

GOBIERNO DEL ECUADOR

CONADE — INERHI — CRM

PLAN INTEGRAL DE DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRICOS DE LA PROVINCIA DE MANABI

INFORME FINAL

VOLUMEN I

TEXTO PRINCIPAL

ENERO 1990



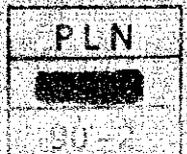
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

EN COOPERACION CON

SECRETARIA GENERAL DE LA

ORGANIZACION DE LOS

ESTADOS AMERICANOS (OEA)



JICA tiene derechos de autor de este informe.

JICA LIBRARY



1087257101

21910

GOBIERNO DEL ECUADOR

CONADE — INERHI — CRM

PLAN INTEGRAL DE DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRICOS DE LA PROVINCIA DE MANABI

INFORME FINAL

VOLUMEN I

TEXTO PRINCIPAL

ENERO 1990



AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON



EN COOPERACION CON

SECRETARIA GENERAL DE LA

ORGANIZACION DE LOS

ESTADOS AMERICANOS (OEA)

国際協力事業団

21910

PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República del Ecuador, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) se llevó a cabo el estudio de completar el Proyecto de Plan Integral de Desarrollo de los Recursos Hídricos de la Provincia de Manabí en Ecuador (PHIMA) con la Organización de Los Estados Americanos (OEA).

JICA envió a Ecuador una misión de estudio presidida por el Ing. Osamu Takahashi (Nippon Koei Co., Ltd.) para participar en el desarrollo del Proyecto PHIMA durante el período desde Enero de 1989 hasta Octubre de 1989.

Este documento para informe final sobre el PHIMA fue elaborado por un equipo de estudio integrado por el Gobierno del Ecuador, la OEA y JICA.

Espero que este informe sea de utilidad para promover el Proyecto PHIMA y contribuya a impulsar más las relaciones fraternales entre nuestros dos países.

Desearía expresar mi profundo agradecimiento a las autoridades pertinentes del Gobierno de la República del Ecuador y de la OEA por la cooperación que brindaron a la misión.

Enero de 1990

Junichi Nakamura
Vice Presidente
Agencia de Cooperación
Internacional del Japón

OFICIO DE PRESENTACION

Tokio, Enero 15, 1990

Mr. Kensuke Yanagiya

Presidente

Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA)

Ref: Presentación del Informe Final sobre el Plan Integral de
Desarrollo de los Recursos Hídricos de la Provincia de
Manabí, ECUADOR

De mis consideraciones:

Tenemos el agrado de remitir adjunto el Informe Final sobre el Plan Integral de los Recursos Hídricos de la Provincia de Manabí, Ecuador (PHIMA) .

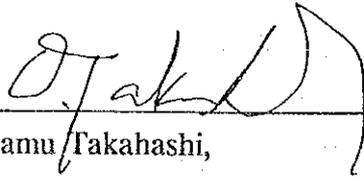
Nos permitimos proponer que el Proyecto Integrado Chone-Portoviejo sea seleccionado para la siguiente etapa de estudios de factibilidad, con especial énfasis en el sub-proyecto de trasvase desde el embalse de la presa Daule-Peripa a la parte central de la Provincia de Manabí. Este es el proyecto más importante y urgente para resolver, casi de manera completa, los problemas del agua en la parte central de la Provincia de Manabí. También, nos permitimos recomendar que el proyecto Jama, sea llevado a nivel de prefactibilidad, en vista de que este proyecto es, posiblemente, el más importante de la zona septentrional de Manabí.

Debe ser claramente mencionado que este Informe Final está basado fundamentalmente en los estudios y resultados de la Fase I del PHIMA, que fueron elaborados por el CRM con la cooperación de la OEA, CONADE y INERHI, y que este informe final fue preparado por el grupo integrado del Gobierno del Ecuador, la OEA y JICA. En este sentido, nosotros, como miembros del grupo de estudios de la JICA, agradecemos, de la manera más sincera, a los

ingenieros y expertos de la OEA, CONADE, INERHI, CRM y otras instituciones en el grupo de estudios de PHIMA, por la realización de este hermoso y responsable trabajo.

Finalmente, deseamos dejar sentado nuestro reconocimiento a la Embajada de Japón en Ecuador, a las oficinas de JICA en Tokio y en Washington D.C., a las oficinas de la OEA en Washington D.C. y en Quito, al CONADE, INERHI, CRM y a todas las otras instituciones ecuatorianas participantes, por su continua cooperación y útil asesoría otorgadas al grupo integrado de estudios.

De Usted muy atentamente,



Osamu Takahashi,
Jefe, Grupo de Estudio de JICA
para el PHIMA

GOBIERNO DEL ECUADOR

CONADE-INNERHI-CRM

**PLAN INTEGRAL DE DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRICOS
DE LA PROVINCIA DE MANABI (PHIMA)**

RESUMEN EJECUTIVO

ENERO 1990

PORTOVIEJO, ECUADOR

JICA (AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON)

OEA (SECRETARIA GENERAL, ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS)

INDICE

	Pág.
1. Recursos Humanos y Territoriales	1
2. Estructura Socioeconómica	1
3. Relieve e Hidrología	2
4. Aspectos Climáticos	2
5. Sistema Fluvial	3
6. Vocación de los Suelos	4
7. Uso de la Tierra	4
8. Infraestructura	4
9. Zonas de Desarrollo	5
10. Problemas por la escasez del agua	5
11. Necesidad del Desarrollo de los Recursos Hidráulicos	6
12. Abastecimiento del Agua Potable	6
13. Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de Aguas Negras	7
14. Manabí y su Sector Agropecuario	8
15. Estrategia para el desarrollo agrícola	8
16. El Riego Actual	9
17. Planes existentes de Desarrollo del Riego	9
18. Plan Propuesto de Desarrollo de Riego	10
19. Control de Inundaciones	12
20. Presas para el Desarrollo de los Recursos Hídricos	12
21. Desarrollo de los Recursos Hídricos por Trasvases	14
22. Impactos Ambientales del Desarrollo de los Recursos Hídricos ...	14
23. Necesidad de una Política de Manejo de Cuencas	15
24. Plan de Manejo de Cuencas Aportantes	15
25. Aspectos Institucionales y Legales	16
26. Objetivos y Estrategias del Proyecto PHIMA	16
27. Formulación de los Proyectos	17
28. Evaluación Económica de los Proyectos	19
29. Evaluación Integral del Proyecto Integrado Chone Portoviejo	20

	Pág.
30. Evaluación Integral de los Proyectos de Propósito Múltiple Paján/Misbaque y Chone	20
31. Evaluación Integral del Proyecto de Propósito Múltiple Jama	21
32. Evaluación Integral de los Proyectos de Propósito Múltiple Olmedo y Cuaque y Proyecto de Riego Sancán	21
33. Evaluación Integral del Proyecto de Propósito Múltiple Ayampe ..	23
34. Programa de Ejecución de los Proyectos	23
35. Programa de Inversiones	24
36. Programa de Acciones para la siguiente Etapa del PHIMA	24

1. RECURSOS HUMANOS Y TERRITORIALES

El territorio de la República del Ecuador está dividida en tres regiones, la Sierra, la Costa y el Oriente/Insular. De la población total de 1986, igual a 9.6 millones de habitantes, un 96% estuvo concentrada en la Costa y en la Sierra. La provincia costera de Manabí con una superficie territorial de 19 000 km² (7% del total nacional), ostenta una población de 1.0 millón de habitantes (11% de la Nación). Alrededor de una cuarta parte de la población, se categoriza como económicamente activa. La información sobre empleo y ocupación indica que, en Manabí, el 45% de la población está dedicada a la agricultura; mientras que el porcentaje de ocupación nacional en ese sector es de solamente 34% .

2. ESTRUCTURA SOCIOECONOMICA

El Ecuador ha mantenido una economía esencialmente basada en la agricultura hasta la primera parte de la década de los años 70. La provincia de Manabí ha mantenido una posición importante dentro de la economía nacional al constituir el centro de producción de café, cacao y plátano para exportación y de maíz, yuca, algodón, frutas y hortalizas para el consumo interno. El petróleo, que fue explotado por primera vez en 1967 en el Oriente comenzó a exportarse desde 1970, produciendo un auge de la economía ecuatoriana durante la década de 1970 y los primeros años de la del 80. La contribución del petróleo en la formación del PIB fue de 11.8% en 1975 de 12.4% en 1980 y de 17.2% en 1985, y representó en relación al total de las exportaciones el 61% en 1975, el 62% en 1980 y el 66% en 1985. Por otro lado, el sector agrícola que representó en 1970 el 25.3% del PIB total, decreció al 18.8% en 1975; al 12.6% en 1980; y al 13.9% en 1985. La contribución del sector agrícola en el volumen de las exportaciones, que fue tan alto como el 72.4% en 1970, decreció al 32% en 1975, al 27% en 1980, y al 28% en 1985. La provincia de Manabí contribuía, en 1978, con el 15.7% de la producción agrícola nacional, mientras que en el mismo año el sector agrícola de la provincia representaba el 37.5% del producto regional bruto (PRB). La caída repentina de los precios internacionales del petróleo en 1985 cambió drásticamente la contribución del petróleo y la agricultura en el PIB nacional, pues la

contribución del petróleo cayó al 6.2% y la del sector agrícola se recuperó al 16.1% en 1987. La importancia de la agricultura en la economía nacional ha sido, de nuevo, reconocida y se espera que la provincia de Manabí, esencialmente orientada hacia la agricultura, alcance su desarrollo pleno, incluyendo su agricultura y agroindustria.

3. RELIEVE E HIDROGRAFIA

El territorio de la provincia de Manabí ha sido dividido para facilitar la planificación del desarrollo de los recursos hídricos en 22 unidades de planificación o cuencas hidrológicas. Esta división se ilustra en la Fig. N° 1. El relieve de la provincia está caracterizado por la presencia de una cordillera de baja altura que se ubica casi en el centro de la Provincia y corre en dirección Norte-Sur, separando las pequeñas cuencas occidentales de los ríos litorales (Cuencas N°s 1 al 17) de las grandes cuencas de los ríos orientales (N°s 18 a 22). Las cuencas litorales totalizan una superficie de 11 055 km², siendo las más grandes las del río Carrizal-Chone (Cuenca N° 8, 2 267 km²), el río Chico/Portoviejo (Cuenca N° 9, 2 060 km²) y el río Jama (Cuenca N° 4, 1 308 km²). Las cuencas de los ríos del oriente de la provincia son aquellos afluentes al Esmeraldas (Cuenca N° 18, 2 028 km²)¹ y al Daule (Cuencas N°s 19 al 21, 5 917 km²)¹.

El relieve de la provincia muestra terrenos ondulados con profusión de colinas. Valles de gran extensión sólo se encuentran en las cuencas de los ríos Carrizal-Chone (Cuenca N° 8) y Chico/Portoviejo (Cuenca N° 9).

4. ASPECTOS CLIMATICOS

La provincia de Manabí está sujeta a un clima con un patrón complejo y cambiante bajo la influencia del clima oceánico, caracterizado por la presencia de las corrientes marinas, cálida de El Niño y fría de Humboldt. La temperatura del aire es más bien constante durante el año con un valor alrededor de 25 °C. Sin

¹ La superficie indicada es la que corresponde a la porción de la cuenca, dentro de la provincia.

embargo, la variación diaria de la temperatura puede alcanzar hasta 10 °C. Por otro lado, el patrón de las precipitaciones es muy cambiante, pues varía de año a año, de estación en estación, y a lo largo y ancho de la Provincia. Cerca del 90% del total de la precipitación anual se concentra en la estación invernal de Enero a Junio. En cuanto a la distribución espacial de la precipitación anual, la menor se aprecia en el extremo Sur-oeste (Alrededor de 400 mm/año, Cuencas N^{os} 10 al 15) y las mayores, en el extremo Noreste (Cerca de 2 500 mm/año, Cuenca N^o 18). La fluctuación anual de la precipitación es también notable. Por ejemplo, la máxima precipitación anual en la estación Portoviejo en los 16 años de registro, 1970-1985, fue de 1 790 mm, mientras que los valores promedio y mínimo fueron de 508 mm y 216 mm, respectivamente.

5. SISTEMA FLUVIAL

De manera concordante con la amplia fluctuación estacional y anual de la precipitación, la esorrentía anual del sistema fluvial varía también notablemente de estación en estación y de año a año. Resulta, entonces, necesario para el desarrollo de los recursos hídricos de la provincia construir presas de almacenamiento no sólo para una regulación estacional de la esorrentía de los ríos (que significa almacenar el agua de la estación lluviosa para usarla en la estación seca), sino también para una regulación multianual (almacenar agua durante los años lluviosos y usarlos durante los años secos). Los recursos hídricos superficiales son abundantes en las cuencas N^o 18 y N^o 19, moderados en las cuencas N^{os} 8, 16, 20 y 21 y escasos en las restantes 16 cuencas. En las áreas más pobladas de Manabí, en las cuencas Portoviejo y Manta, los recursos hídricos son notoriamente limitados. Esta situación sugiere la necesidad de transferir las aguas de la cuenca del Daule a la parte central de Manabí, en especial a Portoviejo y Manta. Los recursos de agua del subsuelo son limitados y deben ser reservados para consumo doméstico en las áreas rurales.

6. VOCACION DE LOS SUELOS

Del total de la extensión territorial manabita, de 19 000 km², una superficie de 1 460 km² (8%) está clasificada como clase A, tierras potencialmente regables sin limitaciones o con limitaciones ligeras; 1 530 km² (8%) como clase B, tierras potencialmente regables con limitaciones moderadas; 4 110 km² (22%) como clase C, tierras potencialmente regables con limitaciones severas; 230 km² (1%) como AC, asociación de tierras A y C, y los restantes 11 670 km² (61%) como clase X, tierras no regables. En lo que a recurso suelo se refiere, las cuencas de más alto potencial para riego son las N^o 8 y N^o 9, y las de menor potencial son las cuencas N^{os} 18 y 19.

7. USO DE LA TIERRA

El patrón del uso actual de la tierra revela que: 2 979 km² (16%) están ocupados por cultivos permanentes, 570 km² (3%), por cultivos de ciclo corto, 6 370 km² (34%) por pastos, 3 330 km² (17%), con formaciones complejas, y 5 760 km² (30%) de tierras con vegetación natural o sin vegetación. En resumen, cerca del 70% del territorio manabita está ocupado, mientras que solamente el 40% del total se considera potencialmente regable. Esto implica que no hay espacio físico para ampliar el área cultivada, y que para conseguir el desarrollo agrícola es necesario incrementar la intensidad de cultivo y los rendimientos unitarios; mediante la introducción del riego.

8. INFRAESTRUCTURA

La red provincial de caminos en Manabí está adecuadamente desarrollada con excepción de la zona septentrional (Cuencas N^{os} 1 al 6) y la zona oriental de la provincia (Cuencas N^{os} 18 y 19). Está en acción un programa de construcción de caminos nuevos y de reparación, y el sistema vial mejora de año en año. Se cuenta con dos aeropuertos en operación, Manta y Portoviejo, y un puerto marítimo internacional en Manta. La cobertura de servicio de la red de electrificación alcanzó el 86% de la población urbana y el 19% de la población

rural en 1982. La infraestructura educacional y de salud de la provincia está por debajo del promedio nacional.

