°, que corresponde a la zona tropical. Sin embargo, las temperatura son moderadas al recibir la fuerte influencia del clima marítimo.



a. Precipitación

La repartición de las lluvias es irregular, según la temporada y zona: se diferencia una zona montañosa húmeda con precipitaciones que sobrepasan los 2,000 mm. anuales, mientras que la zona semiárida septentrional sólo se registra de 600 a 700 mm. anuales.

El Area de Estudio puede clasificarse en tres zonas según precipitaciones, a saber: zonas semiárida, semihúmeda y húmeda. En el cuadro siguiente se resume el volumen de precipitación y las características de cada una de ellas:

Zonas	Precip. anual (mm)	Días lluviosas (al año)	Topografía
Semiárida	600-700	50-70	Llanura y montes septentrionales
Semihúmeda	800-1500	70-100	Falda de las cordilleras y cerros
Húmeda	>2000	100 aprox.	Zonas montañosas

Normalmente, los meses de mayo a noviembre corresponde a la época de lluvia (con una ligera reducción en julio), y el resto del año, a la estación seca. El 90% de la precipitación se concentra en los seis meses de la época de lluvia. En todas las zonas se caracteriza por la fuerte y concentrada precipitación, cuya intensidad oscila entre 35 a 50 mm/hr. (máx. 89 mm./hr.). La histórica precipitación máxima diaria fue de 445 mm.

b. Temperatura

Con pocas excepciones como las zonas alpinas del interior, donde la temperatura se reduce por debajo de los 10°C en invierno, la temperatura media anual de Monte Cristi y Elías Piña son de 24.7°C y 26.6°C, respectivamente. Presenta poca variación de temperatura media mensual, oscilando entre 23°C y 29°C.

c. Humedad y Evapotranspiración

Una de las particularidades que distinguen al Area de Estudio es la evapotranspiración extremadamente alta. La humedad relativa media anual es de 74% en la zona semiárida de las depresiones, y de 84% en las zonas montañosas; la evaporación es baja en la vertiente húmeda y alta en la semiárida. Normalmente, la evapotranspiración registra un nivel alto, de 150 a 200%, de la precipitación media anual.

3) Hidrología

a. Ríos

Los principales flujos que discurren el Area de Estudio son los cuatro ríos que nacen en la cordillera Central y vierten hacia el Océano Atlántico (Ríos Yaque del Norte, Chacuey, Dajabón y Guayabo), y el Río Altibonito que vierte al Mar Caribe. De estos, el Yaque del Norte y el Altibonito constituyen los flujos de mayor importancia en el país, con sus áreas de aportación de más de 7,000 km<sup>2</sup>.

El Area de Estudio está comprendida en su mayoría en las cuencas de estos ríos (incluyendo los afluentes), y se divide en las siguientes cinco cuencas hidrológicas, según las líneas divisorias de agua:

Cuencas	Superficie de aporte (km <sup>2</sup> )			Ríos
	Sup.total	Haití*	Rep.Dom.**	
Dajabón	380	150	230	Dajabón Masacre
Guarabo	172	-	172	Guarado
Lgo.Saladilla				
Chacuey	397	-	397	Chacuey
Yaque del Norte	7,044	-	7,044	Guayubin
Altibonito	9,000	6,386	2,614	Altibonito, Joca, Tocino, Macacia

b. Caudal

Los meses de abundancia de caudal son de mayo a junio y de septiembre a noviembre, coincidiendo con la variación anual de la precipitación. En estos períodos, escurren del 60 al 70% del caudal total anual; los meses de mayo y noviembre corresponden a la época de lluvia. Mientras tanto, los meses de febrero y marzo corresponden a la época seca en la que el caudal se reduce, tanto que muchos de los afluentes se agotan, con excepción de los ríos de mayor importancia.

Si bien se nos ha informado que el grado de contaminación de las aguas fluviales ha venido acentuándose en los últimos años, del Estudio de Desarrollo se desprendieron que el valor pH es de 8 ±, y la concentración de sales y otras materias inorgánicas está por debajo del nivel de tolerancia para el uso como agua potable.

Los recursos hídricos fluviales han sido aprovechados tradicionalmente para el consumo diario de los habitantes locales y como agua de riego de las tierras agrícolas. Según la información de INAPA, existen más de 30 sistemas de acueductos con fuentes fluviales, con los que sirven a una población aproximada de 100,000 habitantes (unos 34.6 millones de toneladas anuales.)

En el Informe de Estudio de Desarrollo se ha estimado que el caudal con probabilidad de retorno de 80% es de 1,639 millones de toneladas en el norte (sistema hídrico Yaque del norte) y de 1,000 millones de toneladas en el sur (sistema Altibonito). Por lo tanto, después de excluir el volumen ya aprovechado actualmente y el flujo de conservado de cauce, la disponibilidad de agua para el desarrollo futuro, se estima en 1,033 millones de toneladas. Sin embargo, por cuanto de 60% a 70% del caudal total se concentra en los 6 meses de la época de lluvia, el potencial de desarrollo de los recursos hídricos efectivos se reduciría, si no se incluyese un subproyecto construcción de reservorios.

#### 4) Hidrogeología y Aguas Subterráneas

Para los habitantes del Area de Estudio, los recursos hídricos subterráneos constituyen fuentes de agua potable de mayor accesibilidad, por lo que actualmente existen unos 300 pozos perforados (de los cuales, unos 250 son públicos). Sin embargo, el agua subterránea de la región norte contiene un alto porcentaje de salinidad, lo que hace que sea inadecuada para el consumo humano, e incluso para el lavado de ropa en los casos extremos.

Dentro del Estudio de Desarrollo que se llevó a cabo en 1992, bajo la cooperación técnica japonesa, el Area de Estudio fue dividida en 8 áreas hidrogeológicas, y éstas, a su vez, en sub-áreas, sumando en total de 16 divisiones. Si bien las condiciones de disponibilidad, volumen existente, potencial de desarrollo y el volumen bombeable de cada área hidrogeológica son variados, se deduce que en general existe un alto potencial de desarrollo, con algunas excepciones en las que se presentan limitaciones hidrogeológicas y topográficas.

