No. 1

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR

INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BÁSICO

PARA

EL PROYECTO DE EQUIPAMIENTO INTEGRADO DEL DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO No.1 ZAPOTITAN

EN

LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR

JUNIO DE 1995

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

NAIGAI ENGINEERING CO., LTD

JICA LIBRARY
J 1128263 [9]

GRF
CR (3)
95-228

INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BÁSICO PARA EL PROYECTO DE EQUIPAMIENTO INTEGRADO DEL DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO No.1 ZAPOTITAN EN LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR

JUNIO DE 1995

1128263 [9]

No.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR

INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BÁSICO

PARA

EL PROYECTO DE EQUIPAMIENTO INTEGRADO DEL DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO No.1 ZAPOTITAN

EN

LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR

JUNIO DE 1995

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
NAIGAI ENGINEERING CO., LTD

GRF
CR (3)
95-228

PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de El Salvador, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de diseño básico para el Proyecto de Equipamiento Integrado del Distrito de Riego y Avenamiento No.1 Zapotitán y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió a El Salvador una misión de estudio desde el 18 de enero hasta el 21 de febrero de 1995.

La misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno de El Salvador 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 El Salvador con el propósito de discutir el borrador del diseño básico y se completó el presente informe.

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

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

Junio de 1995

Kimio Fujita

Presidente

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Junio, 1995

ACTA DE ENTREGA

Tenemos el placer de presentarle el Informe del Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto de Equipamiento Integrado del Distrito de Riego y Avenamiento No.1 Zapotitán en la República de El Salvador.

Bajo el contrato firmado con JICA, Naigai Engineering Co., Ltd., hemos llevado a cabo el presente Estudio desde el 10 de enero de 1995 hasta el 30 de junio de 1995. En el Estudio hemos examinado la pertinencia del Proyecto en plena consideración a la situación actual de El Salvador, y hemos planificado el Estudio más apropiado para el Proyecto dentro del marco de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón.

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

Muy atentamente,

Yasuo Maeda

Jefe del Equipo de Ingenieros

Misión de Estudio de Diseño Básico

sobre el Proyecto de Equipamiento Integrado

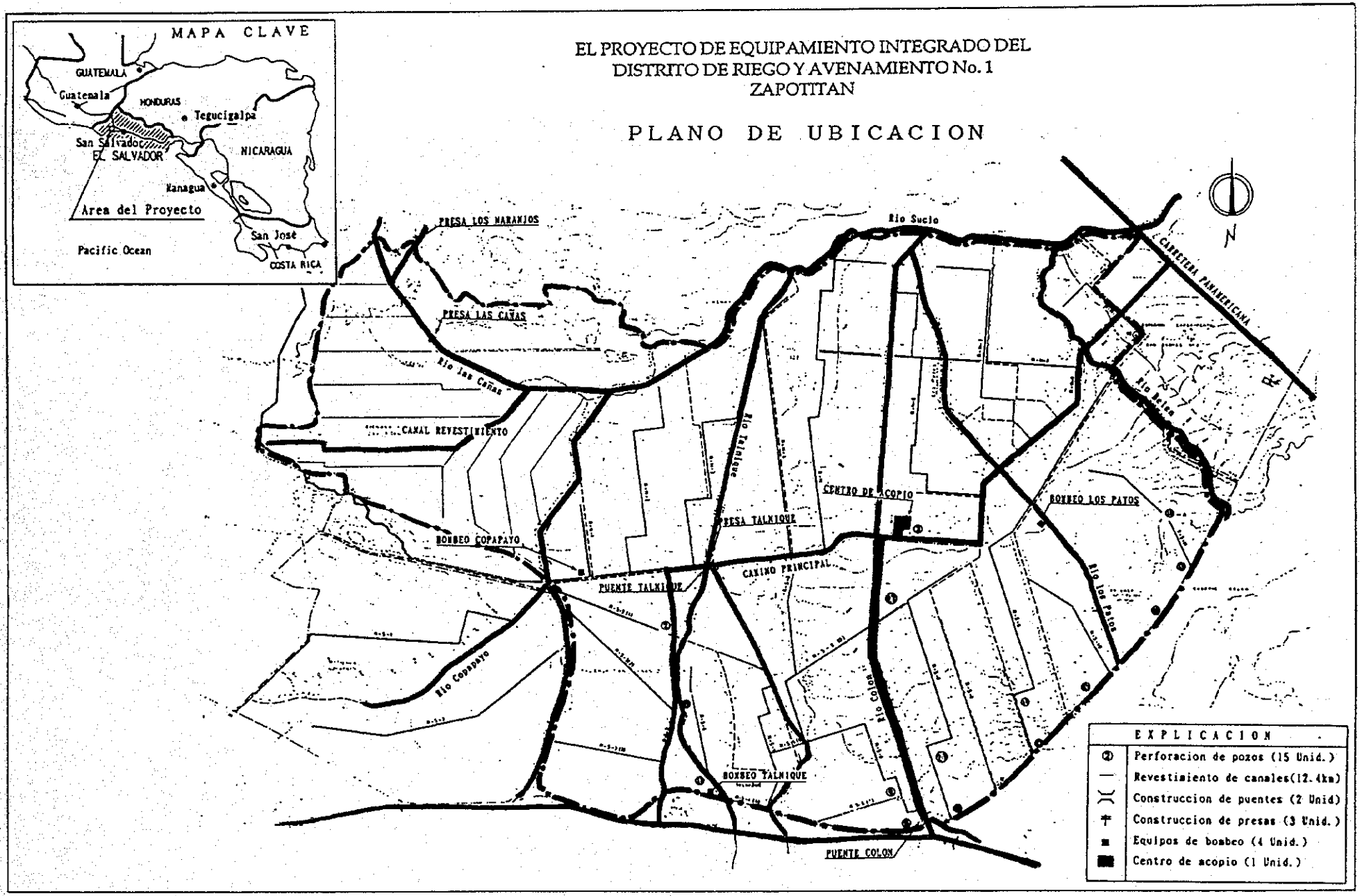
del Distrito de Riego y Avenamiento No.1

