

八〇番部報(一) 年報(一) 〇〇〇〇年報(一) 〇〇〇〇年報(一) 〇〇〇〇年報(一) 〇〇〇〇年報(一) 〇〇〇〇年報(一)

〇〇〇〇年報(一) 〇〇〇〇年報(一) 〇〇〇〇年報(一) 〇〇〇〇年報(一) 〇〇〇〇年報(一) 〇〇〇〇年報(一)

INTERNATIONAL YEAR OF THE CHILD
ECONOMIC AND FINANCIAL DEVELOPMENT OF ASIA
A LAS CATEGORIAS DE LOS PROGRAMAS DE PROTECCION

INTERNATIONAL YEAR OF THE CHILD
ECONOMIC AND FINANCIAL DEVELOPMENT OF ASIA

INTERNATIONAL YEAR OF THE CHILD
ECONOMIC AND FINANCIAL DEVELOPMENT OF ASIA

MARKET BOOKS

INTERNATIONAL YEAR OF THE CHILD
ECONOMIC AND FINANCIAL DEVELOPMENT OF ASIA

1954

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI (CRM)
REPUBLICA DEL ECUADOR

ESTUDIO DE DISEÑO DETALLADO
SOBRE LOS ESQUEMAS DE TRASVASE DE AGUA
A LAS CUENCAS DE LOS RIOS CHONE Y PORTOVIEJO

INFORME FINAL
VOLUMEN X
PROGRAMA DE IMPLEMENTACION

JICA LIBRARY



1119211(9)

27533

MARZO 1995

NIPPON KOEI CO., LTD.
Tokio, Japón

国際協力事業団

27533

ESTIMACION DE COSTOS

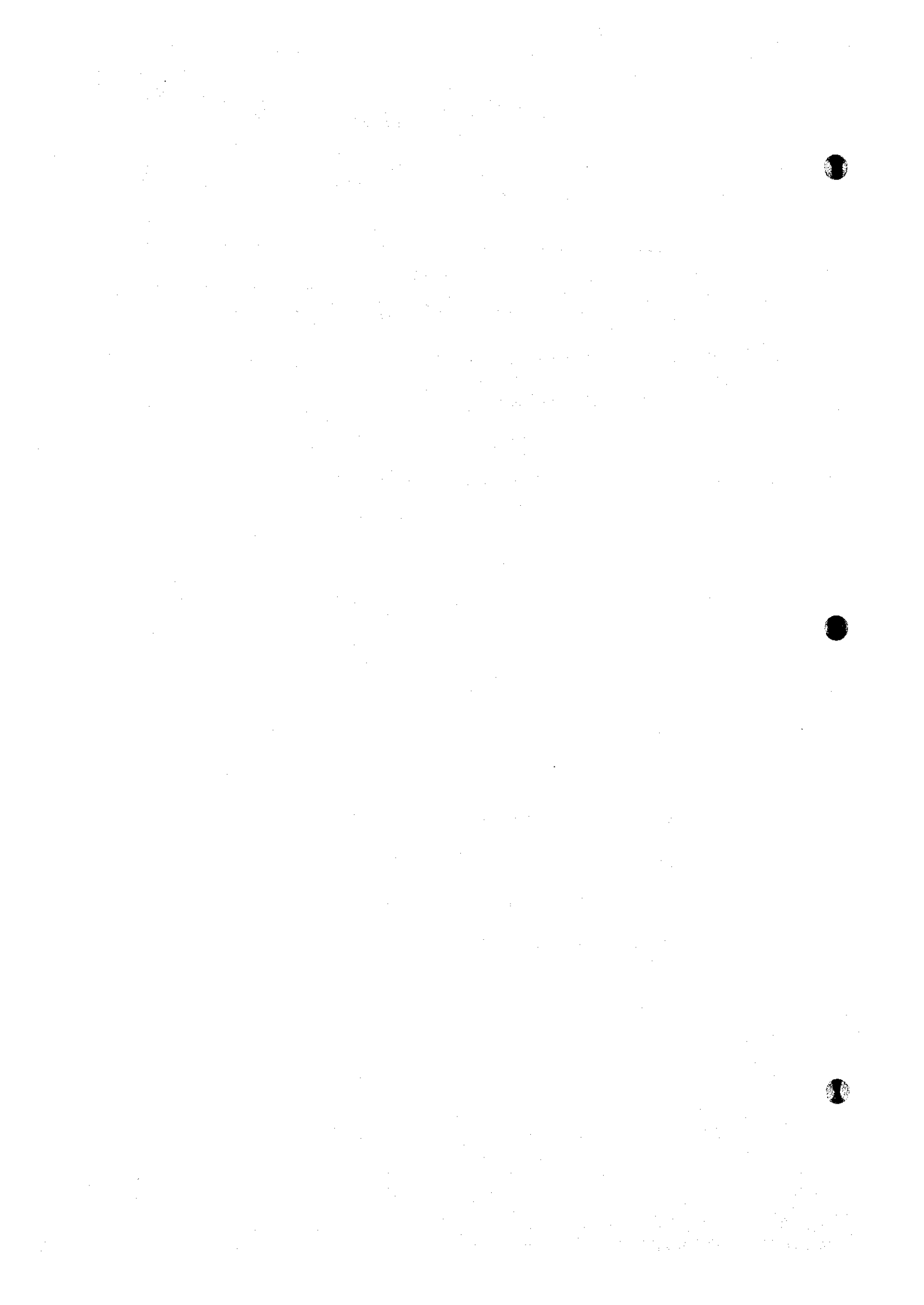
Nivel de Precios : Agosto de 1994

Tasa de Cambio : US\$1 = S/. 2,250 = Yen 100

INFORME FINAL

LISTA DE INFORME

Volumen	Título
I.	INFORME PRINCIPAL (RESUMEN)
II.	INFORME PRINCIPAL
III.	INFORME PRINCIPAL (ANEXO 1) 1. CRITERIOS DE DISEÑO 2. ESTUDIO HIDROLOGICO 3. PLAN DE TRASVASES
IV.	INFORME PRINCIPAL (ANEXO 2) 4. GEOLOGIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION
V.	INFORME PRINCIPAL (ANEXO 3) 5. ESTUDIO AMBIENTAL
VI.	INFORME DEL CALCULO DE LOS DISEÑOS
VII.	INFORME DEL CALCULO DE CANTIDADES DE OBRAS
VIII.	PLAN DE CONSTRUCCION Y CRONOGRAMA
IX.	ESTIMACION DE COSTOS
X.	PROGRAMA DE IMPLEMENTACION
XI.	PLANOS DE DISEÑO



ESQUEMAS DE TRASVASE DE AGUA PARA LAS CUENCAS DE LOS RÍOS CHONE-PORTOVIEJO

PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

RESUMEN

1. La Provincia de Manabí ha venido padeciendo durante mucho tiempo de una habitual escasez de agua. Las cuencas de los ríos Chone-Portoviejo están localizadas en la parte central de la Provincia de Manabí y tienen un gran potencial de desarrollo socio-económico si se las dota de suficiente cantidad y calidad del recurso hídrico. El Centro de Rehabilitación de Manabí (CRM) ha venido haciendo grandes esfuerzos para resolver este agudo problema de escasez hídrica desde su establecimiento en 1962, y ha implementado o ha estado implementando algunos proyectos de desarrollo de los recursos hídricos en el área del Proyecto, los cuales sin embargo, no podrán cumplir las demandas de agua cada vez crecientes en el área sin la implementación de los Esquemas de Traslase de Agua para las cuencas de los ríos Chone-Portoviejo (el Proyecto) que deriva las aguas desde la cuenca del río Daule hacia el área del Proyecto.
2. El CRM inició un estudio amplio de plan maestro sobre el desarrollo integrado de los recursos hídricos de la Provincia de Manabí (PHIMA) en 1986 en cooperación con otras organizaciones relevantes del Gobierno del Ecuador. La Organización de Estados Americanos (OEA) se unió al estudio del PHIMA a finales de 1987 y el Gobierno del Japón se unió igualmente al mismo a principios de 1989 a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). El informe final del PHIMA entregado en Enero de 1990 por JICA recomendó llevar a cabo un estudio de factibilidad sobre los esquemas de trasvase de agua desde el embalse Daule-Peripa hacia las cuencas de los ríos Chone-Portoviejo.

Un estudio de factibilidad del Proyecto fue llevado a cabo por JICA en colaboración con el CRM y otras organizaciones relevantes del Gobierno del Ecuador desde Marzo de 1991 hasta Diciembre de 1992. El estudio de factibilidad justificó el proyecto desde el punto de vista de su factibilidad socio-económica y sustentabilidad ambiental.

A pedido del Gobierno del Ecuador, el Gobierno del Japón acordó proseguir con el Proyecto en su fase de Diseño Detallado. JICA, en colaboración con el CRM, ejecutó el estudio de diseño detallado del Proyecto desde Octubre de 1993 hasta Marzo de 1995.

3. El estudio del Proyecto es contribuir con el desarrollo socio-económico del área mediante el suministro estable de agua para cubrir las siguientes demandas:

- (1) Abastecimiento de agua para el uso doméstico, turístico e industrial para cubrir una población de 650.000 habitantes en la cuenca del río Portoviejo, incluyendo las áreas de Manta y Jipijapa (70% de la población total provincial) y una población de 40.000 habitantes en la cuenca del río Chone (12% de la población total) en el año 2020.
- (2) Abastecimiento de agua para el riego de una área neta de 12.150 ha en la cuenca del río Portoviejo y 1.000 ha en la cuenca del río Chone.
- (3) Abastecimiento de agua fresca para camaronerías en una área bruta de 5.500 ha en los estuarios de los ríos Chone y Portoviejo.
- (4) Incremento del flujo de mantenimiento del río para mejorar la calidad del agua y la conservación del ecosistema de los ríos Chone y Portoviejo, incluyendo sus estuarios.

4. La Provincia de Manabí tiene un área de aproximadamente 19.000 km², mientras que el área del Proyecto, las cuencas de los ríos Chone y Portoviejo, tiene un área de 4.871 km². Topográficamente, el área del Proyecto está constituida por colinas que se despliegan hacia el oriente desde una región plana localizada al oeste. La composición geológica en el área del Proyecto la constituyen las Formaciones Borbón, Onzole y Tosagua del Terciario. La Formación Onzole compuesta de areniscas blandas y limolitas está profundamente ligada a las obras de ingeniería del Proyecto.

El área del Proyecto está dominada por un clima tropical complejo influenciado por la corriente fría del Humboldt y el fenómeno de El Niño. La precipitación media anual varía desde los 400 mm en la parte sur-occidental del área del Proyecto hasta los 1.800 mm en la parte oriental de la misma, con aproximadamente el 90% de la precipitación anual concentrada en la estación lluviosa desde Diciembre a Mayo. Por otro lado, la variación estacional de la temperatura media mensual es pequeña, la menor temperatura ocurre en agosto con 23,8°C y la mayor en Marzo con 26,0°C en la ciudad de Portoviejo.

El área del Proyecto está formada básicamente por dos sistemas fluviales, el sistema del río Chone con una cuenca aportante de 2.267 km² y el sistema del río Portoviejo con una cuenca aportante de 2.060 km². El río Carrizal es uno de los mayores tributarios

del río Chone con una cuenca aportante de 1.166 km², y el río Chico es uno de los mayores tributarios del río Portoviejo con una cuenca aportante de 585 km².

5. La población del Ecuador en 1990 era de 9,7 millones de habitantes. La población de la Provincia de Manabí en 1990 era de 1'032.000 habitantes, mientras que la población del área del Proyecto era de 480.300 habitantes en el mismo año. La población del área de beneficio del Proyecto, incluyendo las áreas de Manta y Jipijapa, era de 685.600 habitantes en 1990, habiéndose pronosticado un crecimiento a 1'240.300 habitantes en el 2020. El Producto Interno Bruto (PIB) del Ecuador en 1990 era de S/ 8.130 billones con un PIB per cápita de S/ 840.000 equivalente a US\$1.030. El Producto Regional Bruto (PRB) de la Provincia de Manabí fue de S/ 599 billones en 1990, con un PRB per cápita de S/ 580.000 equivalente a US\$710.
6. En el área del Proyecto se han planificado, estudiado y llevado a cabo un sinnúmero de proyectos de desarrollo de los recursos hidráulicos. Los siguientes estudios y proyectos, entre otros, están íntimamente relacionados con el Proyecto.
 - (1) El Proyecto Multipropósito Poza Honda en la cuenca del río Portoviejo.
 - (2) El Proyecto Presa Daule-Peripa en el río Daule, localizado en la frontera oriental del área del Proyecto.
 - (3) Proyecto Presa La Esperanza en el río Carrizal, un tributario mayor del río Chone.
 - (4) Proyecto de Traspase de Agua desde Daule-Peripa a los embalses Poza Honda y La Esperanza.
 - (5) Proyecto Multipropósito Carrizal-Chone en la cuenca del río Chone.

El Proyecto Poza Honda fue implementado por el CRM en las siguientes etapas:

- Construcción de la presa Poza Honda en 1971
- Construcción de la planta de tratamiento de Guarumo con una capacidad de 43.000 m³/día con el sistema de conducción de agua hasta Portoviejo y Manta en 1976
- Construcción de la presa derivadora de Santa Ana y del sistema de riego de 3.300 ha en 1984

- Construcción de la planta de tratamiento de Caza Lagarto con una capacidad de 20.000 m³/día con su correspondiente sistema de conducción de agua hasta Manta en 1987
- Planta de tratamiento de Cuatro Esquinas en Portoviejo con su sistema de conducción por tubería a Portoviejo, con una capacidad de 90.000 m³/día a ser concluida a finales de 1995
- Planta de tratamiento de El Ceibal en Rocafuerte con una capacidad de 90.000 m³/día con el sistema de conducción de agua por tubería hasta Manta y Rocafuerte, a ser concluida a finales de 1995.