A continuación se resumen los resultados de la evaluación de potencial de desarrollo de cada área o sub-área hidrogeológica, analizados durante el Estudio de Desarrollo:

Areas	Prof. del acuífero (m)	Producción esperada Q(l/min)	Lócalmente	Potencial
I	-	-	-	Muy bajo
II	< 60	Q=100	≥500	Alto
III1	60-90	Q=100	-	Alto
III2	60-90	Q=100	≥1,000	Alto
III3	60-120	Q=300	≥500	Alto
III4	30-60	20>Q≥25	≥300-500	Alto
IV1	30-60	60>Q≥10	-	Moderado
IV2N	-	-	-	Bajo
IV2S	-	15>Q≥5	-	Bajo
IV3	-	-	-	-
V1	50-70	20>Q≥5	≥300-500	Moderado
V2	-	-	-	Bajo
VI	50-70	20>Q≥5	≥300-500	Moderado
VII1	-	-	-	-
VII2	80	200>Q≥10	≥3,000	Moderado
VIII	-	-	-	-

(2) Condiciones Socio-económicas

1) Población

El Area de Estudio ocupa un 10% del territorio nacional, pero la población ocupa únicamente el 3.66% aprox. del total del país. La densidad es de 44 hab./km<sup>2</sup>, frente al nivel nacional de 117 hab./km<sup>2</sup>. La tasa de crecimiento registrado fue de 1.43% en los años '80, frente al 2.87% del promedio nacional.

Si bien no se disponen de informaciones detalladas que reflejen la evolución y la variación demográfica, se dice que hay una repartición sumamente desigual de la población nacional, a raíz de la emigración masiva de la población rural hacia las ciudades.

A continuación se resumen los datos estadísticos sobre la demografía (1981) en las tres provincias comprendidas en el Area de Estudio :

Provincias	Total (hab.)	Urbana (hab.)	Población		Dens. h./km <sup>2</sup>	Tasa cre- cimiento %/año
			Rural (hab.)	Rural (%)		
Monte Cristi	83,407	31,298	52,109	62.5	42	1.58
Dajabón	57,709	17,810	38,899	69.1	65	1.03
Elías Piña	65,384	13,640	51,744	79.1	37	1.67
Total	206,500	62,748	143,752	69.6	44	1.43
Nacional	5,647,977	2,935,860	2,712,118	48.0	117	2.89

2) Industria y economía

El Area de Estudio es una región esencialmente agrícola. Las depresiones de la cuenca del Río Yaqué del Norte y la cuenca San Juan del Río Macasia están ocupadas por grandes plantaciones de arroz, cañas de azúcar, banano,

tabaco, etc. La población local está constituida principalmente por los trabajadores agrícolas contratados por estas plantaciones y su familia.

En las zonas montañosas se desarrolla el cultivo a pequeña escala de yuca, maíz y frijoles para autoabastecimiento. Las lomas de la cordillera Septentrional constituyen una buena base de producción de tabaco (esencialmente monocultivo). Finalmente, las laderas y las lomas de la cordillera Central, son aprovechadas por el sector pecuario, principalmente para el pastoreo extensivo de ganado vacuno y la producción de carne.

Además de la agricultura, existen industrias de producción de sales en el litoral atlántico de la provincia Monte Cristi, y canteras en las zonas montañosas de Elías Piña.

### (3) Infraestructuras Sociales

#### 1) Situación Actual del Servicio de Suministro de Agua en las Tres Provincias

La superficie de las tres provincias occidentales suma un total de 4,700 km<sup>2</sup>, que corresponde al 9.5% del territorio nacional. Un 43% de su población (de 206,000 hab., según el censo de 1981) es servido por los sistemas de suministro de agua de INAPA u otro organismo público; mientras que las zonas rurales sólo en un 11%.

Las comunidades que disponen de vías de acceso y que no son servidas por un sistema público, compran el agua potable de los vendedores privados que la transportan en tanques. Los gastos familiares por este concepto suman un total de 40 a 60 pesos mensuales.



Mientras tanto, los habitantes de 671 comunidades distribuidas en las zonas montañosas, lomas, mesetas, etc. de difícil acceso, se ven marginados del desarrollo: 500 comunidades consiguen el recurso hídrico de las quebradas, manantiales y reservorios, viéndose obligados a invertir una buena parte de su tiempo y labor en obtención de agua. La situación se agrava en la época seca, cuando sus fuentes se agotan. En tales circunstancias, deben transportar el agua a pie o a través de animales desde los ríos que distan de 7 a 8 km. de sus viviendas. La situación es preocupante, tanto que se ha convertido en una de las causas de la emigración hacia comunidades más favorecidas.

## 2) Infraestructuras viales

Las vías troncales que comunican las principales ciudades de las tres provincias occidentales son relativamente buenas, en especial en la parte norte (Monte Cristi y Dajabón). Al sur, la condición es comparativamente desfavorable, lo que se solucionaría con los tres caminos troncales que actualmente se hallan en construcción.

Las comunidades comprendidas en el Área de Estudio se ubican, en parte, a lo largo de estas vías principales, y en su mayoría, a lo largo de los caminos secundarios o adentrando por caminos de acceso.

La accesibilidad a estas comunidades no es del todo fácil: las provincias Monte Cristi y Dajabón disponen de caminos transitables por vehículos, con algunas pequeñas excepciones; mientras tanto, en la provincia meridional Elías Piña, existen algunas comunidades a las que difícilmente se llegan con vehículos de doble tracción, incluso en la época seca. Otras comunidades del sur requerirán construir nuevos caminos de acceso transitables con vehículos, a fin de transportar los equipos y maquinarias de construcción de pozos.