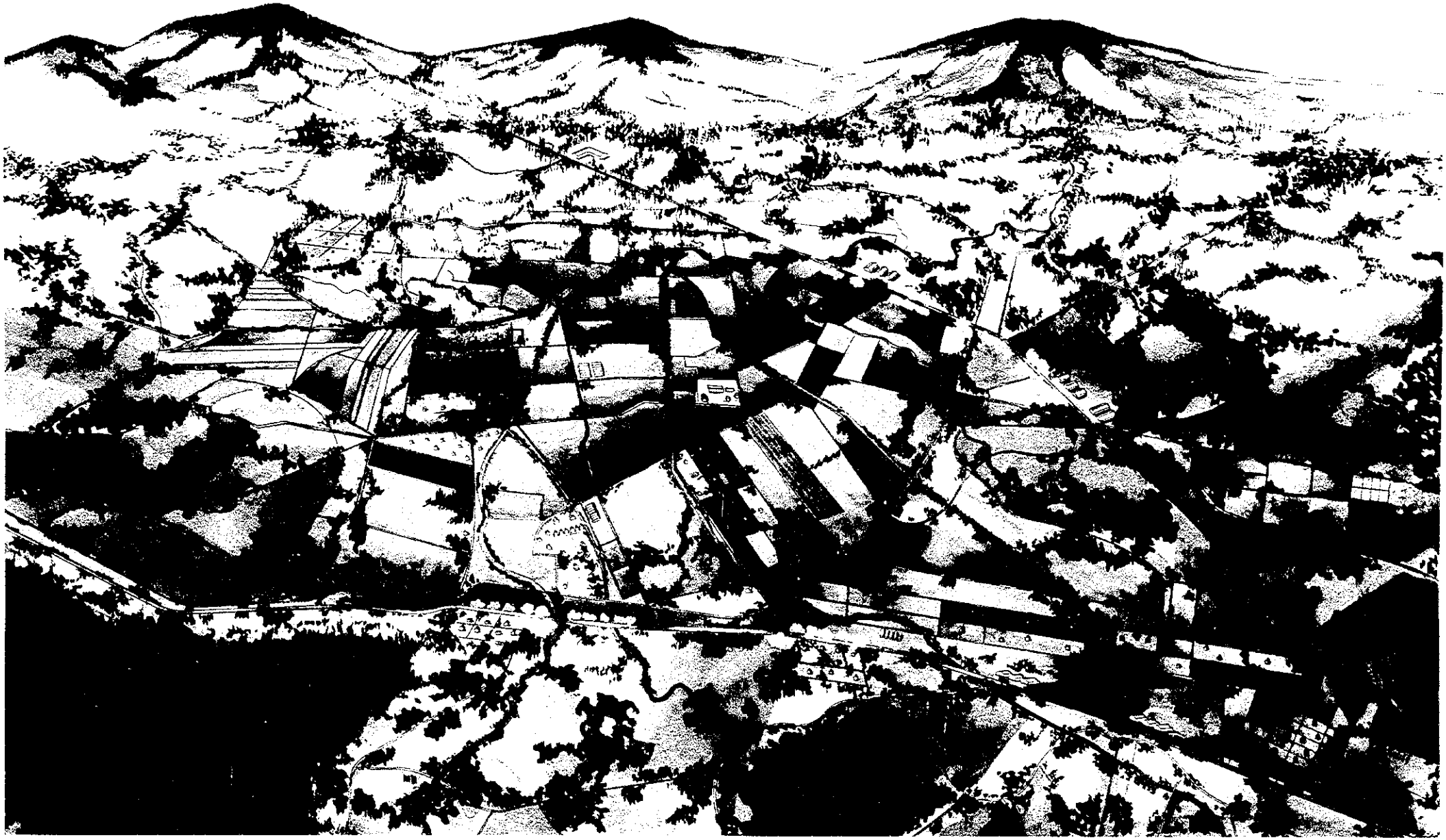
Zapotitán

Naigai Engineering Co., Ltd.

EL PROYECTO DE EQUIPAMIENTO INTEGRADO DEL DISTRITO DE RIEGO Y AVENAMIENTO No. 1 ZAPOTITAN

PLANO DE UBICACION





ABREVIATURAS

UNDP	United Nations Development Programme
FAO	Food and Agriculture Organization
BM	Banco Mundial
IDB	Inter-American Development Bank
IICA	Instituto Interamericano de Ciencias Agricolas
USAID	United States Agency for International
MIPLAN	Ministerio de Planificacion y Coodinacion del Desarrollo Economico y Social
MOP	Ministerio de Obras Publicas
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganaderia
DGRNR	Direccion General de Recursos Naturales Renovables
OSPA	Oficina Sectorial de Planificacion Agropecuaria del MAG
SEMA	Secretaria Ejecutiva del Medio Ambiente
CENTA	Centro Nacional de Tecnologia Agropecuari y Forestal
JICA	Japan International Cooperation Agency

INDICE

PREFACIO
ACTA DE ENTREGA
PLANO DE UBICACION /PERSPECTIVA
ABREVIATURAS

PAGINA

CAPITULO 1 GENERALIDADES DE LA SOLICITUD ---------- 1
1.1 Antecedentes del Proyecto ---------- 1
1.2 Solicitud y sus componentes ---------- 2

CAPITULO 2 PERFIL DEL PROYECTO ---------- 6
2.1 Objetivo del Proyecto ---------- 6
2.2 Concepto básico del Proyecto ---------- 7
2.3 Diseño básico ---------- 13
2.3.1 Concepto del diseño ---------- 13
2.3.2 Diseño básico ---------- 33

CAPITULO 3 PLAN DEL PROYECTO ---------- 68
3.1 Plan de ejecución del Proyecto ---------- 68
3.1.1 Concepto de la ejecución ---------- 68
3.1.2 Condiciones de la ejecución ---------- 69
3.1.3 Alcance de la ejecución ---------- 73
3.1.4 Supervisión de obras ---------- 76
3.1.5 Plan del abastecimiento de equipos y materiales ---------- 80
3.1.6 Cronograma de la ejecución ---------- 82
3.1.7 Medidas nacesarias a ser tomada por El gobierno de El Salvador ---------- 84
3.2 Plan de operación y mantenimiento ---------- 85

CAPITULO 4 EVALUACION Y SUGERENCIAS DEL PROYECTO ---------- 98
4.1 Efectos del Proyecto ---------- 98
4.2 Sugerencias ---------- 103

APENDICES
1. Miembros de la Misión del Estudio ---------- A-1
2. Cronograma del Estudio ---------- A-2
3. Lista de los Entrevistados ---------- A-5
4. Minutas de Discusiones ---------- A-7
5. Costo estimado de las obras a cargo de El Salvador ---------- A-40

CAPITULO 1 GENERALIDADES DE LA SOLICITUD

CAPITULO 1 GENERALIDADES DE LA SOLICITUD

1.1 Antecedentes del Proyecto

La República de El Salvador, ubicada casi en el medio de la América Central, es un país agrícola con 5.6 millones de habitantes aproximadamente (año 1993) y la extensión territorial de 21,000 km ^{2} .

El Salvador continúaba un crecimiento económico en el cinco por ciento del promedio anual, mediante el cultivo tradicional de café, algodón, caña de azúcar y otros productos de gran escala y la exportación de esos productos y también mediante una industrialización rápida en las décadas de 1960 y 1970. Sin embargo, a partir de la segunda mitad del 1970, las condiciones económicas empezaron a agravarse a causa del terrorismo de la guerrilla izquierdista. El gobierno del Sr. Alfredo Cristiani que tomó el poder en 1989 promovió el desarrollo agrícola, manifestando la ampliación de la producción como la política más prioritaria para reactivar las actividades agrícolas. El Ministerio de Agricultura y Ganadería realizó un estudio para el desarrollo integral de la zona rural en todo el país en 1990, a través de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables, con el objetivo de rehabilitar las instalaciones agrícolas, recuperar la producción agrícola y mejorar el medio ambiente de la zona rural.

En el estudio realizado, el Gobierno de El Salvador planteó la ampliación de la producción para el auto-abastecimiento en el área metropolitana y también para la exportación mediante construcción del sistema de riego, caminos, diques, etc. y establecimiento del sistema de mantenimiento para las instalaciones e infraestructuras agrícolas en la zona de Zapotitán y también planteó la designación de la zona piloto del país a Zapotitán.

En El Salvador, se encuentran las oficinas representantes de unos organismos internacionales, tales como BID, FAO y USAID, las cuales están limitadas, por

falta de recursos, a realizar una cooperación técnica de componentes de conocimientos (software), tales como orientación de asuntos agrícolas y fortalecimiento de la organización de productores en lugar de la construcción de obras como sistema de riego. Por lo tanto, el Gobierno de El Salvador solicitó al Gobierno del Japón una cooperación financiera no reembolsable el enero de 1994 para ejecutar el Proyecto en la forma más inmediata.

1.2 Solicitud y sus componentes

Con los antecedentes descritos, el Gobierno de El Salvador solicitó al Gobierno del Japón una cooperación financiera no reembolsable para la construcción/rehabilitación de infraestructura necesaria y el suministro de equipos y materiales con el fin de asegurar el abastecimiento de agua para riego e incrementar la producción y productividad de hortalizas en la zona de Zapotitán, donde se desarrolla una agricultura como un modelo.

Los objetivos del Proyecto son los siguientes:

(1) Objetivos a corto plazo

- Construir y rehabilitar la infraestructura de riego y drenaje y de caminos de acceso del Distrito de Riego y Avenamiento No.1, Zapotitán.

- Motivar a los usuarios para que dediquen sus esfuerzos a la operación y mantenimiento preventivo de la infraestructura de riego.

(2) Objetivos a mediano y largo plazo

- Incrementar la producción y productividad de los cultivos.
- Estabilizar el ingreso de los productores agrícolas, llevando a cabo la mejor producción cualitativa y cuantitativa mediante el desarrollo del sistema de riego y la extensión de la tecnología del cultivo y también estableciendo el sistema de acopio y transporte administrado por la organización de productores.
- Contribuir a alcanzar un mejor desarrollo en el auto-abastecimiento de

productos agrícolas de consumo básico e insumos para la industria.

- Mejorar el nivel económico de los residentes y área de influencia del Proyecto, a través de la generación de empleo y producción agrícola.

El perfil de la solicitud es el siguiente:

(Desarrollo de la infraestructura agrícola y rural en el área de riego de unas 3,000 hectáreas)

① Construcción y rehabilitación de la infraestructura de riego. Desarrollo y equipamiento de la infraestructura de abastecimiento de agua (presas, pozos, equipos de bombeo del reservorio) y la red de canales de riego.

② Construcción y rehabilitación de caminos (incluyendo puentes).