9. ZONAS DE DESARROLLO

A efectos de permitir una eficiente formulación del plan de desarrollo de los recursos hídricos, las 22 cuencas hidrológicas o unidades de planificación de que se compone la provincia se han reagrupado en cinco zonas de desarrollo, a saber: Zona de Desarrollo Norte (Cuencas N°s 1 al 6), Zona de Desarrollo Central (Cuencas N°s 7 al 10), Zona de Desarrollo Suroeste (Cuencas N°s 11 al 17), Zona de Desarrollo Oriental (Cuencas N°s 18 y 19) y Zona de Desarrollo Sur (Cuencas N° 20 al 22). (Ver Fig. 1)

10. PROBLEMAS POR LA ESCASEZ DEL AGUA

La provincia de Manabí todavía se encuentra en vías de desarrollo, habida cuenta de algunos indicadores económicos tales como el PRB per cápita (US \$550, en 1978) que representaba el 60% del PIB per cápita del Ecuador (US \$950, en 1978). No obstante que la provincia de Manabí es una de las regiones más importantes del país desde el punto de vista de la producción agrícola, la economía provincial ha permanecido inactiva en las dos décadas recientes, debido principalmente a la escasez o poca confiabilidad del abastecimiento del recurso agua. La más dramática aflicción del pueblo manabita es la escasez de agua potable. La economía provincial de Manabí debe ser reactivada a través del desarrollo agrícola, el incremento de la producción de bienes exportables y de la recuperación de su tradicional rol como centro de abasto de productos básicos a los dos más importantes polos de consumo, Quito y Guayaquil. El desarrollo agrícola sostenido de la Provincia de Manabí sólo puede ser logrado mediante el incremento de la productividad con técnicas de cultivo con riego.

11. NECESIDAD DEL DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS

El desarrollo de los recursos de agua de la provincia es necesario para resolver las restricciones descritas previamente, mejorar la disponibilidad de agua potable y reactivar la producción agrícola. Las instituciones gubernamentales de desarrollo tales como el CEDEGE², INERHI², CRM², JRH², IEOS², etc., reconociendo la necesidad de desarrollar los recursos hídricos de la provincia de Manabí, han identificado y estudiado varios proyectos hidráulicos, algunos de los cuales ya han sido construidos, están bajo construcción o serán construidos pronto. Los proyectos de obras hidráulicas más importantes son; la presa Daule Peripa construida en 1987 por la CEDEGE en el río Daule (Cuenca N° 19, Daule), con un volumen de almacenamiento de 5 300 hm³, de los cuales 500 hm³ han sido asignados anualmente para uso de la provincia de Manabí, y el proyecto de la presa La Esperanza con un reservorio de 390 hm³ y que está programada para construirse a partir de 1990 por el CRM en el río Carrizal (Cuenca N° 8, Chone). Ha sido necesario preparar un plan integral de desarrollo de los recursos hídricos de la provincia de Manabí, para ordenar y priorizar una variedad de proyectos hidráulicos formulados de manera independiente, con el objeto de conseguir el uso más eficiente del escaso recurso agua para el desarrollo social y económico de la Provincia.

12. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

El agua potable y cruda en la provincia de Manabí se suministra a través de seis medios, de los cuales los más importantes son los Sistemas Regionales. En 1986 cubrían el 64% de la población urbana. En Manabí hay cuatro sistemas regionales; tres controlados por el CRM; Poza Honda, La Estancilla y Chone, y uno, el de Paján a cargo de la JRH. En 1988, los sistemas regionales servían con

² CEDEGE: Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas
INERHI: Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos
CRM: Centro de Rehabilitación de Manabí
JRH: Junta de Recursos Hidráulicos de Jipijapa y Paján
IEOS: Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias

una dotación diaria de 124 litros per cápita, la cual es un 60% del valor recomendado por el IEOS.

El CRM está actualmente implementando un plan de expansión de la capacidad de las plantas de tratamiento, mediante la construcción de una nueva planta en La Estancilla. La JRH, por otro lado, está construyendo la presa Paján, para garantizar el suministro de agua a la planta de tratamiento de Paján. También el CRM planea construir nuevas plantas en Portoviejo y Rocafuerte con el objeto de suplir la demanda creciente del área de servicio del Sistema de Poza Honda, que cubre las importantes ciudades de Portoviejo y Manta. Será necesario continuar expandiendo la capacidad de los Sistemas Regionales, con agua cruda garantizada.

13. ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS

En Manabí las aguas servidas son tratadas en las áreas urbanas por las plantas de tratamiento de los sistemas de alcantarillado sanitario y en las áreas rurales dispuestas en los "pozos ciegos" o "pozos sépticos" individuales. Se estima, de manera aproximada, que en 1988 alrededor de 350 000 habitantes, o sea el 32% de la población provincial ó el 75% de la población urbana, estaban servidos por los sistemas centrales de alcantarillado. En general, un sistema central de alcantarillado consiste de la red de canalización y de la planta de tratamiento de aguas servidas consistente de un sistema de lagunas de estabilización. Actualmente, el agua de los ríos ya presenta evidencia de contaminación con aguas servidas, aunque el nivel de contaminación es todavía tolerable. Con el objeto de mantener una calidad aceptable de la aguas de los ríos y lagunas, será indispensable expandir en el futuro la capacidad de los sistemas de tratamiento, en especial en las áreas urbanas en donde la densidad de población genera volúmenes de aguas servidas que excedan la capacidad de dilución de la escorrentía natural de los ríos receptores.

14. MANABI Y SU SECTOR AGROPECUARIO

Manabí ha sido una provincia orientada a la agricultura y ha contribuido al crecimiento de la economía nacional, produciendo café, camarón, cacao y plátano para exportación y abasteciendo el mercado interno con productos básicos, pescado, hortalizas, frutas y fibras. En promedio en el período 1981-1985, los agricultores manabitas sembraron y/o plantaron pastos (780 000 ha), café (139 000 ha), maíz (41 000 ha), cacao (39 000 ha) y plátano (19 000 ha), como productos principales. Los productos agrícolas de Manabí, con una contribución mayor al 30% de la producción nacional, son: Zapallo (98%), Higuera (63%), Sandía (58%), Melón (55%), Maní (38%), Mandarina (38%) y Algodón (36%). La ganadería es también un renglón importante de la producción manabita con 554 000 cabezas de ganado vacuno (16% del total nacional) y 727 000 cabezas de ganado porcino (22% del total nacional).

15. ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO AGRICOLA

El plan para el desarrollo agrícola de Manabí ha sido formulado de acuerdo a la siguiente estrategia:

- (i) Mantener la contribución porcentual actual de la producción agrícola manabita en relación a la del país, y mantener la posición de la provincia como centro de producción agrícola del Ecuador.
- (ii) Producir arroz en volumen suficiente para el autoabastecimiento provincial.
- (iii) Introducir, tanto como sea posible, la agricultura con riego para mejorar la productividad de las tierras en vista de que incrementar el área física de cultivo es difícil en Manabí.
- (iv) Cultivar con técnicas de riego especies de ciclo corto, tales como arroz, maíz, melón, pimentón, sandía, tomate, zapallo, maní, soya, algodón, etc. También se considera adecuado sostener algunos cultivos perennes, tales

como cítricos y plátano, en vista de su alta respuesta al riego. Pastos con riego, se consideran solamente para aquellos situados en suelos de clase C.

El plan de desarrollo agrícola formulado en los términos de la estrategia descrita arriba, involucra una área física bajo riego de 54 000 ha, la cual resulta en una área cultivada total de 89 500 ha. Las superficies a cultivar con los principales productos son arroz (32 000 ha), algodón (10 000 ha), maíz (9 500 ha), plátano (9 000 ha), cítricos (6 500 ha), sandía (6 500 ha), etc.

16. EL RIEGO ACTUAL

Un total de 13 000 ha. ha sido provista con infraestructura de riego, pero solamente la mitad está realmente bajo servicio con agua, debido a sistemas de distribución inadecuados, pobres prácticas de mantenimiento y operación del sistema de riego y escasez o inseguridad del agua para riego que dependen de la escorrentía natural de los ríos.

17. PLANES EXISTENTES DE DESARROLLO DEL RIEGO

Algunos proyectos de riego han sido propuestos para Manabí por entidades tales como el INERHI, CRM y otros. Uno de ellos, el Proyecto de Propósito Múltiple Poza Honda ha sido ya completado con la construcción de: la presa Poza Honda con un embalse de 87 hm³ en 1971 y el proyecto de riego Santa Ana con un área de servicio de 3 300 ha en 1984. El proyecto de Propósito Múltiple Carrizal-Chone será iniciado en 1990 con la construcción de la presa La Esperanza que tiene un embalse de 390 hm³ de capacidad efectiva, y el estudio de factibilidad del sistema de riego del Carrizal-Chone ha sido terminado en 1989. El proyecto de Propósito Múltiple Chone con una área de servicio de 2 250 ha, ha sido también completado en sus estudios definitivos.

18. PLAN PROPUESTO DE DESARROLLO DE RIEGO

En consideración de las condiciones del suelo y de las posibles fuentes de abastecimiento de agua, se han identificado varios proyectos de riego, de los cuales los siguientes son los más promisorios:

PRINCIPALES PROYECTOS DE RIEGO PROPUESTOS

Nombre del Proyecto	Cuenca	Fuente posible del agua	Area de Riego (ha)	Requerimiento de Agua (hm ³ /año)
Cuaque	1. Cojimés 2. Cuaque	Presa Cuaque	2 100	31
Jama	3. Don Juan 4. Jama 6. Briceño 8. Chone	Presa Jama	6 600	93
Chone*	8. Chone	Presa Río Grande	2 250	29
Integrado Chone-Portoviejo**	8. Chone 9. Portoviejo	Presa La Esperanza Presa Poza Honda Presa Daule-Peripa	29 250	524
Sancán	10. Manta 11. Sancán 12. Cantagallo	Daule-Peripa	10 000	188
Olmedo	20. Puca	Presa Pescado	1 400	21
Paján/ Misbaque	21. Colimes	Presa Misbaque	1 300	20

* El Proyecto Múltiple Chone tal como lo identifica el CRM

** Incluye los proyectos Múltiple Carrizal-Chone, Múltiple Poza Honda, de Riego Río Chico y de Traspase del Daule-Peripa.

19. CONTROL DE INUNDACIONES

Bajo la conducción del proyecto PHIMA se investigó la extensión de las áreas inundables y el costo de los daños causados por las inundaciones. Estos costos fueron estimados en US \$ 48 millones en 1983, y en Us \$ 11 millones en 1989. Las áreas sujetas a inundaciones son:

AREAS SUJETAS A INUNDACIONES EN LA PROVINCIA DE MANABI

Categoría	Areas Inundadas en hectáreas		
	8. Chone	9. Portoviejo	21. Paján
- Inundación Permanente	1 380	20	-
- Inundación Estacional	5 320	4 680	-
- Inundación Ocasional	13 330	5 270	1 800

En caso de que se requiera desarrollar estas áreas para agricultura con riego, se deberá considerar la construcción de obras de defensa contra las inundaciones.

20. PRESAS PARA EL DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRICOS

Para facilitar el desarrollo de los recursos hídricos de Manabí, el INERHI, el CRM y otras instituciones han identificado 26 sitios de represamiento potencial.

De manera adicional, otros 27 sitios de presas han sido identificados por el proyecto PHIMA. Se realizó una selección preliminar, entre estos 53 sitios de represamiento, tomando en cuenta su eficiencia de almacenamiento (volumen del

embalse/volumen estimado del terraplén) y su eficiencia económica (costo estimado de construcción de la presa/ capacidad utilizable anual del embalse). Los siguientes nueve sitios de presa fueron seleccionados para estudios posteriores, incluyendo la construida presa de Poza Honda. Los esquemas de represamiento de la Zona Oriental de Desarrollo fueron descartados debido a que no se tienen demandas de agua identificadas.

PRESAS SELECCIONADAS

Código	Nombre	Zona de Desarrollo	Cuenca Nº (km ²)	Area de Cuenca	Efic. Emb*	Apor. Ann**	Efic. Eco***
P-5	Eloy Alfaro	Norte	4. Jama	182	168	76	0.31
P-25	La Unión	Sur	20. Puca	102	65	53	0.93
P-26	Pescado	Sur	20. Puca	55	187	28	0.20
O-1	Cuaque	Norte	2. Cuaque	328	123	118	0.73
O-2	Jama	Norte	4. Jama	902	339	249	0.25
O-6	Río Grande	Central	8. Chone	154	63	105	0.72
O-9	Esperanza	Central	8. Chone	441	141	366	0.35
O-13	Poza Honda 1/	Central	9. Portov.	170	125	95	0.37
O-16	Puca	Sur	20. Puca	527	65	258	0.66
CEDEGE	Daule Peripa2/	Oriente	19. Daule	4 200	596	5 000	0.05

Notas: * Eficiencia del Embalse (Capacidad Embalses/Volumen Presa).

** Aportación Media Anual en hm³

*** Eficiencia Económica (US \$/m³)

1/: Construida en 1971

2/: Construida en 1987

P : Identificada por PHIMA

O : Identificada por CRM, INERHI y otros

21. DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRICOS POR TRASVASES

La transferencia de agua de una cuenca a otra es también un medio de desarrollo de los recursos hídricos. El esquema de trasvase desde el embalse Daule Peripa ó desde otras presas es más eficiente en ciertos casos, que la construcción de presas en las cuencas en donde se usa el agua.

22. IMPACTOS AMBIENTALES DEL DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRICOS.

La evaluación de impacto ambiental realizada se caracteriza por su naturaleza semicuantitativa, relacionando el conjunto de impactos identificados a nivel de las cuencas hidrográficas por acción de los proyectos hidráulicos.

Las actividades agrícolas tecnificadas, obras de embalse, trasvases, sistemas de riego, potabilización, las piscinas camaroneras y las obras de control de inundaciones generan algunos efectos con incidencias negativas en relación a aspectos hidrológicos, físicos, ecológicos y de salud pública en las cuencas. Como contrapartida, desde el punto de vista socioeconómico poseen impactos positivos muy significativos, que según estimaciones preliminares superan la magnitud de los impactos negativos.

Los planes de manejo de cuencas aportantes a embalses representan el componente más importante de los proyectos en cuanto a los efectos ambientales que involucran, con repercusión positiva en todos los aspectos implicados en la evaluación del impacto ambiental.

La evaluación arroja un resultado favorable a la situación con proyecto, aunque en Sancán y Ayampe la diferencia no es significativa. En la fase de factibilidad deben analizarse más detalladamente los impactos ambientales negativos identificados a este nivel.

23. NECESIDAD DE UNA POLITICA DE MANEJO DE CUENCAS

Un diagnóstico físico conservacionista permitió la identificación de conflictos serios de uso del recurso suelo en la provincia de Manabí. El porcentaje actual de uso incorrecto supera ampliamente el 50% del área, lo cual permite la calificación de uso actual inadecuado.