(4) Condiciones de las Comunidades a ser Beneficiadas

1) Subproyecto del Sistema de Bombas Manuales

Los criterios de selección de las comunidades a ser dotadas del sistema de bombas manuales fueron:

- a. Comunidades rurales aisladas de las zonas montañosas
- b. Comunidades rurales aisladas ubicadas en las depresiones
- c. Comunidades rurales no aisladas, pero que disponen de pocos recursos hídricos subterráneos

Con estos criterios se seleccionaron 40 comunidades, de las cuales 6 ya están dotadas de algún sistema de suministro de agua.

En las demás comunidades, ya existen pozos que actualmente se hallan en operación. Además de éstos, existen otros 6 pozos que fueron perforados, a manera de prueba, durante el Estudio de Desarrollo realizado en 1992, a los que INAPA instaló molinos para utilizarlos como pozos de producción.

2) Subproyecto del Sistema de Bombas Motorizadas

Para la instalación de los sistemas de bombas motorizadas fueron seleccionadas aquellas comunidades ubicadas dentro de la cuenca del Río Yaque del Norte, que tengan buena disposición de aguas subterráneas y que no estén distanciadas una de las otras. Al igual que las anteriores, existen unos cuantos pozos perforados a manera de prueba y que actualmente sirven como pozos de producción con la ayuda de molino del viento.

### 3) Subproyecto de Reservorios y Plantas de Purificación

Los reservorios y el sistema de purificación y transmisión serán instalados en las comunidades situadas en la vertiente norte de la cordillera Septentrional, que atraviesa en dirección O-E a la provincia de Monte Cristi, donde no disponen de aguas subterráneas de buena calidad, según los resultados del previo Estudio de Desarrollo. Si bien, actualmente, existen unos cuantos pozos con molinos de viento, el agua bombeada contiene una alta concentración de salinidad, lo que impide utilizarla para el consumo humano, e incluso para el lavado de ropa en los casos extremos, por lo que los habitantes se ven obligados a conseguir su recurso desde los reservorios más cercanos.

### 4) Subproyecto del Sistema de Transporte

Al igual que el subproyecto anterior, se seleccionaron las comunidades que se ubican al norte de la provincia Monte Cristi, donde no disponen de aguas subterráneas de buena calidad, y los habitantes se ven obligados a transportar el agua desde los reservorios más cercanos. Sin embargo, cuando estos reservorios se agotan en la época de menor precipitación, los habitantes deben desplazarse una distancia mucho mayor para conseguir el agua.

A modo de referencia, consulte el cuadro sinóptico 3.5.1. en el que se resumió la situación actual de cada localidad.

## 2.3.3 Resumen de las Instalaciones y Equipos

### (1) Resumen de las Instalaciones

De acuerdo con los resultados del estudio en sitios del Proyecto y de la evaluación del contenido de Solicitud, las instalaciones a construirse bajo el presente Proyecto serían:

Sistemas de Pozos de Bombas de Mano	37 comunidades
Sistemas de pozos de Bombas de Motor	7 comunidades
Sistemas de Reservorio y suministro	7 comunidades
Sistemas de Transporte de Agua	4comunidades
Instalaciones de Operación y Mantenimiento	Oficina de O/M, Garaje y Bodega

## (2) Resumen de Equipos

Los equipos requeridos para la operación y mantenimiento de las intalaciones arriba mencionadas son:

- Tanques cisterna
- Camión grúa
- Camioneta
- Motocicletas

### 2.3.4 Sistema de Ejecución del Proyecto

#### (1) Organización y Personal

En el caso de ejecutarse el presente Proyecto con la Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón, INAPA debe crear en su sede de Santo Domingo, el "Departamento de Administración y Coordinación de Desarrollo de Aguas Subterráneas en la Región Occidental" integrado por el personal de técnico y de operación.

Además, se deberá crear una Oficina de Control para la Región Norte en Villa Vazquez de la Provincia de Monte Cristi, para operar y mantener directamente los cuatro subproyectos que serán implementados en la zona norte del Area de Estudio. Esta oficina estará integrada por 4 secciones, y tendrá a su cargo la operación e inspección de los sistemas, distribución de esterilizadores, intercambio de repuestos, capacitación del personal de operación y control, etc. El personal técnico de

INAPA acudirá directamente a cada uno de los sitios de subproyectos, con la única excepción del subproyecto de bombas manuales.

En la vertiente meridional donde se proyecta construir únicamente los sistemas de bombas manuales, se asignará un personal técnico en la planta de Elías Piña, quien realizará visitas de inspección a cada sitio del subproyecto; además, será enviado directamente el personal técnico especializado en reparación e inspección desde la sede de Santo Domingo o la Oficina de Control de la Región Norte, según su necesidad. (Ver la Fig. 2.3.2: Sistema de Operación del Proyecto de Suministro de Agua en las 3 Provincias de la Región Occidental.)

El organigrama mencionado estará constituido por 29 funcionarios, cuyo costo de operación tendrá que ser cubierto del presupuesto de INAPA.

Todos los sistemas, excepto las bombas manuales, contemplados en el presente Proyecto estarán concentrados en la vertiente septentrional (Provincias Monte Cristi y Dajabón), mientras que en la vertiente meridional se construirán únicamente los pozos con bombas manuales. Por lo tanto, el sistema de ejecución que se propone crear INAPA para el presente Proyecto, se considera suficientemente factible y coherente con los nuevos sistemas a ser construidos.

Plan del personal requerido para  
el "Departamento de Administración y Coordinación de  
Desarrollo de Aguas Subterráneas en la Región Occidental"

1. Dirección y coordinación
  - Director 1
  - Secretaria 1
2. Oficina de Control Regional Norte
  - a. Dirección

	Jefe	1
	Secretaria	1
b.	Administración	
	Administrador y contador	1
c.	Operación	
	Transporte de agua	1
	Bombas motorizadas	1
	Reservorios	1
	Inspector de bombas manuales	1
	Chofer (Camiones cisternas)	3
	Operador de sistemas	9
	Secretaria	1
d.	Capacitación	
	Instructor técnico	1
	Instructor en operación	1
e.	Operación y mantenimiento	
	Mecánico	1
	Electricista	2
	Choferes	2
3.	Oficina Regional Sur	
	Inspector	1

(2) Presupuesto

Dentro de la situación financiera de INAPA, los costos de los proyecto de desarrollo son cubiertos por los subsidios estatales en un 100%, lo que equivalente a un 83% de los ingresos anuales totales de INAPA.