③ Construcción de los muros protectores contra ríos y excavación de canales de drenaje.

④ Construcción de un centro de acopio.

⑤ Suministro de equipos y materiales para la administración y el mantenimiento de las instalaciones.

Monto estimado del Proyecto solicitado:

El monto estimado por el Gobierno de El Salvador es US $ 6.7 millones (755 millones de yenes).

Con respecto al Proyecto, por el cual la solicitud de la cooperación financiera no reembolsable se presentó con los componentes mencionados, el Gobierno del Japón decidió la realización de estudios y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón estudió los antecedentes y perfil de la solicitud, la necesidad del Proyecto, la organización de ejecución, condiciones de la infraestructura, el mantenimiento de equipos y materiales y otros asuntos, y envió una misión de estudio preparatorio en septiembre de 1994 con el fin de justificar la necesidad y adecuación del Proyecto.

La realización del estudio preparatorio permitió justificar la necesidad del Proyecto y confirmar el significado de la ejecución con los resultados de que el Proyecto puede contribuir a una reducción de la importación de hortalizas y frutas, lo cual es uno de los temas más prioritarios de El Salvador, sus efectos positivos pueden extenderse no sólo directamente a los agricultores, sino también a todo el pueblo consumidor del país, el Proyecto puede tener los efectos inmediatos con buena eficiencia de la inversión debido a que las obras principales son de rehabilitación y el Proyecto puede ser un modelo con la meta de establecer una administración independiente en la organización de productores.

Además confirmaron que el Distrito del Proyecto está ubicado cerca del área metropolitana con las condiciones favorables y es de la tierra fértil con una topografía adecuada para la agricultura, ya existe una organización bien preparada para la ejecución del Proyecto y también para la operación y el mantenimiento, el perfil del Proyecto ya está definido y otros organismos de cooperación no tienen ninguna participación en el Proyecto. Estas son las condiciones necesarias para la ejecución del Proyecto y con estas condiciones confirmadas, se tomó la decisión de realizar el Estudio de Diseño Básico.

En el Estudio Preparatorio, respceto a la solicitud del Gobierno de El Salvador, se confirmaron sus componentes siguientes:

- Construcción y rehabilitación de las instalaciones e riego en el área de 3,000 hectáreas e infraestructura rural
  - ① Perforación de 15 pozos y su equipamiento
  - ② Revestimiento del canal de riego en 14 kms.
  - ③ Construcción de dos puentes y rehabilitación de un puente
  - ④ 3 presas (se incluye el equipamiento de bombeo en una presa)
  - ⑤ Reemplazo de 4 sistemas de bombeo (bomba, motor y tablero)
  - ⑥ Construcción de un centro de acopio

⑦ Equipos y materiales para el mantenimiento de las instalaciones de riego y drenaje y de caminos

⑧ Equipos y materiales para el taller

CAPITULO 2 PERFIL DEL PROYECTO

CAPITULO 2 PERFIL DEL PROYECTO

2.1 Objetivo del Proyecto

El Distrito de Zapotitán fue una zona designada por primera vez por el Ministerio de Agricultura y Ganadería como Distrito de riego y avenamiento No. 1 del Estado en 1972 para desarrollar el sistema de riego y drenaje, la red de caminos del uso agrícola y el campo de cultivo. Sin embargo, actualmente, después de haber transcurrido 22 años aproximadamente, la infraestructura se encuentra deteriorada debido a la falta del mantenimiento y los conflictos internos pasados, a razón de lo cual está disminuyendo la productividad agrícola. En esta situación, como parte de las medidas para incrementar la productividad del sector agrícola, que es una necesidad prioritaria en las políticas gubernamentales, se fijaron unos objetivos, tales como el desarrollo de la infraestructura de la producción agrícola y el establecimiento del sistema de operación y mantenimiento bajo la iniciativa de los productores junto con las Asociaciones de Regantes, con la intención de aumentar la producción de productos que sustituyan a los importados y que se destinen al procesamiento. En base a estos objetivos, el Proyecto se ejecutará con el fin de lograr un desarrollo integrado, estabilizando la economía de las familias agrícolas mediante la rehabilitación del sistema de riego de la zona y el abastecimiento de equipos para el mantenimiento, de modo que puedan formar un modelo de las zonas agrícolas del país.

2.2 Concepto básico del Proyecto

En la elaboración del presente Proyecto, deberán fijarse la maginitud y el nivel de calidad apropiados, teniendo en cuenta la capacidad técnica y financiera del organismo ejecutor y los productores, en forma que tengan una administración sana con las instalaciones desarrollables para el futuro.

La solicitud consiste en los componentes muy variados, de los cuales se seleccionan principalmente los básicos con la idea de que debe promoverse el esfuerzo propio. Por consiguiente, los equipos y materiales de menor importancia son los que la parte salvadoreña intentará adquirir con su esfuerzo.

El resultado de la revisión de la solicitud que se realizó en base al concepto mencionado es el siguiente:

(1) Construcción de los pozos para el sistema de riego

En aquella época cuando se estableció el Distrito en 1971 y 1972, se perforaron 20 pozos para el sistema de riego. Sin embargo, apenas 4 pozos están funcionando actualmente y otras unidades están abandonadas a causa del deterioro de las bombas y de la tubería de revestimiento. Las 4 unidades que están trabajando también tienen los problemas iguales que dificultan su funcionamiento suficiente, y el Ministerio de Agricultura y Ganadería ha construido dos pozos más como una medida urgente. Los nuevos pozos del Proyecto funcionarán como fuente principal de agua o como fuente auxiliar del agua superficial, dependiendo del sistema de riego de cada área, pero la idea del Proyecto es que básicamente el agua superficial se utilice con la prioridad y la de los pozos como auxiliar del agua superficial. Según la revisión del plan de agua de los 15 pozos solicitados, el caudal de los pozos (0.74 m^3/s) junto con el agua del río (1.65 m^3/s) puede satisfacer casi toda la demanda (2.43 m^3/s) en la época seca y la perforación de los 15 pozos es justificable.

(2) Revestimiento del canal de riego

Casi todos los canales primarios y secundarios están revestidos en el Distrito, excepto el bloque 5 donde ocurre una pérdida del agua del río en el canal no revestido, lo cual dificulta el control eficiente del agua en el campo. Para resolver el problema, se revestirá el canal del bloque 5 en 12.4 kms. Con respecto al revestimiento solicitado de unos tramos del canal principal de los bloques 1 y 2 en 1.6 kms para el mejor aprovechamiento, proponemos la ejecución de la obra a cargo de El Salvador en razón de que los tramos están en los tres lugares separados y también con el propósito de fomentar un mayor esfuerzo propio del país.

Mediante el revestimiento del canal en tierra en el bloque 5, se recuperará un caudal de 0.054 m^3/seg. de agua, que sirva para satisfacer una parte de la demanda total del Distrito y también se lograrán las metas tales como la mejor eficiencia de transporte del agua, racionalización del control de agua, ahorro de energía, etc., lo cual indica que el revestimiento en 12.4 kms de los 14 kms de la solicitud se considera justificable.

(3) Construcción de puentes

El camino principal (camino A) que pasa en medio del Distrito del este al oeste tiene mucha importancia para los productores de la zona respecto al transporte de los productos y a las actividades cotidianas. Sin embargo, actualmente el puente del Río Talnique está destruido y el área del este está separada de la del oeste dentro del Distrito. También el puente arriba del Río Colón, que está en un camino(camino G) del Distrito para conectar la Carretera Panamericana en el nordeste de la zona con la Carretera No.8 en el sur, se encuentra en un estado peligroso debido a la socavación que causó el hundimiento de la pilastra, lo cual está provocando una dificultad al personal y vehículos que lo pasan.

Mediante la nueva construcción de los dos puentes arriba mencionados, se

lograrán los beneficios de los habitantes y la capacidad del transporte, asegurando el tráfico general, las actividades agrícolas y el transporte de los productos cosechados en el Distrito, lo cual hace considerar indispensable la construcción de los dos puentes de los tres solicitados.

El puente abajo del Río Colón tiene una alta necesidad desde el punto de vista de la red de caminos. Sin embargo, en las partes arriba y abajo del lugar destinado a la construcción, se encuentra una sedimentación de arena y la construcción deberá ejecutarse dentro del plan de desazolve para el Río Colón entero. Por lo tanto, no se incluirá en el Proyecto.