El estudio del PHIMA evaluó la capacidad de abastecimiento de agua de la presa Poza Honda en el sitio de la compuerta de Santa Ana con una cuenca aportante de 481 km² incluyendo la cuenca aportante de Poza Honda de 175 km², en 107 MMC/año. Por otro lado, la demanda de agua estimada por el PHIMA en 1990 correspondía a 25 MMC/año para riego, sumando 100 MMC/año. Aún cuando es posible técnicamente para la presa Poza Honda cubrir la demanda de agua del año 1990, el CRM limita en la actualidad el suministro de agua para riego con el fin de garantizar el abastecimiento de agua potable incluso durante los años secos consecutivos. La presa Poza Honda no puede afrontar el suministro de agua hacia las nuevas plantas de tratamiento con un adicional de 66 MMC/año sin tener que suspender el suministro de agua para el riego. Esta es una de las mayores razones para la necesidad urgente de trasvasar agua desde Daule-Peripa a la cuenca del río Portoviejo. Con el Proyecto, el embalse Poza Honda servirá como un lago receptor del agua trasvasada desde el embalse La Esperanza para abastecer a la cuenca del río Portoviejo.

La presa Daule-Peripa fue construida por CEDEGE en 1987, con los siguientes objetivos: (i) control de inundaciones, (ii) abastecimiento de agua potable, (iii) abastecimiento de agua para riego, y (iv) generación hidroeléctrica. Se debe notar que un volumen de 500 MMC está destinado para el uso en la provincia de Manabí. De acuerdo al convenio interinstitucional firmado por CEDEGE y CRM en 1986, el CRM está autorizado a derivar un volumen de agua de hasta 500 MMC/año con un caudal máximo de trasvase de 18 m³/s.

La construcción de la presa La Esperanza, a cargo del CRM, empezó en el año de 1992 en el tramo superior del río Carrizal y se ha planificado su terminación para el año de 1996. Los objetivos de la presa La Esperanza son: (i) control de inundaciones y (ii) abastecimiento de agua para riego del área Carrizal-Chone. A partir de la construcción

de la presa La Esperanza, se solucionarán en gran parte los problemas de inundación en la estación lluviosa y los problemas de escasez de agua en la estación seca en la cuenca del río Chone. Sin embargo, la cuenca del río Portoviejo permanecerá desabastecida de agua hasta que el Proyecto se haya realizado. La Esperanza funcionará como un embalse intermedio para trasvasar agua desde Daule-Peripa hasta Poza Honda.

El Proyecto de trasvase de agua fue formulado por el CRM en 1987 de acuerdo al siguiente plan propuesto:

- (1) El agua proveniente del embalse Daule-Peripa sería derivada hasta La Esperanza con un caudal de trasvase de $12 \text{ m}^3/\text{s}$.
- (2) El agua descargada del embalse Daule-Peripa sería bombeada desde el río Daule, 30 km aguas abajo de la presa, hasta el embalse Poza Honda, con una altura aproximada de bombeo de 150 m y un caudal de $12 \text{ m}^3/\text{s}$ en su etapa final.

El estudio PHIMA en 1989, recomendó dar una capacidad de $18 \text{ m}^3/\text{s}$ en vez de $12 \text{ m}^3/\text{s}$ al trasvase Daule-Peripa - La Esperanza. El CRM solicitó a CEDEGE la construcción del portal de entrada del túnel con una capacidad de $18 \text{ m}^3/\text{s}$, y CEDEGE procedió a la construcción del mismo de acuerdo a esta solicitud en 1990. El CRM también procedió a revisar los diseños del túnel para adaptarlos al nuevo caudal de $18 \text{ m}^3/\text{s}$ en 1989. El esquema de trasvase de agua desde Daule-Peripa a La Esperanza es uno de los componentes importantes del Proyecto.

El CRM realizó un estudio de factibilidad sobre el Proyecto de riego Carrizal-Chone, el cual sería abastecido por la presa La Esperanza. Debido a que la construcción de la presa La Esperanza será terminada en 1996, el CRM tiene un gran deseo de proseguir con el proyecto. A finales de 1994 la Corporación Andina de Fomento, CAF, aceptó dar un financiamiento de US\$4,0 millones para los diseños detallados del Proyecto.

7. Tres sistemas regionales de abastecimiento de agua potable sirven actualmente al área expandida del Proyecto incluyendo las áreas de Manta y Jipijapa. Estos son el Sistema Poza Honda, el Sistema La Estancilla y el Sistema Chone, todos los cuales son operados y mantenidos por el CRM, excepto la planta de tratamiento de Caza Lagarto, la cual es manejada por la Empresa Municipal de Agua Potable de Manta.

Las demandas de agua del área servida se proyectan de la siguiente manera:

Sistema Regional de Abastecimiento de Agua	Demanda de agua promedio (m ³ /día)			
	1990	2000	2010	2020
Sistema Poza Honda	89.950	155.470	252.730	395.800
Sistema Chone	8.780	17.260	27.510	39.570
Sistema La Estancilla	12.500	30.760	52.180	76.940
Total	111.230	203.480	332.420	512.290
(en MMC/año)	41	74	121	187
Demanda unitaria (l/p/d)	207	285	355	428

8. Existen tres sistemas de riego en el área del Proyecto. Ellos son: (i) Poza Honda, (ii) Río Chico y (iii) La Estancilla. Las áreas servidas y bajo riego en el año de 1988 eran las siguientes:

Sistema de Riego	Área de cobertura (ha)	Área bajo riego en 1988 (ha)
Poza Honda	8.750	4.850
Río Chico	2.050	1.380
La Estancilla	2.730	1.520
Total	13.530	7.750

Aún cuando el área del Proyecto tiene un área de cobertura, con servicios de riego, de 13.530 ha, durante 1988 apenas se regaron 7.750 ha debido a la escasez del recurso hídrico.

Los siguientes ocho esquemas de riego con un área total de 29.250 ha han sido formulados en el Proyecto y se han calculado los requerimientos de agua para un periodo de retorno de 1 año seco por cada 5 años normales.

Esquema	Cuenca Hídrica	Área Neta de Riego (ha)	Requerimiento de Agua (MMC/año)
Carrizal-Chone	Carrizal y Chone	15.000	253
Amarillos	Carrizal	1.000	19
Guarango	Portoviejo	1.500	36
Río Chico	Chico	1.700	31
Pechiche-Pasaje	Chico y Portoviejo	850	20
Santa Ana	Portoviejo	3.300	74
Mejía	Portoviejo	1.250	28
Ccibal-Guayaba	Portoviejo	4.650	111
Total		29.250	572

9. La acuicultura del camarón se practica en el estuario del río Chone donde 4.967 ha de piscinas camaroneras se operaban en 1990, estimándose para el año 2000 un incremento a 5.417 ha de piscinas. La salinidad es un parámetro que está influenciado por la variación estacional de la precipitación y escorrentía. El agua del área de camaroneras presenta salinidades que varían desde las 0 partes por mil (ppm) en la época de lluvias debido a la mayor precipitación y escorrentía del río, hasta un valor superior a los 40 ppm en la época seca, que es igual e incluso superior a la salinidad del agua de mar. El rango óptimo de salinidad para un buen crecimiento del camarón es de 15 a 25 ppm. Si un apropiado abastecimiento de agua fresca controlara la salinidad del agua en las camaroneras dentro del rango óptimo, la producción de la especie se vería notablemente incrementada.

El requerimiento anual de agua fresca a partir del año 2000 se estima en 100 MMC en el estuario del río Chone y 3 MMC en el estuario del río Portoviejo, tal como se muestra a continuación:

	Área bruta (ha)	Área neta (ha)	Área que recibirá agua fresca (ha)	Requerimiento unitario de agua (m ³ /ha)	Requerimiento total de agua (MMC/año)
Río Chone					
Zona A (lado del mar)	990	594	475	49.500	23,5
Zona B (lado del río)	4.427	2.656	2.125	35.700	76,0
Río Portoviejo	130	78	63	44.300	2,8
Total	5.547	3.328	2.663	-	102,3

(Nota) El área neta se asume como el 60% del área bruta. Igualmente, el área que recibe actualmente el agua fresca se asume como el 80% del área neta.

10. Bajo las siguientes condiciones se efectuaron los estudios de la operación integrada de embalses y del balance hidráulico:

- (1) Los caudales de la intercuenca, los caudales naturales de la cuenca hídrica aguas abajo de una presa, pueden usarse para cubrir la demanda hídrica especialmente durante la época de lluvias. Se asume como permitido un caudal de hasta el 60% del caudal de la intercuenca.
- (2) Una presa debe desfogar un caudal constante como caudal de mantenimiento del río. El caudal de mantenimiento del río es 8 MMC/año desde Poza Honda y 16 MMC/año desde La Esperanza.

- (3) Para diluir los flujos de retorno del riego, se aplica el 20% del requerimiento del agua del riego.

El estudio confirmó que toda la demanda de agua puede ser cubierta con un nivel de garantía de más del 80% (escasez de agua correspondiente a un año seco cada cinco años) bajo las siguientes condiciones:

- (1) La capacidad máxima de bombeo desde La Esperanza es únicamente posible para un nivel del embalse superior a la cota 47 msnm.
- (2) El trasvase de agua desde Poza Honda a Mancha Grande es únicamente posible para niveles de agua del embalse superiores a la cota 94 msnm.
- (3) Los niveles de agua óptimos son cota 63,5 msnm para La Esperanza y cota 102,5 msnm para Poza Honda. Esto implica detener la operación de trasvase desde Daule-Peripa a La Esperanza cuando el nivel de agua de este último embalse supere la cota 63,5 msnm y que el trasvase La Esperanza~Poza Honda se detenga cuando el nivel de agua en el embalse Poza Honda sea superior a los 102,5 msnm.
- (4) Los caudales máximos de trasvase son los siguientes:

Daule-Peripa ~ La Esperanza	:	18 m ³ /s
La Esperanza ~ Poza Honda	:	16 m ³ /s
Poza Honda ~ Mancha Grande	:	4 m ³ /s

11. El Proyecto comprende tres esquemas de trasvase de agua, como sigue:

- (1) Esquema de Traslase Daule-Peripa ~ La Esperanza

Túnel de derivación

Capacidad	18 m ³ /s, flujo libre
Longitud	8,3 km
Sección	3,7 m de diámetro
	Sección tipo herradura estandard
Pendiente	1/1.500

Carreteras de acceso

Carretera de acceso Conguillo	22,6 km
-------------------------------	---------

Carretera de acceso Membrillo	0,4 km
Carretera de acceso El Guasmo	1,6 km

(2) Esquema de Trasvase La Esperanza ~ Poza Honda

Estación de bombeo Severino

Caudal de bombeo	16 m ³ /s
Carga total de bombeo	70,0 m
Carga de diseño	60,0 m
Número de unidades	6 unidades (1 de emergencia)
Caudal de cada unidad	192 m ³ /min. (3,2 m ³ /s)
Tipo	Eje vertical, aspiración simple tipo voluta

Tubería de carga

Longitud	173 m (Tubería No.1) 170 m (Tubería No.2)
Número de líneas	2 líneas
Diámetro	1.000 - 2.400 mm

Tanque de carga

Ancho	16,8 m - 8,8 m
Longitud	56,7 m

Canal abierto

Capacidad	16 m ³ /s
Longitud	5,5 km
Pendiente	1/3.000
Sección	Trapezoidal

Sifones

Sifón No.	Longitud	Carga máxima
1	72 m	8,7 m
2	233 m	36,6 m
3	326 m	47,6 m
4	76 m	5,5 m
5	174 m	17,5 m

Túnel de derivación

Capacidad	16 m ³ /s, flujo libre
Longitud	11,4 km
Sección	3.5 m de diámetro

Pendiente	Sección tipo herradura estandar 1/1.500
Subestación Severino	
Capacidad	2 x 12,5 MVA
Relación de transformación	138/13,8 kV
Línea de transmisión Daule-Peripa ~ Severino	
Longitud	32,6 km
Voltaje	138 kV
Carreteras de acceso	
Carretera de acceso Severino	9,3 km
Carretera de acceso entrada Caña Dulce	2,7 km
Carretera de acceso Los Cuyuyes	14,8 km
Carretera de acceso La Seca	3,8 km

(3) Esquema de Tránsito Poza Honda-Mancha Grande

Túnel de derivación	
Capacidad	4 m ³ /s
Longitud	4,1 km
Sección	2,5 m de diámetro Sección tipo herradura estandar
Pendiente	1/3.900
Carreteras de acceso	
Entrada Poza Honda	
Carretera de acceso	0,7 km

12. Se ha propuesto la implementación del Proyecto en forma de tres paquetes de contrato, como sigue:

- Paquete 1: Obras Civiles para el Esquema de Tránsito Daule-Peripa ~ La Esperanza
- Paquete 2: Obras Civiles para los Esquemas de Tránsito La Esperanza ~ Poza Honda y Poza Honda ~ Mancha Grande.
- Paquete 3: Obras Eléctricas y Mecánicas incluyendo la Línea de Transmisión

Se ha establecido el siguiente cronograma para la implementación del Proyecto:

- (1) Arreglo financiero para la construcción : 10 meses desde Abril/95 hasta Enero/96
- (2) Selección del consultor : 3 meses desde Febrero/96 hasta Abril/96
- (3) Licitación y contratos incluyendo la precalificación de los paquetes 1 y 2.
 - Paquete 1 : 13 meses desde Mayo/96 a Mayo/97
 - Paquete 2 : 13 meses desde Mayo/96 a Mayo/97
 - Paquete 3 : 11 meses desde Julio/97 a Mayo/98
- (4) Construcción de las obras
 - Paquete 1 : 54 meses desde Junio/97 a Noviembre/ 2001
 - Paquete 2 : 54 meses desde Junio/97 a Noviembre/ 2001
 - Paquete 3 : 42 meses desde Junio/98 a Noviembre/ 2001
- (5) Puesta en marcha del Proyecto : Diciembre del año 2001

13. Una Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) se llevó a cabo para el Proyecto, basada en las características de éste y en los resultados del Examen Ambiental Inicial (EAI), considerando los siguientes aspectos:

- (1) Impactos sobre la calidad del agua de los embalses La Esperanza y Poza Honda
- (2) Impactos sobre el régimen de caudal de los ríos
- (3) Impactos sobre la calidad del agua en ríos y estuarios
- (4) Impactos sobre el ecosistema y la pesca

Aún cuando se han señalado algunos impactos sobre el medioambiente a través de la EIA, éstos no se consideran sustanciales para el Proyecto debido a que muchos de ellos pueden ser tratados con apropiadas medidas de mitigación. Por lo tanto, se ha juzgado que el Proyecto es aceptable desde el punto de vista ambiental.