Para la ejecución del presente Proyecto, por lo tanto, se creará un rubro especial dentro del presupuesto nacional, en donde se invertirán los gastos de adquisición de terrenos, comisión para la apertura de la cuenta bancaria, y otros costos que correrán a cuenta del Gobierno Dominicano, en concepto de las gestiones de desarrollo o subsidio estatal.

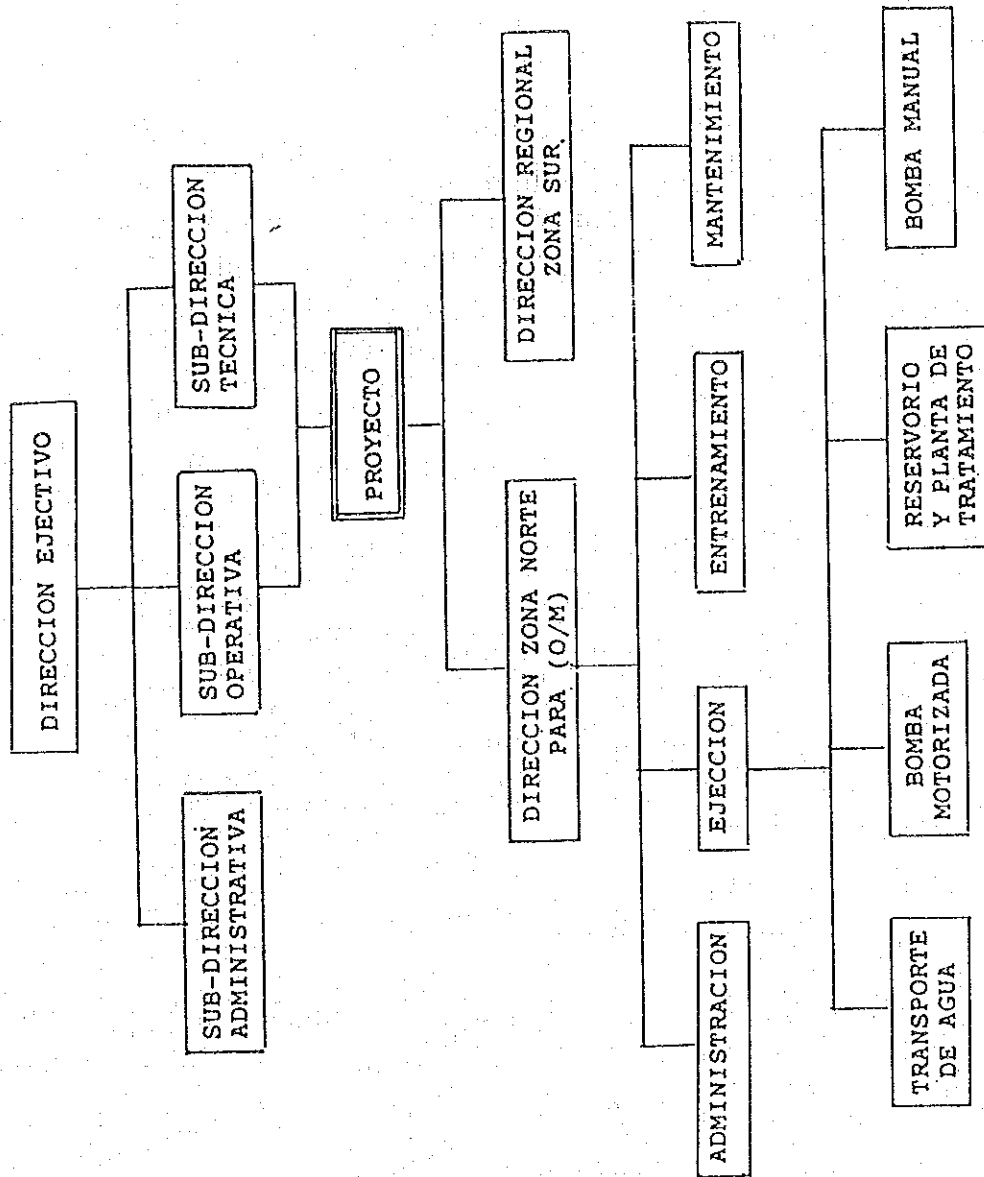


Fig. 2.3.2

Sistema de operacion del Proyecto de Suministro de Agua en las 3 provincias de La Region Occidental

Además de lo anterior, y de acuerdo con las modalidades de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón, INAPA solicitará un presupuesto adicional al Estado para cubrir los gastos directos que deberán asumir para el cumplimiento de las responsabilidades asignadas en el presente Proyecto, así como para crear un sistema eficaz para la ejecución de la misma.

El INDRHI que en la actualidad está ejecutando un proyecto bajo la Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón está sirviendo como asesor de INAPA en lo que respecta a este programa. Por otro lado, el INAPA debe de asegurar recursos propios que serán invertidos en los siguientes rubros:

a. Presupuesto adicional (antes del C/N)

(Unidad: 1,000 pesos)

Gastos	Monto	Observaciones
Dept. Promoción de Proyectos Personal y operación	606.0	3 personas (incluyendo el jefe) x 3 meses
Construcción y mejoramiento de caminos de acceso Planificación, levantamiento y diseño	527.0	Incluyendo 2 áreas de la Fase I
Adquisición de terrenos	1.2	
Otros	6.0	
Desarrollo de oficinas locales	13.0	
Creación de comunidades de usuarios	22.0	
Comisión para la apertura de cuenta bancaria	54.0	
Otros	10.0	
Total	1,239.2	



b. Fase de ejecución de obras (después del C/N)

(Unidad: 1,000 pesos)