(4) Presas

En el Distrito, existen unas diez presas, la mayoría de las cuales se instalan todos los años con una combinación de troncos y tierra a comienzos de la época de riego (época seca). La solicitud es construir tres presas de las mencionadas que tienen un área benecifiaria de mucha extensión. Dos de las tres presas están en el Río Sucio y una en el Río Talnique. En el Proyecto se construirá una estructura de larga vida para las tres presas. La presa del Río Talnique se construirá junto con una estación de bombeo. Con esta construcción, se podrán lograr una utilización eficiente del caudal de 0.333 m^3/seg de los ríos, simplificación del mantenimiento, ahorro de mano de obra para el mantenimiento de las instalaciones, actividades agrícolas más eficientes y otros beneficios más. Las tres presas deberán ser un tipo que permita correr el agua libremente en la época de lluvia y toma del agua en forma simple en la época seca, manejando las compuertas.

(5) Reemplazo de los equipos de bombeo

Cuatro bombas de las tres estaciones existentes (dos bombas del Río Copapayo, una de la estación No.2 del Río Talnique y una de Los Patos) estuvieron instaladas al establecer el Distrito y ya han transcurrido 25 años. A pesar de que las bombas están funcionando, la reparación cuesta mucho y la

eficiencia es tan baja que no están distribuyendo el volumen necesario del agua, causando la bajada de la productividad agrícola. Si se reemplazan los equipos de bombeo (bombas, motores y tableros eléctricos), podrán lograr una buena eficiencia del uso de agua de los ríos y también el ahorro de mano de obra en el mantenimiento. Por lo tanto, la solicitud de la rehabilitación de las tres estaciones es justificable.

(6) Construcción del centro de acopio de productos agrícolas

Actualmente los productores venden sus productos a los intermediarios en forma individual con unas condiciones desventajosas. Si se completa la construcción del Proyecto, se podrá esperar el incremento de la producción y lo que se necesitará es estabilizar la economía agrícola y formar una zona principal de productos de altos beneficios, realizando una producción planificada y una venta también planificada con las condiciones ventajosas mediante un sistema conjunta. Como un sitio para las actividades mencionadas, se construirá un centro de acopio. Las dimensiones se definirán de acuerdo al volumen de productos que se trata diariamente en el centro, calculado en base al área de cultivo y la producción. El centro deberá construirse, teniendo en cuenta las instalaciones parecidas dentro de El Salvador y deberá tener servicios en los que se reflejen las ideas de los productores.

(7) Equipos y materiales del mantenimiento y del taller

Analizando las condiciones de la infraestructura desarrollada en el Proyecto y el sistema de administración del futuro, se determinará la clase de equipos y materiales, pero serán en una cantidad mínima necesaria para el mantenimiento. Concretamente se suministrarán una motoniveladora, un buldozer, camiones volquete, una cargadora de ruedas, una retroexcavadora para el mantenimiento del sistema de riego y drenaje y de caminos, excavación de cauces de los ríos y canales de drenaje, etc., unos vehículos

(Pick-up y motocicletas) para la inspección de la infraestructura y el control de agua y una computadora para manejar diferentes documentos del control.

Los equipos pequeños para el taller no se incluyen en el Proyecto, puesto que se considera más apropiado el abastecimiento gradual a cargo de la parte salvadoreña según la necesidad que surja.

(8) Obras de protección en las áreas socavadas del Río Colón

Actualmente en las orillas en un tramo de un kilométro abajo del Puente arriba del Río Colón que se construirá en el Proyecto, se encuentran erosiones que provocarían la dificultad del tránsito del camino. Para proteger el camino que desempeña un papel importante como camino troncal del Distrito, se solicitaron las obras de protección en la longitud total de 150 metros en las dos áreas consideradas más urgentes. Sin embargo, se considera que las máquinas que se suministrarán en el Proyecto sirven para realizar las obras inmediatas. También se considera que son las obras que deberán ejecutarse de acuerdo a un programa del Gobierno para el desarrollo del río completo y no se incluirán en el Proyecto.

En base a los incisos anteriores, se ejecutará el Proyecto para la construcción y rehabilitación del sistema de riego y la infraestructura de la zona, de modo que el Distrito de Zapotitán desempeñe el papel como modelo de las zonas agrícolas con el sistema de riego en El Salvador.

Según el concepto mencionado arriba, la propuesta óptima para el Proyecto será el siguiente:

Componentes de la propuesta óptima del Proyecto

---

1. Construcción de 15 pozos

   (Perforación de pozos e instalación de bombas y sistema eléctrico)

2. Revestimiento del canal de riego en 12.4 kms.

3. Construcción de dos puentes

   Puente del Río Talnique

   Puente arriba del Río Colón

4. Tres presas

   Presa de Talnique

   Presa de Las Cañas

   Presa de Los Naranjos

5. Reemplazo de los equipos de bombeo en 3 estaciones

   (Reemplazo de 4 bombas)

6. Construcción del centro de acopio (área de una hectárea)

7. Equipos de mantenimiento para la infraestructura

   (una motoniveladora, una cargadora hidráulica, camiones volquete, Pick-up, motocicletas, una computadora, etc.)

2.3 Diseño Básico

2.3.1 Concepto del Diseño

Como concepto básico del diseño, el plan del uso de agua deberá ser elaborado de acuerdo a las condiciones meteorológicas y hidrológicas, la economía agrícola y las instalaciones agrícolas existentes del Distrito, debido a que el componente principal del Proyecto es el desarrollo del sistema de riego. Las dimensiones y la capacidad del nuevo sistema de riego deberán obedecer al plan del uso de agua elaborado para todo el Distrito, no dependiendo de las instalaciones existentes, aunque el objetivo principal es la rehabilitación y renovación de las instalaciones existentes. Con respecto a la infraestructura y equipos, deberán seleccionarse los tipos más adecuados para el Distrito y los equipos de bombeo deberán ser de tipo duradero con el mantenimiento mínimo. Las presas serán de tipo apropiado para la economía agrícola local con un simple mantenimiento. El centro de acopio se diseñará, teniendo en consideración la actualidad y el futuro de la economía agrícola, el cultivo local, el sistema de comercialización y el sistema de extensión agrícola.

En la ejecución del diseño básico, deberán considerase especialmente los siguientes:

- Diseño adecuado de las instalciones (dimensiones, forma y nivel de calidad).
- Definición del sistema de riego según el plan de balance hidrológico de todo el Distrito.
- Aplicación básica de las normas de diseño salvadoreñas (según necesidades,se aplicarán las normas de diferentes países que se utilizan en Japón o El Salvador).
- Realización del diseño, considerando la facilidad del mantenimiento en el futuro.

- Selección del procedimiento y de la época de la construcción adecuados en El Salvador.

El diseño de las instalaciones se muestra abajo:

(1) Plan del uso de agua para todo el Distrito

1) Superficie del riego de cada ruta

La superficie beneficiaria de los tres tipos según fuentes de agua son las siguientes:

- Riego con el agua solo de río	1,290 has. (zonas 3 y 5)
- Riego con el agua de río y pozo	850 has. (zonas 1 y 4)
- Riego con el agua solo de pozo	980 has. (zona 2)
Total	3,120 has.

2) Cálculo del volumen unitario del agua necesaria

La evapotranspiración (ET_o) se calculó en base al método Penman según el estudio de factibilidad que se hizo cuando se estableció el plan original y tiene su valor máximo a finales de la época seca, o sea, en abril.

Evapotranspiración (ET_o) = 6.2 mm/día

Dentro de los productos que se cultivan en esta época, las hortalizas son objeto del riego según el plan de cultivo y el coeficiente de cosecha (KC) es de 0.75.

Por lo tanto, el consumo de agua en cultivo (ET_{crop}) se calculará en la forma siguiente:

$$ET_{crop} = ET_0 \times KC = 6.2 \times 0.75 = 4.65 \text{ mm / día}$$

El consumo de agua en cultivo por hectárea en abril es 46.5 m^3/día y si el riego dura 24 horas diariamente, se calculará como sigue:

$$46.5 \div (3{,}600 \times 24) = 0.538 \text{ litros/segundo}$$

Si se ponen 0.65 para la eficiencia de riego en cultivo y 0.85 (canal revestido) para la eficiencia de transporte, el volumen unitario del agua necesario (q) será el siguiente:

$$q = 0.538 \times 1 / 0.65 \times 1 / 0.85 = 0.974 \text{ litros/seg/ha}$$

3) Volumen del agua necesario para todo el Distrito

Poniendo 3,120 hectáreas para el área del cultivo y el 80 por ciento para el factor medio de riego, el volumen total del agua necesaria se calculará en la siguiente forma:

$$Q = A \times q \times 0.8 = 0.974 \times 3{,}120 \times 0.8 = 2.43 \text{ m}^3 \text{ /segundo}$$

4) Volumen del agua disponible de las diferentes fuentes del Distrito

Dentro del Distrito, como fuentes de agua, existen el agua subterránea y el agua superficial. El agua superficial se aprovecha en la época seca, tomándola en la forma natural o con bombas en las presas instaladas en los ríos del Distrito.