Incluso si los resultados de la EIA concluyen que el Proyecto es aceptable desde el punto de vista ambiental, no es posible eliminar todas las incertidumbres relativas a los impactos causados por el Proyecto. Problemas ambientales no esperados podrían surgir a partir de la implementación del Proyecto. Es importante monitorear la efectividad y eficacia de las medidas de mitigación propuestas, y, por lo tanto, el CRM deberá implementar un Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental (PMMA) como parte complementaria al Proyecto de trasvases.

14. La Agencia ejecutora del Proyecto es el Centro de Rehabilitación de Manabí (CRM), quien es el encargado del desarrollo de los recursos hidráulicos incluyendo agua potable y riego en la Provincia de Manabí así como también del desarrollo urbano y regional de la provincia de Manabí. Los proyectos más importantes que maneja el CRM son el Proyecto Multipropósito Poza Honda, pequeños esquemas de riego como el sistema de riego La Estancilla, el sistema de riego de Río Chico, etc., los sistemas de agua potable de Chone y La Estancilla, y el Proyecto Multipropósito Carrizal-Chone incluyendo la presa La Esperanza.
15. Una oficina del proyecto de trasvases será organizada para la construcción del Proyecto. La oficina matriz del proyecto estará localizada en el sitio de la estación de bombeo Severino y las oficinas sucursales estarán localizadas en el sitio de entrada Conguillo y entrada Poza Honda. Para asistir al CRM en la fiscalización de las obras de construcción del Proyecto se empleará una firma consultora internacional como también una firma consultora ecuatoriana.

Una vez finalizada la construcción del Proyecto, el CRM entregará la administración y mantenimiento de la línea de transmisión Daule-Peripa ~ Severino a INECEL. También, las carreteras de acceso serán entregadas, por parte del CRM, al Ministerio de Obras Públicas (MOP) para su mantenimiento. El CRM será el responsable por la operación y mantenimiento de las restantes obras del Proyecto. La oficina del Proyecto en Severino se convertirá en el centro de operación y mantenimiento (O&M), responsable de la operación y mantenimiento de las obras del Proyecto, excepto del portal de entrada Conguillo y del portal de entrada Poza Honda que serán operados y mantenidos por la oficina de O&M Conguillo y la oficina de O&M Poza Honda, respectivamente.

16. El CRM piensa emplear una firma consultora internacional para los servicios de ingeniería durante la implementación del Proyecto, de acuerdo a las regulaciones del Gobierno del Ecuador y a las normas de las instituciones financieras. El alcance de trabajo para la firma consultora extranjera comprenderá: (i) servicios previos a la

construcción que incluyen la precalificación, licitación, evaluación de las ofertas y adjudicación del contrato, y (ii) fiscalización de la construcción.

La construcción de las obras será ejecutada por medio de tres paquetes tal como se lo describió en el numeral 12 de esta sección. La administración del Proyecto para la implementación del mismo será realizada por el personal propio del CRM a través de la oficina del Trasvase en Severino. La adquisición y compensación por la tierra la realizará el CRM basado en las recomendaciones de la Dirección Nacional de Avalúos y Catastros (DINAC).

17. Los costos del Proyecto estimados al nivel de precios de Agosto de 1994 son los siguientes:

	(Millones de US\$)		
	Moneda Extranjera	Moneda Local	Total
Paquete 1	29,04	14,20	43,24
Paquete 2	52,30	27,47	79,77
Paquete 3	25,05	2,64	27,69
Subtotal	106,39	44,31	150,70
Administración	-	0,25	0,25
Adquisición de tierras	-	3,01	3,01
Servicios de Ingeniería	10,01	1,53	11,54
Contingencias Físicas	9,38	4,50	13,88
Contingencia de precios	17,76	7,67	25,43
Costo total	143,54	61,27	204,81

El desembolso anual se estima de acuerdo al cronograma de construcción y se resume a continuación:

Año	(Millones de US\$)		
	Moneda Extranjera	Moneda Local	Total
1996	-	0,14	0,14
1997	27,43	14,48	41,91
1998	35,59	15,30	50,89
1999	30,27	14,13	44,40
2000	39,66	12,47	52,13
2001	10,59	4,75	15,34
Total	143,54	61,27	204,81

18. El Gobierno del Ecuador ha decidido implementar el esquema de Trasvase Daule-Peripa ~ La Esperanza separadamente de los otros dos esquemas de trasvase, según sus propios convenios financieros. CRM piensa ahora aplicar por un préstamo blando al

Gobierno japonés para la construcción de los dos trasvases remanentes. La cantidad solicitada del préstamo blando se ha estimado tentativamente en US\$117,02 millones, tal como se explica a continuación:

	(Millones de US\$)
Costo de construcción de los dos trasvases remanentes	145,16
Componente de moneda extranjera	103,52
Componente de moneda local	41,64
Intereses durante la construcción (IDC) (Se asumen unos intereses anuales del 3%)	10,87
Costo del Proyecto incluyendo IDC	156,03
Cantidad del préstamo blando 156,03 x 75%	117,02
Cantidad a ser arreglada por CRM o por el Gobierno del Ecuador.	39,01

19. Se calcularon las tasas internas de retorno económico (TIRE) para varios valores unitarios del costo del suministro de agua potable, tal como se presenta a continuación:

Valor unitario del agua asumido (US\$/m ³)	TIRE (%)
0,3	11,9
0,4	13,4
0,5	14,8

También se calcularon las tasas internas de retorno financiero (TIRF) para varios precios unitarios del suministro de agua potable.

Valor unitario del agua asumido (US\$/m ³)	TIRF (%)
0,15	8,6
0,20	10,0
0,25	11,2

Además de los beneficios tangibles antes analizados, el Proyecto traerá seguramente unos impactos socioeconómicos enormes en el área del Proyecto. Ellos son, entre otros, los siguientes:

- Impacto socioeconómico durante la construcción del Proyecto
- Impacto en las actividades comerciales locales
- Impacto en el desarrollo industrial
- Mejoramiento de las condiciones sanitarias
- Impacto en el desarrollo de áreas rurales incluyendo el desarrollo del ecoturismo.

PROGRAMA DE IMPLEMENTACION

Tabla de Contenido

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Historia del Proyecto	1
1.3 Objetivos del Proyecto	2
2. AREA DEL PROYECTO.....	4
2.1 Ubicación del Area del Proyecto	4
2.2 Topografía y Geología	4
2.3 Clima e Hidrología	7
2.4 Actividades Socioeconómicas	7
2.4.1 Población	7
2.4.2 PIB y PRB	8
2.4.3 Finanzas del Gobierno del Ecuador.....	8
2.4.4 Infraestructuras en la Provincia de Manabí	9
3. PROYECTOS Y ESTUDIOS RELACIONADOS CON EL PROYECTO	11
3.1 Generalidades	11
3.2 Proyecto Multipropósito Poza Honda	11
3.3 Proyecto Presa Daule-Peripa	14
3.4 Proyecto Presa La Esperanza	17
3.5 Proyecto de Trasvase de Agua desde Daule-Peripa hacia Manabí	19
3.6 Proyecto Multipropósito Carrizal-Chone.....	20
4. DEMANDAS DE AGUA.....	21
4.1 Sector de Abastecimiento de Agua.....	21
4.1.1 Sistemas actuales de abastecimiento de agua.....	21
4.1.2 Demanda de agua potable.....	22
4.1.3 Plan de expansión del sistema	23
4.2 Sector del Riego	24
4.2.1 Sistemas de riego existentes.....	24
4.2.2 Desarrollo del riego	26
4.2.3 Requerimiento de agua para el riego	27
4.3 Sector Camaronero	28
4.3.1 Sector camaronero actual y su expansión futura.....	28
4.3.2 Requerimiento de agua para camaroneras	29
4.4 Otras Demandas de Agua.....	30
5. ESTUDIO DE OPERACION DE EMBALSES.....	31

5.1	Trasvase del Daule a Manabí.....	31
		<u>Página</u>
5.2	Operación Integrada de los Embalses La Esperanza y Poza Honda.....	32
5.2.1	Conceptos generales de la operación integrada.....	32
5.2.2	Condiciones básicas para el estudio de operación integrada de embalses.....	33
5.2.3	Estudio de operación integrada de embalses.....	36
6.	EL PROYECTO.....	38
6.1	Descripción General del Proyecto.....	38
6.2	Trasvase Daule-Peripa~La Esperanza.....	40
6.2.1	Entrada Conguillo.....	40
6.2.2	Túnel de derivación Daule-Peripa~La Esperanza.....	42
6.2.3	Salida Membrillo.....	43
6.2.4	Ventanas de acceso.....	44
6.3	Trasvase La Esperanza~Poza Honda.....	44
6.3.1	Estación de bombeo Severino.....	44
6.3.2	Tubería de carga Severino.....	50
6.3.3	Tanque de carga Severino.....	51
6.3.4	Canal abierto Severino.....	52
6.3.5	Carretera de inspección Severino~Caña Dulce.....	584
6.3.6	Entrada Caña Dulce.....	54
6.3.7	Túnel de derivación La Esperanza~Poza Honda.....	55
6.3.8	Salida Los Cuyuyes.....	55
6.3.9	Ventanas de acceso.....	56
6.3.10	Subestación Severino.....	56
6.3.11	Línea de transmisión Daule-Peripa~Severino.....	57
6.4	Trasvase Poza Honda~Mancha Grande.....	59
6.4.1	Entrada Poza Honda.....	59
6.4.2	Túnel de derivación Poza Honda~Mancha Grande.....	60
6.4.3	Salida Mancha Grande.....	61
6.4.4	Ventana de acceso.....	61
6.5	Carreteras de Acceso.....	61
6.5.1	Generalidades.....	61
6.5.2	Diseño de los caminos de acceso.....	62
6.5.3	Estudio de las rutas de los caminos de acceso.....	63
7.	PLAN Y CRONOGRAMA DE CONSTRUCCION.....	65
7.1	Plan de Construcción.....	65
7.1.1	Condiciones básicas.....	65
7.1.2	Trabajos preliminares e infraestructura para la construcción.....	65
7.1.3	Obras principales de construcción.....	68
7.2	Cronograma de Construcción.....	73

	<u>Página</u>
8. MEDIOAMBIENTE	75
8.1 Evaluación de Impacto Ambiental	75
8.1.1 Generalidades	75
8.1.2 Impactos sobre la calidad del agua de los embalses La Esperanza y Poza Honda	75
8.1.3 Impacto sobre el régimen de caudal del río	75
8.1.4 Impactos sobre la calidad del agua en ríos y estuarios	76
8.1.5 Impactos sobre el ecosistema y la pesca	77
8.2 Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental (PMMA)	78
8.2.1 Aspectos institucionales	78
8.2.2 Aspectos técnicos	79
8.2.3 Estimación indicativa de Costos	80
8.3 Conclusiones y Plan de Acción del CRM	80
8.3.1 Conclusión	80
8.3.2 Plan de acción	81
9. LA AGENCIA EJECUTORA Y ORGANIZACIONES DEL PROYECTO ...	84
9.1 La Agencia Ejecutora	84
9.2 Organización del Proyecto	87
10. PLAN DE GESTION	89
10.1 Servicios de Ingeniería	89
10.1.1 Alcance de trabajo	89
10.1.2 Cronograma de trabajo y requerimiento de expertos	90
10.2 Trabajos de Construcción	92
10.3 Administración del Proyecto	93
10.4 Adquisición y Compensación de Tierras	93
11. ESTIMACION DE COSTOS	95
11.1 Condiciones Básicas	95
11.2 Composición del Costo de Construcción	95
11.3 Costo Directo de Construcción	96
11.4 Costos Indirectos	96
11.5 Costo de Construcción	97
11.6 Cronograma de Desembolso Anual	97
11.7 Costos de Operación y Mantenimiento	98
12. PLAN DE FINANCIAMIENTO	99
12.1 Descripción General	99
12.2 Requerimiento Financiero para los Dos Trasvases Restantes	99