La tendencia actual de las prácticas de manejo de los suelos, señala una desaparición acelerada de las formaciones vegetales protectoras, lo cual compromete seriamente la cantidad y calidad del recurso agua. Las pérdidas de suelo ocasionadas por la erosión permiten situar a la provincia en un estado de erosión fuerte, entonces es conveniente la implementación de Planes de Manejo y Conservación de Cuencas en especial aquellos asociados con infraestructura hidráulica importante construida, por construir o identificada.

24. PLAN DE MANEJO DE CUENCAS APORTANTES

En consideración al diagnóstico físico conservacionista y de las posibles obras hidráulicas a implementar, se han identificado varios proyectos prometedores de manejo y conservación de subcuencas bajo la estrategia de reconversión de pastizales en medidas y acciones conservacionistas, ellos son:

PRINCIPALES PROYECTOS DE MANEJO Y CONSERVACION DE CUENCAS PROPUESTAS

Nombre del Proyecto	Cuenca	Area de Manejo (ha)				
		Agro-forestería	Plantación forestal	Plantación caña guadúa	Uso Silvo-pastoril	Pastizal Mejorado
Río Grande	8. Chone	40	400	150	125	7 300
Poza Honda	9. Portoviejo	260	450	250	1 250	3 330
Jama	4. Jama	700	1 300	250	1 600	52 860
Esperanza	8. Chone	300	550	250	1 525	25 630
Paján	21. Colimes	160	800	500	725	7 070

Se considera necesario hacer los estudios de los planes de manejo para las subcuencas del Cuaque, Puca ó Pescado.

25. ASPECTOS INSTITUCIONALES Y LEGALES

El análisis institucional ha establecido la existencia de varios organismos con funciones concurrentes en la gestión del agua y de los usos más relevantes en la provincia, agua potable y riego, que tienen como característica común la falta de actividad y coordinación.

Se destaca el hecho que un decidido fortalecimiento institucional en el CRM y JRH puede modificar sustancialmente la situación actual. En la práctica el CRM está en el comienzo de los estudios respectivos.

En cuanto a lo legal, se han detectado algunas fallas y carencias que exigen pronta solución, destacándose la ausencia de normativas sobre control de inundaciones y organización obligatoria de usuarios del riego de obras estatales; como asimismo la apertura de la legislación que permita la creación de empresas de economías mixtas y privadas para la administración de sistemas de agua potable.

26. OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS DEL PROYECTO PHIMA

Los objetivos del Proyecto PHIMA consisten en conseguir el desarrollo integral de la provincia de Manabí, a través del desarrollo de los siguientes aspectos:

- (i) Necesidades básicas de la población tales como suministro de agua potable, alcantarillado sanitario, etc,
- (ii) Agricultura, ganadería, pesca y el consiguiente uso del agua para el desarrollo de la agroindustria e industria,
- (iii) Turismo con abastecimiento de agua e infraestructura básica, y

- (iv) Conservación del medio ambiente incluyendo protección de la calidad de las aguas, manejo de cuencas, etc.

El desarrollo de los recursos hídricos es la clave para conseguir los objetivos que se mencionan arriba. El CRM, como institución responsable por el desarrollo regional, deberá armonizar el desarrollo social y económico con la conservación del ambiente. Estos dos conceptos no son mutuamente exclusivos. El desarrollo de los recursos hídricos bajo los lineamientos del PHIMA constituiría el núcleo del desarrollo rural, el cual se consolidaría con la participación e integración de actividades de otras instituciones tales como CONADE, MAG, INERHI, IEOS, etc.

27. FORMULACION DE LOS PROYECTOS

Con la debida consideración a las demandas de agua para consumo humano, al potencial de desarrollo con riego y a la disponibilidad del recurso agua, los siguientes ocho proyectos han sido seleccionados para ser sujetos de análisis más detallados:

Proyecto	Zona de Desarrollo	Cuencas	Presas	Trasvases	Agua Potable (m ³ /dfa)	Riego (ha)
Cuaque	Norte	1. Cojimfes	Cuaque	Cojimfes	3 000	2 100
		2. Cuaque	(O-1)			
Jama	Norte	3. Don Juan	Jama	Don Juan	3 000	6 600
		4. Jama	(O-2)	Briceño		
		6. Briceño	o	Ramó		
		8. Chone		E. Alfaro		
			(P-5)			
Chone	Central	8. Chone	R. Grande	-	49 000	2 250
			(O-6)			
Integrado	Chone-Portoviejo					
Fase I	Central	9. Portoviejo	P. Honda	-	98 000	3 300
		10. Manta	(O-13)			
Fase II	Central	7. Bahía	Esperanza	-	79 000	15 000
		8. Chone	(O-9)			
Fase III	Central	9. Portoviejo	-	D.Peripa	390 00	10 950
		10. Manta		>La Esperanza		
		13. Jipijapa		>C.Portoviejo		
Sancán	S.Oeste	10. Manta	-	D.Peripa	-	10 000
		11. Sancán		>La Esperanza		
		12. Cantagallo		>C.Portoviejo		
				>Sancán		
Ayampe	S.Oeste	13. Jipijapa	Ayampe	Ayampe	4 000	1 700
		14. Salaite	(O-23)	>P.López		
		15. Buenavista		>A.Blanca		
		16. Ayampe		>Salaite		
				>P.Cayo		
Olmedo	Sur	20. Puca	Pescado (P-26)	-	3 000	1 400
Paján/ Misbaque	Sur	21. Colimes	Paján	-	10 000	1 300
			(O-19)			
			Misbaque			
			(O-26)			

>: Significa hacia.

28. EVALUACION ECONOMICA DE LOS PROYECTOS

Se ha efectuado un análisis preliminar de beneficio-costo de los proyectos seleccionados y los resultados se resumen a continuación:

EVALUACION ECONOMICA DE LOS PROYECTOS SELECCIONADOS

Proyecto	Inversión (US \$x10 ⁶)	Beneficio (US \$x 10 ³ /año)		TIRE 2/ %
		AA.PP 1/	Riego	
- Cuaque	47.0	510(2020)	2 110	3.0
- Jama	104.5	870(2020)	7 980	6.6
- Chone	42.0	2 480(1991) 8 510(2020)	2 360	14.2
- Integrado				
Chone-	843.6	24 800(1991)	33 500	14.5
Portoviejo		97 500(2020)		
Fase I-III				
- Sancán	279.2	-	12 500	1.8
- Ayampe	84.1	740(2020)	2 300	0.5
- Olmedo	20.5	520(2020)	1 530	7.0
- Paján/	57.3	1 480(1991)	1 620	8.8
Misbaque		3 270(2020)		

1/ Agua potable

2/ Tasa interna de Retorno Económica

29. EVALUACION INTEGRAL DEL PROYECTO INTEGRADO CHONE-PORTOVIEJO

La Fase I del Proyecto Integrado Chone-Portoviejo consiste del Proyecto de Propósito Múltiple Poza Honda ya construido. La Fase II del proyecto es el Proyecto de Propósito Múltiple Carrizal-Chone, que consiste de la presa La Esperanza y del área de riego Carrizal-Chone de 15 000 ha, cuya construcción está decidida por el CRM. La Fase III del proyecto puede consistir del esquema de trasvase desde el embalse Daule Peripa a la parte central de Manabí con los desarrollos de riego en las cuencas de los ríos Portoviejo y Chone que suman 29 250 ha, así como el suministro de agua purificada al Sistema de Agua Potable de Poza Honda incluyendo a Portoviejo, Manta, Jipijapa, etc.

El PHIMA ha concluido que el trasvase desde Daule Peripa, debe efectuarse a la presa La Esperanza, con la totalidad del caudal de trasvase acordado que es 18 m³/s. Se debe estudiar urgentemente el esquema del trasvase desde La Esperanza a la cuenca del río Portoviejo, en la siguiente etapa del estudio de factibilidad.

En caso de que la Fase II no se implemente de la manera programada, ya sea por razones financieras u otras, el estudio de factibilidad sugerido debe cubrir también los aspectos de la Fase II. De esta manera, la nueva Fase II debe considerar ya sea la presa La Esperanza ó el trasvase de Daule Peripa a nivel de factibilidad. En ambos casos, el alcance de los trabajos sería idéntico, porque los estudios de la Fase II están avanzados y nada se requiere agregar a ellos.

30. EVALUACION INTEGRAL DE LOS PROYECTOS DE PROPOSITO MULTIPLE PAJAN/MISBAQUE Y CHONE

El proyecto de Propósito Múltiple Paján/Misbaque ha comenzado ya a ejecutarse, con la construcción de la presa Paján por parte de la JRH. Los estudios de la presa Misbaque están en la etapa de diseño bajo la dirección también de la JRH. El Proyecto Chone ha sido estudiado hasta el nivel de diseño definitivo por el

CRM. Este proyecto vendría a ser menos atractivo, cuando su componente de agua potable sea cubierto por el Proyecto Integrado Chone-Portoviejo.

31. EVALUACION INTEGRAL DEL PROYECTO DE PROPOSITO MULTIPLE JAMA

La implementación del proyecto de Propósito Múltiple Jama tendrá un gran impacto en el desarrollo socio-económico de la Zona de Desarrollo Norte, no obstante que las tierras circunvecinas al estuario del río Jama han sido convertidas en los años recientes de tierras agrícolas en camaroneras.

Se requiere un estudio de prefactibilidad del proyecto Jama, basado en información más detallada y confiable de la hidrología, topografía, geología, suelos, etc.

32. EVALUACION INTEGRAL DE LOS PROYECTOS DE PROPOSITO MULTIPLE OLMEDO Y CUAQUE Y PROYECTO DE RIEGO SANCAN.

El proyecto Olmedo así como el proyecto Cuaque son de concepción simple y consisten de una presa y del área de servicio de riego. Mejor sería que estos proyectos se implementasen en etapas posteriores, luego de que los proyectos más urgentes tales como el Integrado Chone-Portoviejo sean terminados y se establezcan requerimientos de riego adicionales. El proyecto Sancán puede ser considerado como la Fase IV del proyecto Integrado Chone-Portoviejo, habida cuenta de que depende del agua del travase Daule Peripa. El balance hídrico del Proyecto Integrado entonces será como sigue:

**BALANCE DE RECURSOS HIDRICOS DEL PROYECTO
INTEGRADO CHONE-PORTOVIEJO**

Fase	Disponibilidad de Agua	Demanda de Agua (anual)
I	Presa Poza Honda 107 hm ³	Sistema de agua Potable Poza Honda 36 hm ³ Sistema de Riego Santa Ana 71 "
II	Presa La Esperanza 290 "	Sistemas de agua potable Chone y la Estancilla 29 " Sistema de Riego Carrizal y Junin 243 " Flujo Ecológico 26 "
III	Trasvase Daule- Peripa 550 "	Sistema de Agua Potable Poza Honda 142 " Sistema de Riego Chico/ Portoviejo 217 "
IV		Sistema de Riego Sancán 188 "
Balance Total		
	947 hm ³	952 hm ³

En caso de que el proyecto Sancán no pueda ser económicamente factible, los requerimientos de agua fresca en las piscinas camaroneras en los estuarios de los ríos Chone y Portoviejo tendrán que ser estudiadas a nivel de factibilidad, a efectos de optimizar el uso de este escaso y valioso recurso hídrico.

33. EVALUACION INTEGRAL DEL PROYECTO DE PROPOSITO MULTIPLE AYAMPE

En consideración a la importancia que tiene el desarrollo social y turístico de la Zona de Desarrollo Suroeste, se ha formulado el Proyecto Ayampe. Sin embargo, su viabilidad económica es muy baja. Bajo esta circunstancia, el proyecto Ayampe debe ser postergado hasta realizar un estudio para explorar la factibilidad de que el proyecto Paján/ Misbaque suministre el agua a las poblaciones del Suroeste a través del Sistema de Agua Potable de Paján, el cual gozará de un superávit de recursos, cuando Jipijapa esté abastecida con agua del Sistema de Agua Potable de Poza Honda.

34. PROGRAMA DE EJECUCION DE LOS PROYECTOS

El programa de ejecución tentativo que se presenta a continuación, se ha preparado basado en las evaluaciones integrales de los proyectos.

Proyecto	Período de Ejecución
Cuaque	2012-2015
Jama	2000-2003
Chone	2008-2011
Integrado Chone-Portoviejo	Fase II Fase III
	1990-1995
	1994-1997
Sancán	2016-2019
Olmedo	2004-2007
Paján/Misbaque	- Presa Paján - Expansión del Sistema AA.PP. Paján. - Presa Misbaque
	1990
	1993
	2000-2003

35. PROGRAMA DE INVERSIONES

Se ha preparado un programa de inversiones, mostrado a continuación para cada quinquenio, para la ejecución de los proyectos seleccionados de desarrollo de los recursos hídricos de Manabí dentro del programa nacional de inversiones:

PROGRAMA DE INVERSIONES PARA LOS PROYECTOS SELECCIONADOS

Concepto	1990-1994	1995-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-2019
(En millones de dólares)						
(1) Inversión para los recursos hídricos de Manabí						
Moneda Local	209	167	72	145	30	187
Moneda Extranjera	148	144	67	88	19	117
Total	357	311	139	233	49	304
(2) Inversión Nacional para los recursos hídricos	1 051	1 285	1 572	1 923	2 351	2 875
Porcentaje (%)	34	24	9	12	2	11
(3) Inversión Total de Capital*	4 568	5 587	6 834	8 358	10 225	12 506
(4) Presupuesto Nacional para Gastos de Capital	760	930	1 138	1 392	1 702	2 081
(5) Presupuesto Nacional	6 734	8 851	11 664	15 364	20 251	26 706
Porcentaje (%)	11	11	10	9	8	8

Nota: Tasa de cambio considerada en 1989 (1 US\$ = S/.530)

* Inversión Total de Capital = Presupuesto nacional para gastos de capital + inversión extranjera.

36. PROGRAMA DE ACCIONES PARA LA SIGUIENTE ETAPA DEL PHIMA

Como etapa subsiguiente del proyecto PHIMA, se recomienda efectuar el estudio de factibilidad de la Fase III del proyecto Integrado Chone-Portoviejo y de manera paralela, un estudio de prefactibilidad del proyecto de Propósito Múltiple Jama.

El período de estudios sería 18 meses, de los cuales los primeros dos meses se destinarán a una programación detallada de los trabajos, los siguientes seis meses para estudios e investigación de campo, los siguientes cuatro meses para la formulación del plan o, en otras palabras, la selección de la mejor alternativa, y los últimos seis meses para la preparación de los informes de prefactibilidad y factibilidad.