Con respecto al agua subterránea, a comienzos del establecimiento del Distrito, funcionaban 15 pozos. Sin embargo, actualmente están funcionando los cuatro pozos y las áreas, cuyos cultivos dependen del agua de los pozos, carecen del agua en la época seca.

El volumen actual del agua de estas fuentes y el del futuro al terminar las obras del Proyecto se muestran en el cuadro siguiente:

VOLUMEN DEL AGUA DE CADA FUENTE (EPOCA DEL RIEGO)

[unidad: m^3/seg]

Fuente	Nombre	Actual	Plan	Observación
Ríos	Río Belen	0.030	0.030	
(presa)	Río Los Patos	0.040	0.040	
	Río Colón	0.006	-	contaminada
	Río Chuchucato	0.220	0.220	
	Río Talnique	0.100	0.400	aumento por nueva presa
	Río Copapayo	0.200	0.200	
	Río Tatamatias	0.024	0.024	
	Río Chupadero	0.010	0.010	
	D. Santa Teresa	0.076	0.076	
	D. Paso Hondo	0.210	0.210	
	Río Las Cañas	0.210	0.263	aumento por nueva presa
	Río Las Naranjos	0.030	0.040	aumento por presa rehabil.
Subtotal		1.146	1.503	
Ríos	Los Patos	0.020	0.040	aumento por nueva bomba
(bombeo)	Talnique No.1	-	(0.300)	medido en el Talnique
	Talnique No.2	0.020	0.050	aumento por nueva bomba
	(Copapayo)	(0.300)	(0.400)	
Total		1.186	1.593	
Pozos	En función	0.130	0.065	
	(de 4 a 2 pozos)			
	15 pozos planeados	-	0.675	aumento por nuevos pozos
Pérdida	Revestimiento	-	0.054	
en canal	en 12.4 kms.			
Suma total		1.316	2.387	

Nota: El caudal de los ríos es el promedio de la época seca (marzo).

5) Balance hidrológico

El volumen total disponible del agua en el plan es 2.387 m^3/seg, el cual corresponde al 98.2 por ciento de 2.43m^3/seg del volumen necesario. Será posible regar todo el cultivo del Distrito con la intensión de aumentar la eficiencia del aprovechamiento, velando por el plan del cultivo y el control de agua.

Las figuras 2-1 y 2-2 indican las áreas regables de la actualidad y del Proyecto para cada ruta de riego en el Distrito.

(2) Pozos para el sistema de riego

1) Determinación del volumen del agua

El volumen disponible del agua subterránea se estima de acuerdo a la topografía local y el resultado de la prueba de bombeo de los pozos existentes y de otras investigaciones posteriores de las condiciones de los pozos. Es decir:

- El Distrito está dentro de un valle con los terrenos aluviales principalmente hechos con rocas volcánicas.
- Según el resultado de los estudios realizados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, se abastecen las aguas subterráneas con el volumen anual de 50,000,000m^3 desde los cerros de alrededor.
- Según el resultado de la prueba de bombeo de los pozos existentes, el acuífero tiene un medio de 10 metros de espesor y la profundidad del nivel freático es de 2 a 3 metros y se encuentra el afloramiento del agua en unos lugares.
- El resultado de la prueba de bombeo indica 30 a 80 litros por segundo con 15 a 50 metros de bajada del nivel correspondiente.

FIGURA 2-1 AREA REGABLE DE CADA RUTA DE RIEGO

(EPOCA SECA EN LA ACTUALIDAD)

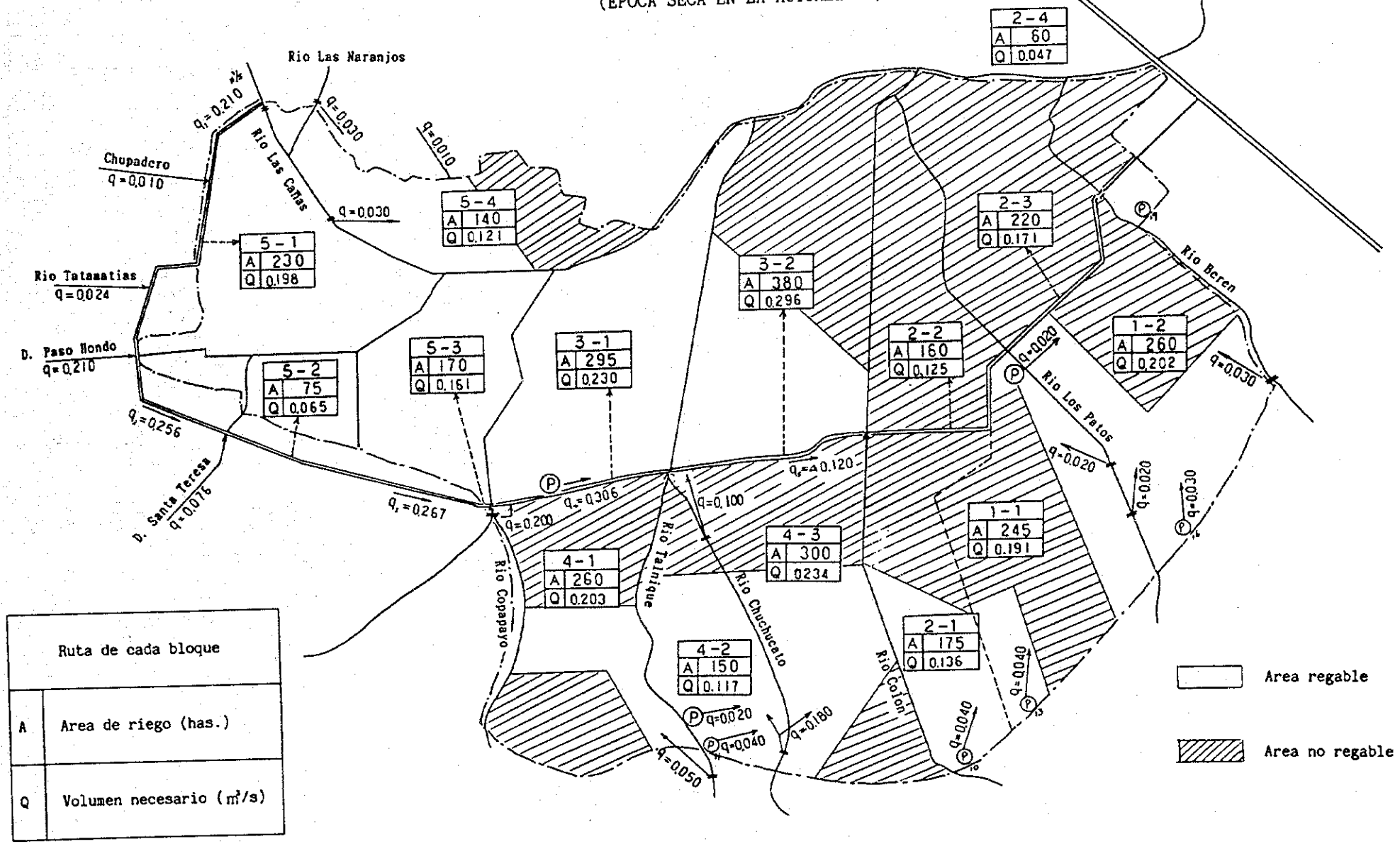
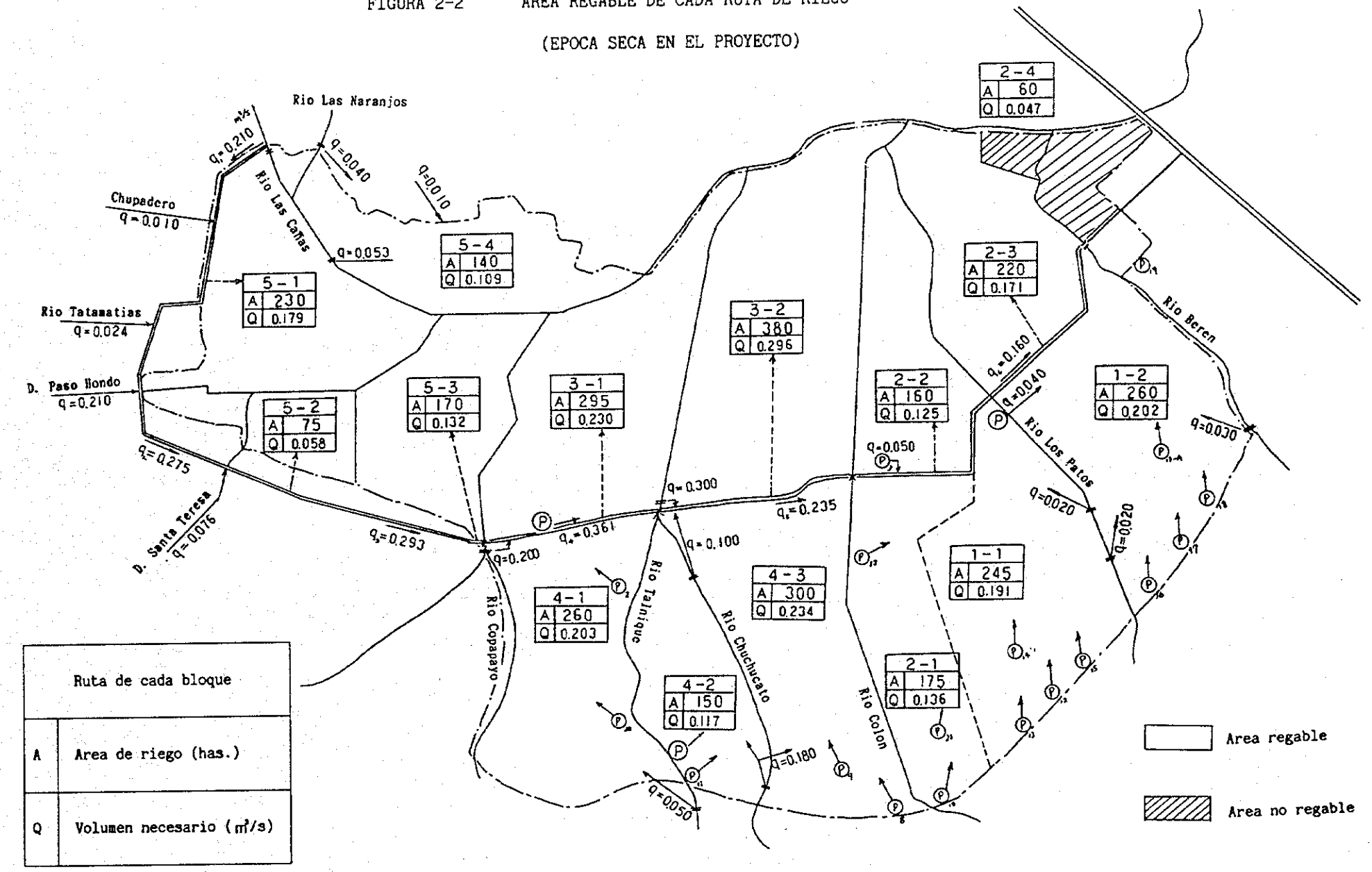