13. JUSTIFICACION DEL PROYECTO	101
	<u>Página</u>
13.1 Factibilidad Económica	101
13.1.1 Beneficio económico del Proyecto	101
13.1.2 Costo económico del Proyecto	102
13.1.3 Tasa interna de retorno económico	103
13.2 Factibilidad Financiera.....	103
13.2.1 Beneficio financiero del Proyecto	103
13.2.2 Tasa interna de retorno financiero	105
13.3 Impacto Socio-económico del Proyecto	106
13.3.1 Impacto socio-económico durante la construcción del Proyecto ..	106
13.3.2 Impacto sobre las actividades comerciales locales	106
13.3.3 Desarrollo industrial	106
13.3.4 Mejoramiento de las condiciones sanitarias	107
13.3.4Desarrollo del ecoturismo.....	107

Lista de Tablas

Tabla 4.1	Demanda Unitaria de Agua
Tabla 4.2	Requerimiento de Agua para Riego
Tabla 6.1	Fuerza Laboral del CRM
Tabla 6.2	Situación Financiera del CRM
Tabla 11.1	Resumen del Costo de Construcción
Tabla 11.2	Cronograma de Desembolso
Tabla 13.1	Demanda de Agua Potable
Tabla 13.2	Beneficio del Riego
Tabla 13.3	Beneficio de las Camaroneras
Tabla 13.4	Costo Económico y Flujo de Beneficios
Tabla 13.5	Costo Financiero y Flujo de Beneficios

Lista de Figuras

- Fig. 2.1 Mapa de Localización del Proyecto
Fig. 2.2 Mapa de Isoyetas del área del Proyecto
- Fig. 4.1 Diagrama Esquemático del Sistema de Agua Potable de Poza Honda
Fig. 4.2 Diagrama Esquemático de los Sistemas de La Estancilla y Chone
Fig. 4.3 Diagrama Esquemático del Sistema de Agua Potable de Poza Honda en el año 2000
Fig. 4.4 Diagrama Esquemático del Sistema de Agua Potable de Poza Honda en el año 2020
Fig. 4.5 Diagrama Esquemático de Agua Potable Sistema de La Estancilla-Chone en el año 2000
Fig. 4.6 Diagrama Esquemático del Sistema de Agua Potable La Estancilla - Chone en el año 2020
Fig. 4.7 Areas de Riego Existentes
Fig. 4.8 Esquemas de Riego Propuestos
Fig. 4.9 Patrones de Cultivo Propuestos
- Fig. 5.1 Resultados de la Operación Integrada de Embalses, $Q_{EP} = 16 \text{ m}^3/\text{s}$ (Curva de Operación de embalse)
Fig. 5.2 Resultados de la Operación Integrada de Embalses, $Q_{EP} = 16 \text{ m}^3/\text{s}$ (Curva de Duración:La Esperanza)
Fig. 5.3 Resultados de la Operación Integrada de Embalses, $Q_{EP} = 16 \text{ m}^3/\text{s}$ (Curva de Duración:Poza Honda)
Fig. 5.4 Resultados de la Operación Integrada de Embalses, $Q_{EP} = 14 \text{ m}^3/\text{s}$ (Curva de Operación de Embalses)
Fig. 5.5 Resultados de la Operación Integrada de Embalses, $Q_{EP} = 14 \text{ m}^3/\text{s}$ (Curva de Duración:La Esperanza)
Fig. 5.6 Resultados de la Operación Integrada de Embalses, $Q_{EP} = 14 \text{ m}^3/\text{s}$ (Curva de Duración:Poza Honda)
Fig. 5.7 Resultados de la Operación Integrada de Embalses, $Q_{EP} = 12 \text{ m}^3/\text{s}$ (Curva de Operación de Embalses)
Fig. 5.8 Resultados de la Operación Integrada de Embalses, $Q_{EP} = 12 \text{ m}^3/\text{s}$ (Curva de Duración:La Esperanza)
Fig. 5.9 Resultados de la Operación Integrada de Embalses, $Q_{EP} = 12 \text{ m}^3/\text{s}$ (Curva de Duración:Poza Honda)
Fig. 5.10 Diagrama Esquemático del Balance Hidráulico, $Q_{EP} = 16 \text{ m}^3/\text{s}$
- Fig. 6.1 Distribución de la Subestación Severino
Fig. 6.2 Esquema del Patio de Distribución
Fig. 6.3 Ruta de Línea de Transmisión
Fig. 6.4 Localización de los Caminos de Acceso
Fig. 6.5 Corte de Sección Típica de Camino de Acceso

Lista de Figuras (Continuación)

- Fig. 7.1 Cronograma de Implementación
- Fig. 7.2 Cronograma de Construcción

- Fig. 8.1 Tendencias a la Eutrofización de los Embalses Poza Honda y La Esperanza
- Fig. 8.2 Area de Protección Ecológica

- Fig. 9.1 Organigrama del Gobierno del Ecuador
- Fig. 9.2 Organización del CRM
- Fig. 9.3 Organización del Proyecto durante la Construcción
- Fig. 9.4 Organización del Proyecto durante la O&M

Lista de Planos

- Plano 6.1 Entrada Conguillo, Planta
Plano 6.2 Entrada Conguillo, Perfil
Plano 6.3 Túnel de Derivación Daule-Peripa - La Esperanza, Planta General y Perfil
Plano 6.4 Túnel de Derivación Daule-Peripa - La Esperanza, Sección Típica del Túnel
Plano 6.5 Salida Membrillo, Planta
Plano 6.6 Estación de Bombeo Severino, Implantación General
Plano 6.7 Estación de Bombeo Severino, Casa de Bombas, Subestructura, Sección (1/2)
Plano 6.8 Estación de Bombeo Severino, Casa de Bombas, Subestructura, Sección (2/2)
Plano 6.9 Tubería de Carga Severino, Planta
Plano 6.10 Tanque de Carga Severino, Planta y Perfil
Plano 6.11 Canal Abierto Severino, Planta General y Perfil (1/2)
Plano 6.12 Canal Abierto Severino, Planta General y Perfil (2/2)
Plano 6.13 Canal Abierto Severino, Secciones Típicas
Plano 6.14 Canal Abierto Severino, Alcantarilla Estandar (1/2)
Plano 6.15 Canal abierto Severino, Alcantarilla estandar (2/2)
Plano 6.16 Sifón
Plano 6.17 Detalle de de la sección de Sifones
Plano 6.18 Entrada Caña Dulce, Planta
Plano 6.19 Entrada Caña Dulce, Perfil y Secciones
Plano 6.20 Túnel de Derivación La Esperanza - Poza Honda, Planta General y Perfil
Plano 6.21 Túnel de Derivación La Esperanza - Poza Honda, Secciones Transversales Típicas del Túnel
Plano 6.22 Salida Los Cuyuyes, Planta
Plano 6.23 Salida Los Cuyuyes, Perfil y Secciones
Plano 6.24 Ruta de la Línea de Transmisión en la Disposición del Proyecto
Plano 6.25 Entrada Poza Honda, Planta
Plano 6.26 Entrada Poza Honda, Perfil
Plano 6.27 Túnel de Derivación Poza Honda - Mancha Grande, Planta General y Perfil
Plano 6.28 Túnel de Derivación Poza Honda - Mancha Grande, Secciones Típicas del Túnel
Plano 6.29 Salida en Mancha Grande, Planta (1/2)
Plano 6.30 Salida en Mancha Grande, Planta (2/2)
Plano 6.31 Salida en Mancha Grande, Perfil

ABREVIATURAS

Instituciones Ecuatorianas

CEDEGE	:	Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas
CETUR	:	Corporación Ecuatoriana de Turismo
CLIRSEN	:	Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos
CONADE	:	Consejo Nacional de Desarrollo
CPC	:	Cámara de Productores del Camarón
CRM	:	Centro de Rehabilitación de Manabí
DIGMER	:	Dirección General de la Marina Mercante
DINAC	:	Dirección Nacional de Avalúos y Catastros
DINAF	:	Dirección Nacional Forestal
DITURIS	:	Dirección de Turismo
EMAPAM	:	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Manta
ESPOL	:	Escuela Superior Politécnica del Litoral
GOE	:	Gobierno de la República del Ecuador
IEOS	:	Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias
IERAC	:	Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización
IGM	:	Instituto Geográfico Militar
INAMHI	:	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INEC	:	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INECEL	:	Instituto Ecuatoriano de Electrificación
INEFAN	:	Instituto Ecuatoriano Forestal y de Areas Naturales y Vida Silvestre
INERHI	:	Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos
INIAP	:	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INOCAR	:	Instituto Oceanográfico de la Armada
JRH	:	Junta de Recursos Hidráulicos de Jipijapa y Paján
MAG	:	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MICIP	:	Ministerio de Industria, Comercio, Integración y Pesca
MOP	:	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
PFI	:	Programa de Fortalecimiento Institucional de CRM

- PHIMA : Plan Integral de Desarrollo de los Recursos Hídricos de la Provincia de Manabí (Plan Hidráulico de Manabí)
- PMRC : Programa de Manejo de los Recursos Costeros

Instituciones Internacionales o Extranjeras

- ACI : Instituto Americano del Hormigón
- ASCE : Sociedad Americana de Ingenieros Civiles
- ASTM : Sociedad Americana de Ensayos y Materiales
- CAF : Corporación Andina de Fomento
- CEPIS : Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental
- CIDIAT : Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras
- FAO : Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura
- IDB/BID : Banco Interamericano de Desarrollo
- IEC : Comisión Electrotécnica Internacional
- JEC : Normas del Comité Electrotécnico Japonés
- JICA : Agencia de Cooperación Internacional del Japón
- JIS : Normas Industriales del Japón
- OAS/OEA : Organización de los Estados Americanos
- OECD : Fondo de Cooperación Económica de Ultramar del Japón
- SCS : Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos
- UNDP : Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
- USA : Estados Unidos de América
- USAID : Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
- USDA : Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
- WHO : Organización Mundial de la Salud de las Naciones Unidas

Términos Técnicos

- ACSR : Cable de Aluminio Reforzado con Alma de Acero
- BOD/DBO : Demanda Bioquímica de Oxígeno

C.A.	:	Corriente Alterna
C.C.	:	Corriente Continua
COD/DQO	:	Demanda Química de Oxígeno
DO/OD	:	Oxígeno Disuelto
EC/CE	:	Conductividad Eléctrica
EIA	:	Evaluación del Impacto Ambiental
EMMP/PMMA	:	Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental
FEM	:	Método de Elementos Finitos
F/S, E/F	:	Estudio de Factibilidad
FWL	:	Nivel de Crecidas
GPS	:	Sistema de Posicionamiento Global
H	:	Horizontal
HWL	:	Nivel Máximo Normal
IEE/EAI	:	Examen Ambiental Inicial
LACAT	:	Programa Computacional para Lagos Tropicales
LWL	:	Nivel Mínimo
M.F.	:	Módulo de Finura
MOL	:	Nivel Mínimo de Operación
NATM	:	New Austrian Tunneling Method
PLC	:	Onda Portadora
PMI	:	Programa de Manejo Integrado de Plagas
RWL	:	Nivel de Agua del Embalse
SMTE	:	Sistema de Manejo de Trasvases y Embalses
SPT	:	Ensayos de Penetración Estándar
T-N	:	Nitrógeno Total
T-P	:	Fósforo Total
TSS	:	Sólidos Totales Suspendidos
V	:	Vertical
ZEM	:	Zona Especial de Manejo

Términos Económicos y Otros

CIF	:	Costo, Seguro y Flete
FC	:	Moneda Extranjera
FOB	:	Libre a Bordo
IVA	:	Impuesto al Valor Agregado
LC	:	Moneda Local
NGO/ONG	:	Organización No Gubernamental
PIB	:	Producto Interno Bruto
PRB	:	Producto Regional Bruto
TIRE	:	Tasa Interna de Retorno Económico
TIRF	:	Tasa Interna de Retorno Financiero

ABREVIATURA DE UNIDADES Y MEDIDAS

Longitud

mm	=	milímetro
cm	=	centímetro
m	=	metro
km	=	kilómetro
msnm	=	metros sobre el nivel del mar

Area

ha	=	hectárea
m ²	=	metro cuadrado
km ²	=	kilómetro cuadrado

Volumen

l, lit	=	litro
Kl, Klit	=	kilolitro
l/s	=	litro por segundo
m ³	=	metro cúbico
m ³ /s, cms	=	metro cúbico por segundo
m ³ /min	=	metro cúbico por minuto
m ³ /hr	=	metro cúbico por hora
MCM, mcm	=	millón de metros cúbicos
m ³ /d, cmd	=	metros cúbicos por día

Peso

mg	=	miligramo
mg/l	=	miligramo por litro
meq/l	=	mili-equivalente por litro
g	=	gramo
kg	=	kilogramo
t, ton	=	tonelada
MT	=	tonelada métrica

Tiempo

s	=	segundo
min	=	minuto
hr, HR	=	hora
d	=	día
yr	=	año

Simbolos Monetarios

S/.	=	sucre ecuatoriano
¥	=	yen japonés
US\$	=	dólar americano

Energía

Kcal	=	kilocaloría
KW, Kw	=	kilovatio
MW, Mw	=	megavatio
KWh, Kwh	=	kilovatio-hora
GWh, Gwh	=	gigavatio-hora
V	=	voltio
KV	=	kilovoltio
KVA	=	kilovoltioamperio
MVA	=	megavoltioamperio
Hz	=	Hertz

Others

%	=	porcentaje
°	=	grado
'	=	minuto
"	=	segundo
°C	=	grados Celcius
HD, hd	=	Hombre-día
mill	=	millón
NO. Nos	=	Número (s)
pers.	=	personas
Umho	=	micromho
ppt	=	partes por mil
ppm	=	partes por millón
ppb	=	partes por billón
l/p/d	=	litros por persona por día
g/p/d	=	gramos por persona por día
MPN	=	números más probables
LS	=	Monto total
O&M	=	Operación y Mantenimiento
p.a.	=	por año
rpm	=	revolución por minuto

STATE OF NEW YORK

IN SENATE
January 12, 1910.