Gastos	Fase I	Fase II	Observaciones
Dept. Desarrollo del Proy. Personal y operación	651.0	1,104.0	Jefe, secretaria, técnico. Gastos de levantamientos, etc.
Oficinas locales del Personal y Operación	846.0	2,256.0	3 personal, combustibles, capacitación en O/M, otros
Adquisición de terrenos para la Fase II	27.5	-	
Mejoramiento y construcción de caminos para la Fase II	6,989.3	-	Ver la siguiente página
Construcción de sistemas de monitoreo*	-	86.0	Uso de los limnigrafos suministrados en el Estudio de Desarrollo
Comisión bancaria	-	149.0	Los gastos de O/M de los sistemas de la Fase I serán considerados separadamente
Total	8,513.8	3,595.0	

\* Corresponden a la Cooperación Financiera no Reembolsable, por lo que no se incluye dentro del presupuesto de INAPA.

c. Fase de O/M

(Unidad: 1,000 pesos)

Gastos	Después de la Fase I	Después de la Fase II	Observaciones
Gastos directos del personal	10.9	3,631.0	No se incluyen los gastos de renovación de sistemas
Gastos de oficina	1.2	46.6	Ver 4.3.3
Combustibles de los vehículos	1.3	265.5	Idem
Operación de vehículos	2.4	500.7	Idem
Suministro de esterilizadores	-	11.0	Idem
Combustibles para producción de agua	-	1,379.3	Idem
Total	15.8	5,834.1	

Áreas de los terrenos requeridos  
para la construcción de sistemas

Sistemas	Cant.	Área unit. (m <sup>2</sup> )	Área total (m <sup>2</sup> )	Observaciones
Pozo de bomba de mano y lavadero	93	5.6	521	Terrenos público y privado limpio
Subtotal			521	
Pozo de bomba de motor				
Caseta de la planta eléctrica y tanque de distribución	6	144.0	864	Terrenos público y privado limpio
Caseta de la planta eléctrica y tanque de distribución	1	225.0	225	
Llaves públicas	4	10.5	42	Terrenos público y privado limpio
	4	13.0	52	
	4	18.0	72	
	6	21.0	126	
	1	1.0	23	
Subtotal			1,468	
Reservorios (área de remanso del nivel máximo de agua de diseño)				
Las Brigidas	1	18,000	18,000	Terreno privado (tierra de pastoreo, bosques poco densos) Privado y aguas públicas (tierras abandonadas, bosques y cauce)
El Cayal	1	13,000	13,000	

Sistemas	Cant.	Area unit. (m <sup>2</sup> )	Area total (m <sup>2</sup> )	Observaciones
Plantas de purificación (tanques de precipitación, purificación, caseta de la plantas, etc.)				
Las Brigidas	1	3,000	3,000	Terrenos privado y público (uso agrícola) Terreno privado (uso agrícola)
El Cayal	1	3,000	3,000	
Reservorios de distribución				
Las Brigidas	1	36	36	Terreno público (montes) Terreno privado (bosques poco densos)
El Cayal	1	10	10	
	2	16	32	Terreno privado (uso agrícola) Terrenos público y privado limpio
Llaves públicas	24	7	168	
Subtotal			37,246	
Sistemas de reservorios y plantas de purificación y transmisión				
Llaves públicas	11	4	44	Terreno público
Subtotal			44	
Oficina de O/M	1	1,000	1,000	Terreno público (INAPA)
Subtotal			1,000	
TOTAL			40,279	

Areas de terrenos que requieren obtener derecho de ocupación

Subproyecto de pozos de motor (Colocación de tuberías)	21,345 m (camino público) 19,624 m
Subproyecto de reservorios, plantas de purificación y transmisión	19,324 m (camino público) 300 m (terreno privador) 5,887 m (90m2 de terreno privado) 40,969 m
<u>Total</u>	<u>12,291 m2</u>
	789 m2
Terreno residencial	6,250
Tierra agrícola	2,194
Terreno público	31,046 (incluyendo aguas públicas)
Tierras montañosas y abandonadas	40,279
Total	

### Costos de adquisición de terrenos

Terrenos	Area (m2)	Precio unitario	(Unidad: RD\$)
			Monto
Residencial	789	1.2	947
Agrícola	6,250	1.3	8,125
Público	2,194		
Montañosos y abandonados	31,046	0.6	18,628
Total	40,279		27,000

### Derecho de ocupación (anual)

Terrenos	Area (m2)		Precio unitario	Monto
	m2	m2		
Caminos públicos	40,669	12,201		
Terreno privado	300	90	0.24	22

### Costos de construcción y mejoramiento de caminos de acceso

Construcción	Elías Piña	5 comunidades	14.5 km acumulados
Mejoramiento	Elías Piña	4 comunidades	4.7 km acumulados
	Dajabón	2 comunidades	1.8 km acumulados

### Obras

			Monto total (RD\$)
Construcción	14.5 km	375,000	5,437,500
Mejoramiento	6.5 km	120,000	780,000
Vadenes	12.0	66,120	793,440
Total			7,010,940

(3) Plan de Operación y Mantenimiento (O/M)

1) Plan de Operación y Mantenimiento (O/M)

El plan de O/M será formulado y ejecutado eficazmente siguiendo los lineamientos que se describen a continuación:

- a) Todos los sistemas a ser construidos y los equipos a ser suministrados dentro del marco de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón pertenecerán a la República Dominicana (INAPA), quien en adelante será el responsable no sólo de operar y mantener los mismos, sino también de controlar la producción y suministro de agua que se hagan con ellos. Por lo tanto, INAPA deberá fortalecer y crear debidamente un sistema óptimo de O/M.
- b) Las labores de O/M rutinarias de los sistemas de producción y suministro de agua serán de responsabilidad de los propios beneficiarios, quienes se agruparán en "juntas de usuarios de agua" por cada sistema o subproyecto, creando debidamente un sistema de O/M.
- c) A fin de garantizar el control efectivo y adecuado del servicio de suministro de agua, así como la operación y mantenimiento eficaz de los sistemas por parte de las juntas de usuarios respectivas, INAPA asignará un técnico de O/M, distribuirá gratuitamente los esterilizadores, y creará un sistema de apoyo de los gastos de operación de los camiones cisterna mediante tarifas que se impondrán a sus beneficiarios. Asimismo, creará un esquema de ejecución del servicio, que incluya la obtención de presupuestos, recursos humanos, etc.
- d) Los gastos rutinarios de producción de agua, cambio de repuestos y reparación de los sistemas, correrán

básicamente a cuenta de los beneficiarios en un 100%.  
Las juntas de usuarios definirá un esquema de  
recaudación de cuotas.