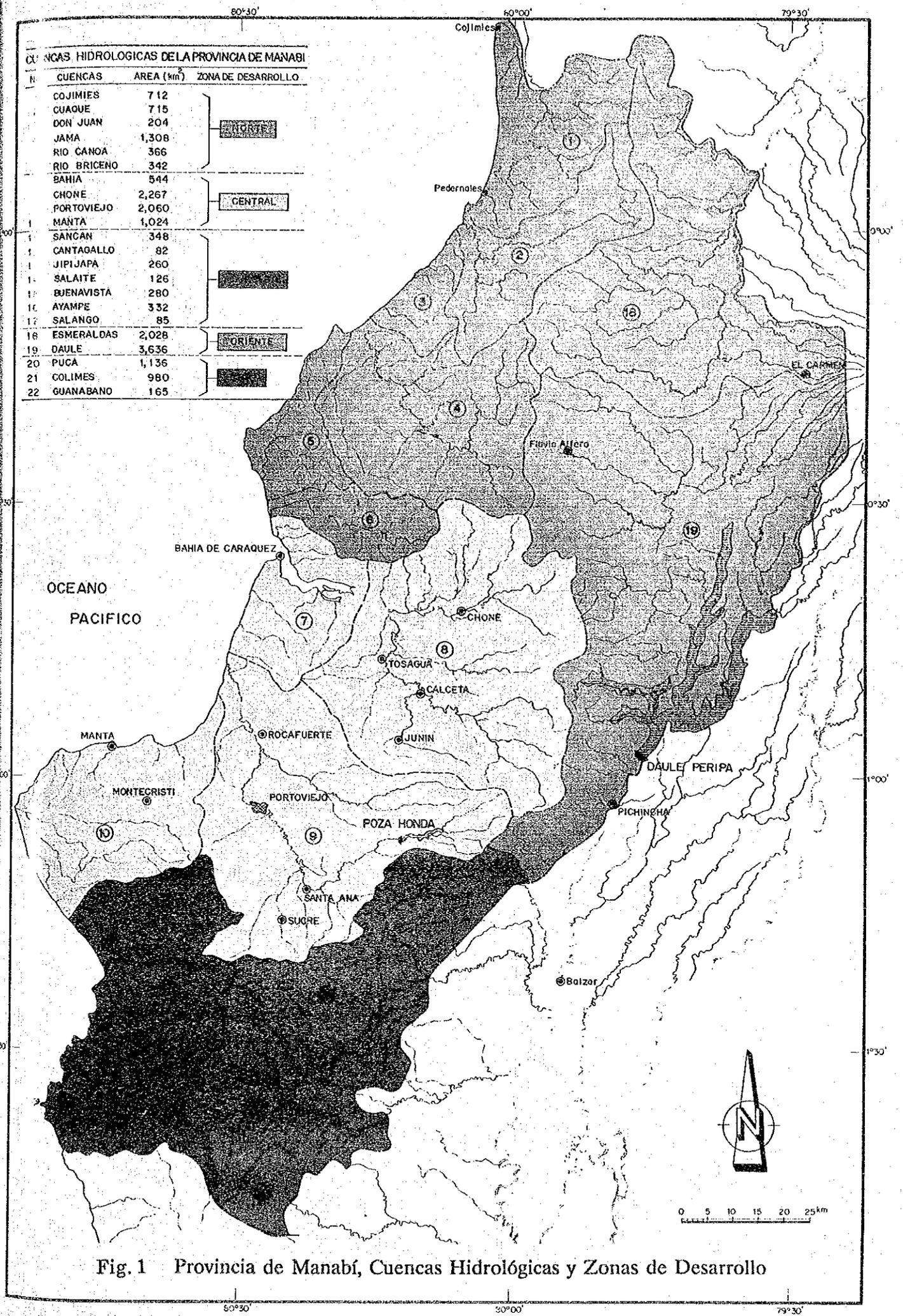
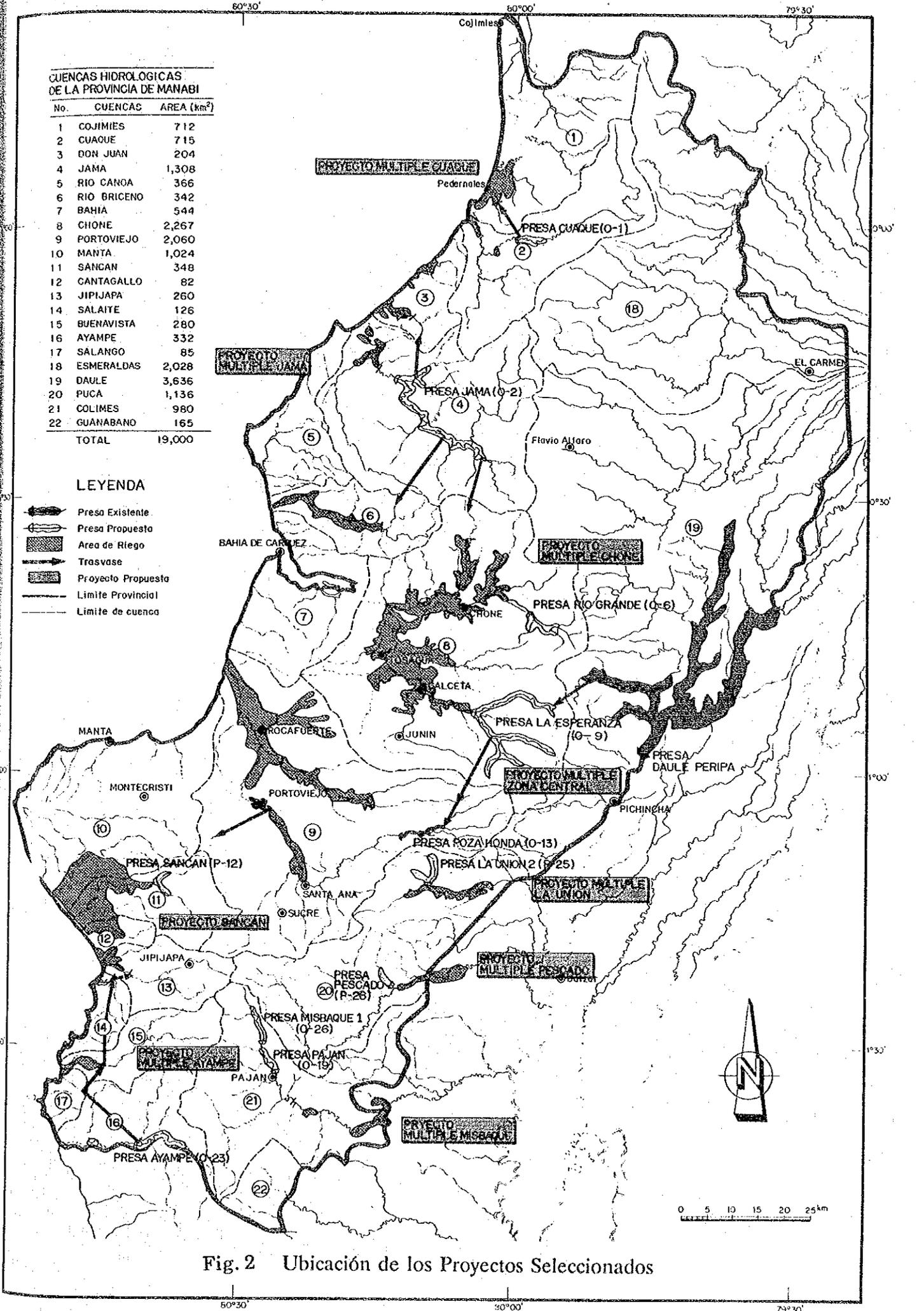


Fig. 1 Provincia de Manabí, Cuencas Hidrológicas y Zonas de Desarrollo



CUENCAS HIDROLÓGICAS DE LA PROVINCIA DE MANABÍ

No.	CUENCAS	AREA (km ²)
1	COJIMIES	712
2	CUAQUE	715
3	DON JUAN	204
4	JAMA	1,308
5	RIO CANOA	366
6	RIO BRICENO	342
7	BAHÍA	544
8	CHONE	2,267
9	PORTOVIEJO	2,060
10	MANTA	1,024
11	SANCAN	348
12	CANTAGALLO	82
13	JIPIJAPA	260
14	SALAITÉ	126
15	BUENAVISTA	280
16	AYAMPE	332
17	SALANGO	85
18	ESMERALDAS	2,028
19	DAULE	3,636
20	PUCA	1,136
21	COLIMES	980
22	GUANABANO	165
TOTAL		19,000

LEYENDA

- Presa Existente.
- Presa Propuesta
- Area de Riego
- Traspase
- Proyecto Propuesto
- Limite Provincial
- Limite de cuenca

PROYECTO MULTIPLE CUAQUE

PROYECTO MULTIPLE JAMA

PROYECTO MULTIPLE CHONE

PROYECTO MULTIPLE ZONA CENTRAL

PROYECTO MULTIPLE SANCAN

PROYECTO MULTIPLE AYAMPE

PROYECTO MULTIPLE MISBAQUE

PROYECTO MULTIPLE PESCADO

PROYECTO MULTIPLE UNION

Fig. 2 Ubicación de los Proyectos Seleccionados

INDICE

Pág.

CAPITULO I.- ANTECEDENTES Y MARCO DE REFERENCIA DEL ESTUDIO

1.1. Antecedentes	1
1.2. Trabajos previos de PHIMA	1
1.3. Términos de Referencia	3
1.4. Organización del Estudio	4
1.5. Informe Final	7
1.6. Reconocimiento	8

CAPITULO II.- LA PROVINCIA DE MANABI

2.1. Antecedentes socioeconómicos	10
2.2. Topografía y Geología	14
2.3. Meteorología e Hidrología	15
2.4. El recurso tierra y el uso del suelo	17
2.5. Servicios públicos e infraestructura	18
2.6. Necesidad del desarrollo de los recursos hídricos	19

CAPITULO III.- ESTUDIOS SECTORIALES

3.1. Abastecimiento del Agua Potable	23
3.2. Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Negras	24
3.3. Desarrollo Agrícola	28
3.4. Riego y Drenaje	32
3.5. Control de las inundaciones	34
3.6. Desarrollo de los Recursos Hídricos	41
3.7. Impactos Ambientales	49
3.8. Aspectos Institucionales y Legales	50
3.9. Manejo y Conservación de Cuencas	51

CAPITULO IV.- ESTUDIO INTERSECTORIAL Y BALANCE HIDRICO

4.1. Metas y Estrategias para el Desarrollo de los Recursos Hidricos	54
4.2. Demandas de Agua	60
4.3. Disponibilidad del Recurso Agua	62

CAPITULO V.- PLAN DE DESARROLLO INTEGRAL DE LOS RECURSOS HIDRICOS

5.1. Proyectos de Desarrollo y Alternativas	66
5.2. Evaluación económica de nueve proyectos seleccionados	68
5.3. Evaluación integral de los proyectos	72

CAPITULO VI.- PRIORIZACION Y SELECCION DE LOS PROYECTOS

6.1. Establecimiento del rango de los proyectos	75
6.2. Programa de inversiones	76
6.3. Proyectos prioritarios	76
6.4. Programa de acciones para los proyectos prioritarios	81

LISTA DE TABLAS

Tablas

- 2.1 El Empleo en el Ecuador y Provincia de Manabí
- 2.2 Composición Estructural de la Industria del Ecuador y la Provincia Manabí en 1978
- 2.3 Valor de las Exportaciones de Bienes
- 2.5 Temperatura Media Mensual en Portoviejo
- 2.5 Temperatura Media Mensual en 1985
- 2.6 Variación Diaria de la Temperatura en 1985
- 2.7 Precipitación Mensual
- 2.8 Excorrentia Anual
- 2.9 Clasificación de Suelos de la Provincia de Manabí
- 2.10 Uso Actual de la Provincia de Manabí (Año 1988)
- 2.11 Superficie Cultivada Manabí y Ecuador
- 2.12 Tipos de Vías y Sus Densidades (Año 1988)
- 2.13 Situación del Agua Potable en 1986
 - 3.1 Abastecimiento de Agua por Zona de Desarrollo (Año 1986)
 - 3.2 Sistemas Regionales de Agua por Zona de Desarrollo (Año 1988)
 - 3.3 Demanda Total de Agua Potable por Cuencas
 - 3.4 Demanda de Agua Potable por Sistemas Regionales
 - 3.5 Programa de Ampliación de los Sistemas de Agua Potable
 - 3.6 Sistemas de Alcantarillado Existentes
 - 3.7 Estimación Tentativa del Area Requerida de las Lagunas para las Cabeceras Cantonales (Sin Sistema de Aeración)
 - 3.8 Estimación Tentativa del Area Requerida de las Lagunas para las Cabeceras Cantonales (Con Sistema de Aeración Parcial)
 - 3.9 Principales Rubros Agrícolas - Manabí
 - 3.10 Distribución de la Tierra por Tamaños de Explotación - Manabí
 - 3.11 Ingreso Neto de Cultivos por Hectárea (Situación Actual)
 - 3.12 Oferta Interna Proyectada Necesaria para Autoabastecimiento del País
 - 3.13 Contribución de la Provincia de Manabí para la Oferta Interna en Todo el País para el Año 2020

- 3.14 Balance entre la Contribución de la Oferta y la Demanda Interna de la Provincia de Manabí
- 3.15 Producción Agrícola Necesaria en la Provincia de Manabí para el Año 2020
- 3.16 Ingreso Neto por Hectárea (Situación Futuro Sin el Proyecto)
- 3.17 Ingreso Neto por Hecta[rea (Situación Futuro Con el Proyecto)
- 3.18 Beneficios de los Proyectos con Riego
- 3.19 Sistemas de Riego Existentes y Areas Realmente bajo Riego, en 1988
- 3.20 Proyectos de Riego Propuestos del Existente Plan de Desarrollo de los Recursos Hídricos
- 3.21 Area Potencial de Riego
- 3.22 Esquemas Posibles de Riego
- 3.23 Requerimientos de Agua de Derivación para Cada Esquema de Riego
- 3.24 Capacidad de Descarga a Cauce Lleno en Varios Rios de la Región
- 3.25 Descarga Probable Durante Crecientes en Varios Tramos del sistema Fluvial
- 3.26 Evaluación Preliminar de las Presas Identificadas
 - 4.1 Demandas de Agua en Año 2020
 - 5.1 Características de los Esquemas Propuestos
 - 5.2 Costos de Presas
 - 5.3 Costos de Trasvases
 - 5.4 Costos de Control de Inundaciones
 - 5.5 Costos de sistemas de Agua Potable
 - 5.6 Costos de Esquemas de Riego
 - 5.7 Conversión de Costos Financieros a Costos Económicos
 - 5.8 Evaluación Integral de los Proyectos
- 6.1 Programa de Inversiones