REPORT
OF THE

COMMISSIONERS OF THE LAND OFFICE
IN ANSWER TO A RESOLUTION PASSED BY THE SENATE
MAY 11, 1899.

ALBANY:
J. B. LIPPINCOTT COMPANY, PRINTERS,
1910.

ALBANY:
J. B. LIPPINCOTT COMPANY, PRINTERS,
1910.

ALBANY:
J. B. LIPPINCOTT COMPANY, PRINTERS,
1910.

ALBANY:
J. B. LIPPINCOTT COMPANY, PRINTERS,
1910.

ALBANY:
J. B. LIPPINCOTT COMPANY, PRINTERS,
1910.

1. INTRODUCCION

1.1 Generalidades

Este Programa de Implementación (P/I) de los Esquemas de Traslase de Agua para las Cuencas de los Ríos Chone-Portoviejo (el Proyecto) ha sido preparado por el Centro de Rehabilitación de Manabí (CRM) para aplicar a un préstamo blando a obtenerse a través de las instituciones financieras de carácter bilateral o multilateral para la implementación del Proyecto.

La Provincia de Manabí ha venido padeciendo de una perenne escasez de agua. Las cuencas de los ríos Chone-Portoviejo están localizadas en la parte central de la Provincia de Manabí y tienen un gran potencial de desarrollo socioeconómico si se las dota de suficiente cantidad y calidad del recurso hídrico. El CRM ha venido haciendo grandes esfuerzos para resolver este agudo problema de escasez hídrica desde su establecimiento en 1962, y ha implementado o ha estado implementando algunos proyectos de desarrollo de los recursos hídricos, incluidos el Proyecto Multipropósito Poza Honda en la cuenca del río Portoviejo, el Proyecto Multipropósito Carrizal-Chone en la cuenca del río Chone, etc. Sin embargo, estos proyectos de desarrollo de los recursos hídricos, no podrán cumplir las demandas de agua cada vez crecientes en el área sin la implementación del Proyecto que deriva las aguas desde la cuenca del río Daule hacia el área del Proyecto.

1.2 Historia del Proyecto

Bien identificada la necesidad urgente de resolver los problemas derivados de la escasez habitual de agua en la provincia de Manabí, el Centro de Rehabilitación de Manabí (CRM) inició un estudio amplio de plan maestro sobre el desarrollo integrado de los recursos hídricos de la provincia de Manabí (PHIMA) en 1986, en cooperación con el Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE) y el Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI). La Organización de Estados Americanos (OEA) se unió al estudio del PHIMA en 1987 y luego, a principios de 1989, el Gobierno del Japón también se unió al estudio del PHIMA a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), este último a pedido del Gobierno del Ecuador.

El informe final del estudio del PHIMA fue preparado en Enero de 1990 por JICA en colaboración con la OEA y el Gobierno del Ecuador (CONADE, INERHI y el CRM), el cual recomendó realizar un estudio de factibilidad sobre el desarrollo de los recursos hídricos en las cuencas de los ríos Chone y Portoviejo, específicamente sobre los esquemas de traslase de agua desde la actual presa Daule-Peripa hacia las cuencas de los ríos Chone-

Portoviejo. El estudio del PHIMA identificó seis planes alternativos de trasvase de agua desde Daule-Peripa hasta las cuencas de los ríos Chone-Portoviejo.

El estudio de factibilidad sobre los esquemas de trasvase de agua fue realizado por JICA en colaboración con el CRM y otras instituciones relevantes del Gobierno del Ecuador en dos fases: la Fase I desde Marzo de 1991 a Marzo de 1992 para examinar los seis esquemas alternativos de trasvase y la selección de la mejor alternativa, y la Fase II desde Mayo de 1992 a Diciembre de 1992 para la elaboración del estudio de factibilidad sobre el plan de trasvase seleccionado en la Fase I del estudio. La Alternativa-5 fue seleccionada como el mejor plan de las seis alternativas estudiadas, y en la Fase II del estudio, se procedió a optimizar el plan seleccionado y, la Alternativa 5-A, que es el plan propuesto de trasvase bajo el Proyecto, fue finalmente seleccionada y estudiada a nivel de factibilidad. Se ha determinado que el plan de trasvase propuesto es socioeconómicamente factible y ambientalmente sustentable.

A solicitud del Gobierno del Ecuador, el Gobierno del Japón accedió a proseguir con el Proyecto en la Etapa de Diseño Detallado. El estudio de diseño detallado del Proyecto ejecutado por JICA fue planificado en dos fases: la Fase I desde Octubre de 1993 hasta Marzo de 1994 para la preparación de los diseños básicos incluyendo levantamiento topográfico e investigaciones geotécnicas adicionales, y la Fase II desde Mayo de 1994 hasta Marzo de 1995 para la preparación de los diseños detallados del Proyecto incluyendo los documentos de licitación para varios paquetes de contratación a ser empleados en una licitación internacional.

1.3 Objetivos del Proyecto

Los objetivos del Proyecto son: desarrollar los recursos hídricos por medio de los trasvases de agua desde la actual presa Daule-Peripa hasta las cuencas de los ríos Chone-Portoviejo, y contribuir con el desarrollo socioeconómico del área del Proyecto mediante un abastecimiento estable de agua, y cumplir con las siguientes demandas hídricas:

- (i) Abastecimiento de agua para uso doméstico, turístico e industrial para cubrir una población de 150.000 habitantes en la cuenca del río Portoviejo incluyendo el área de Manta y Jipijapa (24% de la población total) en el año 2000 y para cubrir una población de 650.000 habitantes en la cuenca del río Portoviejo incluyendo el área de Jipijapa y Manta (70% de la población total) y la población de 40.000 habitantes en la cuenca del río Chone (12% de la población total) en el año 2020.

- (ii) Abastecimiento de agua para regar una área bruta de 12.150 ha en la cuenca del río Portoviejo y 1.000 ha en la cuenca del río Chone.
- (iii) Abastecimiento de agua fresca para camaroneiras en una área neta de 5.100 ha en 1990 en los estuarios de los ríos Chone y Portoviejo, que se expandirán a 5.500 ha en el 2000.
- (iv) Incremento del caudal de mantenimiento del río para mejorar la calidad del agua y conservación del ecosistema de los ríos Chone y Portoviejo, incluyendo sus estuarios.

2. AREA DEL PROYECTO

2.1 Ubicación del Area del Proyecto

El Ecuador se encuentra localizado en la costa occidental de América del Sur, entre 1°30' de latitud norte y 5°05' de latitud sur y entre los 81° y 75°10' de longitud oeste. Limita al norte con Colombia, con Perú en el este y sur, y con el Océano Pacífico por el oeste. Las Islas Galápagos, localizadas a 1.000 km de la costa, son parte del territorio Ecuatoriano. La cordillera de Los Andes cruza al territorio de norte a sur dividiéndolo en tres regiones; éstas son: la región de la Sierra, la región de la Costa, y la región del Oriente o Amazonía

El área del Proyecto, constituida por las cuencas de los ríos Chone y Portoviejo, está localizada en la parte central de la provincia de Manabí que es una de las provincias pertenecientes a la región de la Costa y que bordea al Océano Pacífico como se indica en la Fig. 2.1. La provincia de Manabí tiene un área aproximada de 19.000 km², mientras que el área del Proyecto, las cuencas de los ríos Chone-Portoviejo, tiene un área de 4.871 km², compuestas por el área de Bahía de 544 km², la cuenca del río Chone con 2.267 km² y la cuenca del río Portoviejo con 2.060 km².

2.2 Topografía y Geología

La topografía del área del Proyecto comprende una región de colinas que se despliegan hacia la parte oriental desde una región plana localizada en el Oeste. La región de colinas, de altitudes entre los 400 y los 600 msnm, atraviesan la zona de norte a sur en la parte central de la Provincia de Manabí.

La geología de la zona la constituye principalmente la formación Piñón de origen Cretácico formadas por tipos de rocas basálticas. Estos afloramientos de rocas se los puede apreciar en la población de Picoazá en la cercanía occidental de la ciudad de Portoviejo. Los principales estratos geológicos en el área del Proyecto lo constituyen las formaciones Borbón, Onzole y Tosagua del Terciario.

La formación Borbón se distribuye alrededor de la presa Daule-Peripa. La formación Onzole, la cual consiste de areniscas y limolitas blandas, está íntimamente relacionada a las obras de ingeniería del Proyecto, y cubre casi toda el área del mismo excepto por el área del Guarango. La formación Tosagua se distribuye por sobre el área de Rocafuerte-Tosagua y está compuesta por una limolita calcárea homogénea. Esta última formación contiene yeso, anhidrita y otros minerales expansivos.

El eje anticlinal en dirección NE-SO se presume que se extiende desde la ciudad de Portoviejo hasta la presa Daule-Peripa. Sin embargo, debido a que la gradiente del eje anticlinal es suave, el espesor del afloramiento emerge en posición horizontal. Se presume la existencia de fallas de pequeña escala de uno a dos kilómetros de extensión en algunos lugares. Para el sistema de fallas, predominan dos direcciones NE y SE.

La característica del relieve incluye también la presencia de riscos en sitios de más de 200 metros de elevación. Estos riscos están compuestos de limolitas y se han formado presumiblemente por la diferencia del grado de erosión entre la limolita y la arenisca gruesa subyacente.

2.3 Clima e Hidrología

El área del Proyecto se encuentra dominada por un clima tropical complejo influenciado por la corriente oceánica fría de Humboldt y por el fenómeno de El Niño. Cuando El Niño hace su aparición, el área del Proyecto queda por lo general expuesta a una mayor intensidad de lluvias, como ocurrió en el año de 1982-83.

Las variaciones espaciales y estacionales de la precipitación son notables. El mapa de isoyetas ilustrado en la Fig. 2.2 indica que la precipitación media anual en el área del Proyecto varía desde 400 mm en el suroeste a 1.800 mm en la parte oriental, con aproximadamente el 90 % de la precipitación anual concentrada en la época lluviosa de Diciembre a Mayo.

Por otro lado, la variación estacional de la temperatura media mensual es de aproximadamente 2°C en Portoviejo, 23,8°C en Agosto a 26,0°C en Marzo/Abril. La humedad relativa promedio en Portoviejo es de 77% con una pequeña variación desde 74% en Diciembre al 81% en Marzo. La evaporación promedio diaria es de 4,5 mm en Portoviejo.

El área del Proyecto está formada básicamente por dos sistemas fluviales, el sistema del río Chone con una cuenca aportante de 2.267 km² y el sistema del río Portoviejo con una cuenca aportante de 2.060 km².

El sistema del río Chone está formado por los ríos Chone y Carrizal, de la siguiente manera:

Río	Estación	Cuenca Aportante (km ²)
Carrizal	Sitio de presa La Esperanza	445
Carrizal	Calceta	523
Carrizal	La Estancilla	770
Carrizal	Confluencia con el río Chone	1.166
Chone	Mosquito	187
Chone	Confluencia con el río Carrizal	755
Chone	Estuario	2.267

Los escurrimientos naturales del sistema del río Chone son los siguientes:

Estación	(MMC)		
	Escorrentía Media Anual	Escorrentía en Epoca de Lluvias	Escorrentía en Estación Seca
Sitio de presa La Esperanza	391 (352)	349 (327)	42 (25)
Calceta	460 (413)	411 (384)	49 (29)
La Estancilla	662 (604)	532 (502)	130 (102)
Confluencia con el río Chone	849 (750)	753 (692)	96 (58)
Mosquito	109 (92)	100 (88)	9 (4)
Confluencia con el río Carrizal	385 (324)	355 (311)	30 (13)
Estuario del Chone	1.378 (1.206)	1.140 (1.031)	238 (175)

Los números en paréntesis son valores que excluyen los datos de un año extraordinariamente lluvioso (1982/83).

El sistema del río Portoviejo comprende los ríos Portoviejo y Chico, en la siguiente forma:

Río	Estación	Cuenca Aportante (km ²)
Chico	Alajuela	183
Chico	La Ciénaga	347
Chico	Confluencia con el río Portoviejo	585
Portoviejo	Sitio de presa Poza Honda	170
Portoviejo	Santa Ana	482
Portoviejo	Confluencia con el río Chico	1.190
Portoviejo	El Ceibal	1.794
Portoviejo	Estuario	2.060

La escorrentía natural del río Portoviejo se estima de la siguiente manera:

(MMC)

Estación	Escorrentía Media Anual	Escorrentía en Epoca de Lluvias	Escorrentía en Estación Seca
Alajucla	110 (99)	86 (79)	24 (20)
La Ciénaga	199 (181)	140 (130)	59 (51)
Confluencia con el río Portoviejo	202 (177)	151 (135)	51 (42)
Sitio de presa Poza Honda	102 (92)	79 (73)	23 (19)
Santa Ana	233 (208)	177 (161)	56 (47)
Confluencia con el río Chico	431 (380)	320 (286)	111 (94)
El Ceibal	681 (609)	432 (396)	249 (213)
Estuario del río Portoviejo	699 (622)	444 (405)	255 (217)

Los números en paréntesis son valores que excluyen los datos de un año extraordinariamente lluvioso (1982/83).