FIGURA 2-2 AREA REGABLE DE CADA RUTA DE RIEGO

(EPOCA SECA EN EL PROYECTO)



- Las especificacines de las bombas instaladas en 1972 se definieron de acuerdo al resultado de la prueba de bombeo.
- Según la prueba de bombeo realizada 10 años después del comienzo del bombeo de los pozos, el volumen de bombeo era casi igual que el estimado originalmente al principio.

Las condiciones arriba mencionadas, tal como el volumen de bombeo casi invariable durante los primeros 10 años, hacen estimar que la bajada del nivel freático no será muy variada de la original del comienzo del servicio.

Por consiguiente, el volumen del agua que se bombea se abastecerá de las montañas del alrededor. En el diseño presente del uso de agua de los pozos, el volumen del agua que se fija es menos de cualquier valor de los resultados de las pruebas anteriores y puede que no suceda el problema del agotamiento. En el plan del uso de agua, el agua superficial se utiliza al máximo y el agua subterránea se considera auxiliar de tal modo que el agua subterránea se aproveche al mínimo. Teniendo en cuenta las condiciones mencionadas, el volumen de agua que se utiliza en cada pozo se ha fijado como se indica en el cuadro 2-1.

CUADRO 2-1

DECISION DE LOS POZOS PARA LA CONSTRUCCION

No.	Estado Actual	Solicitud	Construcción	Razones
1	No utilizable			Regable con el agua del río
2	No utilizable	◎	◎	Fuente auxiliar del río
3	No utilizable	◎	◎	Fuente auxilira del río
4	No utilizable			Regable c/pozos 3 y 22 y el río
8	No utilizable	◎	◎	Fuente principal
9	No utilizable	◎	◎	Fuente principal
10	No utilizable	◎	◎	Fuente principal
11	Funcionando	◎	◎	Importante como agua que beben
12	Rehabilitado			La obra ya completada
13	Funcionando	◎	◎	No existe otra fuente.
14	No utilizable	◎	◎	No existe otra fuente.
15	No utilizable	◎	◎	Fuente principal
16	Funcionando	◎	◎	Fuente principal
17	No utilizable	◎	◎	Fuente auxiliar del río
18	Rehabilitado	◎	◎	Fuente principal, un nuevo 18-A
19	No utilizable	◎		Falta del agua, uso del 18-A
20	No utilizable	◎	◎	Fuente auxiliar del río
21	No utilizable	◎	◎	Fuente principal
22			◎	Nuevo en vez del agua del Colón
Total		15	15	

REFERENCIAS PARA LA SELECCION DE BOMBAS

No. de pozo	Prueba de bombeo o recuperación			Resultado del estudio en 1982		Diseño	
	Posición de bomba	Profundidad del agua	Caudal (ℓ/s)	Posición de bomba	Caudal (ℓ/s)	Posición de bomba	Volumen de agua
2	260	195 pulg.	34.4	270	31.5	250	35 ℓ/s
3	(260)	(75)	(75)	(190)	(94.5)	200	50
8	200	56	32	150	31.5	135	35
9	200	64	97	180	59.9	166	60
10	210	200	38	210	18.3	200	40
11	230	46	25.6	120	46.9	135	40
13	210	85	83.2	200	56.7	200	60
14	260	148	63.5	180	56.7	200	60
15	260	61	50.1	210	63	200	50
16	260	98	32.1	200	31.5	200	35
17	260	158	35.3	210	34.7	200	35
18-A	260	47	68	180	50.4	166	35
20	260	125	49.6	250	59.9	250	50
21						200	40
22						200	50

Total 15 pozos

2) Clase de los pozos y las bombas

El largo tiempo del servicio se consideraba como la causa principal del deterioro de las instalaciones. Sin embargo, según el resultado del análisis de la calidad de agua, existen unas sustancias corrosivas contra metales, tales como sulfatos, cloruros y bacteria de hierro y también unas sustancias que causan un desgaste metálico, tales como carbonato de calcio y arenas finas. Según el informe del análisis de la calidad de agua en 1986, las sustancias mencionadas son las que causaron la corrosión de la tubería de revestimiento y sugirieron el uso de la tubería de PVC. En el Estudio del Diseño Básico, se encontraron la corrosión y deterioros en la tubería de revestimiento, y los problemas de la corrosión y desgaste en las bombas y la tubería de distribución estaban provocando mal funcionamiento en la mayoría. Por lo tanto, la tubería de revestimiento deberá ser del material de PVC, y las bombas y la tubería de distribución serán del material anti-corrosivo y resistente al desgaste. Las bombas de dos tipos se comparan en el cuadro siguiente:

Comparación de bombas

Perfiles	Bomba barreno	Bomba sumergible
Mantenimiento	Engrase es necesario	Casi no necesario
Montaje y desmontaje	Difícil	Fácil
Desarme y composición	Difícil	Fácil
Eficiencia de bombeo	No muy alta	Buena
Precio	Alto	Económico
Compactación	Difícil	Fácil

Las bombas instaladas actualmente son del tipo barreno del eje vertical, pero recientemente el tipo sumergible es del uso común cada vez más, también en El Salvador, debido a las ventajas que tiene. En este Proyecto, se instalarán bombas del tipo sumergible.