LISTA DE FIGURAS

Figura

- 2.1 Ubicación de la Provincia de Manabí
- 2.2 Provincia de Manabí, Cuencas Hidrológicas y Zonas de Desarrollo
- 2.3 Mapa Geológico
- 2.4 Precipitación Anual (mm)
- 2.5 Mapa de Suelos
- 2.6 Clasificación de Suelos
- 2.7 Uso Actual de Suelos
- 3.1 Población y Porcentaje de Agua Potable Servida (Año 1986)
- 3.2 Ubicación de los Esquemas de Riego
- 3.3 Distribución de los Caudales de Crecientes - Plan Básico
- 3.4 Ubicación de Sitios de Presa de Embalse y Aquellos Seleccionados
- 5.1 Rasgos Principales, Proyecto Cuaque
- 5.2 Rasgos Principales, Proyecto Jama, Alt.-1
- 5.3 Rasgos Principales, Proyecto Jama, Alt.-2
- 5.4 Rasgos Principales, Proyecto Chone
- 5.5 Rasgos Principales, Proyecto Integrado Chone - Portoviejo, Alt.1
- 5.6 Rasgos Principales, Proyecto Integrado Chone - Portoviejo, Alt.2
- 5.7 Rasgos Principales, Proyecto Integrado Chone - Portoviejo, Alt.3
- 5.8 Rasgos Principales, Proyecto Integrado Chone - Portoviejo, Alt.4
- 5.9 Rasgos Principales, Proyecto Integrado Chone - Portoviejo, Alt.5
- 5.10 Rasgos Principales, Proyecto Integrado Chone - Portoviejo, Alt.6
- 5.11 Rasgos Principales, Proyecto Sancan, Alt.1
- 5.12 Rasgos Principales, Proyecto Sancan, Alt.2
- 5.13 Rasgos Principales, Proyecto Ayampe
- 5.14 Rasgos Principales, Proyecto La Unión
- 5.15 Rasgos Principales, Proyecto Olmedo
- 5.16 Rasgos Principales, Proyecto Pajan/Misbaque
- 5.17 Ubicación de los Proyectos Seleccionados

SIGLAS UTILIZADAS

Sigla	Institución
Instituciones Ecuatorias	
ASA	Agencia de Servicio Agropecuario
BEDE	Banco Ecuatoriano de Desarrollo
BNF	Banco Nacional de Fomento
CEDEGE	Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas
CEPE	Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana
CFN	Corporación Financiera Nacional
CRM	Centro de Rehabilitación de Manabí
CONADE	Consejo Nacional de Desarrollo
CONAPCHID	Comisión Nacional para la Protección y manejo de Cuencas Hidrográficas
DINAC	Dirección Nacional de Avaluos y Catastros
DINAF	Dirección Nacional Forestal
DITURIS	Dirección de Turismo
DRI	Desarrollo Rural Integrado
EMAPAM	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Manta
ENAC	Empresa Nacional de Almacenamiento y Comercialización de productos agropecuarios
ENPROVIT	Empresa Nacional de Productos Vitales
FONAPAR	Fondo Nacional de Participación
IEOS	Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias
IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
IETEL	Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones
IGM	Instituto Geográfico Militar
ILDIS	Instituto Latinoamericano de Investigación Social
INAMHI	Instituto Nacional de Metereología e Hidrología
INE	Instituto Nacional de Energía
INEL	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INECEL	Instituto Ecuatoriano de Electrificación
IERAC	Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización
INERHI	Instituto Ecuatoriano de recursos Hidráulicos
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
JRH	Junta de Recursos Hidráulicos de Jipijapa y Paján
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MICEI	Ministerio de Industrias Comercio e Integración
MOP	Ministerio de Obras Públicas
Instituciones Internacionales o Extranjeras	
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BIRF	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento igual al Banco Mundial
CIDIAT	Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras

FAO	Food and Agriculture Organization
FMI	Fondo Monetario Internacional
JICA	Japan International Cooperation Agency (Agencia de Cooperación Internacional del Japón)
OEA	Organización de los Estados Americanos
OPEP	Organización de Países Exportadores de Petróleo

Abreviaturas usadas en el PHIMA

AA.NN	Aguas Negras
AA.PP	Agua Potable
CR	Con Riego
Cuenca	Cuenca hidrográfica o unidad de planificación. La provincia de Manabí está dividida en 22 cuencas para el propósito del PHIMA
PHIMA	Plan Integral de Desarrollo de los Recursos Hídricos de la provincia de Manabí - Plan Hidráulico de Manabí
SR	Sin Riego
UPA	Unidad de Producción Agropecuaria

Términos Económicos y Otros

CIF	Cost Insurance and Freight
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
EE.UU	Estados Unidos de Norteamérica
FOB	Free on Board
PEA	Población Economicamente Activa
PIB	Producto Interno Bruto
PNB	Producto Nacional Bruto
PRB	Producto Regional Bruto
TIRE	Tasa Interna de Retorno Económico
TIRF	Tasa Interna de Retorno Financiero
YIB	Ingreso Interno Bruto

Unidades, Medidas, etc.

Moneda	US\$, \$	Dólares de EE.UU
	S/.	Sucres del Ecuador
	US\$ 1.0 = S/. 530	(Enero de 1989)
Proporción	%	Por ciento
	°/oo	Por mil
Longitud	p.p.m.	Parte por millón
	mm	Milímetros
	cm	Centímetros
	m	Metros
	km	Kilometros
	msnm	Metros sobre el nivel del mar

Area	ha km ² m ²	Hectarea Kilometros cuadrados Metros cuadrados
Peso	t, ton kg g mg	Toneladas métricas Kilogramos Gramos Miligramos
Volúmen	l, lit cm ³ m ³ h ³	Litros Centímetros cúbicos Metros cúbicos Hectómetros cúbicos = 1 000 000 m ³
Energía	kw kwh Mw Mwh Gwh	Kilowatios Kilowatios - horas Megawatios Megawatios - horas Gigawatios - horas
Tiempo	s, seg min h d	Segundos Minutos Horas Día
Combinación	l/h/d m ³ /día m ³ /seg hm ³ /año l/s	Litros por hombre por día Metros cúbicos por día Metros cúbicos por segundo Hectometros cúbicos por año Litros por segundo

CAPITULO I.- ANTECEDENTES Y MARCO DE REFERENCIA DEL ESTUDIO

1.1. ANTECEDENTES

En respuesta a una solicitud formulada por el Gobierno del Ecuador y la OEA, al Gobierno del Japón, para asistencia técnica y financiera con el fin de conducir y completar la etapa final de los estudios del Plan Integral de Desarrollo de los Recursos Hídricos de la Provincia de Manabí, el Gobierno de Japón envió una misión, en Junio de 1988, a los EE.UU y a Ecuador, para discutir con las partes involucradas acerca de una posible cooperación técnica por parte del gobierno japonés, al proyecto PHIMA.

En Octubre de 1988, el Gobierno de Japón, representado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), envió otra misión a Ecuador y a los EE.UU., para materializar la cooperación técnica del gobierno japonés, con el propósito de completar el proyecto PHIMA. Un convenio fue suscrito entre el Gobierno del Ecuador y la misión de JICA, en Quito, el 19 de Octubre de 1988; otro acuerdo fue concluido y suscrito, en Washington D.C., entre la OEA y JICA, el 21 de Octubre de 1988. Finalmente, el 28 de Agosto de 1989 se firmó en Washington D.C., un acuerdo de Cooperación Técnica entre el Gobierno del Ecuador y la Secretaria General de la OEA para la ejecución de la Fase II del Proyecto PHIMA.

Desde Enero de 1989, bajo los auspicios de los convenios mencionados arriba, un equipo de estudios de JICA participó en el desarrollo del proyecto PHIMA. Este documento corresponde al Informe Final sobre el PHIMA, elaborado por un equipo de estudios integrado por el Gobierno de Ecuador, la OEA y JICA.

1.2. TRABAJOS PREVIOS DE PHIMA

El CRM, en su función de agencia ejecutora del proyecto PHIMA, comenzó en Junio de 1986, con el apoyo de CONADE e INERHI, la elaboración de la etapa

inicial del proyecto, a nivel de prediagnóstico o fase preparatoria. Los objetivos del proyecto PHIMA fueron los siguientes:

- Pronosticar las demandas de agua para varios propósitos, incluyendo agua potable, riego, control de contaminación, etc.;
- Evaluar el potencial de desarrollo de los recursos tierra y agua;
- Esbozar esquemas de desarrollo de los recursos hídricos, incluyendo los ya formulados previamente en sus diferentes etapas de estudio; y,
- Preparar un plan integral de los recursos hídricos, basado en un análisis de las prioridades de cada esquema, para una ejecución sistemática y eficiente de los proyectos de desarrollo hídrico seleccionados.

Durante el período de ejecución de la etapa de prediagnóstico del proyecto PHIMA, el Gobierno del Ecuador solicitó a la OEA cooperación técnica para la siguiente etapa de diagnóstico (Fase I). Para estos efectos, en Marzo 13 de 1987, se llegó a un acuerdo entre el Gobierno del Ecuador y la OEA; y, como consecuencia del convenio, en noviembre del mismo año, un equipo de estudios de la OEA se incorporó al proyecto PHIMA.

La etapa de prediagnóstico fue completada en Marzo de 1988, con la remisión oficial al CRM de siete volúmenes de documentos; éstos fueron elaborados por un grupo integrado de ingenieros y expertos del CRM, CONADE, INERHI y OEA. Este grupo de estudios continuó con la fase de diagnóstico, fase que fue completada en Junio de 1989, con la remisión oficial al CRM, de 26 informes y documentos. Todos estos documentos están referidos en la Bibliografía.

El estudio de la Fase I, cubrió casi todos los aspectos necesarios para la planificación del desarrollo integral de los recursos hídricos, incluyendo la predicción de demandas de agua, la evaluación del potencial de desarrollo de los recursos tierra y agua, los estudios del balance hídrico y la formulación de

esquemas de desarrollo de recursos hídricos; mientras que la documentación que corresponde a la fase de prediagnóstico se conserva como un inventario útil de datos e información básica.

1.3. TERMINOS DE REFERENCIA

(1) Objetivos del Estudio

De acuerdo a los términos del Convenio suscrito entre el Gobierno del Ecuador y JICA, los objetivos del estudio fueron:

- Formulación del plan integrado de los recursos hídricos en la provincia de Manabí;
- Identificación de proyectos y su selección por rango; y,
- Transferencia tecnológica al personal ecuatoriano de contraparte, durante el período de estudio.

(2) Area de Estudio

El área de estudio es la totalidad de la extensión territorial de la provincia de Manabí, de 19 000 km²; y que fue dividida en 22 unidades de planificación o cuencas hidrológicas, en la etapa de prediagnóstico; y en cinco regiones de desarrollo en la etapa de diagnóstico, tal como se muestra en la Fig. 2.2.

(3) Alcance de los Trabajos

El alcance de los trabajos cubre los siguientes rubros:

- Revisión y análisis de los estudios existentes, elaborados para el proyecto PHIMA, en sus etapas de prediagnóstico y Fase I; y los realizados por otras instituciones;

- Revisión y evaluación de las metas de desarrollo y la estrategia para el desarrollo de los recursos hídricos;
- Implementación de reconocimientos e inspecciones de campo suplementarios;
- Formulación de la estrategia para el desarrollo de componentes tales como; suministro de agua potable, riego, control de inundaciones, drenaje, desarrollo de aguas subterráneas, manejo y conservación de cuencas, etc.;
- Evaluación de los proyectos existentes de desarrollo hídrico;
- Identificación de alternativas de esquemas de desarrollo de recursos hídricos, incluyendo los ya estudiados por el CRM u otras instituciones;
- Evaluación integral de las alternativas, desde el punto de vista técnico, económico, financiero, ambiental, social e institucional; y,
- Priorización por rango de los proyectos de desarrollo y la preparación de un programa de implementación de los proyectos prioritarios.

1.4. ORGANIZACION DEL ESTUDIO

A efectos de la ejecución de los estudios, el CRM es la agencia ejecutora que contará con el apoyo del INERHI y la coordinación del CONADE.

Se ha constituido un Comité Ejecutivo, para la toma de decisiones claves, compuesta por los siguientes miembros:

- Coordinador del CONADE para el proyecto PHIMA,
- Director Ejecutivo del INERHI o su representante,

- Director Ejecutivo del CRM (Presidente del Comité),
- Director del Departamento de Desarrollo Regional de la OEA ó su representante, y
- Representante de JICA.

También se ha establecido un Comité Técnico para la toma de decisiones en los aspectos técnicos y está conformado por los siguientes miembros:

- Coordinador del CONADE, para el proyecto PHIMA,
- El Director Nacional del Proyecto,
- El Director Internacional del Proyecto,
- El Jefe del grupo de estudios de JICA,
- Coordinador del CRM para el proyecto PHIMA, y
- Representantes de otras instituciones oficiales, cuando sean requeridos.

Los jefes de grupo mencionados arriba son responsables por el control y la administración de sus respectivos grupos de estudio; y, la responsabilidad total y final del estudio es asumida por el jefe del grupo de estudios de JICA.

El siguiente personal participó en los estudios del proyecto PHIMA, en sus fase final, Fase II:

Miembros del Comité Ejecutivo:

- Ing. Carlos Patiño, Coordinador del CONADE
- Ing. Eduardo Garcia, Director Ejecutivo del INERHI
- Ing. Manuel Sarmiento, Director Ejecutivo del CRM
- Ing. Gastón Urriolagoitia, Director de la OEA en Ecuador
- Ing. Juergen Oelsner, Coordinador del PHIMA en la sede de la OEA
- Ing. Haruo Iwahori, Representante de JICA
- Sr. Ryoza Hanya, Representante de JICA

- Sr. Katsuhiko Haga, Representante de JICA

Contrapartes del Gobierno Ecuatoriano:

- Ing. Antonio Mantilla, Coordinador del CRM
- Ing. Guido Becerra, Director Nacional del Proyecto (CRM)
- Geo. Gonzalo Gutiérrez, Geólogo/Hidrogeólogo (CRM)
- Ing. Patricio Chonlong, Ingeniero Hidráulico (CRM)
- Ing. Rafael Plúa, Agrónomo (CRM)
- Ing. Ramón Macías, Ingeniero Sanitario (CRM)
- Ing. Jorge Toala, Ingeniero Hidráulico (CRM)
- Ing. Carlos Falconí, Ingeniero Sanitario (INERHI)
- Ing. Marcelo Parra, Ingeniero Civil (Coordinador de INERHI)
- Ing. Patricio Moncayo, Manejo de Cuencas (INERHI)
- Ing. Ramiro Navas, Manejo de Cuencas (INERHI)
- Ing. Washington Cepeda, Ingeniero de Presas (INERHI)
- Ing. Alex Salazar, Asuntos Institucionales (INERHI)
- Eco. Lelia Oquendo, Aspectos Ambientales y Socioeconomía (CONADE)
- Ing. Hernan Gallardo, Ingeniero Forestal (MAG)

Grupo de Estudios de la OEA:

- Dr. Alfredo De León, Director Internacional del Proyecto
- Ing. Richard Saunier, Ambientalista
- Ing. Juergen Oelsner, Ingeniero de Recursos Hídricos
- Ing. Richard Huber, Ambientalista
- Ab. Gustavo Manrique, Experto en asuntos institucionales
- Ing. Oswaldo Guevara, Experto en manejo de cuencas
- Ing. Carlos Bastidas, Experto en manejo de cuencas
- Sr. Telmo Rincón, Experto en Computación
- Eco. Macarena de Montalvo, Experta en Socioeconomía

Grupo de Estudios de JICA:

- Ing. Osamu Takahashi, Jefe
- Ing. Seiji Koyanagi, Ingeniero de Riego
- Ing. Tadaharu Muroto, Agrónomo/Agroeconomista
- Eco. Kimihiko Yanagisawa, Economista
- Ing. Toshiaki Arisawa, Ingeniero Fluvial
- Ing. Keisuke Okasaki, Ingeniero Sanitario
- Ing. Sigeharu Azegami, Ingeniero de Costos.