De acuerdo con estos términos, INAPA y las juntas de  
los usuarios asumirán las siguientes responsabilidades para la  
operación y mantenimiento de los sistemas proyectados:

<u>INAPA</u>	<u>JUNTAS DE USUARIOS</u>
<u>Coordinación y control</u> <u>general</u>	<u>Operaciones rutinarias</u>
Creación de la sede del Proyecto	Organización de juntas por sistema o subproyecto
Creación de las oficinas locales	Creación de federación de usuarios del sistema o federación regional
Visitas de inspección y servicios de reparación	Pago de tarifas de producción de agua y reparación de sistemas
Asignación del personal de operación permanente	Mantenimiento de sistemas y control de seguridad
Distribución gratuita de esterilizadores y repuestos	Prevención contra los desastres y otros riesgos que puedan provocar los sistemas
Control de operación de los camiones cisterna	Prestación de mano de obra en las gestiones de reparación y revisión rutinarias, así como obras de mejoramiento
Asesoramiento y promoción de la creación de juntas de usuarios	Conservación de calidad y volumen de agua, así como del medio ambiente

INAPA

JUNTAS DE USUARIOS

Asesoramiento en operación y administración de las juntas

Educación y asesoramiento en el uso de agua y sistemas, así como en la conservación del medio ambiente

Transferencia tecnológica del control de operación y producción de agua a los beneficiarios

Asesoramiento y extensión de técnicas y conocimientos del uso de agua y condiciones de sanidad a los beneficiarios

Inversión eficaz del tiempo y mano de obra librados de las labores de obtención de agua y asesoramiento a la comunidad

Promoción de participación de la mujer en el servicio de suministro de agua

Control de calidad y volumen de agua

Capacitación del personal concerniente para elevar su nivel técnico

Monitoreo de las aguas subterráneas y procesamiento de informaciones (Cap. 1-7)

En el proyecto se contempla construir un sistema para cada una o más comunidades, en las que se requerirá crear las respectivas "juntas de usuarios de agua", previo a la finalización de obras, de tal manera que las responsabilidades de O/M de los nuevos sistemas puedan ser compartidas entre ellas y la Oficina de Control de la Región Norte de INAPA.



2) Tarifa a ser cubierta por los usuarios

Hasta la actualidad en lo que respecta a la operación y mantenimiento de los sistemas ha correspondido a INAPA en su totalidad, pero sin embargo el INAPA en esta ocasión al estar brindando el servicio de agua, cobrará una tarifa mínima por el hecho de que los usuarios hasta el momento han estado pagando una suma mensual por familia de 40 a 60 pesos. Lo que cabe mencionar que en Palo Blanco en la actualidad donde ya tienen este sistema están pagando una tarifa de 30 pesos por familia, dando resultados satisfactorios hasta el momento.

Este Proyecto aunque tiene contemplado ofrecer varios sistemas de agua, y en vista que hasta el momento dichos usuarios están pagando ciertas sumas de dinero mensual para el consumo de agua, podemos definir que al aplicar que la metodología de una tarifa de pago no habría ningún inconveniente para desarrollar estos sistemas.

El costo de operación y mantenimiento de cada sistema se detalla a continuación. Ver cuadro 2.3.1

3) Gastos de O/M

a. Responsabilidades dominicanas (Anual)

1. Gastos directos del personal

Rubros	Personal	Meses	Unitario	Total
Jefe	1	12	30,420	365,040
Técnicos	3	12	23,400	842,400
Oficinista	1	12	10,920	10,920
Técnicos asistentes	4	12	10,920	524,160
Secretaria	1	12	7,800	93,600
Mecanógrafa	1	12	7,800	93,600
Operadores	9	12	7,800	842,400
Personal de bodega y garaje	1	12	7,800	93,600
Conductor	4	12	14,000	672,000
Guardián	1	12	3,900	46,800
Personal de aseo	1	12	3,900	46,800
	Anual	12		3,631,320

2. Gastos de la oficina

Rubros	Meses	Unitario	Total
Teléfonos	12	2,000	24,000
Electricidad	12	1,400	16,800
Aqua	12	480	5,760
<b>Total</b>			<b>46,560</b>

3. Gastos de combustible

Vehículos	Consumo anual
Camión grúa	30 lit./día/unidad x 365 x 1/2 = 5,475 lit./año
Camión liviano (2 t.)	20 lit./día/unidad x 365 x 0.7 = 5,110 lit./año
Motocicleta (125 cc)	5 lit./día/unidad x 365 x 0.7 = 2,555 lit./año
Camión cisterna	512 km/día ÷ 5 km/lit. x 365 = 37,376 lit./año

Tipo de combustible	Anual (lit.)	Unitario	Anual (pesos)
Diesel	42,851	4.0	171,404
Gasolina	7,665	6.5	49,882
Otros	7,024		44,245
<b>Total</b>			<b>265,471</b>

4. O/M de Vehículos

7% del precio de vehículo

Precio

Camión grúa	890,625		
Camión liviano(2t)	224,800	}1,185,225 x 0.07 =	82,965
Motocicletas	34,900 x 2		
Camión cisterna	(1,989,000x3)x 0.07 =		417,690
			<b>500,665</b>