Para seleccionar el modelo de las bombas sumergibles, se han considerado los siguientes puntos:

① Modelos (marca norteamericana) que se pueden adquirir en las agencias locales

Agencia A: tipo sumergible GRUNDFOS

La envoltura, el impulsor y el eje son del acero inoxidable, pero con una estructura remachada de planchas prensadas del acero inoxidable, no con una estructura elaborada del acero fundido. Por consiguiente, no tienen buena resistencia física y sufrirá especialmente el desgaste a causa de arenas finas, etc.

Agencia B: tipo sumergible GRUNDFOS

Agencia C: tipo sumergible J.LINE

En estas agencias, se tratan bombas con la envoltura del acero fundido y el impulsor de bronce, las cuales son los productos de la producción masiva de las especificaciones unificadas. Será difícil incluir los procesos especiales en la línea de producción, tales como el endurecimiento superficial para la envoltura en el tratamiento térmico, la fundición del acero inoxidable para el impulsor, un tratamiento contra la corrosión para la tubería de bombeo. A pesar de que se pudiera incluirlos en la línea mediante los negocios, no se podrían asegurar la fecha de entrega y el precio que satisfagan las condiciones del Proyecto y sería difícil la aplicación al Proyecto.

② Abastecimiento de bombas

En el mercado de bombas de tipo sumergible en Japón, la demanda es principalmete para las obras públicas y generalmente las bombas son de la fabricación de encargos, o sea, se diseñan de acuerdo a las condiciones del uso y la calidad de agua. Por lo tanto, es posible adquirir los productos de mucha duración que satisfagan los requisitos para la calidad de agua del Distrito de Zapotitán. Es decir, se podrán suministrar las bombas con la envoltura endurecida por el tratamiento térmico, el impulsor de acero inoxidable fundido y el tubo anticorrosivo de bombeo.

Con respecto a la adquisición de los repuestos, en El Salvador existen unas agencias distribuidoras de los productos norteamericanos, pero no siempre tienen los repuestos almacenados y cada vez que se necesita, hacen un pedido. Para los productos japoneses, no hay agencias, pero es posible adquirir los repuestos mediante unas casas comerciales japonesas que tienen oficinas locales. En el Proyecto, las piezas de consumo para unos años se suministrarán junto con las bombas y la técnica del reemplazo se podrá transferir a los ingenieros de la oficina de administración durante la ejecución de las obras. Los productos norteamericanos y japoneses tienen condiciones iguales respecto a la reparación y la adquisición de repuestos. Así es el resultado de la comparación de los productos norteamericanos adquiridos en El Salvador y los japoneses, pero se seleccionarán productos de mucha durabilidad que tengan una resistencia contra la calidad del agua de la zona.

(3) Revestimiento del canal de riego

En el Proyecto, se revestirá el canal en tierra para disminuir la pérdida del agua y tener buena eficiencia en la distribución y control del agua y

su longitud será de 12.4 kms.

Según los estudios en el lugar de la obra, el revestimiento es para el área beneficiaria de 258 hectáreas y la disminución de la pérdida corresponderá al volumen siguiente:

- Canal en tierra

  Q1 = 0.538 x 1/0.65 x 1/0.7 x 258 has.= 305.1 litros/seg.

- Canal revestido

  Q2 = 0.538 x 1/0.65 x 1/0.85 x 258 has.= 251.2 litros/seg.

  Q1 - Q2 = 53.9 litros/seg.

Este volumen del agua se podrá aprovechar como si fuera de otra fuente.

El revestimiento se realizará para el canal en 12.4 kms dentro del bloque 5 y se aplicará el método común que viene utilizándose desde hace tiempo en el área, o sea, el revestimiento con ladrillos de barro y mortero, en razón de la facilidad de adquirir los materiales, facilidad de construcción y mantenimiento, aspectos económicos y durabilidad que se han comprobado.

(4) Construcción de puentes

1) Situación de los Puentes del Proyecto

Se construirán en el Proyecto dos puentes: uno en la parte arriba del Río Colón y otro en el Río Talnique. Los puentes originales se construyeron en la primera mitad de la década de 1970. El puente arriba del Río Colón es un puente sesgado de tres luces con la losa de 24 metros y actualmente el nivel está aproximadamente 20 centímetros más bajo que el nivel original, debido a la socavación o hunidimiento de la fundación de la pilastra en la orilla izquierda que está cerca del cauce. El Puente Talnique fue deteriorado hace más de diez años y así se queda actualmente sin realizar ninguna reparación.

En el Distrito de Zapotitán, la red vial consiste en el camino troncal que conecta la Carretera Panamericana (No.1) en el noroeste con la Carretera No.8 en el sur y varios ramales. El puente Talnique está en el troncal y el puente arriba del Río Colón en un ramal que funciona como un troncal, puesto que tiene buen acceso a la Carretera No.8. La construcción de estos dos puentes contribuirá a la mejora del tránsito del Distrito y a las actividades de los habitantes.

2) Normas de diseño

En El Salvador, la Dirección de Caminos del Ministerio de Obras Públicas es un organismo que controla la tecnología y normas para la construcción de puentes y si se trata de caminos y puentes que tienen el tránsito de más de 40 vehículos diariamente, la construcción de la infraestructura de ese tipo y su mantenimiento se realizan directamente por el Ministerio. Las normas propias de diseño no están elaboradas excepto una parte y principalmente el AASHTO (norteamericano) se está aplicando. Las carreteras del país están clasificadas en siete clases y cada clase de puentes tiene fijada una carga viva específica. Para fijar la carga viva de los puentes del Proyecto, deben considerarse el tránsito diario y la clase de caminos. Según el conteo del tráfico que se hizo durante los estudios en terreno, el tránsito diario del Distrito es menos de 500 vehículos y la clase de camino es regional o de tercera clase según el ancho efectivo de los puentes. Resulta que la carga viva que corresponde a los puentes del Proyecto es H15-S12 (HS15-44). Sin embargo, actualmente pasan camiones grandes y hasta trailer que transportan productos agrícolas y se aplicará la carga viva A (TL-25 ton) de las normas japonesas al Proyecto.

En cuanto a la carga sísmica, las normas no están preparadas y se están aplicando las normas de construcción del país. Esas normas dividen El Salvador en la mitad sur, Zona-1 (zona sísmico fuerte) y la mitad norte,

Zona-2 (zona sísmico no fuerte). El Distrito de Zapotitán se ubica en la zona sísmica fuerte. Los coeficientes sísmicos son los siguientes:

Coeficiente sísmico estandar 0.12 (A)

Coeficiente de importancia 1.3 (B)

Coeficiente sísmico de diseño 0.16 (A) x (B)

La fuerza de inercia sísmica se puede calcular, multiplicando la carga perpendicular por el coeficiente sísmico de diseño.

Fuerza de inercia = Carga perpendicular x Coefic. sísmico de diseño

3) Ancho de puentes

El ancho efectivo de los puentes deberá coincidirse con el del camino que se conecta y además no deberá ser inferior del ancho de los puentes existentes. En ambos lados del puente, tendrá una acera de un mímino de 50 centímetros de ancho, de acuerdo a la sugerencia de la Dirección de Caminos. Teniendo en cuenta las condiciones mencionadas, el ancho de los puentes del Proyecto será el siguiente:

Puente	P. Talnique	P. arriba del Colón
【Caminos de acceso 】		
Clase del camino	Troncal	Sub-troncal
Ancho efectivo del camino	6.0 mts.	6.0 mts.
Ancho total del camino	8.0 mts.	7.0 mts.
Ancho efectivo del puente existente	-	6.0 mts.
【Puentes del Proyecto】		
Ancho efectivo	6.0 mts.	6.0 mts.
Acera y barrera protectora	0.8 x 2 mts.	0.8 x 2 mts.
Ancho total	7.6 mts.	7.6 mts.

4) Sección transversal de los ríos

En El Salvador, puesto que no se han desarrollado las obras de encauzamiento, se determina el periodo de retorno de inundaciones dependiendo de la importancia de los puentes. En la parte arriba de los ríos Talnique y Colón, actualmente está avanzando el ensanchamiento de la Carretera No.8, junto con la construcción de un puente, en que se aplica el 50 años del período de retorno. Los caminos, en que se construirán los puentes del Proyecto, son de la clase relativamente baja y no tienen tanta importancia pública de acuerdo a las condiciones geográficas, por lo cual la sección de los puentes se diseñará en base al 30 años del período de retorno.

La crecida del Río Talnique presentada por La Dirección de Caminos y la del Río Colón presentada por el Departamente de Hidrología de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables del Ministerio de Agricultura y Ganadería se muestran en el cuadro siguiente:

Ríos	Cuenca hidráulica (km^2)	Crecida máxima (m^3/seg) 50 años	30 años	20 años retorno	Sitio
Talnique	104.21	614.13	522.10		Carretera No.8
Colón	48			304	Puente arriba

La crecida de diseño para el Río Talnique es de 586 m^3/seg, si se calcula con el caudal específico en base al área de la cuenca hidrálulica (117km^2) para el lugar de construcción. La crecida de diseño para el Río Colón es de 350 m^3/seg, si se estima en base a la propiedad del período de retorno para el Río Talnique. Para la altura libre de las

vigas en la crecida, se pondrán 1.0 y 0.8 metros respectivamente, aplicándoles las normas japonesas.

(5) Presas

Las dos presas que se instalarán en el Río Sucio tendrán una estructura que permita aprovechar el agua superficial, cerrando las compuertas en la época seca y pasar el agua de inundaciones sin tener problemas, abriendo simplemente las compuertas en la época de lluvia. La operación de las compuertas será del tipo manual. La presa de Talnique se instalará en una parte abajo del Puente de Talnique con una estructura fija de concreto para aprovechar todo el agua superficial de la época seca y también para proteger la subestructura del puente. Los equipos de bombeo que se instalarán en la presa serán una combinación de dos bombas sumergibles que no necesitan una caseta. Aunque la presa es del concreto fijado, no causará problemas para el flujo de agua de las crecidas. Por lo tanto, no se instalará un vertedero sino una compuerta desarenadora de la operación manual cerca de la bocatoma.

(6) Reemplazo de los equipos de bombeo

Actualmente en las Estaciones de bombeo de Talnique No.2, Los Patos y Copapayo, las bombas utilizadas son de tipo barreno con los ejes verticales conectadas con los motores instalados en la parte arriba. En el Proyecto, se reemplazarán por bombas de tipo sumergible que tienen muchas ventajas comparado con el tipo barreno respcto a la eficiencia de bombeo, espacio para la instalación, mantenimiento, operación, aspectos económicos, etc.

Para la selección de las bombas, se han considerado los siguientes puntos:

① La mayoría de las bombas que se pueden adquirir en los distribuidores locales son productos norteamericanos y del tipo antiguo barreno (Q =100 a 200 litros por segundo, H = 3 a 15 mts.). Hay un distribuidor que está tratando productos escandinavos del tipo sumergible, pero no satisface las condiciones (capacidad y carga) del Proyecto.

② Dentro de los productos japoneses, ya no existen muchos del tipo barreno y el tipo sumergible es el más común.

③ Si se considera el resultado de la comparación de los dos tipos, que se ha mencionado en un inciso anterior de las bombas de los pozos, y también la facilidad de mantenimiento, es apropiado aplicar el tipo sumergible.

(7) Centro de Acopio para los productos agrícolas

1) Selección del lugar

Había dos lugares revisados para la construcción del Centro de Acopio: un lugar cerca de la entrada del Distrito en la Carretera Panamericana y otro en medio del Distrito. Después de la comparación, se tomó la decisión para el lugar en medio del Distrito a razón de los siguientes:

① Es conveniente el transporte de productos para todos productores.

② Están ubicadas las oficinas de la Asociación de Regantes, del Ministerio y de la extensión agrícola.

③ Los productos se venderán no a los consumidores, sino a los intermeidarios.

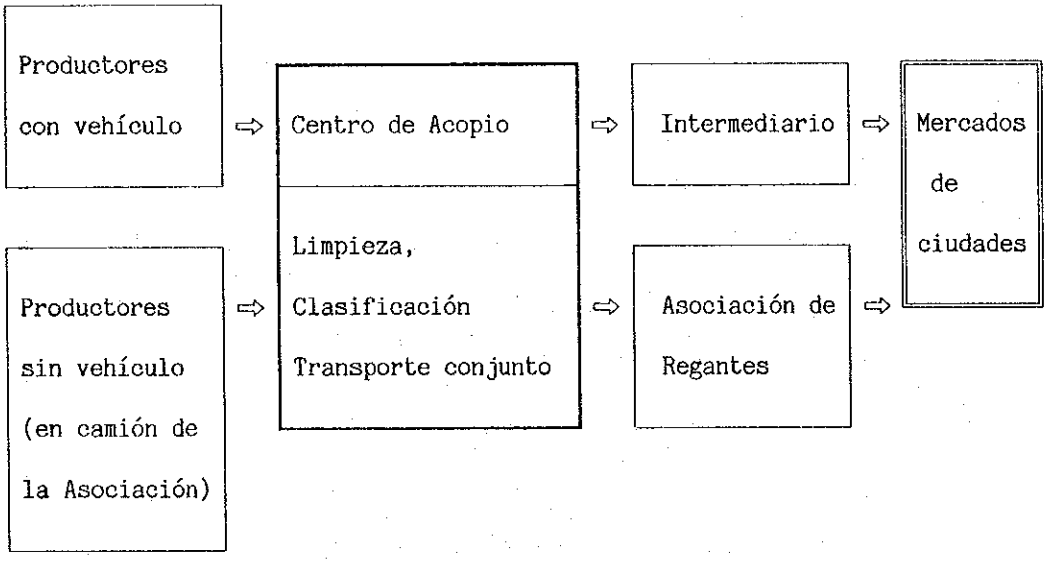
④ La propiedad del terreno es del Distrito de Zapotitán y no hay problemas para la construcción.

⑤ La mayoría de los productores desean la construcción en medio del Distrito, según la encuesta de opiniones de la Asociación de Regantes y productores.

⑥ No es díficil la adquisición del terreno para la expansión en el futuro.

2) Funciones del Centro

En el Centro, los productos que llegan desde los productores se limpian, clasifican y empaquetan, elevando sus valores para venderlos en forma conjunta principalmente a los intermediarios y transportarlos parcialmente a los mercados de las ciudades grandes (San Salvador, Santa Ana, Sonsonate, etc.), según la investigación que se realice por la Asociación de Regantes. Abajo se muestra el flujo de los productos:



3) Concepto del diseño

Se ejecutará el diseño de los edificios para el área de carga y descarga, almacén, oficina de administración, etc. en base a las normas de diseño para la arquitectura de El Salvador. Para el diseño antisísmico, se aplicará el valor 1.0 de coeficiente sísmico de acuerdo a las normas. La clase de las instalaciones se diseñará, teniendo en cuenta los mercados de San Salvador o las instalaciones similares del Ministerio de Agricultura y Ganadería, para que el Centro tenga funciones adecuadas

para el Distrito.

(8) Máquinas para el mantenimiento de la infraestructura

1) Máquinas para el mantenimiento de caminos

Todos los caminos del Distrito son de gravillas y para los materiales de mantenimiento se consiguen las rocas volcánicas en las laderas de la zona volcánica que dista unos 10 kms. hacia el norte. Se suministrarán un buldozer D6 (15 toneladas) y un cargador de ruedas (1.3 m^3) para la carga de los materiales y un camión volquete (11 toneladas) para el transporte. Las condiciones del banco de materiales exigen un buldozer de la clase de 15 toneladas por lo menos. Los dos camiones volquete deberán tener el doble eje trasero para correr en los caminos de malas condiciones en los bancos de gravillas y dentro del Distrito. Para nivelar caminos, se suministrará una motoniveladora (3.7 mts.).

2) Máquinas para la excavación en canales de drenaje y ríos

Se suministrarán una retroexcavadora (0.45m^3) con el sistema de oruga y un camión volquete (11 toneladas) para realizar diferentes tipos de trabajos, tales como la excavación de los canales de drenaje para mejorar el drenaje del campo de cultivo, la excavación en los ríos con arenas sedimentadas y el mantenimiento de las presas. Las máquinas para el mantenimiento de caminos también se ocuparán para las actividades mencionadas.

3) Vehículos y equipos para el control de agua, control de la infraestructura y el Centro de acopio

La zona del Proyecto es tan amplia con 3,120 hectáreas del área beneficiaria que se necesitan vehículos y motocicletas para las actividades de buena eficiencia. Para el mantenimiento y vigilancia de