1.5. INFORME FINAL

El Informe Final presentado aquí está constituido por los siguientes tres volúmenes:

Volúmen I : Informe Principal

Volúmen II : Informes Sectoriales (1)

- A.- Socioeconomía
- B.- Hidro-Meteorología y Geología
- C.- Agua Potable
- D.- Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Negras
- E.- Desarrollo Agrícola
- F.- Riego y Drenaje
- G.- Control de Inundaciones

Volúmen III: Informes Sectoriales (2)

- H.- Recursos Hidráulicos
- I.- Estimación de Costos
- J.- Impactos Ambientales
- K.- Aspectos Institucionales y Legales
- L.- Manejo y Conservación de Cuencas

El texto del Informe Final ha sido preparado para ser autoexplicativo; sin embargo, cuando se requiera información y datos más detallados, puede ser necesario consultar los informes previos de PHIMA, es decir, aquellos preparados durante las primeras fases; así como los informes de los proyectos de desarrollo de los recursos hídricos en la provincia de Manabí, señalados en la Bibliografía.

1.6. RECONOCIMIENTO

Tal como se mencionó en la sección 1.4, el proyecto PHIMA ha sido terminado por un grupo de estudios integrado por técnicos del gobierno ecuatoriano, de la OEA y de la JICA, con metodologías interdisciplinarias internacionales. La exitosa terminación del proyecto, se ha debido a la diligencia y profesionalismo en la coordinación y cooperación de los miembros del grupo integrado de estudios.

El grupo de estudios de la JICA sinceramente agradece a todos los demás miembros del grupo integrado de estudios por sus competentes y responsables trabajos.

El grupo de estudios de la JICA expresa su especial gratitud a las siguientes organizaciones y personal, por su constante ayuda y apoyo brindado al Proyecto.

- Ing. Luis Parodi : Vicepresidente de la República y Presidente de CONADE.
- Eco. Cornelio Merchán : Secretario General de Planificación, CONADE.
- Eco. Galo Salvador : Secretario General de Planificación Encargado, CONADE.
- Eco. José Delgado : Director General de Cooperación Técnica, CONADE
- Ing. Horacio Mendoza : Presidente del CRM
- Ing. Manuel Sarmiento : Director Ejecutivo, CRM
- Sr. Jacinto López : Coordinador General, CRM
- Ing. Antonio Mantilla : Coordinador CRM-PHIMA
- Ing. Bolívar Avila : Ex-Director Ejecutivo, CRM

- Ing. Marco Domínguez : Director del Proyecto Daule-Peripa, CEDEGE
- Ing. Eduardo García : Director Ejecutivo de INERHI
- Ing. Hugo Rivadeneira : Jefe del Plan de Riego, INERHI
- Ing. Marcelo Parra : Coordinador de INERHI en PHIMA
- Sr. Akira Nakayama : Embajador del Japón en Ecuador
- Sr. Shinzo Uchimura : Consejero, Embajada del Japón
- Sr. Katsuhito Haga : Secretario, Embajada del Japón
- Mr. Kirk Rodgers : Director, Departamento de Desarrollo Regional, OEA
- Mr. Patricio Chellew : Especialista Principal del Departamento de Desarrollo Regional, OEA
- Mr. Juergen Oelsner : Coordinador del PHIMA en la sede de la OEA
- Mr. Teizo Igarashi : Representante Residente Oficina de JICA, EE.UU

CAPITULO II.- LA PROVINCIA DE MANABI

2.1. ANTECEDENTES SOCIOECONOMICOS

Ecuador es un país latinoamericano, ubicado sobre la línea ecuatorial; frente al Océano Pacífico; limitado al Norte, con Colombia; y, al Sur, con Perú. Está dividida en las siguientes tres regiones, con 21 provincias. (Ver Fig. 2.1)

- La Sierra, región ondulada y montañosa a todo lo largo del callejón interandino, que cruza el territorio ecuatoriano, de Sur a Norte. Esta región comprende 10 provincias.
- La Costa, es la zona litoral, frente al Océano Pacífico, en el Oeste y limitada por la cordillera andina, al Este. Comprende cinco provincias, incluyendo la provincia de Manabí.
- Oriente/Insular; la región amazónica que se extiende al este de la Sierra y las islas Galápagos, en el Océano Pacífico; comprenden seis provincias.

La extensión superficial y la población de cada región se indica abajo, junto a los de la provincia de Manabí:

POBLACION DEL ECUADOR 1986

Región	Población (en miles hab)	(%)	Densidad (hab/km ²)
- Sierra	4 500	47	70
- Costa	4 800	49	70
- Oriente/Insular	400	4	3
Total	9 600	100	35
Manabí	1 000	11	33

La provincia de Manabí con 19 000 km² cubre el 7% del territorio nacional y su población representa el 11% de la población total del país. Las cinco provincias más populosas del Ecuador, su población y sus principales ciudades se indican a continuación:

LAS CINCO PROVINCIAS MAS POBLADAS DEL ECUADOR

Provincia	Ciudades Principales	Población en 86	Región	% de la Pob. Total
Guayas	Guayaquil	2 490 000	Costa	26
Pichincha	Quito	1 710 000	Sierra	18
Manabí	Portoviejo/Manta	1 040 000	Costa	11
Los Rfos	Babahoyo	530 000	Costa	5
Azuay	Cuenca	510 000	Sierra	5
Total 5 Provincias		6 280 000		65
Total Nacional		9 650 000		100

De acuerdo a los censos de la población nacional efectuados en los años 1950, 1962, 1974 y 1982, el crecimiento demográfico del Ecuador y de la provincia de Manabí, son como sigue:

CRECIMIENTO POBLACIONAL DEL ECUADOR Y DE LA PROVINCIA DE MANABI

Año	Población		Tasa de Crecimiento		Contribución de Manabí (%)
	Ecuador	Manabí	Ecuador	Manabí	
	(en miles)		(%)		
1950	3 310	401	-	-	12.1
1962	4 700	613	2.95	3.58	13.0
1974	6 830	818	3.17	2.44	12.0
1982	8 610	907	2.93	1.30	10.5
1988*	10 200	1 090	2.87	3.11	10.7

* Valores estimados.

En 1982, la población económicamente activa fue de 2 350 000, como total nacional y 207 000 en la provincia de Manabí; correspondiendo a un 27.3% y a un 22.8% de la población total, respectivamente. La condición de empleo, por

sectores de la economía, para la población económicamente activa del Ecuador y de la provincia de Manabí, para el año 1982, se indica en la Tabla 2.1.

El Ecuador fue un país eminentemente agrícola hasta finales de 1960. La provincia de Manabí, como un centro de producción de café, cacao y banano, para exportación; y de maíz, yuca, algodón, frutas y hortalizas, para el consumo doméstico; había mantenido una posición importante dentro de la economía del Ecuador.

En 1967, se encontró petróleo en la región oriental y la exportación del crudo se inició en 1970. En 1973, el precio del petróleo subió abruptamente, de US\$ 3.00 por barril a US\$ 12.0 por barril, en el mercado internacional (primera crisis petrolera); en 1979, otra vez el precio internacional del petróleo se incrementó de cerca de US\$ 15 por barril a US\$ 30.0 por barril (segunda crisis petrolera). El Ecuador se benefició con el alto precio del petróleo, en la década de los 70 y los primeros de los 80, como miembro del cartel de la OPEP. La industria petrolera, en la economía ecuatoriana, representó como porcentaje del PIB, un 11.8%, en 1975; 12.4%, en 1980 y 17.2%, en 1985. En relación al monto total de las exportaciones, las ventas del petróleo representaron; el 61%, en 1975; el 62%, en 1980 y el 66%, en 1985.

Ante la bonanza petrolera descrita arriba, el sector agrícola disminuyó en importancia relativa en la economía del Ecuador. El sector agrícola que representaba el 25,3 % del PIB, en 1970; descendió a 18.8%, en 1975; a 12.6%, en 1980 y a 13.9%, en 1985. La contribución del sector agrícola en el volumen total de las exportaciones, que fuera tan alto como un 72.4%, en 1970; descendió al 32.0%, en 1975; al 27.3%, en 1980 y al 27.6%, en 1985. Esto se ha debido, en parte, a una depresión general de los precios de mercado de los productos primarios. La caída de los precios de los productos básicos, naturalmente, rebajó la importancia de la contribución manabita, orientada a la agricultura, en la economía del Ecuador.

La composición estructural de la industria, tanto en la economía nacional, como en la de la provincia de Manabí, se indica en la Tabla 2.2. La información histórica sobre los valores de exportación de bienes, se muestra en la Tabla 2.3

En 1985, el precio internacional del petróleo tuvo un caída brusca del 50%; de cerca de US\$ 36 por barril a US\$ 18 por barril y todos los países exportadores de petróleo tuvieron que afrontar una crisis económica. Ecuador no fue la excepción. En 1987, la contribución porcentual en el PIB, del petróleo y la agricultura, fueron de 6.2% y 16.1%, respectivamente. La importancia de la agricultura en la economía nacional del Ecuador, ha sido reconocida y se espera que la economía de la provincia de Manabí, esencialmente agrícola, se desarrolle plenamente, tanto en el sector agrícola, como en el de la agroindustria. Desde los inicios de la década de 1980, la producción de camarón para exportación se ha desarrollado rápidamente, en la región de la Costa, incluyendo Manabí, además de los productos tradicionales de exportación, tales como café, cacao y banano. En 1986, el valor total de camarón exportado alcanzó los US\$ 270 millones, lo cual estuvo al mismo nivel que el café (US\$ 200 millones) y el banano (US\$ 260 millones).

Los indicadores económicos más importantes del Ecuador se resumen, en la siguiente tabla:

INDICADORES MONETARIOS MAS IMPORTANTES DEL ECUADOR

Indicadores	1970	1975	1980	1985	1988
Deuda Externa (millones US\$.)	240	510	4 650	7 440	9 710
Indice General de Precios (1978/79= 100)	40	71	122	423	1 326
Costo de la Divisa Mercado Libre (sucres por US\$ 1)	23	25	28	116	435
PIB per cápita (US\$ corrientes)	269	613	1 444	1 268	950

2.2. TOPOGRAFIA Y GEOLOGIA

La provincia de Manabí está ubicada en la parte occidental del Ecuador; de frente al Océano Pacífico y limitada al Norte, por la provincia de Esmeraldas; al Este, por la provincia de Pichincha y al Sur-este por la provincia del Guayas.

Una cadena montañosa, con cerros de elevaciones entre 400 y 600 metros, atraviesa el centro de la provincia, de Norte a Sur, formando una divisoria entre las pequeñas cuencas de los ríos litorales (cuencas N^{os} 1 al 17) del occidente; y, las grandes cuencas hidrográficas del Este (cuencas N^{os} 18 al 22), tal como se puede apreciar en la Fig. 2.2.

La superficie de las cuencas de los ríos litorales del occidente de la provincia que totaliza 11 055 km², incluye, como cuencas mayores, las cuencas del Carrizal/Chone (2 267 km²), del Chico/Portoviejo (2 060 km²) y del Jama (1 308 km²). Las cuencas hidrográficas del Este de la provincia, comprenden la cuenca del curso superior del río Esmeraldas (cuenca N^o 18, con una superficie de 2 028 km², dentro de la provincia) y la cuenca de los cursos superior y medio del río Daule, en su margen derecha (cuencas N^{os} 19 al 22, con una área dentro de la provincia de 5 917 km²).

El relieve de la provincia de Manabí está caracterizado por terrenos ondulados, con numerosas colinas; y, las planicies aluviales de extensión considerable, adecuadas para el desarrollo agrícola y la actividad humana se limitan a las cuencas del río Carrizal/Chone (cuenca N^o 8), del Chico/ Portoviejo (cuenca N^o 9), del río Briceño (cuenca N^o 6), del río Sancán (cuenca N^o 11), del río Jama (cuenca N^o 4) y del río Paján (cuenca N^o 21).

La provincia de Manabí, puede dividirse geologicamente en cuatro zon

Las zonas planas y ligeramente onduladas que corresponden a las formaciones del cuaternario; las zonas con estratificación sensiblemente horizontal que hacen parte de la zona superior del Terciario (formaciones Angostura, Onzole, Borbón,

Balzar y Canoa). Las zonas levemente plegadas con estructuras anticlinales y sinclinales, con bajo buzamiento que hacen parte del Terciario Inferior y Medio (formaciones Tosagua, San Mateo, Punta Blanca, Cerro y San Eduardo) y las zonas con relieve más fuertemente accidentado que corresponden a las rocas más antiguas que afloran en la Región y que pertenecen al Cretáceo Inferior (formaciones Cayo y Piñón).

El área está caracterizada por una continua subsidencia que comenzó a fines del Terciario y aún persisten durante el Cuaternario. La deposición de sedimentos cubrió las formaciones cretáceas de la parte central, salvo algunas elevaciones situadas al Norte y al Sur de la Provincia, de las cuales se puede destacar el área de Puerto López, Ayampe, al Sur; Jama y Cojimíes, al Norte; y, las elevaciones de Río de Oro y Cerro de Hojas, entre las cuencas Manta (Nº 10) y Portoviejo (Nº 9). Estas zonas emergidas durante el Terciario, presentan afloramientos del Cretáceo, fundamentalmente las formaciones Piñón y Cayo, de origen volcánico y sedimentario, respectivamente. El mapa geológico de la provincia de Manabí se muestra en la Fig. 2.3.

2.3. METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

Bajo la fuerte y directa influencia del clima oceánico, caracterizado por la aparición periódica de una corriente marina de aguas cálidas, proveniente del Norte, llamada El Niño y la corriente marina de aguas frías de Humbolt, proveniente del Sur, el clima de la provincia de Manabí está sujeto a complicadas variaciones.

La información sobre la temperatura ambiental se consigna en las tablas 2.4, 2.5 y 2.6. La variación estacional de la temperatura mensual en Portoviejo, oscila entre 26°C en Abril a 23.7°C en Julio. La variación anual de la temperatura, en la estación Portoviejo, en el período de 30 años, 1959-1988, ha sido insignificante, pues va de 23.8°C a 26.4°C, como el año mínimo y máximo, respectivamente. La temperatura promedio anual resulta de 24.9°C. La variación espacial de la

temperatura, no es significativa en la Provincia de Manabí. La variación diaria es de alrededor de 10°C.

Por otro lado, la precipitación en Manabí muestra gran variabilidad; de estación a estación; de año a año y de lugar a lugar. La estación de lluvias va de Enero a Mayo y la estación seca, de Julio a Noviembre; Junio y Diciembre son meses de transición. Casi el 90% de la precipitación total anual se concentra en los seis meses de la estación lluviosa. La distribución de la precipitación en el territorio de la Provincia varía mucho; de manera general, la zona de mínima precipitación es la Sur-Oeste, con cerca de 400 mm/año; y, la zona de máxima, es la Noreste, con 2 500 mm/año. La Fig. 2.4 muestra la distribución de la precipitación promedio anual en la provincia de Manabí. La Tabla 2.7 muestra la precipitación mensual; para los años promedio, más húmedos y más secos, del período de 16 años, 1970-1985.

Como consecuencia del patrón de precipitaciones en la Provincia, la escorrentía anual también fluctúa año por año y estación por estación. La Tabla 2.8 muestra la escorrentía media anual, en los 16 años del período 1970-1985, para cada Unidad de Planificación ó Cuenca. En dicha tabla también consta la escorrentía anual de 80% de garantía; es decir, la escorrentía garantizada en 4 de cada 5 años, para el período señalado. Para el desarrollo de los recursos hídricos, es necesario construir presas, no sólo de regulación de la escorrentía estacional (que sería almacenar agua en la estación lluviosa y usarla en la estación seca); sino también presas de regulación multianual (para almacenar agua en los años húmedos y usarla en los años secos). La disponibilidad de escorrentía superficial ó escurrimiento anual es abundante en la zona oriental (cuencas N° 18 y 19), moderada en las cuencas N°s 8, 16, 20 y 21; y escasa en las otras cuencas. De manera espacial, el recurso agua es muy limitado en las áreas más pobladas de Portoviejo (cuenca N° 9) y Manta (cuenca N° 10). Esto sugiere la necesidad de transferir agua del Daule (cuenca N° 19) a la Zona Central de Manabí, especialmente a Portoviejo y Manta.

Se ha determinado que los recursos de agua del subsuelo en la provincia de Manabí son del orden de 3 000 hm³, distribuidos de la siguiente manera: 260 hm³, en la Zona de Desarrollo Norte; 385 hm³, en la Zona de Desarrollo Central; 34 hm³, en la Zona de Desarrollo Suroeste; 1 908 hm³, en la Zona de Desarrollo Oriental; y, 413 hm³, en la Zona de Desarrollo Sur. Actualmente, se está usando agua subterránea para agua potable en los sistemas rurales de toda la provincia; y para riego, en la Zona de Desarrollo Central (Chone, cuenca N° 8) y en la Zona de Desarrollo Suroeste (Cantagallo, cuenca N° 12).

2.4. EL RECURSO TIERRA Y EL USO DEL SUELO.

En la Fig. 2.5, se presenta un mapa de suelos de la provincia de Manabí, elaborado por el PHIMA. El área total de la Provincia, se ha clasificado en cinco categorías, desde el punto de vista de la irrigabilidad del suelo, tal como se muestra en la Tabla 2.9 y Fig. 2.6. En lo que a disponibilidad de tierras se refiere, la Zona Central de Desarrollo tiene el potencial más alto para desarrollo agrícola con riego y la Zona de Desarrollo Oriental tiene el menor potencial.

El uso actual de los suelos en la Provincia de Manabí se muestra en la Tabla 2.10 y en la Fig. 2.7.

Alrededor del 70% de la totalidad de la tierra está en uso, mientras que solamente el 40% del total de las tierras han sido clasificadas como de potencial agrícola con riego. Esto significa, que en la provincia de Manabí cerca del 50% de las tierras clasificadas como "no regables" están siendo usadas para la producción de pastos y, parcialmente, para cultivos. Esto también significa que no hay espacio para expandir el área cultivable y producir más bienes agrícolas; por lo tanto, es necesario, para el desarrollo agrícola, incrementar la intensidad de cultivo y los rendimientos unitarios, mediante la introducción del riego y técnicas de cultivo intensivo.

Las áreas cultivadas de la provincia de Manabí y del país se muestran en la Tabla 2.11.

De la información proporcionada por la tabla referida arriba, se entiende claramente que la provincia de Manabí, es el centro productor de Café, Cacao, Yuca, Sandía, Melón, Pepinillo, Zapallo, Algodón, Plátanos, Cítricos, etc..

El cultivo del camarón ha estado creciendo, de manera muy rápida, en el área costera del Ecuador, desde 1976 y especialmente para exportación. En la provincia de Manabí, el área dedicada al cultivo del camarón fue de 200 ha, en 1977; 8 400 ha en 1984 y 11 100 ha, en 1987. Las camaroneras están localizadas en Cojimíes (cuenca N° 1), Jama (cuenca N° 4), Bahía (cuenca N° 7) y Portoviejo (cuenca N° 9).

2.5. SERVICIOS PUBLICOS E INFRAESTRUCTURA

La red de carreteras, en la provincia de Manabí, está adecuadamente desarrollada; aunque no existe ninguna línea férrea en esta región. En la Tabla 2.12 se indica las características de la red vial; longitud de caminos y densidad, para tres tipos de caminos; asfaltados, lastrados y veraneros.

La construcción de nuevos caminos, así como el mejoramiento de caminos existentes está en pleno auge; de manera general, se puede decir que la condición del sistema vial de Manabí, mejora año por año, por los esfuerzos de los organismos locales y el Ministerio de Obras Públicas (MOP).

Los aeropuertos ubicados en Portoviejo, Manta y San Vicente sirven a la provincia de Manabí. El número de pasajeros por vía aérea, que en 1983, alcanzó la cifra de 143 000, ha crecido rápidamente en años recientes. El único puerto marítimo internacional de la provincia de Manabí, es el puerto de Manta, con una capacidad anual de manejo de carga igual a 700 000 toneladas métricas. Sin embargo, la carga manejada real en el puerto, ha estado decreciendo desde 1977; de 460 000 ton, en 1977 a 100 000 ton, en 1987; en gran medida, debido a la reducción de la carga de bienes importados.

El suministro de energía eléctrica, en 1982, en la provincia de Manabí, cubrió el 82% del área urbana y el 19% del área rural. La demanda de energía en la provincia ha crecido de 130 GWH, en 1981 a 176 GWH, en 1986; con una tasa anual de crecimiento de 6.2%. La red de transmisión y distribución está mejorando por el esfuerzo desarrollado por INECEL.

No obstante que el sistema de suministro de agua potable cubrió, en 1986, el 94% de la población urbana y el 19% de la población rural de la provincia de Manabí, tal como se muestra en la Tabla 2.13, los sistemas abastecieron solamente el 30% de la demanda total de agua para consumo doméstico. En las áreas urbanas que están servidas por los Sistemas Regionales, en 1988, sólo se satisfizo el 60% de la demanda. En resumen, el pueblo manabita sufre de escasez de agua potable en las áreas rurales y urbanas.

En lo que se refiere al servicio de alcantarillado sanitario, en la provincia de Manabí; en 1982, un 32% de la población recibía un servicio central de alcantarillado.

La educación y los servicios médicos de la provincia están por debajo del promedio nacional. El porcentaje de analfabetismo, en 1982, fue del 21%, un porcentaje más alto que el nacional, que fue de 15%, en el mismo año. En cuanto a los servicios médicos, el número de camas en los hospitales fue de 0.8 por cada 1 000 habitantes, índice que representa la mitad del promedio nacional, que fue de 1.6 camas por cada 1 000 habitantes.

2.6. NECESIDAD DEL DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRICOS

La provincia de Manabí es, desde el punto de vista económico, subdesarrollada; con un PRB (Producto Regional Bruto) per cápita, cercano al 60% del PIB (Producto Interno Bruto) per cápita del Ecuador. La tasa de crecimiento de la población manabita es inferior a la del país, lo cual es indicativo de un movimiento emigratorio hacia otras provincias. A pesar de que la provincia de Manabí es la tercera provincia más grande del país en términos de población, y

una de las provincias más importantes desde el punto de vista de la producción agrícola, tanto de exportación, como para el consumo doméstico; la economía de la provincia ha permanecido inactiva en las recientes dos décadas, a causa de la depresión mundial de los precios de los productos básicos y del menor volumen de incremento de la producción, en relación con el correspondiente incremento poblacional. La escasez del recurso agua o la inseguridad de su disponibilidad, sería una de las mayores causas de esta situación.

La población de Manabí sufre de una escasez crónica de agua para consumo doméstico. El agua potable es una de las necesidades básicas y un prerequisite para el desarrollo social y económico de un país o una región.

La provincia de Manabí ha tenido una economía orientada hacia la agricultura, desde hace mucho tiempo; y ésta debe ser revitalizada a través del desarrollo agrícola, incrementando la producción exportable, tradicional y no tradicional y manteniendo su posición como base de suministro de productos alimenticios a los dos centros de consumo más grandes del país, Quito y Guayaquil. Para el desarrollo agrícola, es difícil expandir el área física cultivable, pues en la provincia de Manabí, las tierras están completamente explotadas para producción agropecuaria y cultivo de camarones. Entonces, el desarrollo agrícola sólo puede obtenerse a través del incremento de la productividad, introduciendo técnicas modernas de cultivo y mejorando la administración del recurso agua. La introducción del riego, es la clave del éxito para el desarrollo agrícola de Manabí.

El desarrollo de los recursos hídricos se hace necesario ya sea para dar solución a los problemas que se mencionan arriba, como para asegurar un suministro adecuado de agua potable y reactivar la producción agrícola. La provincia de Manabí cuenta con recursos hídricos, aunque no abundantes. Estos recursos no están distribuidos de manera uniforme, ni en el tiempo (estación lluviosa y estación seca, en el transcurso de un año; años húmedos y años secos, en ciclos de años), ni en el espacio (área húmeda como la Zona de Desarrollo Oriental y área seca como la Zona de Desarrollo Suroeste).

Se da por entendido que el desarrollo socio-económico de la provincia de Manabí, no se conseguirá solamente con el desarrollo de sus recursos hídricos. Hay otros problemas estructurales que necesitarán atención. El sistema de tenencia de la tierra, por ejemplo; en algunas regiones de desarrollo, sólo unos pocos terratenientes tienen dominio sobre la mayor parte de las tierras cultivables; esta situación debiera ser revisada, con el fin de que los pequeños agricultores tengan incentivos para participar en los planes de desarrollo agrícola. Los servicios de extensión agrícola deben ser mejorados, a efectos de que la asistencia técnica y el entrenamiento a los agricultores, en prácticas modernas de cultivo con riego, sea oportuna y generalizada. Así también, la investigación de especies mejoradas para el cultivo debe ser ampliada a otros ámbitos. Los mecanismos del mercado, algunas veces, desalientan al agricultor a incrementar su producción, cuando no avisan una mejora en sus ingresos. Los aspectos legales e institucionales, merecen una revisión, puesto que actualmente las tarifas por los servicios públicos, tales como: agua potable, energía eléctrica, agua para riego, etc., son tan bajas y el sistema de recaudación tan deficiente que no permite a las instituciones responsables ofrecer un buen servicio. Como consecuencia, las instituciones públicas están crónicamente desfinanciadas para operar y mantener las obras de servicio comunitario.

De todas maneras, el desarrollo de los recursos hídricos debe ser implementado primero y todas las restricciones estructurales, que se han mencionado previamente, tienen segunda importancia. Las autoridades institucionales del Gobierno, tales como CONADE, INERHI, IEOS, etc., así como las instituciones regionales, tales como el CRM, JRH, CEDEGE, etc. reconociendo la necesidad del desarrollo de los recursos hídricos en la provincia de Manabí, han identificado y estudiado, de manera independiente, una cartera de proyectos, no relacionados unos con otros, como sería necesario para una eficiente utilización de los limitados recursos hídricos de la provincia. Algunos de estos proyectos han sido ya construidos ó están bajo construcción ó serán construidos en breve.

Las obras más importantes de desarrollo de los recursos hídricos son la presa Daule-Peripa, con un embalse de capacidad bruta de almacenamiento de 5 300

hm³, de los cuales alrededor de 500 hm³, han sido reservados para el uso de la zona central de la provincia de Manabí y para la presa La Esperanza, con un embalse de capacidad bruta de 450 hm³. La presa Daule-Peripa fue construida en el período 1982-1987 por CEDEGE y está ubicada en el río Daule, el cual aguas abajo constituye el límite entre las provincias de Manabí y Guayas. La precipitación de una gran parte de la cuenca del Daule (cuenca N° 19) es almacenada por el embalse de la Presa Daule-Peripa. La presa La Esperanza, en el curso superior del río Carrizal (cuenca N° 8, Chone) se planifica construirla desde 1990 y está a cargo del CRM.

Ha constituido una necesidad urgente la preparación de un plan integrado de los recursos hídricos de la provincia de Manabí, para organizar los diferentes proyectos existentes de explotación de los recursos hídricos y que fueron formulados de manera independiente, a efectos de conseguir el uso más eficiente posible de dichos recursos para el desarrollo social y económico de la provincia de Manabí.

CAPITULO III.- ESTUDIOS SECTORIALES

3.1. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

1) Situación Actual de Agua Potable

La cobertura de los servicios de agua potable, en términos de población servida fue; de 11%, en 1974; 28% en 1982 y 55%, en 1986. En la provincia de Manabí, el suministro de agua potable es atendido por seis diferentes sistemas, siendo las más grandes los llamados Sistemas Regionales, que en 1986, atendieron al 64% de la población urbana. La situación de los sistemas de agua potable, en la Provincia se muestran en la Tabla 3.1.

2) Sistemas Regionales de Agua Potable

En 1988, los Sistemas Regionales de Agua Potable suministraron 71 600 m³ /día a 577 400 habitantes, principalmente de las cabeceras cantonales, tal como se muestra en la Tabla 3.2. La dotación real actual de 124 l/hab-día es el 60% de la dotación recomendada por el IEOS. Los sistemas regionales que cubren, principalmente, las cabeceras cantonales de las cuencas N^{os} 7, 8, 9, 10, 13 y 21 deben ser ampliadas, para servir a la población al ritmo de la creciente demanda.

3) Pronóstico de la Demanda Futura de Agua

La proyección de la demanda de agua para consumo doméstico ha sido elaborada en base al crecimiento de la población, a la dotación per cápita recomendada por el IEOS; junto a las demandas de uso industrial y turismo. Estas demandas combinadas aparecen en la Tabla 3.3, como demanda de agua potable. Es conocido que las mayores demandas se generan en las cuencas N^{os} 7, 8, 9, 10, 13 y 21, que están actualmente servidas por los Sistemas Regionales de Abastecimiento de Agua Potable.

La Tabla 3.4 contiene la demanda de agua pronosticada para los programas de expansión de los Sistemas Regionales.

4) Programa de Ampliación de los Sistemas Regionales

Se ha preparado un programa de ampliación para cada Sistema Regional, guardando el ritmo de crecimiento de la demanda de los sistemas, tal como se muestra en la Tabla 3.5.

Tanto el sistema Chone, como el de La Estancilla, inicialmente cubrían la cuenca Nº 8; por lo tanto, pueden fácilmente integrarse en un solo sistema. El sistema así integrado puede ampliarse, ya sea con las plantas de tratamiento de La Estancilla o de Chone, dependiendo de la disponibilidad de agua cruda.

3.2. ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS

1) Condición Actual

En la provincia de Manabí, las aguas negras son tratadas ya sea por los sistemas centrales de alcantarillado o por los "pozos ciegos" o "pozos sépticos" individuales. Obviamente, los primeros son comunes en las cabeceras cantonales y los segundos en las zonas de población dispersa o rural.

Diez ciudades, nueve cabeceras cantonales y una cabecera parroquial, están servidas por los sistemas centrales de alcantarillado, tal como se indica en la Tabla 3.6. Se estima que, en 1988, alrededor de 350 000 personas, el 32% del total de la población provincial, estuvieron atendidas por los sistemas centrales de alcantarillado de la provincia de Manabí.

Un sistema central de alcantarillado consiste de la red de colectores (ó red de alcantarillado) y de la planta de tratamiento de aguas negras, generalmente lagunas de estabilización.

2) Contaminación de los ríos

Con el propósito de evaluar el grado de contaminación de los ríos, se realizó un programa de investigaciones de la calidad del agua en varios de ellos, en diferentes puntos. Estos estudios fueron efectuados durante la Fase I del proyecto PHIMA. Los parámetros de calidad de agua que se examinaron son:

- i) Contenido de Materia Orgánica,
- ii) Contaminación con bacterias,
- iii) Concentración de sólido en suspensión, y
- iv) Oxígeno Disuelto.

Los resultados de las investigaciones realizadas, se pueden resumir como sigue:

- i) El agua del río Portoviejo en algunos tramos, reveló un alto contenido de materia orgánica; lo cual no se detectó en otros ríos.
- ii) Contaminación con bacterias se encontró en los ríos de las siguientes cuencas; cuenca N° 5, Canoa; N° 8, Chone; N° 9, Portoviejo y N° 21, Colimes.
- iii) Se han detectado altas concentraciones de sólidos en suspensión en los ríos de las cuencas N° 6, Briceño y la N° 21, Colimes. Concentraciones moderadamente altas se han detectado en los ríos de las cuencas N° 2, Cuaque; N° 3, Don Juan; N° 4, Jama; N° 8, Chone y N° 9, Portoviejo.
- iv) No se ha detectado niveles bajos del contenido de oxígeno disuelto, en ninguno de los ríos investigados.

Por otro lado, se han ensayado muestras de agua en los sitios de descarga de las plantas de tratamiento de agua servida, con los siguientes resultados:

- i) Contaminación con bacterias ha sido detectada en el río Portoviejo, inmediatamente aguas abajo de la ciudad de Portoviejo; en el río Chone,

aguas abajo de Chone y en el río Carrizal, aguas abajo de Calceta. Esta condición sugiere una falta de capacidad de tratamiento de aguas servidas, en las ciudades mencionadas.

- ii) De manera general, salvo la condición descrita arriba, no hay indicios de contaminación notable en los ríos investigados.

3) Plan Básico para la Ampliación de los Sistemas de Alcantarillado

Para mantener, en el futuro, una calidad adecuada del agua de los ríos, será indispensable ampliar la capacidad de los sistemas de alcantarillado en las cabeceras cantonales y parroquiales, en donde la densidad de población ha excedido ó excederá la capacidad natural de dilución, que tienen los ríos receptores del agua servida.

En las áreas rurales, donde la población es dispersa, las aguas servidas serán tratadas de manera más eficiente por sistemas individuales, tales como pozos sépticos, letrinas, etc.

De acuerdo a los estudios realizados en la Fase I del proyecto PHIMA, los volúmenes de agua de dilución necesarios para mantener un nivel aceptable de la DBO (menor a 6 mg/l) en los varios ríos de la provincia de Manabí, excepto los de la cuenca del Daule (Nº 19) y del Esmeraldas (Nº 18), son como sigue:

DEMANDA DE AGUA PARA DILUCION DE CONTAMINANTES A LOS RIOS
(En hm³ /año)

Nivel de Tratamiento por Dilución (%)	Años		
	2000	2010	2020
100	1 620 (51 m ³ /s)	2 650 (84 m ³ /s)	4 050 (128 m ³ /s)
50	800 (25 m ³ /s)	1 310 (42 m ³ /s)	1 990 (63 m ³ /s)
5	50 (1.6 m ³ /s)	105 (3.3 m ³ /s)	169 (5.4 m ³ /s)

No es práctico tratar el agua servida por dilución, con los caudales del río. La ampliación futura de los sistemas centrales de alcantarillado, en las áreas urbanas y de los sistemas individuales, en las áreas rurales, debe ser considerada en base a lo siguiente:

- (i) Para las cabeceras cantonales, se planifica tratar el 75% de las aguas servidas por los sistemas centrales de alcantarillado y el restante 25%, por sistemas individuales (tanques sépticos, etc.).
- (ii) Para las cabeceras parroquiales, se ha planificado tratar el 50% de las aguas servidas, con los sistemas centrales de alcantarillado; y, el 50%, por sistemas individuales.
- (iii) En las áreas rurales, de población dispersa, no se considera el uso de sistemas de alcantarillado, sino los sistemas individuales, con los cuales se

piensa cubrir el 70% de las aguas servidas; y el restante 30%, se tratará por medios naturales de dilución u otros.

4) Programa de Ampliación de los Sistemas Centrales de Alcantarillado

Se ha preparado un programa de ampliación de los Sistemas Centrales de Alcantarillado, para cada cabecera cantonal y parroquial, asumiendo el uso de lagunas de oxidación, sin aireación forzada, lo cual se aplica al sistema actual. Las características del programa de ampliación de los sistemas de alcantarillado se muestran en la Tabla 3.7. Si se mantiene el uso de lagunas de oxidación, en el futuro, el área requerida de las lagunas, para el año 2020, será de 189 ha para Portoviejo y de 142 ha para Manta.

Con estos antecedentes, de manera tentativa, se propone el uso de lagunas con aireación forzada, como medida efectiva para disminuir el área requerida para una laguna de estabilización. La Tabla 3.8 muestra los detalles de un plan de ampliación del sistema, considerando que el área de las lagunas de oxidación se expanden hasta el año 2000; y de ahí, en adelante, el área de la laguna se mantiene constante, pero se introduce sistemas de aireación forzada, para mejorar la capacidad de tratamiento de la laguna.

3.3. DESARROLLO AGRICOLA

1) Agricultura Regional de la Provincia de Manabí

Manabí ha sido, desde hace mucho tiempo, una provincia con una economía orientada hacia la agricultura y, así, ha contribuido al fortalecimiento de la economía nacional produciendo café, cacao y plátano, como productos tradicionales de exportación, y camarón, como producto no-tradicional de exportación; y constituyendo centro de abasto de productos básicos, hortalizas, frutas y fibras para el consumo interno, incluyendo Quito y Guayaquil.

Los principales productos agrícolas de la provincia de Manabí se muestran en la Tabla 3.9. Los agricultores manabitas, durante el período 1981-1985, cultivaron, en promedio, 780 000 ha de pastos, 139 000 ha de café, 41 000 ha de maíz, 39 000 ha de cacao y 19 000 ha de plátano. Los productos agrícolas con una contribución a la producción nacional, de más del 30%, son los siguientes: Zapallo (98%), Higuera (63%), Sandía (58%), Melón (55%), Maní (38%), Mandarina (38%) y Algodón (36%). La actividad ganadera en Manabí es también importante, en el mismo período anterior, en promedio, se contaba con 554 000 cabezas de ganado vacuno y 727 000 porcinos; que representaban el 16% y el 22% del total nacional, respectivamente.

En el invierno ó estación lluviosa, se cultiva principalmente maíz, como producto de ciclo corto; mientras que en el verano ó estación seca, cuando se dispone de agua de riego, se siembra tomates, sandía y maní. También se cultiva yuca y algodón, de manera generalizada, sin riego.

En la Tabla 3.10 se muestra la estructura de tenencia de la tierra, en la provincia de Manabí, de acuerdo al Censo Agropecuario de 1974. La superficie total de tierras cultivadas, es del orden de 1 107 000 ha y el número total de unidades de producción (UPA) es de 62 900; de las cuales, las sin tierra son 1 800 (2.9%). Las UPA con más de 50 ha suman 3 750 (6%) y poseen 602 000 ha (54.4%) y las de menos de 5 ha son 32 100 (51.0%) y poseen 64 000 ha (5.7%).

La Tabla 3.11 indica el ingreso neto de los cultivos por hectárea, para la situación actual.

2) Plan de Desarrollo Agrícola

La estrategia propuesta para fomentar el desarrollo agrícola, en la provincia de Manabí, se puede describir en los siguientes términos:

- (i) Mantener en el futuro, los actuales porcentajes de participación de la producción agrícola de Manabí, en el país; a efectos de conservar la

posición de la provincia como centro abastecedor de productos agrícolas del Ecuador.

- (ii) Incrementar la producción del arroz, para conseguir la autosuficiencia, a nivel provincial; en vista de la creciente demanda de este producto.
- (iii) Con el propósito de conseguir estas metas, se debe introducir técnicas de cultivo con riego, a fin de mejorar la productividad de la tierra; en vista de que será difícil en Manabí, ampliar la superficie de suelos cultivables.
- (iv) En la situación de agricultura con riego, para suelos A y B se cultivarían, dos veces al año, especies de ciclo corto, tales como arroz, maíz, melón, pimiento, sandía, tomate, zapallo, maní, soya, algodón, etc. Cultivos perennes, tales como cítricos y plátanos, también se considerarían, en vista de su buena respuesta al riego. Pastos sólo se considerarían para suelos de categoría C.

Se ha estimado la demanda nacional de productos agrícolas proyectada hasta el año 2020, basados en la tendencia histórica del consumo per cápita de los productos agrícolas y la tasa de crecimiento poblacional de la provincia de Manabí, tal como se indica en la Tabla 3.12. La demanda se ha convertido en oferta interna requerida para autoabastecimiento, tomando en consideración los factores de conversión que constan en la tabla referida. La oferta interna nacional se convierte en oferta interna provincial, multiplicando por los porcentajes de participación de Manabí, para cada producto agrícola, tal como se muestra en la Tabla 3.13.

La producción requerida o la producción meta del arroz para el autoabastecimiento de la provincia, se ha calculado de la siguiente manera:

PRODUCCION REQUERIDA DE ARROZ EN MANABI

AÑO	Consumo per cápita de arroz (kg/año)	Población de Manabí (hab)	Consumo de arroz (1000 T)	Factor de Conv.	Producción requerida de Arroz (1000T)
2000	53	1 390 000	73.7	12	84
2010	58	1 700 000	98.6	12	112
2020	62	2 040 000	126.5	12	144

La producción agrícola futura de Manabí, se ha estimado en base a las tendencias históricas. En la Tabla 3.14, se compara la producción agrícola futura estimada para Manabí, con la oferta requerida provincial, calculada en la Tabla 3.13.

Para la mayoría de los cultivos se requiere de un esfuerzo especial para conseguir la producción requerida en Manabí. Pero para cultivos tales como yuca, plátano, piña y coco, no se requiere de ningún esfuerzo especial, puesto que la producción futura manabita de estos productos satisfacen la producción requerida hasta el año 2020.

Las metas establecidas del desarrollo agrícola, mediante riego de 54 000 ha, se muestran en la Tabla 3.15. Toda la producción de arroz provendrá del área de desarrollo con riego, mientras que unos dos tercios de la producción de maíz vendría de fuera del área de desarrollo.

3) Beneficios del Riego

Los beneficios atribuibles al riego, se han estimado mediante la diferencia entre el beneficio neto total, en la condición con proyecto y la correspondiente a la sin proyecto.

Los beneficios netos por hectárea, para los cultivos a introducirse en los proyectos de riego, en las condiciones con proyecto y sin proyecto, se indican en las tablas 3.16 y 3.17, respectivamente.

Para los posibles proyectos de riego en Manabí, se han calculado los beneficios de riego, tal como se ilustra en la Tabla 3.18. Los beneficios unitarios de riego varían de US\$ 460/ha a US\$ 1 420/ha, dependiendo del nivel de desarrollo agrícola actual de la tierra.

3.4. RIEGO Y DRENAJE

1) Sistemas de Riego Existentes

En la provincia de Manabí, aproximadamente, unas 13 270 ha tienen infraestructura de riego y están ubicadas, principalmente, en las cuencas; N° 8, Chone y la N° 9, Portoviejo. Sin embargo, alrededor de la mitad de la referida área que tiene infraestructura de riego, se halla efectivamente servida con agua para el riego. En la Tabla 3.19, se muestra la superficie actualmente regada, de cada sistema existente de riego, en el año 1988 y que totalizó 6 250 ha. Esta particularidad, puede deberse a un inadecuado sistema de distribución, a un ineficiente programa de operación y mantenimiento de las obras de riego y a la escasez de agua para riego.

2) Plan Existente de Desarrollo del Riego

INERHI, CRM y otras instituciones del gobierno han formulado catorce proyectos de riego para la provincia de Manabí, los cuales se listan en la Tabla 3.20. El Proyecto de Propósito Múltiple de Poza Honda, en gran parte construido, consta de la presa Poza Honda, con un embalse de capacidad efectiva igual a 87 hm³; la planta potabilizadora Guarumo, con una capacidad de tratamiento de 1 800 m³ /hora y el sistema de riego Santa Ana, que cubre a 3 250 ha con infraestructura de distribución. Para regar la totalidad del área de riego planificada de 10 500 ha se necesitaría, además de las obras de distribución, algunas fuentes de suministro de agua, adicionales al embalse de Poza Honda. De los trece proyectos restantes, el Proyecto de Propósito Múltiple Chone es el más avanzado, con su etapa de diseños definitivos terminada. En lo que respecta al proyecto de Propósito

Múltiple Carrizal-Chone, la presa La Esperanza (O-9), está planificada su construcción para el período 1990-1993; y los estudios de factibilidad para el sistema de riego, que cubren una área de 17 500 ha, fueron terminados en 1989.

3) Formulación del Plan para el Desarrollo del Riego

Los procedimientos adoptados, para la formulación del plan de desarrollo del riego, son los siguientes:

- (i) Evaluación del recurso tierra,
- (ii) Identificación de las áreas potenciales de riego,
- (iii) Evaluación de los recursos hídricos para las áreas de riego potenciales, y
- (iv) Formulación de los esquemas posibles de riego.

El área potencial bruta de tierras regables fue trazada en cartas topográficas, de escala 1:50 000 y transformada en área neta regable, considerando la calidad de los suelos agrícolas, de la siguiente manera:

- (i) 80% para suelos de la categoría A,
- (ii) 70% para suelos de la categoría B,
- (iii) 30% para suelos de la categoría C.

La Tabla 3.21 muestra el área neta potencial de tierras regables, derivadas de la consideración del recurso tierra. Posteriormente, se evaluó de manera aproximada el recurso agua asumiendo que se construirán presas, aguas arriba de las áreas potenciales de riego y con capacidad para regular el 80% del escurrimiento promedio anual y suministrar agua para riego, con un 80% de garantía. De éste análisis se excluyó el año extraordinariamente húmedo de 1983. La Tabla 3.21, también muestra las áreas regables que serían abastecidas por los embalses.