5. Suministro de esterilizadores

Cap. de tratamiento diario	Vol. /día	Vol. anual	Precio unit.	Anual
Las Brigidas 89,404 lit/día	0.3	109.5	500	54,750
El Cayal 89,555 lit./día	0.3	109.5	500	54,750

6. Combustibles para la producción de agua

	ml /hr./ HP x 9 días	
Batey Higuero	$188 \times 46.5 \times 9 = 78.7 \text{HP} \times 4 \times 365 =$	114,902 RDR
Cerro Gordo	$188 \times 93.0 \times 9 = 157.4 \text{HP} \times 4 \times 365 =$	229,804 RDR
Gozuela	$188 \times 46.5 \times 9 = 78.7 \text{HP} \times 4 \times 365 =$	114,902 RDR
Jobo Corcobado	$188 \times 46.5 \times 9 = 78.7 \text{HP} \times 4 \times 365 =$	114,902 RDR
La Vijia	$188 \times 46.5 \times 9 = 78.7 \text{HP} \times 4 \times 365 =$	114,902 RDR
Peña Ranchadero	$188 \times 46.5 \times 9 = 78.7 \text{HP} \times 4 \times 365 =$	114,902 RDR
La Pinta	$188 \times 46.5 \times 9 = 78.7 \text{HP} \times 4 \times 365 =$	114,902 RDR
Las Brigidas	$188 \times 38.5 \times 9 = 65.1 \text{HP} \times 4 \times 365 =$	95,040 RDR
El Cayal	$188 \times 38.5 \times 9 = 92.6 \text{HP} \times 4 \times 365 =$	135,196 RDR
		1,149,452
Otros aceites	20% de lo anterior	<u>229,890</u>
		1,379,342

## Cuadro 2.3.1

## Costo de operación y mantenimiento para cada sistema

Población Beneficiaria	Oferta de agua anual	Gasto de comb. por año	Gasto de operac. por año				Gasto de esterilizador por año	Gasto de inspección	Total	P. m <sup>i</sup>	peso/per/día	peso/mes	*sin incluir operador, esterilizador, conductor, del casón cisterna.			
			operador	empleado permanente	empleado temporal	12 veces por año							P. m <sup>i</sup>	P. A. B	P. P. B	
Bomba manual	11,534	∞		1	12 veces por año	12 veces por año				0.002	0.3					
Bomba motorizada																
La Pinta	460	201,480.0	137,832	842,400	11,232	11,232	11,232	1,002,746	49.77	5.97	895.5	1.115	0.134	20.07		
Baley Illiquero	569	24,929.5	137,832		11,232	11,232	11,232	1,002,746	40.22	4.83	724.5	0.301	0.108	16.22		
Cerro Curdo	1,742	762,850.0	275,785		"	"	11,232	1,140,629	14.95	1.79	288.5	0.295	0.035	5.30		
Ranchodero	731	32,010.5	137,832		"	"	11,232	1,002,746	31.33	3.76	564.0	0.702	0.084	12.63		
Inba Corcobado	584	25,586.5	"		"	"	11,232	1,002,746	39.19	4.71	706.5	0.873	0.105	15.30		
Guzeña	583	25,550.0	"		"	"	11,232	1,002,746	39.25	4.72	706.0	0.879	0.106	15.32		
La Villa	517	22,630.0	137,832	842,400	11,232	11,232	11,232	1,002,746	44.31	5.32	798.0	0.993	0.119	17.37		
Reservorio y sist. de tratamiento.																
Los Brijidas	1,411	22,660.66	114,048	842,400	11,232	22,464	54,750	1,056,126	46.61	2.05	309.5	1.983	0.087	13.05		
El Cayal	1,479	23,752.74	162,235	842,400	11,232	22,464	54,750	1,104,313	46.49	2.05	307.5	1.892	0.083	12.45		
Sistema de transp. de agua.																
Isabelta de Torres	1,699	14,383.24	179,404.8	504,000			59,532.95	1,160,627.26	77.98	1.72	257.3	4.00	0.095	14.40		
Mas 3 comun.																
							*5 personas por familia									
							Reparación, cambio de repuesto no incluido									

b. Costos de O/M de INAPA (anuales)

1. Gastos ordinarios

Rubros	Pesos
Personal (incluyendo operadores y conductores	3,631,320
Oficina	46,560
Combustibles vehículos	86,066
O/M vehículos	82,965
Capacitación	1,200
Venta, otros	24,000
	<hr/>
	3,872,111

2. Costos de control de producción y suministro de agua

Rubros	Pesos
Combustibles de camiones cisterna	179,404.8
O/M camiones cisterna	417,690.0
Combustibles de plantas eléctricas para bombas motorizadas y transmisión a presión	1,379,342.0
Suministro de esterilizadores	109,500.0
	<hr/>
	2,085,936.8
Total	5,958,047.8

2.4 Cooperación Técnica y Coordinación con Otros Donantes

Los Términos de Referencia presentados por el Gobierno de la República Dominicana incluyen también la transferencia tecnológica en los siguientes términos:

Envío de 1 especialista a corto plazo	(Geofísica)
Envío de 2 especialistas a largo plazo	(Diseño y O/M)
Recepción de 2 becarios	(O/M)
Envío de 2 miembros de JOCV	(O/M)

INAPA, el organismo ejecutor del Proyecto, posee buenas experiencias y antecedentes en los servicios de acueductos desde la formulación del plan de desarrollo integral de corrientes superficiales y subterráneas, así como construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones. Actualmente INAPA ofrece servicios en 128 áreas urbanas y 671 rurales, sumando un total de 799 áreas, con alta tecnología y capacidad de O/M, lo que hace pensar que no sería necesario

extender la transferencia tecnológica en O/M directamente  
concerniente a las instalaciones a ser construídas en el  
presente Proyecto.