2.4 Actividades Socioeconómicas

2.4.1 Población

De acuerdo al Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC), la población de Ecuador en 1992 era de 9,9 millones de habitantes. La tasa anual de crecimiento poblacional fue de 2,9 % en 1950, 3,0 % en 1970, y 1,7 % en 1980, y su proyección para el año 1990 fue de 1,3 %. La población urbana crece más rápido que la rural. En 1970 la población urbana ocupaba el 40 % de la población total y en 1990 ésta se incrementó a 55%.

La población de la provincia de Manabí fue de 1'032.000 habitantes en 1990, y la relación entre población urbana y rural fue de 41% y 59%, respectivamente. La densidad poblacional de la provincia fue de 54,7 personas/km². El número total de viviendas fue de 187.120, dando un promedio de 5,5 personas por vivienda. El promedio de la tasa de crecimiento poblacional fue de 1,36% durante el período desde 1974 hasta 1990, 3,61% para la población urbana y 0,21% para la población rural.

La población del área del Proyecto fue de 480.300 en 1990, correspondiendo al 46,5% de la población total de Manabí. La densidad poblacional del área del Proyecto fue de 98,6 personas/km², lo cual es casi el doble de toda la provincia de Manabí. Según el INEC, se prevé un incremento de la población del área del Proyecto a 842.000 habitantes, en el año 2020.

La población del área de beneficio que incluye a las ciudades de Manta y Jipijapa fue de 685.600 en 1990, correspondiendo al 66,4 % de la población total de Manabí. El INEC también ha pronosticado un incremento de la población del área de beneficio a 1'240.300 en el 2020, con una tasa de crecimiento promedio anual del 2,0%.

2.4.2 PIB y PRB

El Producto Interno Bruto (PIB) del Ecuador, a precios corrientes, fue de S/. 5.140 billones en 1989 y S/. 8.130 billones en 1990. La tasa real de crecimiento del PIB fue de 1,85% por año durante el período desde 1981 hasta 1990. Dentro de los componentes industriales del PIB, los sectores dominantes fueron: la agricultura, con un 17,4 %, petróleo y minas con un 12,4%, manufactura con un 16,3% y el comercio con un 14,8%, contribuyendo con un 60,9% al total del PIB en 1990.

El PIB per cápita del Ecuador fue de S/. 840.000, equivalente a 1.030 US \$ en 1990. El crecimiento real del PIB per cápita fue de 0,24% durante el mismo período desde 1981 hasta 1990.

El Producto Regional Bruto (PRB) de la provincia de Manabí , a precios corrientes, fue de S/. 598.900 millones en 1990 ó 7,4% del PIB del Ecuador. Dentro de los componentes industriales del PRB, el sector dominante fue el correspondiente a la agricultura y ganadería, con un 38,4% del PRB de Manabí en 1990.

Durante los últimos 10 años, aproximadamente el 40% o más de la población económicamente activa estuvo vinculada al sector de la agricultura y ganadería.

Los principales productos agrícolas de la provincia de Manabí en 1990 fueron el café (47.900 ton), cacao (15.800 ton), maíz (89.900 ton), algodón (18.300 ton), banano/plátanos (305.500 ton) y cítricos (36.100 ton). La ganadería es otra de las actividades importantes en la provincia, especialmente ganado vacuno (726.000 cabezas) y porcino (398.000 cabezas). La acuicultura del camarón se ha venido desarrollando en la provincia de Manabí en las áreas estuarinas, incluyendo los tramos inferiores de los ríos Chone y Portoviejo. La producción de camarones en Manabí, que fue solamente de 427 ton en 1981 se incrementó a 5.026 ton en 1986 y a 9.054 ton en 1990.

En el año de 1990 los principales productos de exportación de la provincia de Manabí fueron el café (\$46 millones), camarón (\$32 millones), pescado (\$28 millones), cacao (\$10 millones), etc.

2.4.3 Finanzas del Gobierno del Ecuador

Las Exportaciones e importaciones del Ecuador en los últimos años se resumen a continuación:

	(Millones de US\$)				
	1981	1984	1987	1990	1993
Exportaciones					
Petróleo crudo	1.175	1.678	646	1.258	1.149
Banano	218	135	267	468	503
Café	102	175	192	104	74
Camarón	93	160	383	340	451
Cacao	40	96	83	75	43
Otros	540	376	450	469	684
Total	2.168	2.620	2.021	2.714	2.904
Importaciones					
Materiales de construcción	66	36	73	86	75
Materiales industriales	452	622	792	811	783
Aceites y lubricantes	220	179	204	92	88
Bienes industriales	461	260	501	376	607
Bienes durables	73	48	84	79	339
Bienes no duraderos	99	112	125	99	246
Equipos de transporte	252	117	202	204	321
Otros	298	242	177	115	103
Total	1.921	1.616	2.158	1.862	2.562

Tal como se aprecia en el cuadro anterior los mayores productos de exportación en el año 1990 fueron: el petróleo crudo (39,6%), banano (17,3%), camarón (15,5%) y café (2,5%). Por otro lado, los mayores bienes importados para el mismo período fueron: materiales industriales (30,6%), bienes industriales (23,7%), bienes durables (13,2%), equipos de transporte (12,5%) y bienes no duraderos (9,6%).

En el año 1992, los ingresos totales del Gobierno fueron S/3.294 billones compuestos de ingresos corrientes netos de S/3.009 billones, ingresos de capital de S/139 billones y un saldo inicial de S/146 billones. Los ingresos totales corresponden al 18,2% del PIB. Los gastos del gobierno en el mismo año fueron de S/3.103 billones compuesto de gastos corrientes de S/1.986 billones, gastos de desarrollo de S/89 billones y amortización de créditos de S/1.028 billones. La amortización de créditos estuvo compuesta del pago de intereses de S/100 billones correspondiente a préstamos internos y S/373 billones a préstamos foráneos, y pago del capital de S/64 billones correspondiente a préstamos internos y S/491 billones a préstamos foráneos.

2.4.4 Infraestructuras en la provincia de Manabí

La Provincia de Manabí cuenta con un puerto marítimo internacional en Manta y dos aeropuertos para uso doméstico en Portoviejo y Manta, respectivamente. El sistema vial está compuesto por dos categorías: (i) carreteras principales y (ii) carreteras secundarias. La longitud total de las carreteras principales es de 1.170 km, 73% de las

cuales constituyen vías asfaltadas, mientras que la longitud total de las carreteras secundarias es de 4.920 km, 2% de las cuales están asfaltadas.

El número de usuarios del servicio telefónico fue de 17.750 en 1990, con una tasa de crecimiento anual del 6,3% durante el período comprendido entre 1981 y 1990. El consumo de energía eléctrica en el mismo año fue de 275 GWH con un número de usuarios de 86.700. La tasa de crecimiento anual del consumo de energía eléctrica fue de 7,8 % durante el período 1981-1990.

Existen cuatro sistemas regionales de abastecimiento de agua potable en Manabí, los cuales en 1986 servían al 55 % de la población total y al 64% de la población urbana. El sistema de tratamiento de aguas servidas consiste en sistemas centrales de tratamiento o pozos sépticos individuales, etc. En 1988, aproximadamente 350.000 personas contaban con el servicio, lo que equivale al 32% de la población. Los sistemas centrales de tratamiento tienen una red de alcantarillado y una planta de tratamiento, constituida generalmente por una laguna de estabilización.

3. PROYECTOS Y ESTUDIOS RELACIONADOS CON EL PROYECTO

3.1 Generalidades

En el área del Proyecto, esto es, la zona central de la Provincia de Manabí comprendida por las cuencas de los ríos Chone y Portoviejo, se han estudiado un número de proyectos de desarrollo de los recursos hídricos, algunos fueron construidos, otros están siendo construidos y otros esperan por estudios adicionales para poder implementarlos. Los siguientes proyectos y estudios están, entre otros, estrechamente relacionados con el Proyecto.

- (1) Proyecto Multipropósito Poza Honda en la cuenca del río Portoviejo.
- (2) Proyecto Presa Daule-Peripa sobre el río Daule, localizado en la región oriental inmediata al área de Estudio.
- (3) Proyecto Presa La Esperanza sobre el río Carrizal, el principal tributario del río Chone.
- (4) Proyecto de Trasvase de Aguas desde el embalse Daule-Peripa hacia los embalses Poza Honda y La Esperanza.
- (5) Proyecto Multipropósito Carrizal-Chone en la cuenca del río Chone.

3.2 Proyecto Multipropósito Poza Honda

El Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (PDNU) llevó a cabo un estudio de factibilidad sobre el proyecto de desarrollo de los recursos hídricos de la cuenca del río Portoviejo en 1963 y el CRM preparó un diseño definitivo de la presa Poza Honda en Octubre de 1965.

Bajo un acuerdo de cooperación técnica y financiera entre el Gobierno del Ecuador y el Gobierno Alemán, el CRM inició la revisión del diseño definitivo de la presa, empleando para tal efecto a un Consorcio de Consultores Alemanes en Enero de 1967. En Agosto de 1968, el Consorcio preparó un diseño definitivo de la presa. El Proyecto Multipropósito Poza Honda fue propuesto para implementárselo en tres etapas:

Etapas 1: Construcción de la presa Poza Honda

Etapa 2: Construcción de la Planta de Tratamiento de Guarumo y de las líneas de conducción incluido el sistema de bombeo.

Etapa 3: Construcción de la presa derivadora en Santa Ana y del sistema de riego para 3.300 ha entre Santa Ana y Portoviejo.

Tal como lo determinaba el desarrollo de la Etapa 1 del proyecto, la presa de Poza Honda fue construida en 1971 en el tramo superior del río Portoviejo. Las características técnicas de la presa se resumen a continuación:

Hidrología

Cuenca aportante	175 km ²
Precipitación media anual	1.300 mm
Volumen medio anual	95 MMC
Coefficiente de escorrentía	42%
Máxima creciente probable	1.120 m ³ /s

Embalse

Capacidad bruta de almacenamiento	98 MMC
Volumen muerto	13 MMC
Volumen de emergencia	10 MMC
Volumen efectivo	75 MMC
Nivel de crecidas	112,3 m.s.n.m.
Nivel máximo normal	108,5 m.s.n.m.
Nivel de emergencia	93,5 m.s.n.m.
Nivel mínimo	90,3 m.s.n.m.
Nivel del cauce	75 m.s.n.m.
Superficie del embalse al nivel máximo	4,9 km ²

Presa

Tipo	Tierra homogénea con pavimento asfáltico
Altura	40 m
Cota de la cresta	114,3 m.s.n.m.
Longitud de la cresta	531 m.

Aliviadero

Tipo, estructura de control	Aliviadero sin compuerta
Canal de descarga	Rápida
Disipador de energía	Pozo disipador

Longitud del aliviadero	70 m.
Cota del aliviadero	108,5 m.s.n.m.
Caudal pico de diseño	875 m ³ /s

Toma y Desagüe

Cota de la toma	89 m.s.n.m.
Caudal de desagüe	30 m ³ /s

(Nota): La nueva nivelación realizada en la etapa de diseño básico del Proyecto reveló que la cota de la presa Poza Honda debería de estar 2 metros por debajo del valor dado arriba y la cual guarda relación con las cotas de La Esperanza.

El desarrollo de la Etapa 2, incluyendo la construcción de la planta de tratamiento de Guarumo ubicada justo al pie de la presa y el respectivo sistema de conducción hacia las ciudades de Manta y Portoviejo, fue concluido en 1976. La planta de tratamiento de Guarumo tiene una capacidad de 43.000 m³/día, y el sistema de abastecimiento de agua potable de Poza Honda fue enormemente mejorado debido a la fuente segura de agua del embalse Poza Honda.

El proyecto de riego Santa Ana, que comprende la Fase 3 del proyecto, fue construido en 1984, está compuesto por la presa derivadora Santa Ana y la red de canales que cubren un área de 3.300 ha a lo largo del río Portoviejo desde Santa Ana hasta la ciudad de Portoviejo.

El Proyecto Multipropósito Poza Honda fue implementado a través de un convenio de cooperación técnica y financiera del gobierno Alemán. Con el fin de satisfacer una creciente demanda de agua potable principalmente de las ciudades de Manta y Portoviejo, el sistema de abastecimiento de agua potable de Poza Honda fue ampliado en 1987 con la construcción de la planta de tratamiento Caza Lagarto, en Santa Ana, con una capacidad de 20.000 m³/día y el respectivo sistema de conducción hacia la ciudad de Manta.

El estudio del PHIMA evaluó la capacidad de abastecimiento de agua de la presa Poza Honda en Santa Ana en 107 MMC/año con un 80 % de garantía (ningún déficit en cuatro de 5 años). La cuenca aportante en Santa Ana es de 481 km², incluyendo la cuenca aportante de Poza Honda de 175 km². Por otro lado, la demanda de agua en 1990, estimada también por PHIMA, fue de 25 MMC/año para agua potable y 75 MMC/año para riego, esto es un total de 100 MMC/año. Aún cuando es técnicamente factible para el Proyecto Poza Honda cubrir todas las demandas de agua de 1990, en la actualidad, el CRM

restringe el abastecimiento de agua del riego para asegurar agua para el consumo doméstico, con el 100% de garantía incluso durante los años secos.

El CRM, con el fin de cubrir las siempre crecientes demandas de agua de Portoviejo y Manta principalmente, empezó la construcción de dos nuevas plantas de tratamiento con una capacidad total de 180.000 m³/día tal como se indica a continuación:

Planta de tratamiento Cuatro Esquinas en Portoviejo

45.000 m³/día (Etapa de Operación I)

45.000 m³/día (Etapa de Operación II)

Planta de tratamiento El Ceibal en Rocafuerte

45.000 m³/día (Etapa de Operación I)

45.000 m³/día (Etapa de Operación II)

Sistema de conducción de agua por tuberías

30 km desde El Ceibal a Manta

5 km desde El Ceibal a Rocafuerte

5 km desde Cuatro Esquinas a Portoviejo.

El costo total de construcción se ha estimado en 37 millones de dólares, parte del cual fue acordado con financiamiento del Gobierno Francés. La construcción, tanto de la planta El Ceibal como de la planta Cuatro Esquinas, fue iniciada en Agosto de 1991 y está programada para su terminación total a finales de 1995. El suministro de agua cruda para estas plantas durante la época seca cuando el caudal del río Portoviejo es prácticamente nulo, depende del embalse Poza Honda. Sin embargo, el embalse Poza Honda, no puede afrontar esta demanda de agua, del orden de los 66 MMC/año, sin tener que suspender el suministro de agua para riego al sistema de riego Poza Honda. Esta es una de las mayores razones para la necesidad urgente de trasvasar agua desde la presa Daule-Peripa hacia la cuenca del río Portoviejo.

El embalse Poza Honda actuará como un embalse receptor de las aguas provenientes del embalse La Esperanza para abastecer de agua a la cuenca del río Portoviejo conforme el Proyecto.

3.3 Proyecto Presa Daule-Peripa

El primer estudio amplio sobre el desarrollo de los recursos hídricos de la cuenca del río Guayas se llevó a cabo por la OEA en 1964, a un nivel de plan maestro, en el cual se

propuso la construcción de la presa Daule-Peripa como un embalse maestro para el desarrollo de la cuenca. El PDNU realizó un estudio preliminar sobre el Proyecto Daule-Peripa en 1972. Con un financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), en 1978 se realizó el estudio de factibilidad del Proyecto Daule-Peripa. La Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del río Guayas (CEDEGE) inició la construcción de la presa Daule-Peripa en Septiembre de 1982 y la terminó en Diciembre de 1987 con un financiamiento del BID. El costo total de construcción ascendió a 140 millones de dólares. Los objetivos principales de la presa Daule-Peripa son: (i) control de inundaciones, (ii) abastecimiento de agua potable, (iii) riego y (iv) generación hidroeléctrica. Las características técnicas de la presa son:

Hidrología

Cuenca aportante	4.200 km ²
Precipitación media anual	2.700 mm
Volumen medio anual	5.000 MMC
Coefficiente de escorrentía	44 %
Máxima creciente probable	14.350 m ³ /s

Embalse

Volumen bruto de embalse	5.300 MMC
Volumen muerto	1.300 MMC
Volumen efectivo	4.000 MMC
Nivel de crecidas	88 m.s.n.m.
Nivel máximo normal	85 m.s.n.m.
Nivel mínimo	60 m.s.n.m.
Nivel del cauce	12 m.s.n.m.
Superficie del embalse al nivel de crecidas	290 km ²
Superficie del embalse al nivel máximo normal	270 km ²

Distribución de la capacidad

Volumen para control de inundaciones	700 MMC
Generación de energía	3.500 MMC
Riego	1.800 MMC
Agua potable	500 MMC
Uso en la Provincia de Manabí	500 MMC

Presa Principal

Tipo	Tierra zonificada
Altura desde la fundación	90 m

Cota de la cresta	90 m.s.n.m.
Longitud de la cresta	250 m
Volumen de la presa	3'000.000 m ³

Presa Secundaria

Tipo	Tierra homogénea
Longitud	18 km
Altura media	10 m (máx. 27 m)
Volumen de terraplén	5'900.000 m ³

Aliviadero

Tipo, estructura de control	Aliviadero con compuerta de control
Canal de descarga	Rápida
Disipador de energía	Pozo disipador
Ancho del aliviadero	59 m
Cota del aliviadero	77 m.s.n.m.
Caudal pico de diseño	3.480 m ³ /s
Compuertas	
Número	3
Tipo	Tainter
Dimensiones	H=8,0 m, W=17,0 m

Sistema de generación (no instalado a Marzo 1995)

Potencia instalada	65 MW x 2 unidades = 130 MW
Producción de energía anual	510 GWH (energía firme)
Carga hidráulica de diseño	58,2 m
Caudal de diseño	132,3 m ³ /s por unidad

Instalaciones de desagüe

Diámetro y longitud del túnel	9,0 m, 530 m
Caudal de desagüe	400 m ³ /s

Es preciso anotar que un volumen de embalse de 500 MMC está destinado para el uso en la zona central de la provincia de Manabí. De conformidad con el acuerdo interinstitucional firmado entre la CEDEGE y el CRM en Diciembre de 1986 y totalmente aprobado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, el CRM está autorizado a derivar un volumen de agua de hasta 500 MMC/año, con un caudal máximo de trasvase de 18 m³/s.

3.4 Proyecto Presa La Esperanza

El estudio de factibilidad del Proyecto Presa La Esperanza se inició en 1970 y fue concluido en 1975. El diseño definitivo fue preparado en 1976 y la construcción empezó en el año 1978. El CRM fue la agencia ejecutora del proyecto cuyo costo fue financiado por el Gobierno Ecuatoriano.

Durante la etapa inicial de construcción, sin embargo, se tuvieron que suspender las obras debido a una falla geotécnica en la fundación de la presa, y se rescindió el contrato en 1980. La revisión completa de los diseños incluyó algunas investigaciones geológicas adicionales que fueron iniciadas en Septiembre de 1982 y terminadas en Junio de 1984. A pesar de ello, la construcción de la presa demoró hasta el año 1990 debido a problemas de orden financiero.

El problema financiero fue resuelto en 1991. Del costo total de construcción, de 80 millones de dólares, 30 millones fueron financiados por el Gobierno Español, 30 millones por la banca española y los restantes 20 millones a ser financiados por el Gobierno Ecuatoriano. El CRM inició los trabajos de construcción a principios de 1992, y la presa estará construida a mediados de 1996.

Las características técnicas de la presa La Esperanza son las siguientes:

Hidrología

Cuenca aportante	445 km ²
Precipitación media anual	1.520 mm
Volumen medio anual	376 MMC
Coefficiente de escorrentía	56 %
Máxima crecida probable	3.040 m ³ /s

Embalse

Capacidad bruta de almacenamiento	455 MMC
Volumen muerto	64 MMC
Volumen efectivo	391 MMC
Nivel de crecidas	67,7 m.s.n.m.
Nivel máximo normal	66,0 m.s.n.m.
Nivel mínimo	37,0 m.s.n.m.
Nivel del cauce	22,0 m.s.n.m.
Superficie del embalse al nivel de crecidas	24,0 km ²
Superficie del embalse al nivel máximo normal	22,7 km ²

Presa

Tipo	Tierra zonificada
Altura desde la fundación	57,0 m
Altura de la cresta	69,0 m.s.n.m.
Longitud de la cresta	696,0 m
Volumen de la presa	3'700.000 m ³

Aliviadero

Tipo, estructura de control	Aliviadero con compuerta de control
Canal de descarga	Rápida
Disipador de energía	Pozo disipador
Ancho del aliviadero	39,0 m
Cota del aliviadero	62,0 m.s.n.m.
Caudal pico de diseño	900 m ³ /s
Compuertas	
Número	4
Tipo	Tainter
Dimensiones	H = 4,0 m, W = 7, 5 m

Estructuras de salida

Toma para riego	Capacidad 25 - 38 m ³ /s
Desagüe de fondo	Capacidad 110 m ³ /s
Toma para mantenimiento del río	Capacidad 5 m ³ /s

Los objetivos del embalse La Esperanza son: (i) control de inundaciones en el río Carrizal, y (ii) riego de aproximadamente 15.000 ha del área de riego del Carrizal-Chone y de aproximadamente 2.500 ha del área de riego Los Amarillos-Guarango. Una vez que se concluya la construcción del embalse La Esperanza en la parte superior del río Carrizal, se dará solución a los habituales problemas de inundación en la estación lluviosa y de sequía en la estación seca, en la cuenca del río Chone. El déficit de agua de la cuenca del río Portoviejo continuará siendo un problema hasta la realización del Proyecto, que trasvasará las aguas desde el embalse Daule-Peripa hacia la cuenca del río Portoviejo a través de La Esperanza.

Confome al Proyecto, el embalse La Esperanza recibirá las aguas de Daule-Peripa y funcionará además como un embalse regulador para trasvasar agua desde Daule-Peripa hacia las cuencas de los ríos Chone-Portoviejo.

3.5 Proyecto de Trasvase de Agua desde Daule-Peripa hacia Manabí

El CRM empezó un estudio de trasvase de agua desde Daule-Peripa hacia la parte central de la provincia de Manabí en 1984, cuando la presa Daule-Peripa estaba en construcción. En 1987 se terminó el diseño definitivo del trasvase de agua, el cual comprendía el siguiente plan:

- (i) Trasvasar agua desde el embalse Daule-Peripa hasta el embalse La Esperanza a través de un túnel de 8,3 km de largo por gravedad, con un caudal de trasvase de $12 \text{ m}^3/\text{s}$.
- (ii) Bombear agua desde el río Daule, desde un sitio localizado a aproximadamente 30 km aguas abajo de la presa Daule-Peripa, con una altura de bombeo de aproximadamente 150 m hasta el embalse Poza Honda, por medio de una tubería de acero de 13,3 km de longitud y un túnel de derivación de 11,2 km de largo con un caudal inicial de $8 \text{ m}^3/\text{s}$ y un caudal final de $12 \text{ m}^3/\text{s}$.

El costo de construcción fue estimado, a precios de Octubre de 1986, en 26,4 millones de dólares para el trasvase desde Daule-Peripa hasta La Esperanza y 80,3 millones de dólares para el trasvase desde el río Daule hasta la presa Poza Honda, sumando en total 106,7 millones de dólares.

El estudio del PHIMA de 1989 no recomendó dicho plan de trasvase debido principalmente al gran requerimiento en bombeo y al consecuente alto costo operacional del trasvase. El CRM, siguiendo la recomendación del PHIMA, solicitó a CEDEGE la construcción del portal de entrada en el embalse Daule-Peripa con una capacidad de $18 \text{ m}^3/\text{s}$, en lugar de $12 \text{ m}^3/\text{s}$, y CEDEGE procedió en concordancia en 1990. En 1989, el CRM procedió a revisar el diseño del túnel Daule-Peripa ~ La Esperanza para referirlo a la nueva capacidad de $18 \text{ m}^3/\text{s}$.

De acuerdo con el diseño revisado y preparado en 1989 por un Consorcio Brasileño-Ecuatoriano el cual diseñó el Proyecto de Trasvase de Aguas en 1987, el túnel de derivación tiene una longitud de 8,3 km y una sección semi-circular de 4,6 m de diámetro, con el nivel del umbral del túnel en la cota 66m y la cota de salida a la cota 58, 5 m. También fue revisado el costo de construcción del túnel que resultó en \$ 37,9 millones al nivel de precios de Octubre de 1989, lo cual es aproximadamente 70% superior que el costo originalmente estimado, debido al incremento de caudal desde $12 \text{ m}^3/\text{s}$ hasta $18 \text{ m}^3/\text{s}$ y a los tres años transcurridos desde 1986 hasta 1989. El esquema de trasvase de agua desde

Daule-Peripa hasta La Esperanza es uno de los componentes importantes del Proyecto. El diseño Brasileño fue revisado y propuesto nuevamente por JICA.

3.6 Proyecto Multipropósito Carrizal-Chone

Durante los años comprendidos entre 1986 a 1989, en forma paralela con el arreglo financiero para la construcción de la presa La Esperanza, el CRM llevó a cabo el estudio de factibilidad sobre el Proyecto Multipropósito Carrizal-Chone incluyendo el encauzamiento del río, riego y drenaje de un área neta de 16.720 ha en la planicie del Carrizal-Chone y en la planicie de Los Amarillos-Guarango. La planicie del Guarango se encuentra localizada en la cuenca baja del río Portoviejo y, por lo tanto, el sistema de riego propuesto involucra el trasvase de 5,0 m³/s de agua desde la cuenca del Chone hasta la cuenca del Portoviejo a través de un túnel de derivación de 5,1 km de longitud y con un diámetro de 3,0m a una cota de 72,0 m, incluyendo una altura de bombeo de 53 m. El costo total de construcción fue estimado en \$ 65,4 millones al nivel de precios de Septiembre de 1989.

Un canal de cabecera con una capacidad de 23 m³/s empieza en la presa La Esperanza en la cota 32m hasta una distancia de 10 km y en este punto el canal principal izquierdo se separa del canal de cabecera. Desde un punto ubicado a 18,1 km del inicio del canal izquierdo principal, se separa un segundo canal con capacidad de 5 m³/s en la cota 21,4m, el cual servirá para regar la planicie del Guarango. El nivel óptimo establecido para el túnel de derivación fue la cota 72 m, considerando la longitud del túnel y la carga de bombeo, aunque el área de riego de Guarango-Amarillos se encuentra por debajo de la cota 60 m.

Esta idea de trasvasar agua desde la cuenca Chone a la cuenca Portoviejo fue adoptada por el estudio del PHIMA e incluida en varios esquemas de trasvase, debido a que es difícil justificar un túnel de derivación cuyo único fin será irrigar el área del Guarango de apenas 1.500 ha. El agua derivada pudiera servir probablemente para dotar de agua no contaminada a la planta de tratamiento El Ceibal en Rocafuerte.

El Proyecto de Riego Carrizal-Chone está directamente relacionado con el Proyecto de la Presa La Esperanza debido a que el abastecimiento de agua provendrá precisamente de esta última. Debido a que la construcción de la presa La Esperanza se inició bajo la cooperación financiera del Gobierno Español, el CRM tiene mucho interés en proseguir con el proyecto. A finales de 1994, la Corporación Andina de Fomento (C.A.F) aceptó dar un financiamiento de US\$ 4,0 millones para los diseños detallados del proyecto.

4. DEMANDAS DE AGUA

4.1 Sector de Abastecimiento de Agua

4.1.1 Sistemas actuales de abastecimiento de agua

En la actualidad, tres sistemas regionales de abastecimiento de agua sirven al área ampliada del Proyecto que incluye las áreas de Manta y Jipijapa. Estos sistemas son: Sistema Poza Honda, Sistema La Estancilla y Sistema Chone, todos los cuales son administrados por el CRM, excepto la Planta de Tratamiento Caza Lagarto la cual es operada por la EMAPAM.

En el Sistema Poza Honda, el agua potable es producida por dos grandes plantas de tratamiento. Una es la Planta de Tratamiento de Guarumo, con una capacidad de 43.200 m³/día (agua cruda del embalse Poza Honda), localizada al pie de la presa, y la otra es la Planta de Tratamiento Caza Lagarto, de 20.000 m³/día (agua cruda del río Portoviejo), localizada cerca de Santa Ana. También, la Planta de Tratamiento Las Pulgas de 3.000 m³/día (agua cruda del río Portoviejo) localizada en la ciudad de Portoviejo y la Planta de Tratamiento Los Bajos de 600 m³/día (agua subterránea) localizada cerca de Montecristi, completan el sistema. Un diagrama esquemático del sistema se muestra en la Fig. 4.1. El Sistema Poza Honda abastece a las municipalidades en la cuenca del río Portoviejo y las áreas de Manta y Jipijapa como se muestra en la Fig. 4.1.

Como se indicó en el numeral 3.2 de este documento, el Sistema Poza Honda será expandido con la terminación de las dos nuevas plantas de tratamiento, la Planta de Tratamiento Cuatro Esquinas en Portoviejo con una capacidad de 90.000 m³/día y la Planta de Tratamiento El Ceibal en Rocafuerte con una capacidad de 90.000 m³/día, más el sistema de conducción de agua desde El Ceibal hasta Manta (30 km), desde El Ceibal hasta Rocafuerte (5 km) y desde Cuatro Esquinas hasta Portoviejo (5 km). Este nuevo sistema de abastecimiento de agua, incluyendo las dos nuevas plantas de tratamiento, es muy probable que entre a operar a finales de 1995.

La Planta de Tratamiento La Estancilla, con una capacidad de 9.000 m³/día (agua cruda del río Carrizal), localizada en la Estancilla, abastece a las principales municipalidades en la cuenca del río Carrizal y en el área de Bahía. Una nueva planta de tratamiento con una capacidad adicional de 18.000 m³/día ha sido recientemente construida. La actual fuente de agua del sistema es el caudal natural del río Carrizal el cual es apenas suficiente para abastecer de agua cruda a la actual planta de 9.000 m³/día. En el futuro ésta planta se abastecerá de agua del embalse de la presa La Esperanza que está siendo construida en el

tramo superior del río Carrizal. Un diagrama esquemático del sistema conjuntamente con el sistema del Chone está dado en la Fig. 4.2.

El sistema Chone abastece a Chone y San Antonio en la cuenca del río Chone por medio de una planta de tratamiento con una capacidad de 5.300 m³/día localizada en la ciudad de Chone. El CRM se encuentra en la actualidad construyendo una nueva planta con una capacidad adicional de 5.300 m³/día para cubrir la creciente demanda de agua.

4.1.2 Demanda de agua potable

La demanda de agua incluye la demanda de agua industrial y turística, en adición a la demanda doméstica. El siguiente procedimiento fue utilizado para proyectar la demanda futura de agua del área de servicio:

- i) Proyección de la población servida
- ii) Proyección del turismo
- iii) Proyección de la demanda unitaria de agua
- iv) Pronóstico de la demanda

La proyección de la población servida en el área de servicio fue la siguiente:

Año	Población Servida (miles de personas)			Total
	Poza Honda	La Estancilla	Chone	
1990	462 (80)	86 (70)	50 (70)	538 (77,2)
2000	529 (85)	120 (80)	66 (80)	715 (83,6)
2010	687 (90)	164 (90)	86 (90)	937 (90,0)
2020	881 (95)	212 (95)	103 (95)	1.196 (95,0)

Los números en paréntesis corresponden al grado de cobertura del servicio

La población turística en algunos sitios de interés fue estimada del modo siguiente:

Año	Población Turística (personas/día)				Total
	Crucita	Charapotó	Manta	Bahía	
1990	500	1.430	2.670	8.830	13.430
2000	1.190	3.510	6.890	46.010	57.600
2010	1.900	5.690	9.250	57.440	74.280
2020	2.820	8.450	9.250	58.360	78.880

La demanda unitaria de agua para uso doméstico recomendada por el IEOS en 1991 y la demanda unitaria industrial de agua, calculada como el 20% de la demanda doméstica para ciudades de más de 100.000 habitantes y el 10% de la demanda doméstica para ciudades con una población de entre 5.000 a 100.000 habitantes, se presentan en la Tabla

4.1. Estas cifras han sido tomadas como las metas para determinar la demanda unitaria futura de agua en el área de servicio. El porcentaje actual de la demanda unitaria está entre el 50 y el 60 por ciento de la demanda unitaria recomendada por el IEOS. Se ha estimado que este nivel aumentará de acuerdo a la siguiente tendencia:

Año	1990	2000	2010	2020
Nivel (%)	55	70	85	100

Asimismo, en la Tabla 4.1, se da también la proyección de las demandas unitarias de agua del área de servicio. La demanda unitaria de agua de la población turística fue estimada en base a la demanda unitaria doméstica para ciudades con población mayor a los 100.000 habitantes. De acuerdo a los procedimientos anteriores, se proyectó las demandas de agua del área de servicio, en la siguiente forma:

Sistema Regional de Abastecimiento de Agua	Demanda de Agua Promedio (m ³ /día)			
	1990	2000	2010	2020
Sistema Poza Honda	89.950	155.470	252.730	395.800
Sistema Chone	8.780	17.260	27.510	39.570
Sistema La Estancilla	12.500	30.760	52.180	76.940
Total	111.230	203.480	332.420	512.290
(en m ³ /s)	(1,29)	(2,36)	(3,85)	(5,93)
Demanda unitaria* (l/p/d)	207	285	355	428

* Incluye consumo industrial (10-15 %), turístico (2-8 %) y agua no contabilizada (alrededor del 45 %)

4.1.3 Plan de expansión del sistema

El Sistema Poza Honda será expandido de acuerdo al siguiente cronograma para cubrir las demandas de agua en el futuro, analizadas en el numeral 4.1.2.

Planta	Capacidad de Producción (Máxima Diaria) m ³ /día			
	1990	2000	2010	2020
Guarumo	43.200	43.200	43.200	56.000*
Caza Lagartos	20.000	20.000	20.000	20.000
Las Pulgas	3.000	3.000	-	-
Los Bajos	600	-	-	-
Cuatro Esquinas	-	90.000	163.700*	272.300*
El Ceibal	-	90.000	152.400*	245.400*
Total	66.800	246.200	379.100	593.700
Demanda de Agua (Máximo Diario)	134.900	233.200	379.100	593.700

(Nota) Capacidad de la Planta = 1,05 x Capacidad de producción
 Capacidad de producción ≥ Demanda máxima diaria para cubrir totalmente la demanda de agua

Demanda máxima diaria = 1,5 x demanda diaria promedio

* Se requiere de una expansión futura del sistema.

Un diagrama esquemático del Sistema de Poza Honda en los años 2000 y 2020 se muestra en la Fig. 4.3 y Fig. 4.4, respectivamente.

El Sistema Chone no tendrá en el futuro una fuente adicional de agua, mientras que el Sistema La Estancilla tendrá una fuente abundante de agua debido a la construcción de la presa La Esperanza. Para cubrir una creciente demanda de agua en el área de Chone, se ha propuesto la integración del Sistema Chone al Sistema La Estancilla. La expansión del Sistema Integrado Chone-La Estancilla se ha programado de la siguiente manera:

Planta	Capacidad de Producción (Máxima Diaria) m ³ /día			
	1990	2000	2010	2020
La Estancilla	9.000	61.400* 4/	108.900	164.200*
Chone	5.300	10.600* 5/	10.600	10.600
Total		72.000	119.500	174.800
Demanda de Agua (Máximo Diario)	18.750 1/ 13.170 2/	72.000 3/	119.500 3/	174.800 3/

- (Nota)
- 1/: Demanda del Sistema La Estancilla
 - 2/: Demanda del Sistema Chone
 - 3/: Demanda del Sistema Integrado Chone-La Estancilla
 - 4/: La capacidad de La Estancilla será incrementada a 27.000 m³/día en 1995.
 - 5/: La capacidad de Chone será incrementada a 10.600 m³/día en 1995.
 - * Se requiere expansión del Sistema.

Un diagrama esquemático del Sistema Integrado Chone-La Estancilla en los años 2000 y 2020 se muestra en la Fig. 4.5 y Fig. 4.6, respectivamente.

4.2 Sector del Riego

4.2.1 Sistemas de riego existentes

Existen tres sistemas de riego en el área del Proyecto, éstos son: (i) Poza Honda, (ii) Río Chico y (iii) La Estancilla.

El sistema de riego Poza Honda se extiende a todo lo largo del río Portoviejo, está compuesto de 7 subsistemas. Las áreas de servicio y actuales áreas de riego en 1988 son las siguientes:

Nombre del Subsistema	Area de cobertura (ha)	Area regada en 1988 (ha)
Santa Ana	2.750	1.170
Lote 5A	200	190
Mejia	830	580
Ceibal	2.700	1.790
La Jagua	1.570	660
El Cerrito	400	350
La Guayaba	300	110
Total	8.750	4.850

Unicamente una parte del subsistema Santa Ana está abastecido por la presa Poza Honda durante todo el año, pero el resto del sistema Poza Honda depende del caudal natural del río Portoviejo. Debido a la escasez de agua y al pobre mantenimiento del sistema de riego, apenas 4.850 ha fueron insuficientemente regadas en 1988 del total de 8.750 ha del área de cobertura.

El Sistema de Riego del Río Chico incluye 4 subsistemas, éstos son: Alajuela, La Ciénaga, Pechiche y Pasaje.

Nombre del Subsistema	Area de cobertura (ha)	Area regada en 1988 (ha)
Alajuela	600	-
Ciénaga	300	290
Pechiche	650	610
Pasaje	500	480
Total	2.050	1.380

El sistema de riego del Río Chico depende íntegramente del caudal natural del río Chico, que es el mayor tributario del río Portoviejo. El riego en la estación seca es únicamente posible a inicios de la temporada (Junio y Julio) debido a que el río casi se seca en los meses restantes de la estación seca.

Los sistemas de riego La Estancilla y Canuto cubren 2.730 ha, de las cuales 1.520 ha fueron insuficientemente regadas en 1988 debido a la escasez del caudal natural del río Carrizal, que es el mayor tributario del río Chone.

En resumen, el área del proyecto tiene infraestructura de riego para unas 13.530 ha, pero en la actualidad se ve limitada a regar únicamente 7.750 ha debido al déficit del recurso hídrico. Las áreas bajo riego en la actualidad se muestran en la Fig. 4.7.

4.2.2 Desarrollo del riego

El uso actual de la tierra del área del proyecto se resume de la siguiente manera:

(Unidad: km²)

Categoría	Chone incluyendo		
	Bahía	Portoviejo	Total
(1) Tierras agrícolas			
- Cultivos y huertos	561,9	604,0	1.165,9
Cultivos anuales	107,3	204,2	311,5
Cultivos perennes	454,6	399,8	854,4
- Pastizal	902,6	450,7	1.353,3
- Cultivos y pastizal	778,5	481,4	1.259,9
Subtotal	2.243,0	1.536,1	3.779,1
(2) Tierras no agrícolas	568,0	523,9	1.091,9
Total	2.811,0	2.060,0	4.871,0

Desde el punto de vista de la clasificación de la tierra, la tierra apropiada para la agricultura comprende 123.000 ha compuestas de las Categorías A y B, tal como se indica a continuación:

(km²)

Cuenca	A	B	C	X	Total
Bahía	58	60	46	380	544
Chone	318	342	611	996	2.267
Portoviejo	339	113	368	1.240	2.060
Total	715	515	1.025	2.616	4.871

- (Nota) Categoría A: Tierras potencialmente regables sin ninguna limitación o con ligera limitación.
 Categoría B: Tierras potencialmente regables con moderada limitación.
 Categoría C: Tierras potencialmente regables con severa limitación.
 Categoría X: Tierras no apropiadas para riego.

Las tierras de las categorías A y B en la actualidad están siendo utilizadas totalmente en cultivos. Ya no hay posibilidad de expansión de la superficie agrícola. El desarrollo agrícola debería, por lo tanto, intensificarse mediante el riego. El área de desarrollo del riego se delineó de la siguiente manera:

- a) La delineación fue hecha sobre los mapas topográficos, escala 1:50.000.
- b) El área de desarrollo del riego se localiza aguas abajo de las presas existentes y futuras.