CAPITULO III

DISEÑO BASICO





## CAPITULO III DISEÑO BASICO

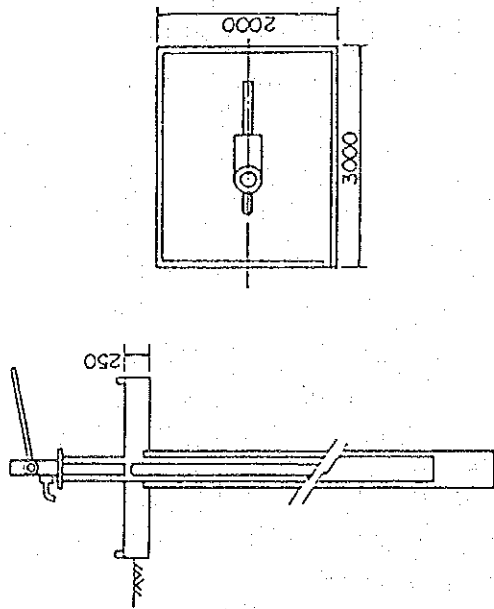
### 3.1 Criterios de Diseño

El Area del presente Proyecto se ubica en las tres provincias de la región occidental de la República Dominicana, en las que se presentan relieves muy variadas, desde la zona litoral norte hasta las zonas montañosas del sur. La parte central es atravesada por una cordillera con un margen de 2,000 m.s.n.m. La distribución de lluvias y la disponibilidad de las aguas subterráneas son, por ende, muy desiguales según las zonas. Asimismo, la repartición de asentamientos es muy variada.

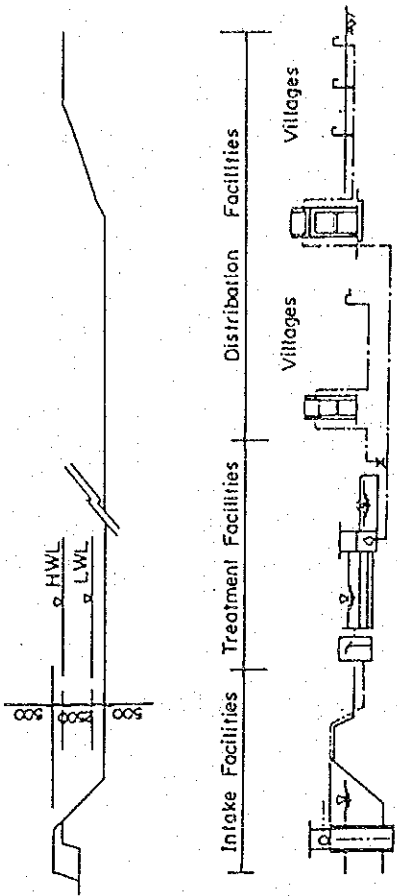
En el diseño de los diferentes sistemas contemplados en el presente Proyecto se tomarán en cuenta todas estas condiciones naturales y sociales, para cuyo efecto se fundamentará en los siguientes criterios del tal manera que se pueda enmarcar dentro del Programa de Cooperación Financiera no Reembolsable:

- 1 Optimizar el dimensionamiento de los pozos coherente con la disponibilidad regional de los recursos, a manera de evitar el bombeo de volúmenes excesivos.
- 2 Formular los planes coherentes con la población y topografía de cada comunidad, a manera de facilitar el manejo de los sistemas por los propios usuarios.
- 3 Formular los planes del sistema para la fácil operación y mantenimiento por parte de los usuarios.
- 4 Formular los planes del sistema para que los equipos y materiales de mantenimiento y reparación sean fácilmente adquiridos de manera local.
- 5 Elaborar un diseño racional y económico tomando en cuenta el nivel de tecnología de construcción, y la

BOMBA MANUAL

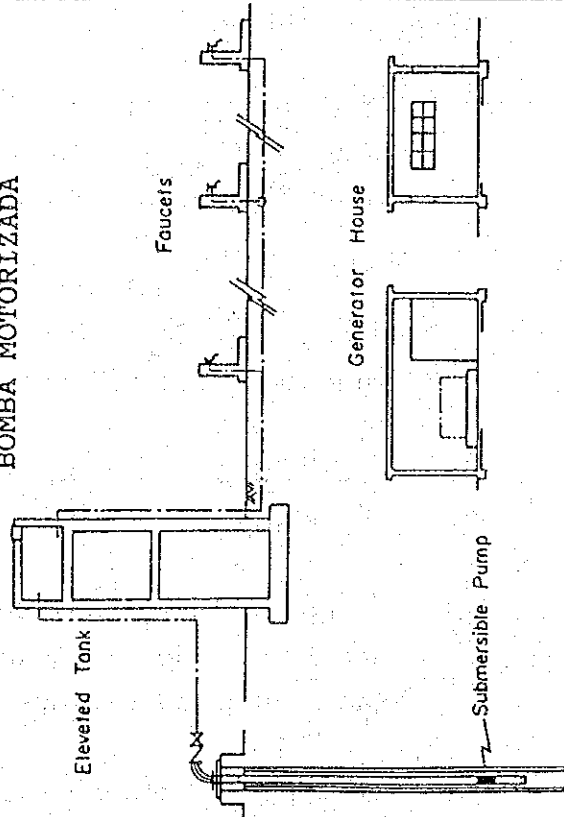


RESERVORIO Y SIST. DE TRATAMIENTO

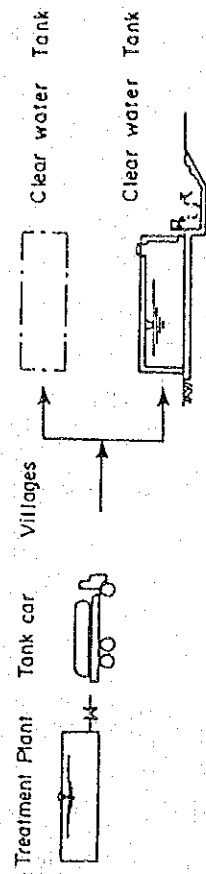


Reservoir Slow Sand Filters Distribution Pump Elevated Tank Faucet

BOMBA MOTORIZADA



SISTEMA DE TRANSP. DE AGUA



PLANO DEL PLAN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION