

# Plan Integral de Desarrollo de los Recursos Hídricos de la Provincia de Manabí



[Indice](#)

*Resumen Ejecutivo*

**SECRETARIA EJECUTIVA PARA ASUNTOS ECONOMICOS Y**

**SOCIALES**

*Departamento de Desarrollo Regional Portoviejo - Ecuador*

*Junio -1989*

## Indice

### [Presentacion](#)

### [Parte A - Antecedentes, objetivos y marco conceptual](#)

#### [1.1. Antecedentes](#)

#### [1.2. Objetivos](#)

##### [1.2.1. Objetivos específicos](#)

##### [1.2.2. Etapas y fases del proyecto](#)

#### [1.3. Marco conceptual](#)

- [1.3.1. La planificación para el desarrollo](#)
- [1.3.2. Planificación de los recursos hidráulicos](#)
- [1.3.3. Plan nacional de recursos hidráulicos](#)
- [1.3.4. Plan integral de desarrollo de los recursos hídricos de la provincia de Manabí \(PHIMA\).](#)

## **Parte B - Diagnostico de la problemática hidráulica de la provincia de Manabí**

### [2.1. Introducción](#)

### [2.2. Características físicas de las zonas de desarrollo](#)

#### [2.2.1. Población y área](#)

#### [2.2.2. Vialidad](#)

#### [2.2.3. Precipitaciones y temperatura](#)

### [2.3. Recurso agua](#)

#### [2.3.1. Escurrimientos superficiales medio multianual y seguro](#)

#### [2.3.2. Agua subterránea](#)

### [2.4. Patrón actual de cultivos y pastos por zonas de desarrollo.](#)

### [2.5. Situación actual de los sistemas usuarios del recurso agua e infraestructura hidráulica](#)

#### [2.5.1. Abastecimiento de agua potable](#)

#### [2.5.2. Situación sanitaria](#)

#### [2.5.3. Sistema tarifario - Agua potable y alcantarillado](#)

#### [2.5.4. Sistemas de riego](#)

#### [2.5.5. Sistema de riego Poza Honda - Valle del Río Portoviejo](#)

#### [2.5.6. Volumen de agua consumido en los sistemas de riego poza honda y la Estancilla en 1888.](#)

#### [2.5.7. Programas y estrategias para el manejo del riego](#)

### [2.6. Infraestructura hidráulica](#)

### [2.7. Limitantes del plan hidráulico](#)

#### [2.7.1. Inundaciones](#)

#### [2.7.2. Erosión y sedimentación](#)

#### [2.7.3. Sequía y desertización](#)

#### [2.7.4. Calidad de las aguas](#)

#### [2.7.5. Polución](#)

#### [2.7.6. La agroindustria Camaronera](#)

### [2.8. Embalses](#)

#### [2.8.1. Oferta de agua regulada](#)

## **Parte C - Balances hidráulicos**

### 3.1. Introducción

### 3.2. Metodología

#### 3.2.1. Tipos de disponibilidades del recurso agua considerada en los balances

### 3.3. Demandas del recurso agua

### 3.4. Resultados de los balances hidráulicos

## **Parte D - Formulación de metas y estrategias para el desarrollo de los recursos hídricos de la provincia de Manabí**

### 4.1. Introducción

### 4.2. Objetivo general

#### 4.2.1. Objetivos específicos

### 4.3. Metas

#### 4.3.1. Agua potable

##### 4.3.1.1. Aspectos relevantes del diagnóstico

##### 4.3.1.2. Metas para el subsector agua potable

#### 4.3.2. Saneamiento ambiental

##### 4.3.2.1. Aspectos relevantes del diagnóstico

##### 4.3.2.2. Metas para el subsector saneamiento ambiental

#### 4.3.3. Riego y drenaje

##### 4.3.3.1. Aspectos relevantes del diagnóstico

##### 4.3.3.2. Metas para el subsector riego y drenaje

#### 4.3.4. Control de inundaciones

##### 4.3.4.1. Aspectos relevantes del diagnóstico

##### 4.3.4.2. Metas para el subsector control de inundaciones

#### 4.3.5. Manejo y conservación de cuencas

##### 4.3.5.1. Aspectos relevantes del diagnóstico

##### 4.3.5.2. Metas del subsector manejo y conservación de cuencas

### 4.4. Lineamientos estratégicos

### 4.5. Prioridades y estrategias para el desarrollo y aprovechamiento de los recursos hídricos para cada zona de desarrollo

[4.6. Programas y proyectos de acción](#)

[4.6.1. Programas identificados](#)

[4.6.2. Lista de proyectos identificados](#)

[4.7. Consideración final](#)

[\*\*Bibliografía\*\*](#)

[\*\*Apéndice 1 - Documentos constitutivos de la fase I y características resultantes de las zonas de desarrollo\*\*](#)



---

# Presentacion

El presente informe constituye el Resumen General de la Fase I del Proyecto "Plan Integral de Desarrollo de los Recursos Hídricos de la Provincia de Manabí", según el Acuerdo de Cooperación Técnica firmado entre la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos y el Gobierno del Ecuador, de fecha 13 de Marzo de mil novecientos ochenta y siete, y cuyo objetivo es asistir al Centro de Rehabilitación de Manabí (CRM) y al Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI), en la formulación de un plan integral de desarrollo de los recursos hídricos de las provincia de Manabí.

En cada uno de los informes sectoriales que respaldan a este resumen general se expone en forma sistemática las metodologías, procedimientos y los resultados de veinte y cuatro actividades que condujeron al diagnóstico de la problemática hidráulica en la provincia de Manabí y la formulación de las estrategias y directrices que constituyen las bases para la formulación del Plan Hidráulico de Manabí, todo dentro de un contexto de planificación descendente necesaria, en razón a los conflictos generados en el uso del recurso agua por diferentes usuarios del mismo.

Se identificaron programas básicos para el desarrollo socio. económico de la región, dentro de los campos de abastecimiento de agua potable para pequeñas comunidades y consolidación de los grandes sistemas; nuevos, pequeños y medianos sistemas de riego y drenaje, y consolidación de los existentes; manejo, conservación y ordenamiento de cuencas; manejo hidro-ambiental de planicies inundables y saneamiento ambiental integrado, aspectos institucionales y legales.

Se propone un horizonte de planificación dinámico al 2020, esto es, un lapso de treinta años con metas intermedias quinquenales o umbrales de planificación. Los recursos agua, suelo, hombre y ambiente han sido considerados buscando siempre balancear el peso de los mismos.

Se está iniciando la Fase II del estudio la cual consiste en la formulación, propiamente dicha del Plan, que comprenderá la evaluación integral de los nuevos proyectos identificados, así como de los ya existentes y la jerarquización de los mismos tanto en el espacio como en el tiempo.

El Departamento de Desarrollo Regional (DDR) de la Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales de la Organización de los Estados Americanos (OEA) tiene el honor de poner a disposición de los países latinoamericanos esta edición del Resumen General de una fase de un proyecto integral de desarrollo de los recursos hídricos, en espera que las metodologías y experiencias vertidas aquí sean de gran utilidad para instituciones y organismos involucrados en los procesos de planificación hidráulica.

Kirk P. Rodgers  
Director  
Departamento de Desarrollo Regional





---

# Parte A - Antecedentes, objetivos y marco conceptual

---

[1.1. Antecedentes](#)

[1.2. Objetivos](#)

[1.3. Marco conceptual](#)

---

## 1.1. Antecedentes

Dentro del marco del Programa de Cooperación Técnica pro. puesto por el Gobierno de la República del Ecuador a la Organización de los Estados Americanos, se incluyó un "Proyecto de Estudio de Desarrollo Hidráulico de la Provincia de Manabí", que fue aprobado dentro del Programa Presupuesto de la Organización para el ejercicio 1986-1987.

El Gobierno del Ecuador decidió que el Proyecto se oriente específicamente a la formulación de un Plan Integral de Desarrollo de los Recursos Hídricos de la Provincia de Manabí, y señalaba como institución ejecutora para dicho Proyecto al Centro de Rehabilitación de Manabí (CRM), que contaría con el apoyo del Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI) y la coordinación del Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE).

El 13 de Marzo de 1987 se firmó el Acuerdo de Cooperación Técnica entre la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos y el Gobierno del Ecuador para la formulación de un Plan Integral de Desarrollo de los Recursos Hídricos de la Provincia de Manabí.

## 1.2. Objetivos

---

[1.2.1. Objetivos específicos](#)

[1.2.2. Etapas y fases del proyecto](#)

---

El objetivo general del estudio fue asistir al CRM e INERHI en la formulación de un Plan Integral de Desarrollo de los Recursos Hídricos de la Provincia de Manabí, que se enfoque dentro de los propósitos de desarrollo económico nacional y regional, conservación ambiental y mejoramiento de la calidad de vida.

## 1.2.1. Objetivos específicos

- Formular un plan de desarrollo de los recursos hídricos de carácter integral de la provincia de Manabí sobre la base de sus cuencas hidrográficas y de las compartidas con las provincias aledañas.
- Revisar los sistemas hidráulicos de la provincia, definir grado de avance y establecer un orden de priorización para la ejecución de los proyectos que componen cada sistema.
- Identificar nuevas alternativas y proyectos complementa. ríos.
- Definir los términos de referencia para los proyectos seleccionados a un nivel de definición más detallado.
- Capacitar al personal técnico en aspectos de planificación, desarrollo hidráulico, formulación de proyectos de desarrollo y en el manejo y conservación de recursos naturales renovables y manejo del medio ambiente.

## 1.2.2. Etapas y fases del proyecto

El Proyecto para su ejecución se dividió en dos fases. La Fase I se inició en Noviembre 27 de 1987 y concluyó en Junio de 1989 con la entrega de sesenta y tres (63) documentos o informes sectoriales en donde se hace un diagnóstico actualizado y consolidado de la región y de su problemática hidráulica, a la vez que se formulan las metas y estrategias para las cinco (5) zonas de desarrollo en que se dividió la provincia; se identifican también programas y proyectos. Previamente el grupo nacional inició la preparación de un prediagnóstico del área del Proyecto. La Fase II se inició el 25 de Enero de 1989 con la incorporación al Proyecto de la Agencia Internacional de Cooperación del Gobierno de Japón (JICA) en cooperación con OEA y el Gobierno Ecuatoriano, y la cual concluye en el mes de Diciembre con la formulación del Plan Hidráulico de Manabí.

El presente informe sintetiza veinte y seis (26) informes principales y treinta y siete (37) anexos publicados separadamente cuya descripción se muestra en el cuadro NO 1 del Apéndice 1. La consulta de los informes principales se hace necesaria si se desea encontrar la justificación de los resultados que aquí se presentan y de la misma manera los resultados en ellos vertidos tienen su apoyo en los anexos correspondientes.

## 1.3. Marco conceptual

---

[1.3.1. La planificación para el desarrollo](#)

[1.3.2. Planificación de los recursos hidráulicos](#)

[1.3.3. Plan nacional de recursos hidráulicos](#)

[1.3.4. Plan integral de desarrollo de los recursos hídricos de la provincia de Manabí \(PHIMA\).](#)

---



### 1.3.1. La planificación para el desarrollo

El proceso de planificación de los recursos hidráulicos, es uno de los aspectos de la planificación para el desarrollo.

En una forma sencilla, se puede definir el concepto de planificar como un proceso para explorar el futuro, fijar una serie de objetivos, presentar un conjunto de alternativas posibles y señalar la forma de alcanzar los objetivos en plazos predeterminados.

También Hall, Linsley y Smith (1964), citado por Amisial (1981), dentro de la misma línea de sencillez, definen la planificación como el proceso de seleccionar, entre todas las alternativas factibles, el plan que ofrece los óptimos valores económicos y sociales dentro de las restricciones impuestas por objetivos y criterios de planificación preestablecidos. Cuando se persigue el desarrollo, se define el proceso como la **planificación para el Desarrollo**.

Tinbergen citado por Azpurúa y Gabaldón (1976), al analizar la planificación para el desarrollo, ha expresado que la misma conlleva tres elementos o características sustantivas, así :

- La planificación se refiere al futuro, es decir, demanda mirar hacia adelante, ubicándonos en el futuro;
- La planificación se basa en el establecimiento de un determinado número de objetivos, que han de especificarse para llevar adelante el proceso; y
- La planificación requiere una acción coordinada de los medios e instrumentos de política económica que se analizarían con el objeto de alcanzar los objetivos.

La planificación debe entenderse como un proceso dinámico de aproximaciones sucesivas a través del cual se reajustan progresivamente los objetivos y se reformulan las directrices para alcanzarlos, de allí surge la necesaria flexibilidad que debe ser característica fundamental del **Plan Nacional de Desarrollo**. Vista de esta manera, puede decirse que la planificación para el desarrollo le permite al Estado dirigir y orientar la economía en busca del bienestar del hombre.

Por ser tan variados los aspectos que deben preverse por medio de la planificación para el desarrollo, cuando se está hablando de la planificación de los recursos hidráulicos, se está hablando de una fase de un mismo proceso. Luego entonces la planificación para el desarrollo estructurada a nivel nacional e implementada a través del **Plan de Desarrollo Económico y Social** constituye el nivel más alto dentro el cual está enmarcado el Plan Hidráulico de Manabí.

### 1.3.2. Planificación de los recursos hidráulicos

La creciente demanda sobre un recurso limitado de agua y la naturaleza conflictiva de los múltiples usos del mismo ha creado la necesidad de planificar adecuadamente su desarrollo.

El aprovechamiento de los recursos hidráulicos de una nación o de una región para satisfacer las diferentes demandas del recurso, implica el conocimiento de las disponibilidades hidráulicas, su distribución espacial, la cantidad, la calidad y su patrón de variabilidad. Es indispensable también estimar las demandas actuales y futuras para los diversos fines tanto espacial como temporalmente normar el uso del agua y asignar las disponibilidades geográficamente entre los diferentes tipos de usos potenciales.

Cumplidas estas fases deben identificarse los proyectos o medidas administrativas que permitan hacer más eficaz el aprovechamiento del recurso; esto exige traducir los objetivos sociales y económicos en términos de obras físicas.

Finalmente se entra a la etapa de formulación de los proyectos para facilitar su ordenamiento según prioridades. Durante esta etapa de planificación se identificarán los posibles impactos ambientales que deben ser considerados antes de proceder a la ejecución de los proyectos considerados como más prioritarios.

Según Azpurúa y Gabaldón (1976), la planificación hidráulica es una actividad eminentemente de **coordinación**, cuyos rasgos distintivos son: la asignación de un recurso escaso, el agua, a los diferentes sectores y a las regiones; el establecimiento de normas administrativas para el uso racional del recurso; y, la formulación de proyectos hidráulicos conducentes a la satisfacción de los requerimientos de agua que demandan los sectores y las regiones. Vista así, la planificación hidráulica corresponde dentro del Sistema Nacional de Planificación al tipo de planificación transversal y comprende dos actividades fundamentales: **La Planificación Nacional Hidráulica y la Planificación de Proyectos de Obras Hidráulicas**.

### **1.3.3. Plan nacional de recursos hidráulicos**

"La planificación nacional hidráulica es el proceso de formulación, implementación, vigilancia y control, del conjunto de estrategias y directrices que permiten establecer una distribución lógica de las disponibilidades de agua ante las probables demandas, y resolver los conflictos inherentes a su aprovechamiento", Azpurúa y Gabaldón (1976). En Julio de 1987 el Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos y el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Hidráulicas de España (CEDEX) dan a conocer la Primera Fase del Plan Nacional de Recursos Hidráulicos del Ecuador el cual "debe constituir el marco de referencia de los sucesivos planes de obras que se redacten para seleccionar las iniciativas hidráulicas compatibles con la ordenación del recurso resultante del Plan Hidráulico según su rendimiento económico y social". De la misma manera expresan que el Plan, una vez incorporadas las correcciones hechas por las distintas entidades de desarrollo tanto nacionales como regionales, servirá de marco de referencia para la posterior elaboración de los Planes Regionales, y proponen que los Planes Regionales de Recursos Hidráulicos deben ser hechos profundizando muchos temas, y que servirán de base para la redacción definitiva del Plan Nacional de Recursos Hidráulicos.

### **1.3.4. Plan integral de desarrollo de los recursos hídricos de la provincia de Manabí (PHIMA).**

Como una respuesta a los marcos conceptuales previamente definidos, nace PHIMA, y para el cual se plantea un método lógico basada fundamentalmente en el análisis del balance de las demandas-disponibilidades, los cuales conducen a la formulación de las estrategias y directrices, y cuyo conjunto constituye el marco de referencia dentro de las cuales se han de desarrollar todos los programas de aprovechamiento de los recursos hidráulicos.

El marco de referencia física o de estudio lo constituye la provincia de Manabí con 19000 km<sup>2</sup> y las cuencas vecinas compartidas con otras provincias.

Para tal efecto se dividió la provincia en veintidós (22) cuencas hidrográficas o unidades de

planificación, ver figura N° 1, y la reunión de varias cuencas dio origen a las cinco (5) Zonas de Desarrollo o Zonas de estudio y para las cuales se plantearán metas y estrategias así como los proyectos a implementarse a corto, mediano y largo plazo a fin de corregir los desequilibrios hidrológicos tanto espacial (trasvases) como temporal (embalses), a la vez que el mejoramiento de la calidad de vida (prevención y control de la contaminación ambiental).

Se ha fijado en treinta años un horizonte en el tiempo para la planificación, como marco temporal para ubicar el itinerario de las acciones conducentes al aprovechamiento de los recursos hidráulicos. Para ello se consideró el período 1990 - 2020 con umbrales quinquenales y año base de la situación actual, 1988.

### **[Figura N° 1 - Provincia de Manabí y unidades de planificación o cuencas hidrológicas](#)**

---





---

# Parte B - Diagnostico de la problemática hidráulica de la provincia de Manabí

---

[2.1. Introducción](#)

[2.2. Características físicas de las zonas de desarrollo](#)

[2.3. Recurso agua](#)

[2.4. Patrón actual de cultivos y pastos por zonas de desarrollo.](#)

[2.5. Situación actual de los sistemas usuarios del recurso agua e infraestructura hidráulica](#)

[2.6. Infraestructura hidráulica](#)

[2.7. Limitantes del plan hidráulico](#)

[2.8. Embalses](#)

---

## 2.1. Introducción

La provincia de Manabí se ha caracterizado hasta el presente, por el hecho de aplicar una planificación "ascendente" en cuanto al recurso agua se refiere, esto es, soluciones puntuales y parciales de las demandas, sin tomar en consideración la "integrabilidad" dentro de un marco de referencia coherente con el desarrollo socioeconómico de la provincia. Este enfoque es hasta cierto punto lógico en una región en donde hasta hace poco no existían mayores conflictos por el uso del recurso agua; sin embargo, a medida que se ejerce presión sobre el recurso, debido al crecimiento de la población y de los diferentes sectores de la economía, así como el deseo de una mejor calidad de la vida (mejoramiento ambiental), surgen inmediatamente conflictos, los cuales ameritan de una planificación "descendente" que obedezca a objetivos y estrategias claramente definidas y cuyo fin último es el de asignar el recurso agua en el espacio y en el tiempo a los diferentes demandantes. Muchos son los elementos de juicio requeridos para llegar a lo antes establecido y para ellos los diferentes informes sectoriales producidos dentro del Plan Hidráulico son importantes.

Para nuestros propósitos se ha procedido a dividir la provincia de Manabí en 22 cuencas hidrológicas o unidades de planificación, y la reunión de varias de ellas constituyen las regiones de planificación con componentes muy particulares en cuanto a topografía, hidrología, climatología, población, usos actuales y potenciales de la tierra, infraestructura hidráulica, etc. se refiere. A estas regiones de planificación también se las identifica como "Zonas de Desarrollo" y para las cuales se establecerán objetivos y estrategias de desarrollo en forma individual. Estas "Zonas de Desarrollo" se muestran en la figura N° 2, y se han denominado como Zona Norte (1), Zona Central (2), Zona Suroeste (3), Zona Oriental (4) y Zona Sur (5).

El fortalecimiento y ampliación de los servicios de agua potable a las grandes y pequeñas comunidades, la producción agrícola racional en base al riego, así como el manejo y conservación de las cuencas y el mejoramiento de la calidad de la vida (medio ambiente) requieren de un Plan Hidráulico como instrumento de organización de las decisiones en inversiones.

La elaboración de las estrategias del Plan Hidráulico para las cinco (5) Zonas de Desarrollo debe responder a la relación entre las condiciones en que actualmente se están satisfaciendo las distintas demandas del recurso agua y las que en el futuro corresponda satisfacer.

## 2.2. Características físicas de las zonas de desarrollo

### [2.2.1. Población y área](#)

### [2.2.2. Vialidad](#)

### [2.2.3. Precipitaciones y temperatura](#)

### 2.2.1. Población y área

En el cuadro N<sup>o</sup> 1 se muestra la situación actual y futura, esto es, la evolución de la población hasta el horizonte de planificación, año 2020, así como la extensión territorial de cada una de las áreas de desarrollo.

En este cuadro se puede observar que la mayor población corresponde a la Zona Central con un 65% del total de la provincia para el año 1988. Para el horizonte de planificación, año 2020, se espera que esta población se haya duplicado constituyéndose así en el 75% del total para la provincia de Manabí. Le siguen en orden de importancia las zonas Sur (9%), Oriental (6%), Suroeste (6%) y Norte (4%). Los crecimientos mayores se experimentan en el área urbana, 4.2% anual, en contraposición con el área rural, la cual tiene crecimiento negativo en algunos cantones y parroquias.

### [Figura N<sup>o</sup> 2 - Zonas de Desarrollo](#)

#### CUADRO N<sup>o</sup> 1 - POBLACION POR ZONAS DE DESARROLLO

Zonas de Desarrollo	Area (km <sup>2</sup> )	Población (*)							
		1988	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Norte	3647	78180	78691	79366	80024	80376	80469	80469	80469
Central	5895	706843	745321	850767	963698	10912951	236930	14058871	542085
Suroeste	1513	64931	67208	74228	81226	88560	96328	104648	114785
Oriental	5664	128712	132458	139769	150309	156525	162706	169539	177577
Sur	2281	114278	115174	117671	120429	123327	126576	130490	135239
Total	19000	1092944	11388521	261801	1395686	15400831	703009	18910332	050155

(\*) Fuente: Elaboración propia

Durante el lapso 1988-2020 la población urbana se triplicará, pasando de 470 000 habitantes a 1 400 000, y de este último el 88% le corresponderá a la Zona Central, 6% a la Suroeste, 4% a la Oriental y 2% a la Sur. Existe una fuerte corriente migratoria intercantonal e interprovincial, e inclusive al exterior, siendo las ciudades de Portoviejo y Manta las receptoras de la misma, así como las provincias de Guayas, Pichincha y Los Ríos, y los países de Estados Unidos y Venezuela. Sequías, falta de servicios públicos (agua potable, alcantarillados, electrificación), mala vialidad rural, falta de créditos oportunos y pocas oportunidades de trabajo han coadyuvado de una u otra manera al incremento del éxodo migratorio. Internamente no hay ninguna duda que la Zona de Desarrollo Central es la mayor receptora de las corrientes migratorias que se producen desde las Zonas Norte, Suroeste y Sur. Esta situación hace que los servicios públicos relacionados con el recurso agua sean ya insuficientes, desmejorando así las condiciones de calidad de la vida; y por ende las grandes soluciones de abastecimiento de agua potable y sanitario deben estar dirigidas hacia la Zona de Desarrollo Central.

## 2.2.2. Vialidad

El desarrollo hidráulico de la Provincia está ligado directamente con la vialidad, en el cuadro NO 2 se muestra la densidad de la red por Zonas de Desarrollo.

**CUADRO N<sup>o</sup> 2 - TIPOS DE VIAS Y SUS DENSIDADES**

Zonas de Desarrollo	Tipo de Carretera Densidad					
	Asfaltada (km)	Densidad (m/km <sup>2</sup> )	Afirmadas (km)	Densidad (m/km <sup>2</sup> )	De Verano (km)	Densidad (m/km <sup>2</sup> )
Norte	0.0	0.0	79.2	22.0	072.0	294.0
Central	534.4	91.0	169.3	29.0	897.2	322.0
Suroeste	148.2	98.0	0.0	0.0	417.2	276.0
Oriental	92.2	16.0	19.0	3.0	236.4	42.0
Sur	34.4	15.0	28.0	5.0	923.6	405.0
Provincia	809.2	42.0	295.5	15.0	4546.4	239.0

Los mayores desarrollos hidráulicos se encuentran justamente en las Zonas Central y Suroeste, esto es, en donde la densidad de carretera asfaltada es la mayor de la Provincia; siendo la Zona Norte la mas deprimida desde este punto de vista, lo que podría significar que para esta zona la falta de una vialidad adecuada ha incidido de una u otra manera en el poco desarrollo hidráulico que experimenta.

## 2.2.3. Precipitaciones y temperatura

Las temperaturas medias no experimentan mayor cambio de una Zona de Desarrollo a otra, manteniéndose más o menos constante; sin embargo, las precipitaciones varían fuertemente no sólo entre zonas sino en ellas mismas. En el cuadro N<sup>o</sup> 3 se muestran los rangos y valores medios tanto de precipitaciones como de temperatura, destacándose la Zona Suroeste con características de semiaridez.

**CUADRO N<sup>o</sup> 3 - PRECIPITACIONES Y TEMPERATURAS**

<b>Zonas de Desarrollo</b>	<b>Precipitaciones Medias</b>			<b>Temperaturas Medias</b>		
	<i>Anuales (mm)</i>			<i>Anuales (°C)</i>		
	<i>Mínima</i>	<i>Media</i>	<i>Máxima</i>	<i>Mínima</i>	<i>Media</i>	<i>Máxima</i>
Norte	600	1300	2000	24.5	25.0	25.5
Central	400	1200	1800	25.0	25.5	26.0
Suroeste	200	400	1000	23.0	24.0	25.0
Oriental	1400	2000	2800	23.5	24.0	25.0
Sur	1000	1300	1600	25.0	25.5	26.0

En todas las zonas el período lluvioso o húmedo se extiende de Enero a Mayo, 5 meses; el seco de Julio a Noviembre, 5 meses; y dos meses de transición. Diciembre y Junio.

**2.3. Recurso agua**

[2.3.1. Esgurrimientos superficiales medio multianual y seguro](#)

[2.3.2. Agua subterránea](#)

Tres tipos de escurrimiento se presentan en la provincia de Manabí, así: permanente, como su nombre lo indica siempre conduce agua, semipermanente solamente conduce en la época lluviosa y efímero ocasionalmente cuando se producen fuertes precipitaciones. Las situaciones que prevalecen en cada una de las Zonas de Desarrollo se muestra en el cuadro N<sup>o</sup> 4.

**CUADRO N<sup>o</sup> - 4 TIPOS DE REGIMENES DE ESCURRIMIENTO**

<b>Zonas de Desarrollo</b>	<b>Régimen de escurrimiento</b>		
	Permanente	Semipermanente	Efímero
Norte	x	x	
Central	x	x	x
Suroeste			x
Oriental	x		
Sur	x		

Al comparar el cuadro anterior con el de población, resalta la situación de conflicto por el recurso agua, donde existe mayor densidad de población. Zonas Central y Suroeste, es donde están concentradas las corrientes de régimen efímero.

## 2.3.1. Escurrimientos superficiales medio multianual y seguro

Para obtener estos escurrimientos se efectuaron generaciones de caudales en todas las cuencas, previa la calibración de un modelo matemático en aquellos sitios en donde existían mediciones de caudales por un lapso mínimo de cinco (5) años. En el cuadro N<sup>o</sup> 5, se hace un resumen por zonas y cuencas, y nuevamente se pone de manifiesto que los menores rendimientos específicos se corresponden con aquellas zonas con mayor densidad poblacional. El volumen total medio multianual escurrido en toda la provincia asciende a 12382 hm<sup>3</sup>, de los cuales el 60% corresponde a la Zona Oriental, 17% Zona Central, 11% Zona Sur, 9% Zona Norte y 3% a la Zona Suroeste.

**CUADRO N<sup>o</sup> 5 - ESCURRIMIENTOS Y RENDIMIENTOS ESPECIFICOS POR ZONAS Y CUENCAS**

Zonas de desarrollo	Area (Km2)	Escurrimiento (hm <sup>3</sup> )		Rendimiento Específico Prom. anual hm <sup>3</sup> /Km <sup>2</sup>
		Medio Multianual	Seguro (80%.)	
<b>1. Norte</b>				
Cojimíes	712	255.25	40.32	0.36
Cuaque	715	248.64	37.31	0.35
Don Juan	204	61.74	4.80	0.30
Jama	1 308	380.23	27.37	0.29
Río Canoa	366	99.95	6.48	0.27
Río Briceño	342	97.23	15.05	0.28
<b>Zona 1</b>	<b>3647</b>	<b>1143.04</b>	<b>131.33</b>	<b>0.313</b>
<b>2. Central</b>				
Bahía	544	128.27	7.83	0.24
Chone	2267	1340.22	387.07	0.59
Portoviejo	2060	522.04	101.07	0.25
Manta	1024	79.26	0.05	0.08
<b>Zona 2.</b>	<b>5895</b>	<b>2069.79</b>	<b>496.02</b>	<b>0.35</b>
<b>3. Suroeste</b>				
Sanean	348	30.91	0.03	0.09
Cantagallo	82	6.16	0.00	0.08
Jipijapa	260	19.83	0.00	0.08
Salaite	126	7.93	0.00	0.06
Buenavista	280	19.98	0.20	0.07
Ayampe	332	264.08	3.33	0.80
Salango	85	37.79	0.40	0.44



Zona 3	1513	386.68	3.96	0.26
<b>4. Oriental</b>				
Esmeraldas	2028	3259.78	1354.21	1.61
Dan le	3636	4160.67	1616.81	1.14
Zona 4	5664	7420.45	2971.02	1.31
<b>5. Sur</b>				
Puca	1136	757.83	207.01	0.67
Colimes	980	574.07	92.13	0.59
Guanábano	165	30.49	0.81	0.18
Zona 5	2281	1362.39	299.95	0.60
Total Provincial	19000	12382.35	3902.28	

### 2.3.2. Agua subterránea

Las reservas de agua subterránea renovables anualmente en la provincia alcanzan un valor de 3 000 hm<sup>3</sup>, distribuidas espacialmente en las Zonas de Desarrollo Norte (260 hm<sup>3</sup>), Central (385 hm<sup>3</sup>), Suroeste (34 hm<sup>3</sup>), Oriental (1 908 hm<sup>3</sup>) y Sur (413 hm<sup>3</sup>). Esta distribución coincide con el hecho que en donde existe menor población concentrada es donde hay mayor reserva de agua subterránea, caso de la Zona Oriental que cuenta con el 64% de las reservas de toda la provincia. Sin embargo, donde hay la mayor población y los mejores suelos agrícolas, Zona Central, tan sólo se cuenta con el 13% de las reservas anuales renovables.

## 2.4. Patrón actual de cultivos y pastos por zonas de desarrollo.

En el cuadro N<sup>o</sup> 6 se muestra para los años 1978 y 1987, el área bajo cultivos anuales, permanentes y pastos, destacándose el hecho de una disminución para el período del área bajo cultivos en Manabí, 22%, y un incremento del pasto, 27%. La mayor disminución del área bajo cultivo en el lapso de 10 años ocurrió en la Zona Central como una consecuencia combinada del crecimiento de las ciudades y del uso especulativo de tierras agrícolas con fines urbanos, del abandono de la actividad agrícola debido a los riesgos climáticos y falta de créditos oportunos, y por el avance de las piscinas camaroneras. Por el contrario, la superficie bajo pastos experimentó una subida pasando a ser la relación pasto-cultivos de 1.6 a 2.6 y básicamente alentado por menores riesgos climáticos, créditos dirigidos hacia este sector y conversión de áreas cultivadas a pastos. La zona que experimentó mayor incremento de área bajo pasto fue la central, poniendo de manifiesto una vez más los contrastes de esta zona, la cual es la más dinámica de la provincia.

**CUADRO NO 6 - AREAS BAJO CULTIVOS Y PASTOS (ha)**

Zonas de Desarrollo	1978			1987		
	Cultivos	Pastos	P/C	Cultivos	Pastos	P/C

Norte	25148	201221	8.0	39600	232281	5.9
Central	200070	142360	0.7	107600	233830	2.2
Suroeste	15974	12696	0.8	21100	18859	0.9
Oriental	121420	167940	1.4	79800	205587	2.6
Sur	45030	121668	2.7	68200	130043	1.9
Total Manabí	407642	646087	1.6	316300	820600	2.6

Fuente: Elaboración propia

## 2.5. Situación actual de los sistemas usuarios del recurso agua e infraestructura hidráulica

[2.5.1. Abastecimiento de agua potable](#)

[2.5.2. Situación sanitaria](#)

[2.5.3. Sistema tarifario - Agua potable y alcantarillado](#)

[2.5.4. Sistemas de riego](#)

[2.5.5. Sistema de riego Poza Honda - Valle del Río Portoviejo](#)

[2.5.6. Volumen de agua consumido en los sistemas de riego poza honda y la Estancilla en 1888.](#)

[2.5.7. Programas y estrategias para el manejo del riego](#)

### 2.5.1. Abastecimiento de agua potable

Varios son los sistemas de abastecimientos de agua potable que existen en Manabí, tales son: Regionales, Centrales, Unitarios Públicos y Privados. Los sistemas regionales se han concebido de tal suerte que abastecen a más de una población, las centrales abastecen a una sola población y los unitarios generalmente abastecen a lugares o sectores independientes mediante la explotación de aguas subterráneas a través de pozos, ya sean someros o profundos.

A partir de la entrada en servicio de los sistemas regionales, la población servida en relación a la concentrada ha venido incrementándose notablemente tal como aparece a continuación.

#### CUADRO NO 7 - VARIACION DE LA POBLACION SERVIDA CON AGUA POTABLE

Población	1974	1982	1986
Concentrada (*)	268719	394329	513600
Servida (**)	91682	254796	477700
%	34.1	64.6	93.0

Fuente: Elaboración propia

**(\*) Población Concentrada:** Aquélla que es factible de suministrarle el agua potable por medio de un sistema central y que corresponde a la población de las cabeceras cantonales y parroquiales.

**(\*\*) Población servida:** Aquélla que se encuentra abastecida por medio de una red pública a través de conexiones interdomiciliarias.

No obstante que la cobertura es buena, la dotación y la oportunidad de servicio son deficientes.

El sistema de mayor cobertura y más importante dentro de la provincia lo constituye el sistema Poza Honda, ver Figura N<sup>o</sup> 1 Apéndice 1, el cual para 1988 presta servicios de agua potable, según Pino (1988),\*\*\* a una población de 477 893 habitantes, con una producción neta media de 610 l/s (2196 m<sup>3</sup>/h) lo cual corresponde a una dotación de 110 l/p/día; sin embargo, el caudal requerido para la población previamente establecida es según Pino (1988) 1 012 l/s, estableciendo así que existe un déficit de 400 l/s, esto es 40%, y después de hacer un análisis técnico-económico arribó a algunas conclusiones y recomendaciones dentro de las cuales caben destacar las siguientes:

**(\*\*\*)** Los valores según Pino son levemente mayores a los del Tomo "Demanda de Agua Potable", editado con anterioridad.

- El Sistema Poza Honda debe estar compuesto por subsistemas cuya cobertura tienda a ser similar en población y demanda. Los subsistemas considerados son: Guarumo - Sucre - Jipijapa, Rocafuerte - Costa - Manta y Portoviejo - Río Chico.

- La implementación de los sistemas antes indicados. Pino (1988), recomienda efectuarlos por etapas con sus respectivos años de inicio de operaciones de la siguiente manera: Etapa emergente (1991), Fase A de la Etapa I (1994), Fase B de la Etapa I (2002) y Etapa II (2008).

- Los caudales necesitados así como los asignados más la construcción y ampliaciones de las plantas de tratamiento se presentan en los cuadros N<sup>os</sup> 8, 9 y 10. Para la etapa emergente se requiere de la construcción de dos (2) plantas de tratamiento de 350 l/s de capacidad cada una, destinadas para los subsistemas Portoviejo - Río Chico y Rocafuerte - Costa - Manta, en los sitios de 4 Esquinas y El Ceibal, respectivamente. El subsistema Guarumo - Sucre - Jipijapa se alimentará de la planta de tratamiento Guarumo hasta el año 2005 y posteriormente será complementado desde los sistemas Portoviejo - Río Chico y EMAPAM (Caza Lagarto), no necesitando así planta de tratamiento extra.

## CUADRO NO 8 - CAUDALES REQUERIDOS (l/s) EN LOS DIFERENTES QUINQUENIOS

Subsistema	Años y Quinquenios						
	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
• Guarumo - Sucre							
Jipijapa	150	150	287	395	395	603	603
• Portoviejo - Río							
Chico	319	669	1300	1300	1912	2842	2842
• Rocafuerte - Costa							

Manta	318	668	1300	1300	1980	2942	2942
-------	-----	-----	------	------	------	------	------

## CUADRO NO 10 - PRODUCCION DE AGUA DEBIDO AL MEJORAMIENTO, CONSTRUCCION Y AMPLIACION DE LAS PLASTAS DE TRATAMIENTO MEDIDOS COMO CAUDALES (1/s)

Planta de Tratamiento	Mejoramiento	Construcción	Ampliación			Total
	(1989)	(1991)	1994	2002	2008	
Guarumo	465	-				465
4 Esquinas		350	700	700	1050	2800
El Ceibal		350	700	700	1050	2800
Las Pulgas y Pozos	92					92
EMAPAM (Caza Lagarto)	230					230
Total	787	700	1400	1400	2100	6387

- Para atender la demanda de las poblaciones a ser servidas mediante el Sistema Rocafuerte - Costa - Manta se requiere de la instalación de una línea de conducción que, partiendo desde el tanque de reserva de Rocafuerte, entregue el caudal a los tanques situados en "Colorado" y cercanos a la ciudad de Manta. Esta conducción estará conformada por una tubería de diámetro 800 mm y longitud de 35 km, sirviendo así para la etapa emergente y la Fase A de la Etapa I.

### Cuadro Nº 9 - Caudales asignados (1/s) a los diferentes subsistemas por etapas y por planta de tratamiento

Se puede deducir de todo lo anteriormente expuesto, que las demandas han superado ampliamente la capacidad de producción, conducción y distribución del sistema regional de agua potable Poza Honda. No obstante que se previo a su debido tiempo la ampliación del sistema, para lo cual se hicieron los estudios definitivos por los consultores Rhein-Ruhr (1984) y denominados "Proyecto Poza Honda - IV Etapa Abastecimiento de Agua Potable", en donde se recomendaba la separación del sistema regional en dos (2) subsistemas previstos cada uno de su respectiva planta de tratamiento, situados en la actual Guarumo, pero llevándola a su máxima capacidad de producción (1800 m<sup>3</sup>/h), y la otra en el sitio 4 Esquinas con una producción de 8000 m<sup>3</sup>/h. Problemas de orden económico, técnico y de oportunidad hicieron que esta ampliación no fuera jamás construida; recientemente la evaluación hecha por Pino (1988) demuestra el déficit existente y la necesidad de construcción, y ampliaciones y mejoramiento de dos (2) nuevas plantas de tratamiento más la de Guarumo, tal como se discutió previamente. **Existiendo disponibilidad de agua suficiente, no hay ninguna duda que el déficit en el abastecimiento de agua potable del sistema regional Poza Honda radica principalmente en la poca capacidad de tratamiento existente en Guarumo, Las Pulgas y EMAPAM, y en segundo término a posibles deficiencias en la red de conducción y distribución unido a una operación y mantenimiento que podría ser mejor.** La tubería de conducción desde las obras de toma hasta la planta de tratamiento de Guarumo y de ésta a Caza Lagarto, originalmente fue diseñada con un diámetro j 700 mm, lo que permitía un caudal de 2200 m<sup>3</sup>/h, sin embargo se construyó de 0 600 mm en razón a que la planta de tratamiento Guarumo fue diseñada para tratar un máximo de 1800 m<sup>3</sup>/h; si se hubiera respetado el diseño

original existiría hoy día la posibilidad de la ampliación de la planta de tratamiento pasando de 4651/s a 6111/s, lo que reduciría el déficit actual en 40% y posiblemente toda la estrategia que ahora se propone habría de cambiar.

No obstante que las obras de ampliaciones propuestas por Pino (1988) lucen atractivas, el hecho de proponer tomar las aguas de canales de riego o del río Portoviejo a nivel de la ciudad de Portoviejo y del sitio El Ceibal respectivamente, amerita tener muy en claro la calidad del agua. PHIMA ha encontrado fuerte contaminación por coniformes en los sitios propuestos y, adicionalmente, aunque no se han hecho mediciones para constatar contaminación por químicos, sería necesario hacerlo en consideración a la gran actividad agrícola del sistema de riego Poza Honda, que arrancando desde Santa Ana hasta llegar a El Ceibal utiliza fertilizantes y biocidas. Si el sistema de drenaje lo constituye el mismo río es de intuir que algún grado de contaminación química existirá a nivel de la futura planta de tratamiento situada en El Ceibal. Adicionalmente existe riesgo por el hecho de captar aguas a "cielo abierto" aguas abajo del vertido de aguas servidas de una población de 200 000 personas. Todo lo anterior debe llamar a la reflexión de tal suerte que el sistema a construirse debe tomar en consideración todos los aspectos aquí mencionados.

El segundo sistema regional en importancia es La Estancilla, el cual produce 360 m<sup>3</sup>/h y dota de agua potable a aproximadamente 55800 habitantes en las cabeceras cantonales de Sucre, Tosagua, Bolívar y Junín, así como a las cabeceras parroquiales San Vicente, Bachillero, La Estancilla, Leonidas Plaza y Canuto. Este sistema actualmente es deficitario y para lo cual se construye una nueva planta de tratamiento en el mismo sitio que la vieja y con una capacidad de 750 m<sup>3</sup>/h; sin embargo, ambas seguirán operando pero el sistema total quedará dividido en dos sectores, de los cuales el sector uno (1) con la planta vieja en operación cubrirá las necesidades de Estancilla, Tosagua, Bachillero, San Vicente, Bahía, Leonidas Plaza, mientras que el sector 2 (Calceta, Canuto, Junín) será cubierto por la planta nueva.

El sistema regional Chone, el tercero en importancia con una producción de 230 m<sup>3</sup>/h para aproximadamente 63600 habitantes, abastece a la cabecera cantonal de Chone, cabecera parroquial de San Antonio y pueblos en tránsito. Al presente existe un déficit marcado ya que la capacidad de producción y distribución ha sido sobrepasada, se inició el proceso de su ampliación desde 1984 y el mismo se encuentra suspendido por falta de recursos económicos.

En la Zona Sur de la provincia el único sistema regional es el de Paján con su planta potabilizadora, con capacidad actual de 100 l/s pero procesa solamente el 50% (180 m<sup>3</sup>/h) y la cual toma las aguas del río Paján y de dos (2) pozos profundos. Presta servicios a unos 20 400 habitantes en las ciudades de Paján y Jipijapa. Para la primera de éstas el servicio se lo puede considerar como satisfactorio y no así para la segunda, el cual es racionado y cubre en esta forma el 30% de la población. El abastecimiento complementario de Jipijapa se pretende dar desde el sistema Poza Honda mediante una conducción desde el sitio conocido como Lodana; a la fecha se encuentra construido, faltando por implementar el sistema de bombeo y su suministro eléctrico.

Como diagnóstico de la realidad de los sistemas de abastecimiento de agua potable, se puede decir que la cobertura atiende un 65% de la población con dotaciones en las cuales se refleja un gran déficit; existen fallas en los sistemas de conducción y distribución y la operación y mantenimiento podría ser mejor, a la vez que no se han concretado las diferentes ampliaciones propuestas, por lo que como estrategias se propone dentro del Plan Hidráulico los programas de consolidación del abastecimiento de

agua potable para los grandes núcleos poblacionales mediante el aprovechamiento en primera instancia de los recursos de agua superficiales y el abastecimiento de agua potable a pequeñas comunidades mediante la explotación y uso de agua subterránea.

## 2.5.2. Situación sanitaria

La situación sanitaria de la provincia de Manabí se enfoca utilizando como indicadores: la existencia del suministro de agua potable, la disponibilidad de servicios de alcantarillado y de tratamiento de aguas residuales y, el mayor riesgo de contaminación del agua superficial.

A continuación, para cada zona de desarrollo de la provincia se resumen los porcentajes de cobertura global actual de los servicios de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales. Para el caso del servicio de alcantarillado, se agrega en el cuadro NO 11 el valor previsto de incremento en la cobertura al año 2005, según los estudios de la Consultora OTACOL.

**CUADRO N<sup>o</sup> 11 - COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO CORRESPONDIENTES A 1988**

Zona	Porcentaje de Cobertura				
	1	2	3	4	5
Agua Potable					
- Pob. Concentrada	100	97	81	66	79
- Pob. Dispersa	18	17	49	13	14
Alcantar. y Tratam.					
- Pob. Urbana	-	64	18	-	26
- Pob. Rural	-	12	9	-	8
- Incr. Pob. Rural	(21)	5	4	(7)	3

( ) Zonas de Desarrollo en las que actualmente no hay alcantarillado.

Los valores del cuadro N<sup>o</sup> 11, al ser cotejados con los rangos de los índices de calidad del agua (\*) en cada zona de desarrollo, ponen de relieve la fragilidad de la situación sanitaria en Manabí, por lo que dentro del Plan Hidráulico se propone un programa de saneamiento ambiental, el cual conlleva a proyectos específicos para la disposición y tratamiento de aguas servidas.

**CUADRO NO 12 - CALIDAD DEL AGUA**

Zonas	Rango de Índices de Calidad del Agua (**)			
	I <sub>O</sub>	I <sub>L</sub>	I <sub>B</sub>	I <sub>F</sub>
1	97-100	81-97	41-100	56-100
2	5-100	6-98	1- 99	50- 91
3	79-100	97-99	87-100	95-100
4	-	-	-	-
5	98-100	96-98	57- 89	41- 89

(\*) A mayor rango observado para cada índice de calidad, revela la existencia de mayor riesgo de contaminación del agua.

(\*\*)  $I_O$  = Índice de oxigenación;  $I_L$  = Índice de Carga Orgánica;  $I_B$  = Índice de calidad bacteriológica;  $I_F$  = Índice de calidad física

(-) No hay información

La caracterización sanitaria para cada Zona de Desarrollo y que se describe a continuación es el producto del contraste de la información aportada por los Índices de Calidad que muestran en el cuadro N<sup>o</sup> 12 y la cobertura de los servicios.

**Zonas 1 y 2:** Tienen condiciones muy similares de servicios sanitarios, vislumbrándose el mayor incremento futuro en el porcentaje de cobertura del alcantarillado a nivel de la población rural. El riesgo de contaminación del agua superficial es mucho mayor en la zona 2, particularmente por materia orgánica y bacterias que pueden afectar a la salud humana; en la zona 1, el riesgo de polución del agua por bacterias y sólidos en suspensión es moderado.

**Zonas 4 y 5:** En lo que se refiere al servicio de agua potable a nivel rural, presentan características muy seme. jantes; a nivel urbano es mayor la cobertura en la Zona 5. En estas zonas se prevé los incrementos futuros más bajos de la provincia en cuanto se refiere al servicio de alcantarillado a nivel rural. En cuanto a la vulnerabilidad de los cuerpos de agua para la polución, la Zona 5 presenta condiciones semejantes a las observadas en la Zona 3, excepto en lo que refiere a la contaminación de tipo físico y orgánico.

**Zona 3:** Constituye una zona singular en cuanto a presentar el mayor porcentaje de cobertura del servicio de agua potable a nivel rural. No obstante, el servicio de alcantarillado para el sector rural presenta, al igual que en las zonas 4 y 5, incrementos futuros muy bajos. Por el carácter efímero de las corrientes de agua en la zona, tan sólo se cuenta con datos de calidad del agua en la cuenca del río Ayampe, caracterizada como la de menor riesgo de contaminación en toda la provincia.

Adicionalmente, dada la falta de mantenimiento y operación de los sistemas de tratamiento de aguas servidas en toda la provincia, hace que la eficiencia de éstos no sea la mejor para el mantenimiento de las condiciones sanitarias adecuadas en las corrientes receptoras de los efluentes.

### 2.5.3. Sistema tarifario - Agua potable y alcantarillado

En Manabí, el CRM es el organismo regional responsable de la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado junto con la Junta de Recursos Hidráulicos, Fomento y

Desarrollo de Fajan y Jipijapa y la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Manta. (EMAPAM).

El sistema tarifario vigente desde mediados del año 1987 para el CRM y EMAPAM, se resume en el cuadro NO 13.

#### CUADRO N<sup>o</sup> 13 TARIFAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Categoría de Usuarios	Tarifas por rango de consumo
-----------------------	------------------------------

	0-10	11-30	31-50	51-100	101-500	>500
<b>Residencial;</b>						
- Tarifa básica						
CRM	12	15	20	25	30	35
EMAPAM	250					
- Tarifa adicional						
m <sup>3</sup> exceso - EMAPAM	-	28	31	34	38	42
<b>Comercial;</b>						
- Tarifa básica						
CRM	15	19	25	31	38	44
EMAPAM	750					
- Tarifa adicional						
m <sup>3</sup> exceso - EMAPAM	-	85	95	105	115	125
<b>Industrial;</b>						
- Tarifa básica						
CRM	Se asimila a categoría comercial					
EMAPAM	1000					
- Tarifa adicional						
m <sup>3</sup> exceso - EMAPAM						
<b>Oficial o Pública</b>						
- Tarifa básica						
CRM	7.2	9	12	15	18	20
EMAPAM	50% de tarifa categoría residencial					

Para la ciudad de Manta recientemente se implemento el estudio tarifario realizado por el IEOS.

La Junta de Recursos Hidráulicos de Jipijapa usa una tarifa única, a razón de \$ 150/mes vigente desde el mes de julio de 1984.

En base a costos de años anteriores, se ha estimado que el metro cúbico de agua potable alcanzaría un valor que varía entre 44 y 55 sucres, apreciación que es válida solamente para los sistemas administrados por el CRM y la Junta de Jipijapa. Estimaciones más recientes del costo del metro cúbico de agua tratada lo ubican entre los 120 y 130 sucres.

Por lo precario del servicio que se ofrece a la comunidad, particularmente Jipijapa, la Junta de Recursos Hidráulicos organiza en temporada de verano la distribución del agua mediante tanqueros a los que paga, para realizar el servicio, \$ 1000/m<sup>3</sup>. A los usuarios la Junta entrega a un costo de \$ 300/m<sup>3</sup> el agua potable distribuida por tanqueros. La entrega diaria alcanza a 500 m<sup>3</sup>/día.

Las deficiencias operativas de los sistemas que contribuyen directamente a su desfinanciamiento, se



relacionan entre otras cosas con la falta de medidores instalados y en funcionamiento.

Los medidores domiciliarios están dañados en un 30 - 50 % y el número de conexiones directas y clandestinas se estima entre un 10 a un 25 % del total de instalaciones domiciliarias (aproximadamente existen 25600).

Como se desprende de la información anterior, no existe una tarifa explícita para los usuarios conectados a sistemas de alcantarillado. Se carece de un sistema legal coactivo para cobrar las deudas como de un mecanismo de reajuste de las tarifas.

## 2.5.4. Sistemas de riego

Para el año 1969 existían en la provincia de Manabí 6 175 ha de cultivo con riego bajo la concepción de presas de derivación y bombeo situadas en los ríos, y canales en tierra para la conducción y distribución. En esta forma se atendía parcialmente los requerimientos de riego, y se dice parcialmente ya que al no existir presas de almacenamiento, los caudales derivados dependían del escurrimiento natural y éste podría, ser o no suficiente para atender a las demandas, y normalmente en los ríos de la provincia los caudales seguros, esto es aquéllos de presentarse el 90% de las veces, son bajos y coinciden con la época de los cultivos denominados de "Ciclo Corto de Verano". La distribución espacial de las áreas bajo riego se concentraba en las Zonas de Desarrollo Norte y Central con 350 y 5 825 ha, respectivamente.

Las áreas cultivadas bajo riego, en forma general corresponden a un área de cultivos permanentes y otras destinadas a cultivos de ciclo corto que se siembran durante los meses de invierno (\*) y verano.

(\*) Reciben algún tipo de negó complementario

Normalmente se practican dos tipos de riego: por gravedad y aspersion y entre los primeros, riego por surco, melgas rectas e inundación. El riego por aspersion está concentrado en el sistema. "La Estancilla" para el riego de pastos.

Al año 1988 en la provincia de Manabí se regaron 6380 ha netas ubicadas en las Zonas de Desarrollo Central (6 330 ha.) y Suroeste (50 ha). Tal como se muestra en el cuadro N<sup>o</sup> 14 y existían 7 872 ha cultivadas bajo riego. En la actualidad se encuentran en operación tres medianos sistemas de riego, ellos son Poza Honda, La Estancilla y Río Chico y parte de este último, lo que actualmente se riega con las presas de derivación Pechiche y Pasaje, pasarán a formar parte del sistema de riego Poza Honda a través de la toma 2B. Todos estos sistemas se encuentran en la Zona de Desarrollo Central.

De la misma manera agricultores a lo largo del río Chone mediante bombeo regaron unas 68 ha de pastos y en la Zona Suroeste, específicamente utilizando el acuífero de Cantagallo, se riegan unas 50 ha. Comparando el área neta regada a 1969 con la de 1988 se puede deducir que no ha existido un incremento significativo en las áreas bajo riego, la diferencia radica que en las condiciones actuales y para el caso de Poza Honda se garantizan dos cosechas en consideración a la dependencia de una presa de embalse y no de presas de derivación, tal como se hacía en 1969.

A mediano plazo entrarían bajo riego nuevos proyectos tales como sistema de riego y drenaje Múltiple Chone para 2253 ha netas y Carrizal-Chone que incluyéndole las áreas de Guarango y Los Amarillos servirían a 17500 ha netas. El PHIMA por su parte ha identificado 121893 ha netas que podrían ser eventualmente puestas bajo riego. En el cuadro NO 14 se muestra un resumen de la situación actual de

los sistemas de riego en la provincia de Manabí.

#### CUADRO NO 14 - AREAS BAJO RIEGO (ha) Y SU SITUACION ACTUAL

Zona de Desarrollo	Sistema de Riego y Drenaje	Area Bruta (ha)	Area Neta (ha)	Area Física regada en 1988	Area Cultivada bajo riego en 1988	Factor de Uso de la tierra con riego	Area Actual Neta Fact. de Servicio bajo Riego.
Central	Poza Honda	13326	10500	3442	4854	1.41	8747
	Río Chico	3000	2500	1384	1384	1.00	2000
	Estancilla	3000	2150	1436	1516	1.06	1800
	Río Chone con bombas	-	-	68	68	1.00	-
Suroeste	Cantagallo	-	-	50	50	1.00	-
Total		19336	15150	6380	7872	1.23	12547

#### 2.5.5. Sistema de riego Poza Honda - Valle del Río Portoviejo

Este sistema de riego que se constituye en la etapa III del gran Proyecto Múltiple Poza Honda consta de cuatro Fases, a saber:

Fase I: Presa de derivación Santa Ana y canales principales de riego.

Fase II: Sistema de distribución de riego y drenaje para 2000 ha comprendidas entre Santa Ana y la ciudad de Portoviejo.

Fase III: Sistema de distribución de riego y drenaje para 3000 ha comprendidas entre Portoviejo y la unión de los ríos Chico y Portoviejo.

Fase IV: Sistema de distribución de riego y drenaje para 5500 ha comprendidas entre la unión de los ríos Portoviejo y Chico y el mar.

El proyecto preveía el riego de 10500 ha netas, las cuales en la actualidad han quedado reducidas a 8747 ha debido principalmente al cambio de uso de la tierra, esto es, paso de agrícola a urbano específicamente en las áreas de las Fases II y III; este fenómeno representa una pérdida del 17% en 12 años. Se prevé que el ritmo de pérdida o cambio del uso del suelo puede seguir igual o quizás incrementarse, lo que significaría que para el año 2000 el sistema de riego Poza Honda - Valle del río Portoviejo quede reducido a 6747 ha, de las cuales 1247 estarían comprendidas en las fases II y III, y 5500 Fase IV.

Dos sistemas coexisten en el riego del valle del río Portoviejo: el nuevo compuesto por la presa de derivación Santa Ana y canales principales y secundarios revestidos en concreto y el sistema viejo compuesto por presas de derivación sobre el río Portoviejo tipo "tijeras" y canales principales, secundarios y terciarios en tierra. Al año 1988 con el sistema nuevo tan sólo se regaron 1364.5 ha en los dos ciclos lo que representa una área neta física de 967 ha y con el sistema viejo 3489.8 ha lo que representa una área física de 2475 ha, esto quiere decir que tan sólo el 28% del área física neta regable

fue cubierto por el sistema nuevo, no obstante que en las memorias internas de CRM se estipula que se han habilitado 3552 ha para riego en el sistema nuevo. Se entiende entonces que serios problemas deben de existir en la red de distribución para no poder regar toda el área habilitada.

Un hecho singular del sistema de riego es el denominado riego con "humedad remanente"; después de la unión de los ríos Portoviejo y Chico, lo que existe es una gran planicie de inundación la que durante los meses de Enero - Abril permanece inundada y que al empezar la temporada de siembra para el ciclo de verano. Junio - Julio, hay una gran humedad la que permite cosechar aproximadamente 500 ha.

### **2.5.6. Volumen de agua consumido en los sistemas de riego poza honda y la Estancilla en 1888.**

En promedio, el embalse Poza Honda aporta  $42.6 \text{ hm}^3$  para riego en el valle del río Portoviejo al cual sumándole una producción segura intercuenca de  $32.6 \text{ hm}^3$  y restándole  $10 \text{ hm}^3$  para otros usos aguas abajo de Poza Honda (agua potable), quedarían  $65 \text{ hm}^3$  para ser utilizados en riego en la actualidad. Para satisfacer las necesidades de riego con el actual patrón de cultivo y para 4 854 ha en el valle del Portoviejo anualmente se requiere en promedio  $72.06 \text{ hm}^3$  (calculado por el método de Penman modificado) con una eficiencia global de 42%, esto quiere decir que las disponibilidades actuales ya son insuficientes, por lo que sería recomendable antes de incrementar las áreas bajo riego buscar nuevas fuentes de recurso agua (embalses, trasvases, etc.) y propiciar la consolidación hasta nivel parcelario de aquella área para la cual las disponibilidades actuales no comprometidas permitan dotar de un riego completo hasta que se corrijan los déficits. La situación se torna crítica a corto plazo con las ampliaciones propuestas para agua potable con las plantas de 4 Esquinas y El Ceibal, 350 l/s cada una, que unido a los 7871/s actuales darían  $47 \text{ hm}^3$  anuales requeridos para satisfacer las necesidades de la población abastecida por el sistema regional Poza Honda y las cuales deben ser satisfechas por dicho embalse. Si se adopta como estrategia para la Zona de Desarrollo Central el abastecimiento de agua potable como primera prioridad, entonces cada año que pasa se compromete más la oportunidad del riego.

El sistema de riego La Estancilla se alimenta de una presa de derivación del mismo nombre y que anualmente provee un volumen que fluctúa entre 4 y  $5 \text{ hm}^3$ , sin embargo, los requerimientos para el patrón de cultivo actual anual bajo riego (1516 ha) son en promedio  $23.7 \text{ hm}^3$  con una eficiencia estimada en 42%; esto quiere decir que el riego que se da no alcanza a cubrir los requerimientos y se convierte en un riego de "mojado" en la épocas más críticas de los cultivos. Este sistema forma parte del futuro sistema conocido como Carrizal-Chone y el cual se suplirá del embalse conocido como La Esperanza.

### **2.5.7. Programas y estrategias para el manejo del riego**

En forma general, para la provincia de Manabí en el sector riego los programas identificados en orden de prioridad son la consolidación de los sistemas actuales en operación: Poza Honda, Estancilla y Río Chico; llevar a nivel de diseño y construcción los sistemas de Carrizal-Chone, Múltiple Chone y Misbaque; identificación y evaluación de nuevos proyectos de riego abastecidos con embalses y consolidación de pequeños sistemas de riego abastecidos por presas de derivación situados en ríos cuyo caudal seguro en estiaje garantice al menos 1001/s.

Para el caso específico del Proyecto de Riego Poza Honda Etapa III, esto es, valle del río Portoviejo, se propone el siguiente programa específico:

- Consolidación del sistema previa su evaluación, mediante la construcción de la red de distribución, de tal suerte que garantice el riego de 3247 ha con el sistema denominado "nuevo".
- Mejoramiento y mantenimiento del sistema denominado "viejo".
- Saneamiento y manejo hidroambiental del área de riego situado en la planicie inundable situada entre la unión de los ríos Chico y Portoviejo y el mar.

Asistencia técnica y extensión agrícola tendientes al mejoramiento de la eficiencia del riego y al aumento de la productividad y producción de los cultivos.

## 2.6. Infraestructura hidráulica

La infraestructura hidráulica existente en la provincia se puede dividir, así:

- Infraestructura hidráulica asociada a embalses para fines de abastecimiento de agua potable, riego y laminación de crecientes.
- Infraestructura hidráulica asociada a presas de derivación para abastecimiento de agua potable y riego.
- Infraestructura hidráulica asociada a la explotación de agua subterránea con fines de abastecimiento de agua potable y riego.
- Infraestructura hidráulica asociada al drenaje de aguas lluvias y negras y sistemas de tratamiento para las aguas servidas.
- Infraestructura hidráulica asociada al control de mareas e intrusión salina.

En el cuadro N<sup>o</sup> 15 se muestra - la situación actual de la infraestructura hidráulica en construcción, operación y estudiadas a cualquier nivel en la provincia a excepción de las nuevas áreas de riego identificadas por PHIMA.

### Cuadro N<sup>o</sup> 15 - infraestructura hidráulica e identificados por zonas Desarrollo. (\*)

(\*) No están incluidas las nuevas áreas de riego identificadas por PHIMA.

Analizando el cuadro anterior algunos hechos resaltan, así, en 25 años de organización de las obras hidráulicas en la provincia tan sólo una presa de embalse de propósito Múltiple está en operación (Poza Honda), una en construcción (presa Paján), cuatro a nivel de diseño y que esperan por financia, miento (presas: La Esperanza, Río Grande y Hisbaque, trasvases desde Daule-Peripa), dos presas pequeñas diseñadas (Julcuy y Paján en Campozano), un sistema de riego construido parcialmente (Poza Honda, Etapa III), uno con diseño (Múltiple Chone), uno a nivel de factibilidad (Carrizal-Chone), un proyecto de control de inundaciones a nivel de diseño (Río Chone). De la misma manera, seis (6) sistemas regionales de abastecimiento de agua potable en operación (Poza Honda, Estancilla, Chone, Manta, Paján y El Carmen), uno en construcción (Estancilla Nueva), uno bajo ampliaciones (Poza Honda: acueducto Lodana-Jipijapa). Igualmente 12 presas de derivación en operación para riego y abastecimiento de agua

potable, cuatro (4) sistemas de laguna de oxidación para tratamiento de aguas servidas. Tomando como base la descripción anterior puede decirse que efectivamente ha existido un desarrollo hidráulico importante en la provincia pero con acciones aisladas que no obedecen a una planificación descendente y dentro de un marco de referencia general con metas y estrategias definidas. Existe un lapso en promedio de 20 años desde la concepción de una obra de embalse y su construcción, se ha procedido pasar de factibilidad a diseño sin tener asegurado el financiamiento de estos últimos, razón por la cual hay varios proyectos que buscan el mismo. Los proyectos de abastecimiento de agua potable, no obstante los déficit actuales que experimentan, cubren bien la provincia, cosa ésta que no puede decirse de los sistemas de riego.

Para ambas estructuras hidráulicas su operación y mantenimiento no es de lo mejor, existiendo así la necesidad de fortalecer esta área.

## 2.7. Limitantes del plan hidráulico

---

### [2.7.1. Inundaciones](#)

### [2.7.2. Erosión y sedimentación](#)

### [2.7.3. Sequía y desertización](#)

### [2.7.4. Calidad de las aguas](#)

### [2.7.5. Polución](#)

### [2.7.6. La agroindustria Camaronera](#)

---

Se incluyen aquí una serie de problemas que limitan y condicionan el aprovechamiento de los recursos hídricos, pudiendo originar conflictos cuya solución deberá ser prevista por el Plan. Estos problemas como son la polución, erosión, sequías y desertización pueden incidir directamente sobre las disponibilidades de los recursos agua y suelo. En otros casos, dichos problemas afectan el desarrollo físico tanto urbano como rural, tal como sucede con las inundaciones.

### 2.7.1. Inundaciones

Las inundaciones en la provincia de Manabí responden a la clásica definición dada por Azpurúa y Gabaldón (1976), "es un ascenso del nivel del agua, en ambientes que han sido ocupados por el hombre en perjuicio de sus vidas, viviendas, instalaciones o sembradíos". Sin embargo, bien puede hacerse una clasificación diferenciando claramente los tipos de inundaciones que se producen en la provincia, así:

- Inundación por precipitaciones de gran intensidad que no tienen salidas o drenajes adecuados tanto en las zonas rurales y urbanas como en las planicies inundables.
- Inundación por desbordamiento de los ríos o fluvial netamente.
- Inundación combinada por intensas precipitaciones unidas a fuerte erosión, produciendo "coladas de barro" y al no existir medidas correctivas para evitarlas o atenuarlas y salidas adecuadas producen gran destrucción; normalmente ocurren en las zonas urbanas y con más frecuencia en la ciudad de Portoviejo.

De aquí que las inundaciones en Manabí no pueden concebirse estrictamente como un fenómeno de origen fluvial ni los daños que ocasionan; es necesario analizar los tres casos previamente identificados.

Las inundaciones por desbordamiento de los ríos tiene su causa en la poca capacidad de éstos al salir del piedemonte y entrar a la planicie, en este cambio de pendiente empiezan a depositarse los sedimentos productos de las erosiones en las cuencas, disminuyendo la capacidad de los ríos y si hay coincidencia con marea alta se producen remansos que agrava más el problema. Obstrucciones de las salidas producido por el "diqueo" para camaroneras y vialidad, coadyuva hacer peor la situación.

Las inundaciones en las zonas urbanas por las coladas de barro, ocurren por la ocupación de zonas de gran pendiente por el hombre mediante la construcción de ciudadelas sin planificación ni con los servicios mínimos de drenaje, pavimentación ni medidas estructurales para evitarlas o mitigarlas.

Las inundaciones en la zonas urbanas por precipitación obedecen a la no existencia de sistemas de drenaje o en último caso insuficientes debido a su no mantenimiento; en las zonas rurales se producen por la combinación de poca pendiente, suelos pesados y salidas no adecuadas.

Tres son las cuencas en donde más se produce inundación, éstas son: Carrizal-Chone, Portoviejo y Paján, esto es. Zonas Central y Sur, justamente en donde la concentración de población y cultivos es mayor y por consiguiente los riesgos de daños también son mayores. Dos planicies de inundación y dos ciudades son las más afectadas, ellas son: planicies Carrizal-Chone, Portoviejo-Río Chico, ciudades de Portoviejo y Chone.

Del conocimiento o demarcación de las planicies inundables en relación a diferentes períodos de retorno y confrontando los desarrollos urbanos y agrícolas existentes con las planicies de desborde, surgen las áreas conflictivas y cuya solución debe vislumbrarse en el Plan. El diagnóstico de la situación existente con relación a las inundaciones, en el año base del Plan (1988), y la anticipación de estos problemas en el futuro es una información básica para el Plan y las estrategias a formular. En relación a lo anterior, tres aproximaciones se consideraron para la demarcación de las planicies inundables, a saber:

- 1) Recopilación de la información producida por otros en cuanto a zonas inundables se refiere y caudales que la producen.
- 2) Investigación de campo para 1989 que conjuntamente con mapas topográficos se llegó a determinar zonas o áreas con inundaciones permanentes, estacional y ocasional.
- 3) Asimilación de los resultados de la interpretación de las características de los suelos en relación al drenaje superficial a problemas de inundaciones, así:
  - Areas muy escasamente drenadas se asimiló con problemas de inundación permanente.
  - Areas escasamente drenadas se asimiló con problemas de inundación estacional.
  - Areas imperfectamente drenadas se asimiló con problemas de inundación ocasional.

En el cuadro N<sup>o</sup> 16 se presentan las áreas sujetas a inundación por las tres aproximaciones antes descritas.

### **CUADRO N<sup>o</sup> 16 - AREAS (ha) SUJETAS A INUNDACIONES**

	<b>1<sup>a</sup> Aproximación</b>	<b>2<sup>a</sup> Aproximación</b>	<b>3<sup>a</sup> Aproximación</b>
--	---------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

Zona de Desarrollo	Total (ACI) *	Total (PHIMA) **	Estacional	Ocasional	Permanente	Estacional	Ocasional	Permanente
Norte								
Central	6300*	9200	10000	18600	1400	4680	32960	1960
Suroeste								
Oriental								
Sur				1800			24280	
Total		9200	10000	20400	1400	4680	57240	1960

\* Sólo Sector Chone

(\*) Asociación ACI - Acolit

(\*\*) FUENTE: Elaboración

Tres zonas se han demarcado correspondiendo a las inundaciones de tipo permanente, estacional y ocasional arrojando resultados bien diferentes según la aproximación; sin embargo, hasta que no se hagan estudios más detallados mediante modelos matemáticos bidimensionales controlados con una topografía detallada y apoyados con fotointerpretación, para efectos del Plan Hidráulico se selecciona la segunda aproximación para efectos de la formulación de programas y estrategias. Programas de manejo hidroambiental y ordenamiento de las planicies inundables acompañados con medidas estructurales mínimas se recomienda para las planicies de Carrizal-Chone y Portoviejo - Río Chico antes de intentar cualquier acción de infraestructura de riego en ellos, así como control inundaciones para proteger las zonas o áreas sometidas a inundaciones ocasionales y estacionales.

## 2.7.2. Erosión y sedimentación

La erosión y deterioro de las cuencas son factores muy limitantes a cualquier plan hidráulico por tres razones, a saber: una acelerada producción de sedimentos acorta la vida útil de los embalses, disminuyendo su capacidad de regulación y comprometiendo así las demandas de agua solicitadas. Los caudales bases y por consiguiente las disponibilidades medias tienden a disminuir y aumentar las crecidas afectando la regularidad del ciclo hidrológico y por ende las reglas de operación de los embalses, y por último los sedimentos son el factor natural más importante en la polución de las aguas superficiales, con lo que se perjudica su calidad.

Los resultados de los estudios de erosión presentan una situación no muy alentadora en la provincia de Manabí, encontrándose como rangos de la erosión actual los valores de 7700 ton/km<sup>2</sup>/año y 1350 ton/km<sup>2</sup>/año con un valor medio de 3 800 ton/km<sup>2</sup>/ano, lo cual sitúa a la provincia en un estado de erosión fuerte. La zona de desarrollo más afectada por la erosión es la Suroeste, siguiéndole en orden deseñ. dente la Oriental, Norte, Central y Sur y la cuenca en mejores condiciones es la de Cantagallo.

A fin de determinar los volúmenes muertos de los diferentes embalses identificados en la provincia, ver Cuadro N<sup>o</sup> 19, se siguió el método propuesto por FAO (Ortiz, C.A, 1984) para la estimación de la erosión potencial y actual. Esta última afectada por un factor de entrega de sedimentos, condujo a la estimación de los volúmenes de sedimentos que ingresarían a los embalses en un período dado, facilitando así la estimación de los volúmenes muertos de los embalses y su vida útil.

Los sedimentos son un efecto inmediato de la erosión y éstos serán más importantes en cuanto afecten a cuencas con infraestructura hidráulica actual o proyectada; es así como para el embalse Poza Honda los sedimentos esperados serían el doble que los originalmente calculados. Un programa de manejo y conservación de cuencas se propone en las regiones de desarrollo Suroeste, Central y Sur con las connotaciones de uso limitado de los suelos en la Suroeste y prioridad para las cuencas de los embalses Poza Honda, La Esperanza, Misbaque y Paján.

### **2.7.3. Sequía y desertización**

La sequía es un fenómeno que tiene una de las mayores incidencias en la disponibilidad del recurso agua y que por tanto debe tomarse en consideración al momento de proyectar la capacidad de los embalses, ya que éstos en Manabí deben manejarse con criterios de escasez en consideración a las sequías que se presentan en la provincia.

El enfoque que se le ha dado al manejo de este fenómeno en el Plan Hidráulico es calcular la precipitación total anual que correspondería a una sequía con un determinado período de retorno, y cuantificar las zonas bajo condiciones muy severas de sequía, en caso de presentarse ésta. Los resultados muestran que los años secos más comunes que se han presentado responden a precipitaciones que corresponden a períodos de retorno de sequías de 10 y 25 años y solamente un (1) año, 1968, con un período de retorno de 50 años. Para periodos continuos de dos ó más años secos existe el riesgo de que se presenten cada 25 años. Se podría concluir que de cada cuatro (4) años existe el riesgo de que uno de ellos sea de sequía extrema y que de cada 25 años existe el riesgo de que por lo menos se presente un período de sequía de dos ó más años seguidos; siendo este último el que más incide en la formulación del Plan Hidráulico. El área cubierta con sequías de períodos de retorno entre 2 y 50 años abarcan superficies del 10 y 30% respectivamente del área total de la provincia, estando concentradas en las Zonas de Desarrollo Suroeste y Central, constituido por una franja que se extendería longitudinalmente entre Puerto López - Manta Bahía de Caráquez y Jama, y transversalmente desde el cabo de San Lorenzo hasta Calderón pasando por Portoviejo. Las zonas de embalses también se verían afectadas pero en menor grado que las zonas antes descritas.

La desertización se abordó como riesgos de desertización, en consideración al alcance mismo del Plan Hidráulico el cual debe servir de orientador y de identificación de problemáticas a fin de que posteriormente y dependiendo cuáles son los fines, se haga más en detalle pero dentro del marco espacial dado en el Plan. Un riesgo de desertización entre severo y muy severo se convierte en un limitante del recurso suelo, y es necesario dentro de un programa de manejo de cuencas, implantar proyectos de forestación y reforestación y de manejo de suelos en ambientes frágiles. Las Zonas de Desarrollo en donde los riesgos de desertización son muy severos, son la Central y la Suroeste en un área que abarca el 13% de la provincia y ubicada entre Bahía de Caráquez al norte y Puerto López al sur, y desde San Lorenzo al oeste hasta una línea imaginaria que une a Portoviejo, Jipijapa y Julcuy al este. Coincide este área con la de mayor riesgo de sequía, lo cual era de esperarse por la relación unívoca existente entre ellos.



## 2.7.4. Calidad de las aguas

No obstante que en el Plan Hidráulico para efectos de los balances hidráulicos se ha hecho abstracción de la calidad de las aguas, partiendo de la premisa "que toda agua será utilizada haciendo abstracción del tiempo y del costo", es necesario señalar aquellas zonas de desarrollo en donde las aguas superficiales y subsuperficiales tienen limitaciones para su uso tanto en agricultura como para consumo humano. En el cuadro N<sup>o</sup> 17 se muestran las cuencas y las Zonas de Desarrollo con limitaciones. Las mejores aguas superficiales desde el punto de vista de sus características físicas y químicas para consumo humano son las de los ríos de las cuencas Carrizal y Chone.

**CUADRO N<sup>o</sup> 17 - CUENCAS Y ZONAS DE DESARROLLO CON ALGUNAS LIMITACIONES EN EL USO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBSUPERFICIALES**

Cuencas	Zona de desarrollo	Aguas Superficiales			Aguas Subsuperficiales	
		<i>Limitaciones por salinidad para la agricultura</i>	<i>Limitaciones por calidad fisico-química para consumo humano</i>	<i>Limitaciones por calidad bacteriológica</i>	<i>Limitaciones por salinidad provenientes de la formación geológica Tosagua</i>	<i>Limitaciones por riesgos de intrusión salina</i>
Jama		X				X
Canoa		X	X	X		
Briceño	Norte	X	X	X	X	
Cojimíes						X
Jama						
Portoviejo				X	X	X
Chone	Central				X	
Chico					X	
Sancán					X	
Jipijapa	Suroeste				X	X
Cantagallo						X

Las cuencas con menor contaminación bacteriológica son las de Colimes y Carrizal-Chone y las más contaminadas: Portoviejo, Briceño y Canoa. Las aguas subterráneas asociadas a las unidades litológicas permeables por porosidad primaria son aptas en términos generales para el consumo humano y desarrollos agrícolas.

## 2.7.5. Polución

"Una de las premisas fundamentales de un Plan Hidráulico es la de que todos los volúmenes escurridos puedan llegar a ser utilizados en el tiempo para satisfacer los usos consuntivos; pero, podrían verse afectados de acuerdo con la gravedad de la polución existente y de la situación que pudiera presentarse en el futuro, puesto que no siempre las aguas contaminadas pueden ser aprovechables económicamente. Para evitar este conflicto, que limitaría las disponibilidades de agua, debe establecerse una política de conservación de la calidad del agua durante el período fijado hasta el horizonte del Plan", así se expresan Azpurúa y Gabaldón (1976), y más adelante también manifiestan que "el control de la calidad del agua y la prevención de su contaminación son las estrategias que permitirán impedir que la cantidad del recurso se vea limitada por su calidad, permitiendo que todos los volúmenes escurridos puedan llegar a ser utilizados en el tiempo para satisfacer los usos consuntivos".

En lo que respecta al Plan Hidráulico de Manabí, los criterios antes expresados se tomaron como guías y es así como se estableció la capacidad de dilución de las cuencas como una relación entre el caudal del río y el caudal de aguas negras y este último es variable en los diferentes umbrales y horizonte del Plan, en consideración a la población aportante al sistema de aguas servidas; es así como las cuencas más críticas resultaron ser Portoviejo y Manta, ambas en la Zona de Desarrollo Central.

Tres estándares de calidad de los cauces naturales a donde irían los efluentes se propusieron, medidos estos a través de la DBO, así: Nivel Ideal < 4 mg/1. Nivel Deseable < 6 mg/1 y Nivel Tolerable < 8 mg/1. Para efectos de los cálculos correspondientes se adoptó el nivel deseable. Con el propósito de alcanzar el estándar de calidad adoptado en los cauces naturales en donde se producirán los vertidos de los efluentes, dos situaciones se estudiaron, así: Cero (0) tratamiento de los efluentes, y también diferentes niveles de tratamiento de los efluentes. La primera de ellas significaba usar los caudales naturales y embalsados para diluir a los niveles deseables los efluentes, esto comprometía los recursos hídricos de la cuenca, no quedando disponibilidad para atender los usos consuntivos. Llegándose a la conclusión que no es aplicable la política de dilución de los efluentes dentro de las estrategias para la prevención y control de la contaminación del agua en la provincia de Manabí, se propone la alternativa de la intensificación de los niveles de tratamiento de los efluentes tanto en el umbral base como en los intermedios (1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015) y en el horizonte mismo (2020). Aún con esta proposición debido al gran aporte de poluentes de la cuenca del Portoviejo, los volúmenes de agua a comprometer para diluir los remanentes de contaminación alcanzan su máximo valor en el umbral 2015 con 285 hm<sup>3</sup>.

Un programa de Saneamiento Ambiental se sugiere con prioridad en la Zona de Desarrollo Central, el cual contemplará proyectos de disposición y tratamiento de aguas servidas.

## 2.7.6. La agroindustria Camaronera

En la provincia de Manabí, al año 1988 existen 11 710 ha de camaroneras distribuidas en las Zonas de Desarrollo Norte (5 390 ha) y Central (6 320 ha). Varias son las limitaciones que impone al Plan Hidráulico el desarrollo de las camaroneras, entre las cuales vale citar las siguientes: ocupación de tierras aptas para la agricultura, tal es el caso que actualmente en el sector de Jama el 80% del área potencial agrícola está ocupado por camaroneras. Obstrucción del drenaje natural en los estuarios ya que los diques de tierra de las camaroneras trabajan como tal impidiendo el flujo natural, especial mención merecen los estuarios de Chone y Cojimíes. La degradación de las áreas naturales de manglar, salitrales y lagunas

costeras están creando alteraciones en los procesos costeros de erosión y sedimentación, lo cual puede ocasionar grandes impactos a la infraestructura urbana y de servicios (ciudades, espigones, muelles, puentes, etc.) como la entronización de los estuarios, lo cual impacta en la fauna estuarina.

El grado de salinidad que se produce en los estuarios por la mezcla natural del agua de mar con la fresca surtida por las corrientes naturales tiene una relativa importancia en la productividad de las camaroneras, dependiendo de la variedad de larva utilizada. En los estuarios de la provincia, para la variedad de larva de camarón más difundida (*P. Vannamei*), se ha encontrado que el rango de salinidad óptimo varía entre 24 y 28‰., coincidiendo esta situación con los meses de verano. Para efectos del Plan Hidráulico, la demanda potencial de agua dulce por parte de los estuarios de donde se surten las camaroneras, se calculó para los escenarios de salinidad óptima de 24 y 28‰. y área bajo producción del 30% y 50% de la potencial. Los resultados arrojan un valor de 480 hm<sup>3</sup> para toda la provincia y al año 2020 para el caso de 24‰. de salinidad y 50% del área en producción simultánea, y fue la considerada en el balance hidráulico teórico en donde no existen limitaciones de disponibilidad del recurso agua.

Para el caso de salinidad de 28‰. y 30% del área en producción, se obtiene una demanda de agua dulce para toda la provincia de 88 hm<sup>3</sup>, valor este que puede ser cubierto por los caudales ecológicos que indefectiblemente ingresarán a los estuarios así como por el drenaje natural de las áreas sujetas a inundaciones permanentes; por lo que estas demandas no fueron consideradas explícitamente en los balances hidráulicos.

En los balances hidráulicos aprovechables potenciales y seguros no se tomaron en cuenta las demandas por camaroneras en consideración a las disponibilidades limitadas del recurso agua que se consideran en ellos y que hacen que se le dé prioridad a las demandas insustituibles tales como: agua potable, riego y gasto ecológico, pudiendo ser las demandas de agua fresca para camaroneras sustituidas totalmente al utilizar variedades de larva de camarón adaptables a las condiciones de salinidad a esperarse.

Un resumen actualizado de las características más resultantes de las Zonas de Desarrollo se muestran en el cuadro N<sup>o</sup> 3 del Apéndice 1.

## 2.8. Embalses

---

### [2.8.1. Oferta de agua regulada](#)

---

Las posibilidades de la relación entre la oferta y la demanda, para los usos que busca cubrir el Plan Hidráulico, están determinados básicamente por la capacidad de almacenamiento que exista para los recursos de agua superficiales y cuyos desequilibrios temporales están incidiendo actualmente en forma cada vez más determinante sobre el aparato productivo de la región. Los volúmenes de agua aprovechables para los diversos fines no sólo dependen de las cantidades de agua existentes en forma absoluta, sino también de otros factores como la variabilidad temporal de los caudales y la disponibilidad de sitios de embalses para regular los flujos superficiales, los cuales determinan finalmente la porción realmente utilizable.

En los balances hidráulicos aprovechables potenciales, las disponibilidades a utilizar serán las dadas por los volúmenes útiles embalsables, el flujo intercuenca y los trasvases comprometidos, por lo que la

identificación y cálculo de las características de los embalses es primordial.

Un total de cincuenta y tres (53) sitios de presas o embalses se han inventariado en la provincia de Manabí y uno (1) para control de mareas (Simbocal). Se los ha identificado como embalses tipo "P" que significa PHIMA y tipo "O" que significa estudiados o identificados por otras instituciones.

## 2.8.1. Oferta de agua regulada

La capacidad de almacenamiento mediante presas inventariadas en la provincia de Manabí está definida por cincuenta y tres (53) sitios de embalses con una capacidad útil total de 2 825 millones de metros cúbicos, (tercera aproximación) que representan el 23% de la oferta total de agua para la provincia. Para el presente Plan, aquellos embalses con capacidad útil mayor de 50 hm<sup>3</sup> son trece (13) que totalizan 1 458 hm<sup>3</sup>, los cuales representan el 50% del volumen total potencial. Al considerar el trasvase desde la presa Daule-Peripa como un embalse hipotético regulado para Manabí, se tendrían entonces catorce (14) embalses con una capacidad útil de 2 026 hm<sup>3</sup>, lo que representa el 72% del total útil para la Provincia. Estos embalses en orden de importancia por capacidad útil deben ser los primeros a seleccionarse para futuras evaluaciones, ellos son: Daule - Peripa, Esperanza, Molina, Jama, Cuaque, Puca, Ayampe, Poza Honda, Eloy Alfaro, Río Grande, La Unión 2, Visquije 1, Mancha Grande y Chamotete (Chirijo).

En el cuadro N<sup>o</sup> 18 se muestra una comparación entre la oferta natural por cuenca y la capacidad de embalses, a la vez que el factor de aprovechamiento para cada cuenca en caso de construirse los embalses identificados. Tres (3) aproxima. clones se muestran para la capacidad útil de los embalses, las cuales se corresponden, así:

**Primera aproximación:** Volumen útil embalsable tomando en consideración el volumen medio multianual para el período 1970-1982 y las características topográficas de los sitios. Los embalses que alimentarían al río Daule de la parte de Manabí comprendidas aguas arriba del embalse Daule-Peripa y del sitio de bombeo propuesto hacia Manabí aguas abajo de la misma presa, no se consideraron aquí.

**Segunda Aproximación:** Para el volumen útil embalsable se rectificaron algunos embalses y se consideraron además aquéllos alimentados por los ríos que desembocan en el río Daule.

**Tercera Aproximación:** Los volúmenes útiles resultantes de considerar el período de escurrimiento 1970-1985, aspectos topográficos y la operación de los mismos.

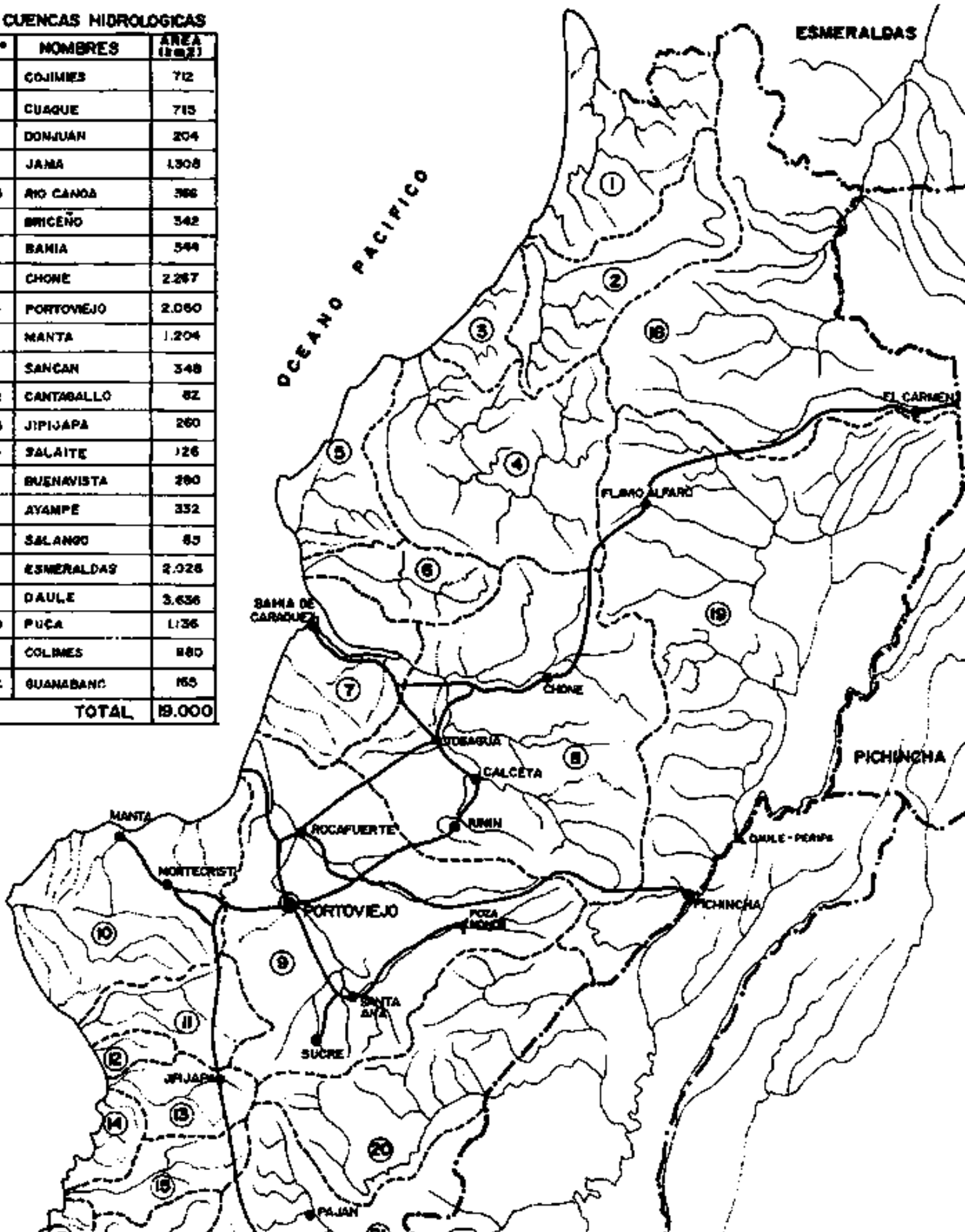
[Cuadro N<sup>o</sup> 18 - Comparación De La Oferta Natural De Agua Por Cuenca Y La Capacidad De Embalses Para Diferentes Aproximaciones \(Hoja 1 de 2\)](#)

[Cuadro no 18 - Comparación De La Oferta Natural De Agua Por Cuenca Y La Capacidad De Embalses Para Diferentes Aproximaciones \(Hoja 2 de 2\)](#)



**CUENCAS HIDROLÓGICAS**

Nº	NOMBRES	AREA (km <sup>2</sup> )
1	COJIMES	712
2	CUAQUE	715
3	DONJUAN	204
4	JAMA	1308
5	RIO CANOA	386
6	BRICENO	342
7	BANIA	544
8	CHONE	2.267
9	PORTOVIEJO	2.060
10	MANTA	1.204
11	SANCAN	348
12	CANTABALLO	82
13	JIPIJAPA	260
14	SALAITÉ	126
15	BUENAVISTA	290
16	AYAMPE	352
17	SILANGO	85
18	ESMERALDAS	2.028
19	DAULE	3.636
20	PUÇA	1.136
21	COLIMES	880
22	GUANABANC	165
<b>TOTAL</b>		<b>19.000</b>





● CAPITAL PROVINCIAL  
● CABECERA CANTONAL  
— CARRETERA ASFALTADA

--- LIMITE DE CUENCA  
- - - LIMITE PROVINCIAL  
~ RIOS



---

# Parte C - Balances hidráulicos

---

[3.1. Introducción](#)

[3.2. Metodología](#)

[3.3. Demandas del recurso agua](#)

[3.4. Resultados de los balances hidráulicos](#)

---

## 3.1. Introducción

Una vez evaluadas las disponibilidades y calculadas las demandas de agua en los umbrales y horizonte del Plan, se procedió a efectuar el balance hidráulico por cuenca y por zona de desarrollo. El estudio y análisis de los balances proporcionan la información fundamental para formular las estrategias y directrices del Plan así como las políticas para el aprovechamiento futuro de los recursos hidráulicos, de manera que todas las demandas de agua sean satisfechas oportunamente. El balance y el conjunto de estrategias y directrices constituyen las bases del Plan.

## 3.2. Metodología

---

[3.2.1. Tipos de disponibilidades del recurso agua considerada en los balances](#)

---

Los balances se efectuaron por cuencas, zonas de desarrollo y por quinquenios incluyendo el año base (1988) que refleja las condiciones actuales y continuando con los años 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 y 2020, los cuales reflejan las condiciones del final de cada quinquenio.

Quince (15) balances se calcularon, tal como se muestra en el documento "Balances Hidráulicos" y sus anexos correspondientes. El método de cálculo es una resta algebraica entre las disponibilidades y las demandas y para lo cual se implemento el programa de computación BALAHID. Los balances toman su nombre del tipo de disponibilidad del recurso agua.

### 3.2.1. Tipos de disponibilidades del recurso agua considerada en los balances

Tres tipos de disponibilidades superficiales se consideraron, así:

**1) Disponibilidades aprovechables en condiciones teóricas o ideales de**

**aprovechamiento** y que son iguales al escurrimiento medio anual de cada cuenca.

**2) Disponibilidades seguras de la cuenca** y que se corresponden con aquéllas que son igualadas o superadas al 80% del tiempo, se obtienen estos valores de las curvas de duración de caudales mensuales los cuales se convierten en volúmenes multiplicándolos por el tiempo.

**3) Disponibilidades aprovechables potenciales**, que para efectos del Plan Hidráulico de Manabí se han definido como aquéllas sujetas a regulación mediante embalses identificados y sumándole las disponibilidades seguras intercuenca y trasvases o transferencias comprometidas desde otras cuencas. Estas disponibilidades, en aquellos casos en donde se consideran trasvases, bien pudieran superar a las teóricas.

No obstante, que la mayoría de los Planes Hidráulicos recomiendan no contabilizar como haberes los flujos de retorno de los regadíos y abastecimientos urbanos ante la dificultad de cuantificar la incidencia de la calidad sobre las disponibilidades, para el caso de Manabí, sin embargo, se realizaron balances suponiendo que las aguas servidas deben ser tratadas hasta obtener un nivel deseable de DBO en los efluentes; bajo estas circunstancias, en los casos 2 y 3 de las disponibilidades se contabilizan los flujos de retorno como un 20% proveniente del riego y 70% como aguas servidas. Las condiciones de cálculo de los balances hidráulicos reflejan cada una las tres disponibilidades del recurso agua, identificándose en el mismo orden en que fueron formuladas con las condiciones ideales o teóricas de explotación del recurso agua, esto es, un aprovechamiento de los caudales medios anuales escurridos en cada cuenca, con las condiciones actuales de explotación y futuras al no hacer obras de regulación alguna, y por último con las condiciones realistas futuras, esto es, construcción de embalses, trasvases y presas de derivación y bombeo desde las intercuenas.

Las disponibilidades subsuperficiales o aguas subterráneas, para el caso de acuíferos conectados con corrientes superficiales y cuya producción garantizada contribuye a formar parte del caudal base de dichas corrientes, no se consideraron como una disponibilidad a efectos del balance ya que de una u otra manera ya están consideradas en las disponibilidades superficiales. Para el caso de acuíferos costeros sí se consideraron para los balances, y para el caso específico de los acuíferos de Cantagallo y Montecristi se tomaron como disponibilidades aquéllas recomendadas en el estudio de aguas subterráneas, pero no acumulativas quinquenalmente, en consideración a que hay evidencias que estos acuíferos no tienen recarga anual y por tanto se estarían explotando las reservas geológicas y no las renovables. Para las cuencas costeras que tienen unidades litológicas permeables por porosidad primaria, se tomó el 30% de los recursos de agua subterránea renovables como la producción garantizada que se puede explotar durante el período 1991-2020, esto es, seis (6) quinquenios a una tasa del 5% quinquenal y acumulativo, ya que son aguas subterráneas renovables; en el documento "Balances Hidráulicos" se presentan las disponibilidades de agua subsuperficial consideradas para efectos del balance. Como valor de las disponibilidades aprovechables potenciales se seleccionaron los volúmenes útiles para aquellas presas que disponían de prediseño o diseños. Para otras presas identificadas se seleccionó como una primera aproximación de volumen útil, el volumen máximo que puede ser regulado dadas las características topográficas del sitio y según los caudales generados, período 1970-1982. Para el caso específico de la cuenca del Río Daule se tomó como volumen útil los  $567 * 10^9 \text{ m}^3$  de transferencia natural que proporcionará la presa Daule-Peripa a la provincia de Manabí y que se constituye en un haber regulado de la cuenca del Daule, en cuanto a Manabí concierne.



Cuando se trata de varios embalses situados sobre un mismo río y que no cuenten con prediseño o diseño, se tomará como volumen útil el máximo regulable de la presa que esté más aguas abajo. Los trasvases comprometidos se consideran como haberes de las cuencas receptoras y como demanda de la dadora, tal es el caso de los trasvases de Daule-Peripa hacia las presas Poza Honda (378 hm<sup>3</sup>) y La Esperanza (189 hm<sup>3</sup>), las cuales deben entrar en servicio para el año 1995. A efectos del balance y para obtener los volúmenes aprovechables potenciales distribuidos en el tiempo, se propone una incorporación de embalses de acuerdo con el calendario que aparece en el cuadro N<sup>o</sup> 19 y que sigue el mismo patrón de incorporación de tierras al riego.

El volumen seguro intercuenca, en Manabí, es necesario considerarlo como una disponibilidad dadas las características topográficas de las cuencas, las cuales hacen que los sitios de presas promisorios normalmente están ubicados en las subcuencas altas y que entre estos sitios y su desembocadura al mar existan aportes de cierta importancia y que pueden aprovecharse mediante presas de derivación o bombeo directo para satisfacer necesidades de áreas dominadas por estas estructuras. Es así que como Volumen Seguro Intercuenca para efectos del balance, se consideran aquellos volúmenes que resultan después de haberse sustraído al volumen seguro de toda la cuenca, los volúmenes seguros hasta los sitios de presas que pertenezcan a dicha cuenca; si en un río hay más de una presa, se tomará la de aguas más abajo como referencia para el cálculo del volumen seguro hasta dicho sitio de presa. Una vez obtenidos los volúmenes seguros intercuenca para cada una de las 22 cuencas bajo consideración, se supuso que se explotará el 90% de este recurso a una tasa quinquenal y acumulada del 15%, cubriendo los 6 quinquenios del Plan Hidráulico; la excepción a esta metodología la constituye la cuenca del río Portoviejo en la cual según cálculos por PHIMA se encontró que la explotación intercuenca del recurso agua actual es de 30 hm<sup>3</sup>, valor éste que se corresponde con el valor futuro que podría explotarse una vez construidas las presas identificadas. En el cuadro NO 1 del Apéndice 2 se presenta un resumen global de todas las disponibilidades que existen en la provincia de Manabí bajo diferentes aproxima clones, destacándose el hecho de que al presente, año 1988, las disponibilidades aprovechables potenciales son un 10% de los teóricos; sin embargo, al horizonte del Plan, año 2020, se podría aprovechar el 50% de las disponibilidades teóricas con la implementación de los embalses y trasvases que se han identificado en la provincia.

### [CUADRO N<sup>o</sup> 19 - Incorporación de presas \(Hoja 1 de 2\)](#)

### [CUADRO N<sup>o</sup> 19 Incorporación de presas \(Hoja 2 de 2\)](#)

<sup>1/</sup> Entró en operación en 1971.

## 3.3. Demandas del recurso agua

Las demandas de agua constituyen el otro factor que debe ser cuantificado para efectuar los balances hidráulicos en los diferentes umbrales del Plan. A los efectos del Plan Hidráulico de Manabí, bien cabe la definición dada por Azpurúa y Gabaldón (1976) "se entiende por demandas las cantidades de agua medidas en unidades de volumen, para satisfacer los fines a que deben estar destinadas, de acuerdo a una situación sanitaria deseable y al estado de avance de la tecnología, volúmenes que requerirán los diversos grupos de usuarios para satisfacer sus necesidades".

La modalidad más difundida es la de clasificar los usos entre consuntivos y no consuntivos. Entre los

primeros está el abastecimiento humano o industrial y el riego donde una parte del agua utilizada cambia de estado perdiéndose principalmente por evaporación; entre los segundos están aquellos donde no ocurren cambios sustanciales de volumen de agua como es el caso de la hidroelectricidad, la navegación, la piscicultura, la dilución de efluentes y el control de la cuña salina. En Manabí, todas las antes descritas demandas se presentan excepto la hidroelectricidad por el hecho de no existir sitios de aprovechamientos atractivos. Dentro del Plan Maestro de Electrificación, para la Provincia de Manabí no se contemplan aprovechamientos hidroeléctricos a corto ni a mediano plazo, es decir, no existe demanda de agua para generación de energía., INERHI (1984). La navegación, por su parte, se da en los estuarios de Chone y Cojimíes en donde el volumen de agua necesario es surtido básicamente por el mar, por lo tanto, esta demanda no se consideró para efectos del Plan. El control de la cuña salina superficial mediante la dilución con volúmenes de agua frescos tampoco se consideró, en consideración de que la única evidencia de intrusión salina es la proporcionada por la entrada del mar a lo largo del río Chone, y ésta es controlada actualmente por una presa para control de mareas, presa Simbocal; y en un futuro se espera la construcción de una nueva presa con mejores características hidráulicas y estructurales que la actual. En resumen las demandas consideradas a efecto del Plan Hidráulico de Manabí son: Uso doméstico, industrial y turismo, riego, demandas ecológicas, control de la polución y camaroneras, y cuya metodología, procedimientos de cálculo y resultados se muestran en el documento "Balances Hidráulicos".

### 3.4. Resultados de los balances hidráulicos

En los balances se han confrontado las disponibilidades con las demandas en diferentes momentos en el tiempo y tomando en cuenta las transferencias (\*) hasta la fecha comprometidas desde Daule-Peripa. El balance demanda-disponibilidad se efectúa comparando en cada unidad hidrográfica, en los umbrales y horizonte del Plan, los volúmenes aprovechables potenciales y las demandas a efectos del balance. No obstante, lo antes expresado y a manera comparativa también se han hecho balances con los volúmenes teóricos, seguros, aprovechables potenciales y seguros con flujo de retorno. Los balances han permitido evaluar las disponibilidades en su conjunto, con relación a la demanda total. Un resultado positivo en los distintos umbrales y horizonte del Plan, indica que en la unidad correspondiente existen recursos suficientes para atender la demanda de agua en el presente y en el futuro hasta el horizonte del Plan. Un resultado negativo conlleva al análisis de los usos previstos inicialmente dirigidos a disuadir ciertos usos a fin de disminuir las demandas, o en caso contrario señalar los trasvases posibles y su implicación en costos.

(\*) Transferencia = trasvase

Tal como se expresaba anteriormente, los balances hidráulicos se efectuaron por cuenca y posteriormente se agruparon para obtenerlos por zona de desarrollo; Cinco tipos de balances se realizaron bajo tres condiciones diferentes de los volúmenes requeridos para el control de la polución, seleccionándose para los análisis el "Balance Hidráulico Potencial con una Segunda Aproximación de Volúmenes de Agua para el Control de la Polución" ya que éste reflejaría las condiciones futuras bajo las cuales se desenvolverían los recursos hídricos en la provincia de Manabí. Posteriormente, se corrigieron todos los balances correspondientes a la variante de "Segunda Aproximación de Volúmenes de Agua para el Control de la Polución", tomando en consideración todas las transferencias o trasvases comprometidos que al principio no se habían considerado y cuyos resultados para el año 2020 se muestran en el cuadro N° 20. En una forma gráfica estos resultados se muestran en las figuras 3, 4 y 5.

El balance hidráulico teórico refleja las condiciones ideales que resultarían al hacer aprovechamiento total de los escurrimientos medios anuales de cada cuenca. Esto, desde el punto de vista de la magnitud de los recursos económicos a destinar en obras hidráulicas no es posible y aún bajo estas condiciones todavía aparecen seis (6) cuencas con déficit ellas son: Cojimíes, Bahía, Manta, Sancán, Jipijapa y Salaite, que representan el 16% del área de la provincia de Manabí.

El balance hidráulico seguro representaría las condiciones mínimas de aprovechamiento, esto es, los caudales seguros más los trasvases comprometidos, esto significaría que las cosas continuarán bajo las mismas condiciones de expectativas que existe en el presente. En estas circunstancias, las cuencas deficitarias serían dieciséis (16) que representan el 48% de la provincia.

**CUADRO NO 20 - RESULTADOS DE LOS BALANCES HIDRAULICOS AL AÑO 2020  
TOMANDO EN CONSIDERACION EN TODOS LOS BALANCES TODAS LAS  
TRANSFERENCIAS COMPROMETIDAS**

Cuenca	Excesos o déficit en hm <sup>3</sup>				
	Balance Teórico	Balance Aprovechable Potencial	Balance seguro	Aprovechable potencial con flujo de retorno	Seguro con flujo de retorno
Cojimíes	-26	-10	-34	7	-17
Cuaque	215	81	4	87	9
Don Juan	34	-13	-23	-7	-17
Jama	255	245	-46	260	-32
Río Canoa	52	-28	-41	-18	-31
Briceño	44	-15	-38	-4	-27
Bahía	-89	-3	-2	5	6
Chone	1168	551	215	628	292
Portoviejo	126	-172	-282	-12	-122
Manta	-245	-316	-324	-214	-222
Sancán	-66	-88	-97	-69	-77
Cantagallo	7	2	1	3	2
Jipijapa	-4	-10	-24	-1	-14
Salaite	-35	-42	-43	-33	-34
Buenavista	3	-3	-17	1	-13
Ayampe	251	70	-10	72	-8
Salango	26	-11	-11	-8	-8
Esmeraldes	3177	1280	1271	1287	1278
Daule	4045	1271	1501	1279	1509
Puca	595	222	44	253	76

Colimes	450	24	-32	-49	-8
Guanábano	30	0	0	0	0

El balance hidráulico aprovechable potencial, reflejaría las condiciones futuristas mediante la implementación del Plan Hidráulico, esto es, aprovechamiento de los escurrimientos mediante los embalses identificados, así como los de las intercuenas y los trasvases o transferencias comprometidas. Esto significaría diseño y construcción de varias obras hidráulicas las cuales deben prioridades a corto, mediano y largo plazo, para un efectivo aprovechamiento de los recursos considerando los siguientes puntos de vista adecuadamente ponderados: económico, financiero, social, institucional, ambiental y técnico. En base a los resultados del balance hidráulico las cuencas deficitarias serían doce (12) representando el 33% y cuyos déficit deben ser cubiertos mediante transferencias de otras cuencas. En este sentido y previo al Plan Hidráulico, necesidades básicamente en abastecimiento para agua potable y riego fueron detectados y de allí han surgido proyectos que involucran transferencias o trasvases para satisfacer esas necesidades, en el cuadro N<sup>o</sup> 21 se muestran las transferencias comprometidas en hm<sup>3</sup> y por década así como su situación actual.

Algunas cuencas en las tres zonas de desarrollo aparecen claramente al horizonte del Plan con problemas graves de déficit, ellas son, en la Zona Central las cuencas de Portoviejo, Manta y Bahía con 491 hm<sup>3</sup>, en la Zona Suroeste varias cuencas con un déficit total de 154 hm<sup>3</sup> y en la Zona Norte varias cuencas con un total de 66 hm<sup>3</sup> y apareciendo las cuencas de Chone y Daule para cubrir los déficit de la Zona Central, la de Ayampe, Puca y Colimes para cubrir la Zona Suroeste y la de Jama para satisfacer los déficit de la Zona Norte. Dos políticas surgen para cubrir los déficit, ellas son: transferencias o trasvases o la disminución de la frontera agrícola bajo riego propuesto, ya que los usos para agua potable y control ecológico y de la polución aparecen como prioritarios para la provincia. En el cuadro N<sup>o</sup> 22 se muestra y propone un plan de transferencias con varias alternativas para cubrir los déficit y en la figura N<sup>o</sup> 6 los esquemas hidráulicos de transferencias comprometidas y propuestas.

#### CUADRO NO 21 - TRANSFERENCIAS COMPROMETIDAS

Desde la Cuenca	Hacia la cuenca	Transferencias (hm <sup>3</sup> )			Total (hm <sup>3</sup> )	Situación a 1989 de las transferencias
		1990-2000	2000-2010	2010-2020		
Daule (19)	Chone (8)	189	-	-	567	Proyecto
	Portoviejo (9)	378				Proyecto
Portoviejo (9)	Jipijapa (13)	5	-	-	10	Construcción
Colimes (21)	Jipijapa (13)	5				Proyecto
Chone (8)	Bahía (7)	7	-	-	7	Construcción
Portoviejo (9)	Manta (10)	57	28	-	85	Proyecto

Como conclusión clara de los balances hidráulicos efectuados aparece que en la Zona de Desarrollo Central, la cuenca del Carrizal-Chone de construirse los embalses identificados y transferencias comprometidas, tendría al horizonte del Plan excedentes por 551 hm<sup>3</sup> y que las cuencas de Portoviejo y Manta tendrían déficit por 488 hm<sup>3</sup>, esto implicaría que los trasvases comprometidos desde aguas arriba de la presa Daule-Peripa hacia la cuenca del Carrizal-Chone por 6 m<sup>3</sup>/s (189 hm<sup>3</sup>) podrían ser orientados

hacia las cuencas de Portoviejo y Manta; bajo estas circunstancias la situación quedaría como se muestra en el cuadro N<sup>o</sup> 23 y figura N<sup>o</sup> 7, existiendo un déficit de 309 hm<sup>3</sup> que se propone ser cubierto en origen por la cuenca del Carrizal-Chone y en su defecto por el río Daule, aguas abajo de la presa Daule-Peripa.

La cuenca del Portoviejo, en caso de no seguirse las directrices de tratamiento de aguas servidas alcanzarían niveles de déficit muy críticos ya que habría que destinar un gran volumen para la dilución de los poluentes.

Si no se ejecutan los trasvases propuestos desde aguas abajo y arriba de la presa Daule-Peripa, la disminución de la frontera agrícola bajo riego alcanza valores muy importantes. Como grandes conclusiones de los balances hidráulicos efectuados, se pueden citar los siguientes:

- Al considerar todas las demandas posibles futuras en la provincia de Manabí aparecen cuencas con grandes déficit, destacándose las cuencas de Portoviejo, Manta y Jipijapa.
- Las transferencias comprometidas hasta el presente deben considerarse prioritarias a fin de disminuir los déficit existentes por el recurso agua. Los trasvases más inmediatos son los que corresponden hacia las cuencas de Portoviejo, Manta y Jipijapa.

### Cuadro N<sup>o</sup> 22 - Plan de transferencias propuestas con alternativas

(\*) Tienen más de una alternativa para suplir su déficit

(\*\*) Valores de los excesos al considerar todas las transferencias comprometidas.

### **CUADRO N<sup>o</sup> 23 - PLAN DE TRANSFERENCIAS PROPUESTAS BAJO LA HIPOTESIS DE QUE EL TRASVASE DESDE DAULE-PERIPA HACIA LA CUENCA DEL CARRIZAL-CHONE SE HABA A LAS CUENCAS DE PORTOVIEJO Y MANTA**

Exceso de la cuenca (hm <sup>3</sup> )	Desde la Cuenca	Hacia la cuenca	Déficit al 2020 (hm <sup>3</sup> )		Transferencias (h« <sup>3</sup> )			Total (hm <sup>3</sup> ).	Rellánente de cuenca surtidora
					1990-2000	2000-2010	2010-2020		
362	Chone (8)	Briceño (6)	15			-	15	327	35
		Bahía (7)	3			1	2		
		Portoviejo (9)	105		-	52	53		
		Manta (10)	194	309%	-	97	97		
		Jipijapa (13)	10		-	5	5		
1271	Daule (19)	Portoviejo (9)	105			52	53		
		Manta (10)	194		-	97	97	309	962
		Jipijapa (13)	10			5	5		

$$(*) 309 = (172 + 316 + 10) - 189$$

- Aparecen cuencas con buenos excedentes, los que las hace atractivas como origen de trasvases hacia otros, ellos son Daule, Carrizal-Chone, Ayampe, Puca, Colimes y Jama.
- Las obras hidráulicas que surgen a estudiarse a un nivel de factibilidad a fin de compensar los desequilibrios hidrológicos, son en orden de prioridad los siguientes: Embalses y trasvases desde la cuenca de Carrizal-Chone hacia Portoviejo y Manta, y los embalses de recepción en estos dos últimos; embalse Ayampe y obras de conducción para agua potable y riego para la Zona de Desarrollo Suroeste; embalse Jama y obras complementarias en la Zona de Desarrollo norte; embalses en las cuencas de Colimes y Puca como alternativas para las cuencas de Jipijapa y Manta, y los trasvases a partir de la década 2000-2010, desde aguas abajo de la presa Daule-Peripa hacia las cuencas de Portoviejo y Manta.

[\*\*Figura N<sup>o</sup> 3 Cuencas deficitarias al año 2020 según balance hidráulico teórico\*\*](#)

[\*\*Figura N<sup>o</sup> 4 Cuencas deficitarias al año 2020 según balance hidráulico seguro\*\*](#)

[\*\*Figura N<sup>o</sup> 5 Cuencas deficitarias al año 2020 según balance hidráulico aprovechable potencial\*\*](#)

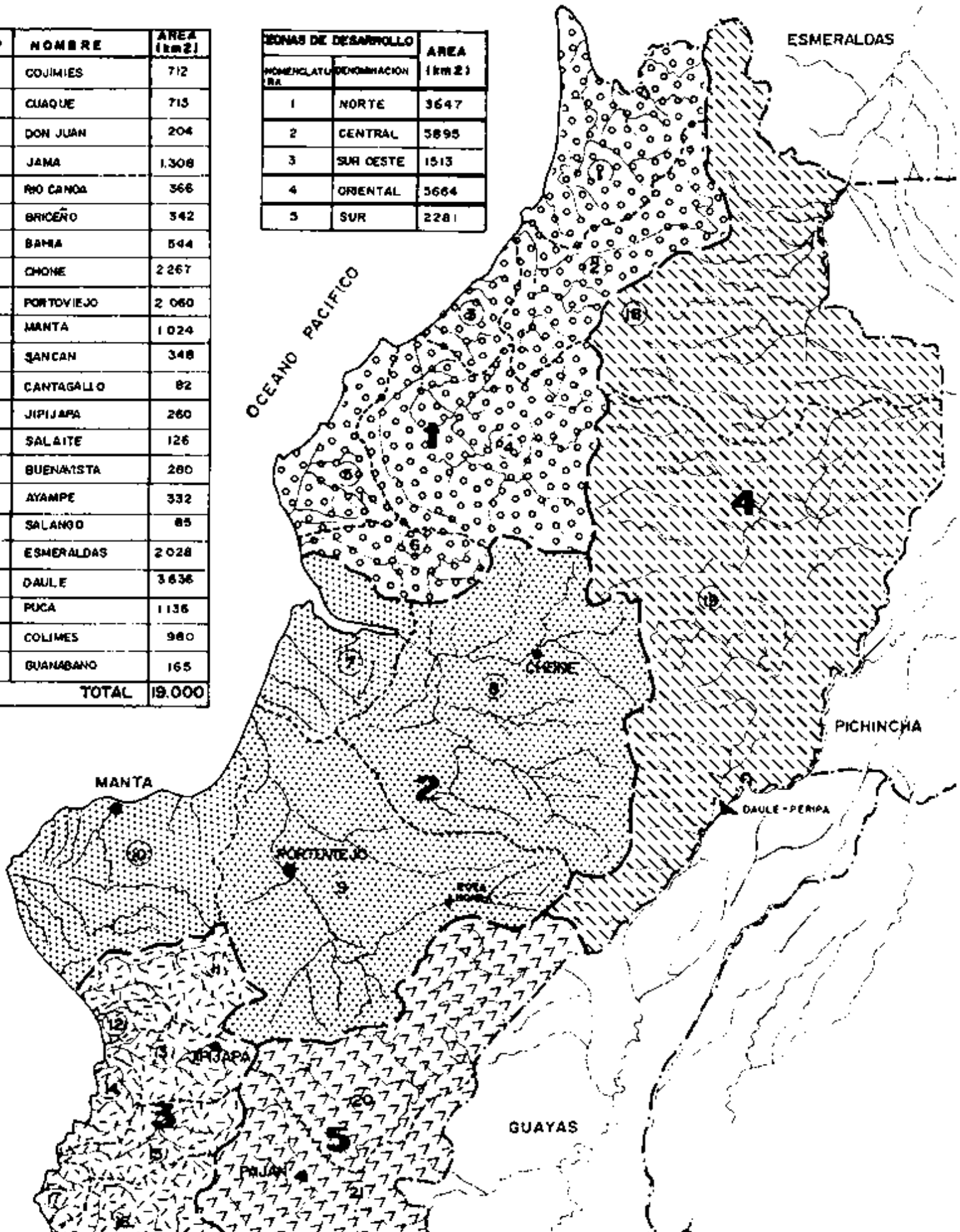
[\*\*Figura N<sup>o</sup> 6 Transferencias\\* comprometidas y propuestas al horizonte del plan, año 2020\*\*](#)

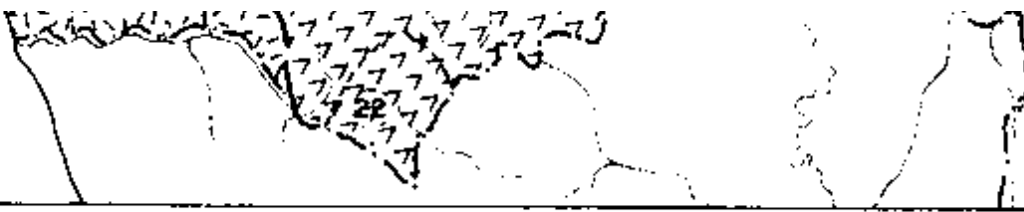
[\*\*Figura N<sup>o</sup> 7 Transferencias\\* comprometidas y propuestas al horizonte del plan bajo la hipótesis del trasvase total 567 hm<sup>3</sup> desde Daule-Peripa hasta las Cuencas de Portoviejo y Manta\*\*](#)



Nº	NOMBRE	AREA (km2)
1	COJIMIES	712
2	CUAQUE	713
3	DON JUAN	204
4	JAMA	1.308
5	RIO CANOA	366
6	BRICEÑO	342
7	BAMBA	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
<b>TOTAL</b>		<b>19.000</b>

ZONAS DE DESARROLLO		AREA (km2)
NOMENCLATURA	DESCRIPCION	
1	NORTE	3647
2	CENTRAL	5895
3	SUR OESTE	1513
4	ORIENTAL	3664
5	SUR	2281





ZONA NORTE 

ZONA SUROESTE 

ZONA SUR 

ZONA CENTRAL 

ZONA ORIENTAL 



Etapas y Situación	Subsistemas y Plantas de Tratamiento									Total (l/s)
	Guarano - Sucre - Jipijapa			Portoviejo - Río Chiro			Pocafuerte - Costa - Manta			
	Guarano	4 Esquinas	EMAPPAN	Guarano	Las pulgas y Pozos	4 Esquinas	EMAPPAN	Guarano	El Ceibal	
Actual (1989)				465	92		230			787
Emergente (1991)	150	-	-	227	92	350	230	88	350	1 487
Etapa I										
Fase A (1994)	287	-	-	158	92	1 050	230	20	1 050	2 887
Fase B (2002)	395	-	-	70	92	1 750	230	-	1 750	4 287
Etapa II (2006)	465	50	88	-	92	2 750	142	-	2 800	6 387
Total (l/s) a1 2015		603			2 842			2 942		6 387

Zona de Desarrollo	Presas de embalses				Presas de derivación				Presas para control de inundación identific.	Sistema de riego y drenaje en operación	Sistema de riego y drenaje identif.	Planta de tratamiento de AA.PP en operación	Sistema de AA.PP estudiado y diseñados	Nueva planta de tratamiento de AA.PP	Laguna de oxidación en operación e identif.	Nuevas lagunas de oxidación diseñadas	Trasvases estudiados y diseñados.	Proyecto de control de inundaciones.	Nuevos Sist. de alcantar. de aguas servid. y diseñ.	Sist. Alcant. de aguas servidas en operación.	Nuevos sist. alcantar. para aguas lluvias diseñ.	Sistemas de alcantar. para aguas lluvias en operación
	En Operación	En Construcción	Diseñada	Identificada	En Operación	En Construcción	Diseñada	Identificada														
1. Norte	-	-	-	10	-	4	2	3	-	-	3	-	9	-	-	3	-	-	8	-	9	-
2. Central	1	-	2	11	12	4	5	9	3	3	1	4	21	2	9	12	2	1	21	6	21	6
3. Suroeste	-	-	1	7	-	-	-	11	-	-	2	-	6	-	1	1	-	-	6	1	3	1
4. Oriental	-	-	-	6	-	-	1	1	-	-	-	1	8	-	-	2	-	-	10	-	1	-
5. Sur	-	1	2	11	-	-	4	6	-	-	3	1	2	-	1	1	-	-	2	1	4	-
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>45</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>46</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>19</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>47</b>	<b>8</b>	<b>38</b>	<b>7</b>

Cuencas	Embalses		Escarria.Medio anual Cuenca (hm <sup>3</sup> )	Capacidad Util (hm <sup>3</sup> )			Total Capacidad Util (hm <sup>3</sup> )			Factor de Aprovechamiento (%)		
	Denomi.	Nombre		1ª Aprox.	2ª Aprox.	3ª Aprox.	1ª Aprox.	2ª Aprox.	3ª Aprox.	1ª Aprox.	2ª Aprox.	3ª Aprox.
Cojimies	P-1	Chebe	255.25	28.75	28.75	39.57	35.02	35.02	48.47	0.14	0.14	0.19
	P-2	Pederna,		6.27	6.27	8.90						
Cuaque	P-3	10 Agos.	248.64	14.81	14.81	13.67	98.90	98.90	131.47	0.40	0.40	0.53
	O-1	Cuaque		84.09	84.09	117.80						
Don Juan	P-4	Don Juan	61.74	13.54	13.54	19.40	13.54	13.54	19.40	0.22	0.22	0.31
Jama	P-5	E.Alfaro	380.23	89.83	89.83	76.00	308.11	308.11	255.80	0.81	0.81	0.41
	P-6	Mariano		15.28	15.28	16.80						
	O-2	Jama		203.00	203.00	163.00						
Caroa	P-7	Muchacho	99.95	14.73	14.73	12.80	14.73	14.73	12.80	0.15	0.15	0.13
Briceno	P-8	Briceno	97.23	30.01	30.01	37.81	30.01	30.01	37.81	0.31	0.31	0.39
Bahia	-		128.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chone	O-3	S.Ramón	1 340.22	27.46	33.87	32.08	578.42	584.83	506.68	0.43	0.44	0.38
	O-4	Santo		11.00	11.00	11.00						
	O-5	Mosquito		12.60	12.60	12.60						
	O-6	R.Grande		75.74	75.74	74.80						
	O-7	Simbocal		-	-	-						
	O-8	Canuto		18.82	18.82	20.60						
	O-9	Esperan.		391.00	391.00	323.60						
O-10	Mosca	41.80	41.80	32.00								
	P-9	P.Piedra		25.61	25.61	30.40						

Portoviejo	P-10	La Anona		5.06	5.06	6.60						
	0-11	Chirijo		32.04	32.04	50.20						
	0-12	Mancha Grande	522.04	15.68	15.68	50.97	180.28	215.39	274.05	0.35	0.41	0.52
	0-13	Poza Honda		85.00	85.00	83.88						
	0-14** 0-27	Visquij2 Visquiji		- 16.89	- 52.00	- 52.00						
Manta	P-11	R.Salado	79.26	8.08	8.08	10.10	8.08	8.08	10.10	0.10	0.10	0.13
Sarcán	P-12	Sarcán	30.91	8.41	8.41	18.80	8.41	8.41	18.80	0.27	0.27	0.61
Cantagallo	P-13	El Barro	6.16	1.05	1.05	1.90	1.05	1.05	1.90	0.17	0.17	0.31
Jipijapa	0-15	Joa	19.83	13.57	13.57	14.90	13.57	13.57	14.90	0.68	0.68	0.75

Cuencas	Embalses		Esguerrin.Medio anual cuenca (hm <sup>3</sup> )	Capacidad Util (hm <sup>3</sup> )			Total Capacidad Util (hm <sup>3</sup> )			Factor de Aprovechamiento (%)		
	Denomi.	Nombre		1ª Aprox.	2ª Aprox.	3ª Aprox.	1ª Aprox.	2ª Aprox.	3ª Aprox.	1ª Aprox.	2ª Aprox.	3ª Aprox.
Salaite	P-14	Salaite	7.93	1.16	1.16	2.00	1.16	1.16	2.00	0.15	0.15	0.25
Buenavista	P-23	Julcuy	19.98	14.15	14.15	15.00	14.15	14.15	15.00	0.71	0.71	0.75
	B-22**			-	-	-						
Ayampe	P-27	Ayampe	264.08	82.77	82.77	87.25	82.77	82.77	87.25	0.31	0.31	0.33
	B-23**			-	-	-						
Salango	-	-	37.79	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Esmeraldas	P-15	Unión(2)	3 259.78	226.18	226.18	234.40	226.18	226.18	234.40	0.07	0.07	0.07
Daule	P-16	Lázaro Ayampe Rio Oro Solano Tigre Daule- Peripa	4 160.67	-	92.26	95.60	567.65	797.49	806.08	0.14	0.19	0.19
	P-27			21.71	31.00							
	P-18			52.23	52.23							
	P-19			14.86	12.50							
	P-20			48.78	47.10							
	Daule- Peripa			567.65	567.65	567.65						
Puca	P-21**	La Unión Noboa A.Fria Unión(2) Pescado Puca	757.83	-	-	-	266.13	278.64	233.06	0.35	0.37	0.31
	P-22			55.05	55.05	37.00						
	P-24			28.62	28.62	24.40						
	P-25			63.93	63.93	52.60						
	P-26			34.49	34.49	28.30						
	B-16			84.04	96.55	90.76						
	B-17	Lascano		25.17	25.17	24.00						
	B-18	Camposan		6.59	6.59	11.20						
	B-19	Paian		4.13	4.13	3.93						

Colimes	0-20**	Misbaq.2	74.07	-	-	-	89.43	114.13	114.87		0.20	0.20
	0-21	Banchal		37.08	37.08	32.61						
	0-24	Guale		-	24.70	26.55						
	0-25	Paján de Camozan		1.10	1.10	1.10						
	0-26	Misbaq.1		15.36	15.36	15.48						
Guanábano	-		30.49	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Provincial			12 382.35	2 537.59	2 846.16	2 824.84	2 537.59	2 846.16	2 824.84			

(\$) Factor de Aprovechamiento = Total Capacidad Util/Escurrimiento Medio Anual.

(\*\*) Embalses que son excluyentes, por lo que se selecciona el de aguas más abajo.



---

# Parte D - Formulación de metas y estrategias para el desarrollo de los recursos hídricos de la provincia de Manabí

---

[4.1. Introducción](#)

[4.2. Objetivo general](#)

[4.3. Metas](#)

[4.4. Lineamientos estratégicos](#)

[4.5. Prioridades y estrategias para el desarrollo y aprovechamiento de los recursos hídricos para cada zona de desarrollo](#)

[4.6. Programas y proyectos de acción](#)

[4.7. Consideración final](#)

---

## 4.1. Introducción

El estudio y análisis de los balances hecho en la parte "C" de este informe proporciona la información fundamental para formular las metas, estrategias y directrices que deben conformar una política para el aprovechamiento futuro de los recursos hidráulicos de la provincia de Manabí, de suerte tal que todas las demandas de agua sean satisfechas oportuna. mente. El balance y el conjunto de estrategias y directrices constituyen las bases del Plan, las cuales proporcionan el marco de referencia para la Fase II de este proyecto, y a través de la **planificación de proyectos** se señalará en forma concreta las obras físicas requeridas para dar respuesta a las estrategias y directrices del Plan. Después de una evaluación integral de los proyectos se procederá a una jerarquización en tres (3) niveles de selección: proyectos de alta, mediana y baja prioridad.

Para el caso de la provincia de Manabí, las estrategias del Plan debe ser la respuesta a la relación entre las condiciones en que actualmente se están satisfaciendo las demandas de agua y las que históricamente corresponde satisfacer.

Las metas y estrategias se formulan por regiones de desarrollo y en consideración a las características actuales que muestran cada una de ellas y detectadas a través del diagnóstico que se ha hecho de las mismas, y a las condiciones deseables a las cuales se aspira.

## 4.2. Objetivo general

---

### [4.2.1. Objetivos específicos](#)

---

El objetivo básico y general del Plan surge como la expresión de los deseos o la condición deseable a la cual aspira la colectividad, y se puede sintetizar como el logro del desarrollo regional, bienestar social y mejoramiento de la calidad del ambiente a través del fortalecimiento, mejoramiento y ampliación de los servicios del agua potable y servidas y una producción agrícola racional en base al riego, dentro de un marco económico viable.

### 4.2.1. Objetivos específicos

Dentro del marco de referencia del objetivo fundamental se identifican como específicos a los siguientes:

- Asignar oportunamente el recurso agua en cantidad y calidad suficientes en el tiempo y en espacio para satisfacer las demandas del consumo urbano, rural, industrial, agrícola y para dilución.
- Lograr un nivel deseable de la calidad del recurso agua mediante el tratamiento oportuno en el tiempo y espacio de las aguas servidas.
- Manejo y ordenamiento hidro-ambiental de las planicies inundables.
- Manejo y conservación de cuencas en especial las receptoras de infraestructura hidráulica importante y aquéllas situadas en ambientes frágiles sujetas a riesgos de desertización.

## 4.3. Metas

---

### [4.3.1. Agua potable](#)

### [4.3.2. Saneamiento ambiental](#)

### [4.3.3. Riego y drenaje](#)

### [4.3.4. Control de inundaciones](#)

### [4.3.5. Manejo y conservación de cuencas](#)

---

Cuando el logro de objetivos de alto grado de maniobrabilidad, esto es, aquéllos que son fácilmente perceptibles y sujetos a una medición en forma directa, son contemplados dentro de un plazo definido, los objetivos son conocidos como metas. Bajo el previo marco de referencia, las grandes metas globales por sectores para ser alcanzadas al horizonte del Plan, son las siguientes:



## 4.3.1. Agua potable

---

### [4.3.1.1. Aspectos relevantes del diagnóstico](#)

### [4.3.1.2. Metas para el subsector agua potable](#)

---

#### 4.3.1.1. Aspectos relevantes del diagnóstico

- Las cuencas de Portoviejo y Manta situadas en la Zona de Desarrollo Central, abastecidas por los Sistemas Regionales de Agua Potable Poza Honda y EMAPAM experimentan al año 1988 un déficit de 19 hm<sup>3</sup> anuales con fuertes tendencias a aumentar si no se hacen correcciones a corto, medio y largo plazo. Para el horizonte del Plan las demandas de agua potable para estas cuencas ascenderá a 156 hm<sup>3</sup>, lo cual significa el doble de la capacidad del embalse Poza Honda.

- Las Zonas de Desarrollo Central, Oriental, Suroeste y Sur, en orden descendente presentan los déficits diarios más importantes. La Zona Oriental presenta el mayor porcentaje de población concentrada servida. Las menores coberturas de población dispersa servida la presentan en orden descendente las Zonas Oriental, Sur, Central, norte y Suroeste.

- En las cuencas Carrizal-Chone y Bahía de la Zona Central están los Sistemas Regionales de Chone y La Estancilla, los cuales tienen una capacidad de producción el año 1988 de 5.16 hm<sup>3</sup> muy por debajo de la demanda calculada en 9.28 hm<sup>3</sup>. Sin embargo, con las ampliaciones en ejecución del sistema La Estancilla, 6.57 hm<sup>3</sup>, se tendría una oferta de 11.73 hm<sup>3</sup> suficientes para cubrir la demanda hasta el año 1995. Pero el déficit en el Sistema Chone continuaría si no se amplía el mismo.

Para el año 2020 se tiene una demanda de 29.4 hm<sup>3</sup> la cual tiene que ser satisfecha a través de obras de embalse para darle seguridad al sistema.

- El Sistema Regional de Agua Potable Paján, produce anualmente 1.58 hm<sup>3</sup> y las necesidades se calculan al año 1988 en 3.47 hm<sup>3</sup> para cubrir a una población de 55 000 personas. Existe un déficit bien marcado el cual puede ser satisfecho con la presa Paján en construcción y posteriormente complementado con la presa Misbaque actualmente en diseño. Sin embargo, al horizonte del Plan el ámbito de influencia del sistema, cuencas de Jipijapa y Colimes, las demandas alcanzan a 15 hm<sup>3</sup> lo cual amerita búsqueda de nuevas fuentes.

- El Sistema Regional El Carmen con grandes déficits y con una cobertura del 40% amerita especial atención.

- La operación y mantenimiento de los sistemas regionales dejan mucho que desear.

#### 4.3.1.2. Metas para el subsector agua potable

- Cubrir a corto y mediano plazo los déficits debido a insuficiente capacidad de tratamiento

que experimentan los Sistemas Regionales de Abastecimiento de agua potable Poza Honda, Chone, Paján y El Carmen.

- Proveer de servicios de agua potable al 100% de la población urbana y al 90% de la población rural concentrada mediante los sistemas regionales de suministro de agua potable.
- Atender al 60% de la población rural dispersa con sistemas individuales de suministro de agua potable usando cualquier fuente apropiada y preferentemente agua subterránea como fuente de abastecimiento en las Zonas de Desarrollo Oriental y Sur.
- Reorganizar el sistema tarifario de agua potable y alcantarillado siguientes:

## 4.3.2. Saneamiento ambiental

---

### [4.3.2.1. Aspectos relevantes del diagnóstico](#)

### [4.3.2.2. Metas para el subsector saneamiento ambiental](#)

---

#### 4.3.2.1. Aspectos relevantes del diagnóstico

- En la provincia de Manabí la cobertura por alcantarillado y tratamiento de aguas servidas para la población urbana y rural está muy distante de los estándares internacionales recomendados, los cuales son el 75% para la población urbana y el 50% para la rural.
- Al comparar la cobertura actual del alcantarillado por zona de desarrollo con los índices de calidad agua, ponen de relieve la fragilidad de la situación sanitaria para la provincia.
- Que dentro del Plan como política, no se recomienda el uso del agua para dilución como control de la contaminación debido a los grandes volúmenes que se requieren, comprometiendo así las disponibilidades para agua potable y riego.

#### 4.3.2.2. Metas para el subsector saneamiento ambiental

- Proveer con servicio de alcantarillado sanitario al 90% de la población urbana y al 50% de la población rural concentrada.
- Atender al restante 10% de la población urbana y al 50% de la población rural concentrada y dispersa con sistemas individuales.
- Fortalecimiento institucional, el cual se traduce en capacitación y adiestramiento del recurso humano para llegar a los niveles de operación y mantenimiento recomen. dados que requieren las obras de abastecimiento de agua potable y saneamiento ambiental.

### 4.3.3. Riego y drenaje

#### 4.3.3.1. Aspectos relevantes del diagnóstico

#### 4.3.3.2. Metas para el subsector riego y drenaje

#### 4.3.3.1. Aspectos relevantes del diagnóstico

En la provincia de Manabí se han detectado 378 204 ha aptas para riego, de las cuales 121 893 se han considerado en el Plan Hidráulico a ser regadas con proyectos. Sin embargo, 44 211 ha tienen garantizado el riego con una seguridad del 80% o más, considerando los embalses identificados mas las intercuenas. Traslases interno s y externo s se requieren entonces para garantizar el riego del número de hectáreas propuestas.

- El área física actual bajo riego alcanza 6 380 ha y el área cultivada bajo riego 7 872 ha. El 99% está concentrado en la Zona Central de Desarrollo en los sistemas de riego Poza Honda Etapa III, Río Chico y La Estancilla. En estos tres sistemas de riego el área máxima factible de servicio bajo riego, en caso de construirse toda la infraestructura hidráulica, alcanzaría valores de 8 747, 2 000 y 1 800 ha respectivamente.

- El Sistema de Riego Poza Honda preveía el riego de 10500 ha netas las cuales al año 1988 se han reducido a 8747 ha debido al cambio de uso de la tierra de agrícola a urbano, y si el ritmo de cambio del uso de la tierra continúa al menos igual al de los 12 últimos años, se espera que el sistema al año 2020 quede reducido a 6747 ha, de las cuales 1247 corresponden a las Fases II y III del proyecto y es la que tiene actualmente la nueva infraestructura hidráulica construida y parcialmente. Las 5500 ha restantes son de la Fase IV y funciona parcialmente con el sistema viejo y con la humedad remanente de la época de lluvias.

- Al año 1988 en el sistema de riego Poza Honda se regaron 967 ha físicas con la nueva infraestructura y 2475 con el viejo sistema, lo que representa 3442 ha netas físicas y 4 854 ha cultivadas bajo riego.

- Del embalse Poza Honda se obtienen en promedio 43 hm<sup>3</sup> anuales para riego. La intercuenca aporta 32 hm<sup>3</sup>, de los cuales 22 hm<sup>3</sup> se usan para riego. Las demandas para riego de 4 854 ha son 72 hm<sup>3</sup>, lo cual significa que existe un déficit de 7 hm<sup>3</sup>. A corto plazo se pondrán en funcionamiento dos plantas de tratamiento para agua potable con capacidad de 700 l/s (22 hm<sup>3</sup> al año) que unido a la producción actual 787 l/s (25 hm<sup>3</sup>) darían unas demandas de 47 hm<sup>3</sup>, las cuales tienen que ser satisfechas por el embalse Poza Honda. Este significa que de los 75 hm<sup>3</sup> de volumen útil del embalse quedan disponibles para riego a corto plazo 28 hm<sup>3</sup> que unidos a los 22 hm<sup>3</sup> de la intercuenca arrojaría un total de 50 hm<sup>3</sup>, los cuales cubren los requerimientos consuntivos de 3 368 ha.

#### 4.3.3.2. Metas para el subsector riego y drenaje

- Consolidación a corto plazo de los sistemas actuales en operación: Poza Honda, Río Chico

y Estancilla. En el caso específico del Sistema Poza Honda su consolidación mediante la construcción de la red de distribución de tal suerte que garantice el riego de 3 247 ha con el sistema denominado nuevo. No es conveniente continuar la construcción de la red principal hasta tanto no se tenga garantizado trasvases o nuevos embalses internos para garantizar las demandas consuntivas.

- A mediano plazo la construcción de embalses internos o travases para poner bajo riego 12 000 ha en los valles de los ríos Portoviejo y Chico, 17 500 ha de Proyecto Carrizal-Chone, 2 253 ha del Proyecto Múltiple Chone y 1 500 ha de Misbaque.

- Implementación de programas de asistencia técnica y extensión agrícola para manejar la "demanda" consuntiva por parte de los cultivos, esto se traduce en mayor eficiencia de riego y aumento de productividad y producción de los cultivos.

- A media no y largo plazo, la incorporación al riego de 90 000 ha.

#### **4.3.4. Control de inundaciones**

---

##### [4.3.4.1. Aspectos relevantes del diagnóstico](#)

##### [4.3.4.2. Metas para el subsector control de inundaciones](#)

---

#### **4.3.4.1. Aspectos relevantes del diagnóstico**

Tres son las cuencas en donde más se produce inundación, éstas son: Carrizal-Chone, Portoviejo y Paján, esto es, Zonas de Desarrollo Central y Sur, justamente en donde la concentración de población y cultivos es mayor y por consiguiente los riesgos de daños también son mayores, y dos planicies de inundación y dos (2) ciudades las más afectadas, ellas son: planicies de Carrizal-Chone, Portoviejo-Río Chico y las ciudades de Portoviejo y Chone.

Un mil cuatrocientos hectáreas (1 400) se encuentran bajo inundación permanente, 20 400 ocasional y 10000 estacional.

#### **4.3.4.2. Metas para el subsector control de inundaciones**

- Protección para 20 400 ha bajo riesgos de inundación estacional y ocasional.

- Implementación de programas de manejo hidroambiental y ordenamiento de las planicies inundables de Carrizal-Chone y Portoviejo-Río Chico, acompañados con medidas estructurales mínimas.

- Protección contra inundaciones estacionales y ocasionales para la ciudad de Chone y deslaves de la ciudad de Portoviejo.

## 4.3.5. Manejo y conservación de cuencas

---

### [4.3.5.1. Aspectos relevantes del diagnóstico](#)

### [4.3.5.2. Metas del subsector manejo y conservación de cuencas](#)

---

#### 4.3.5.1. Aspectos relevantes del diagnóstico

La erosión y deterioro de las cuencas son factores muy limitantes a cualquier Plan Hidráulico.

Los resultados de los estudios de erosión presentan una situación no muy alentadora en la provincia de Manabí, encontrándose como rangos de la erosión actual los valores de 7700 ton/km<sup>2</sup>/año y 1 350 ton/km<sup>2</sup>/año con un valor medio de 3 800 ton/km<sup>2</sup>/año, lo cual sitúa a la provincia en un estado de erosión fuerte. La zona de desarrollo más afectada por la erosión es la Suroeste, siguiéndole en orden descendente la Oriental, norte, Central y Sur.

Las batimetrías y cálculos de erosión en la cuenca del embalse Poza Honda demuestra que la tasa de sedimentación es muy superior a la calculada originalmente y con la cual se diseñó el embalse. Gran parte de la eutrofilación del embalse Poza Honda se debe a la materia orgánica involucrada en los procesos de erosión y sedimentación que tienen origen en su cuenca.

Existen riesgos de desertización, especialmente en la región Suroeste.

#### 4.3.5.2. Metas del subsector manejo y conservación de cuencas

- Implementación inmediata de programas de manejo y conservación de suelos y aguas en las cuencas de los embalses de: Poza Honda, La Esperanza, Paján y Misbaque.
- Forestación y reforestación y uso limitado de tierras en las cuencas de la Región de Desarrollo Suroeste.

## 4.4. Lineamientos estratégicos

Al logro de los objetivos generales específicos y metas, propenderán los distintos programas y proyectos de acción, los mismos que se sujetarán a los siguientes linchamientos estratégicos:

- Satisfacer a corto plazo los crecientes déficit de agua potable que experimentan los sistemas regionales de abastecimiento de agua potable mediante la construcción de plantas potabilizadoras y nuevas redes de conducción.
- Orientar el abastecimiento de agua potable de la población dispersa a través del uso de aguas subterráneas como fuente segura de abastecimiento.
- Cubrir los déficit globales que presentan las cuencas en el balance hidráulico potencial mediante la construcción de los trasvases comprometidos y propuestos así como la serie de

embalses identificados, empezando por los que aparecen más promisorios.

- Impulsar y considerar la producción agropecuaria a través de la consolidación de los sistemas de riego actuales y construcción de nuevos.

- Impulsar y consolidar la construcción de sistemas de alcantarillados sanitario y aguas servidas a fin de llevar los efluentes y corrientes naturales a los niveles deseables de calidad de las aguas y objetivo ambiental, privilegiando así los caudales ecológicos para mantener la flora y fauna en las corrientes naturales.

- Privilegiar los programas de manejo y conservación de cuencas receptoras de infraestructura hidráulica importante a corto y media no plazo, así como aquellas situadas en ambientes frágiles sujetas a riesgos de desertización.

- Establecer normas claras para el manejo hidro-ambiental de las planicies inundables, de tal suerte que se mantenga el equilibrio ecológico en las mismas y en los ambientes estuarios situados aguas abajo de ellas.

- Impulsar y consolidar el concepto de **Guía-Institucional** como una coordinación entre las principales entidades vinculadas con los recursos hídricos de Manabí, con el propósito de lograr la vinculación de los procesos de planificación, administración, aprovechamiento y conservación del recurso agua.

## 4.5. Prioridades y estrategias para el desarrollo y aprovechamiento de los recursos hídricos para cada zona de desarrollo

Como producto del diagnóstico de la problemática hidráulica de los objetivos generales y específicos fijados y los lineamientos estratégicos generados se han identificado las prioridades en cada zona de desarrollo en orden jerárquico tal como se muestra a continuación en el cuadro N<sup>o</sup> 24.

## 4.6. Programas y proyectos de acción

---

[4.6.1. Programas identificados](#)

[4.6.2. Lista de proyectos identificados](#)

---

Con la identificación de los grandes programas y líneas generales de proyectos sujetos a los lineamientos estratégicos para el logro de los objetivos generales y específicos del Plan Hidráulico, se concluye la cadena de planificación hidráulica. Entrando posteriormente a la planificación de los proyectos la cual señalará en forma concreta las obras físicas requeridas para dar respuesta a las estrategias y directrices del Plan Hidráulico.

La planificación de proyectos es una actividad de apoyo a la Planificación Hidráulica Nacional y

Regional, ya que son los proyectos de obras hidráulicas los que concretan el aprovechamiento de las aguas.

**CUADRO N° 24 - PRIORIDADES Y ESTRATEGIAS PARA DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRICOS PARA CADA ZONA DE DESARROLLO - PROVINCIA DE MANABI (\*)**

Zona de Desarrollo	Prioridades	Estrategia	
		Fuente de Agua	Medidas
1. Norte	1. Agua Potable	Pozos	
	2. Caudal Ecológico	Presas	
	3. Riego-Camaronera	Presas	Sistema de riego
2. Central	1. Agua potable	Pozos	
		Presas	- Planta potabilizadora
		Trasvases	- Tubería de conducción
			- Red de distribución
	2. Agua Industrial - Portuaria-Pesquera	Presas	- Planta potabilizadora
		Trasvases	- Tubería de conducción
			- Red de distribución
	3. Caudal Ecológico y Control de la Contaminación	Presas-Trasvases	
		Tratamiento de aguas servidas	
	4. Control de inundaciones, manejo de cuencas e hidro-ambiental de planicies inundables.		- Presa - endicamiento -desvío - etc.
5. Riego-camaronera	Presas Trasvases	- Sistema de riego	
3. Suroeste	1. Agua Potable	Pozos Presas	- Planta Potabilizadora
			- Tubería de Conducción
			- Red de Distribución
	2. Agua Turismo-Pesquera	Pozos Presas	- Planta Potabilizadora
			- Tubería de Conducción
			- Red de Distribución
	3. Manejo de Cuencas	Forestación y reforestación, uso limitado de tierra.	

	4. Caudal Ecológico	Tratamiento de aguas servidas	
	5. Riego	Presas	- Sistema de Riego
4. Oriental	1. Agua Potable	Pozos	
	2. Riego	Presas	
5. Sur	1. Agua Potable	Pozos	
		Presas	- Planta Potabilizadora
			- Tuberías de Conducción
			- Red de Distribución
	2. Caudal Ecológico	Presas	
		Tratamiento de aguas servidas	
	3. Riego	Presas	- Sistema de Riego
	4. Control de Inundaciones y Manejo de Cuencas.		- Presa-Endicamiento - etc.

(\*) Es el resultado del trabajo de la misión de JICA y OEA-CRM durante el periodo de trabajo conjunto de Enero a Marzo de 1989.

#### 4.6.1. Programas identificados

- Consolidación del abastecimiento de agua potable para los grandes núcleos poblacionales a través de los sistemas regionales.
- Abastecimiento de agua potable a pequeñas comunidades mediante la explotación y uso de agua subterránea.
- Saneamiento ambiental. Disposición y tratamiento de aguas servidas.
- Consolidación de los sistemas de riego y drenaje en operación y construcción y diseño y construcción de nuevos sistemas.
- Manejo y conservación de cuencas receptoras de infraestructura hidráulica importante y aquellas situadas en ambientes frágiles.
- Control de inundaciones y manejo y ordenamiento hidro-ambiental de planicies inundables.

#### 4.6.2. Lista de proyectos identificados

- Plantas de tratamiento a corto y mediano plazo para cubrir los déficit detectados.
- Trasvases a corto y mediano plazo hacia las cuencas de Portoviejo, Manta, Bahía y Jipijapa. Dentro de esta línea se tienen los siguientes específicos: Embalses y trasvases desde la cuenca de Carrizal-Chone hacia Portoviejo-Manta, teniendo como embalses



reguladores a Daule-Peripa y La Esperanza (alternativa 1), trasvase desde Daule-Peripa como embalse regulador hacia las cuencas de Portoviejo-Manta (alternativa 2). Trasvase desde la cuenca de Portoviejo hacia la cuenca de Jipijapa.

- Embalses de recepción de los trasvases y obras hidráulicas complementarias en las cuencas de los ríos Portoviejo - y Chico, tales como: Chamotete y Mancha Grande.
- Embalse Ayampe y obras hidráulicas complementarias para agua potable y riego del eje Pto López-Cayo y trasvases hacia la cuenca de Jipijapa como alternativa.
- Trasvase directo desde embalse Misbaque hacia Jipijapa.
- Embalse Noboa como alternativas de trasvase hacia las cuencas de Jipijapa y Manta.
- Embalse Jama y obras complementarias hidráulicas y trasvases desde éste hacia cuencas vecinas deficitarias.
- Nuevos trasvases a largo plazo desde el río Daule aguas abajo de la presa Daule-Peripa.
- Manejo hidro-ambiental de las planicies inundables de los ríos Carrizal-Chone y Portoviejo.
- Proyecto de manejo y conservación de cuencas de los embalses Poza Honda, Esperanza, Misbaque y Paján.
- Proyecto de forestación y reforestación en las cuencas situadas en ambientes frágiles del eje Pto López-Machalilla.
- Proyectos de riego Carrizal Chone, Múltiple Chone, Misbaque y Ayampe.
- Trasvases a y proyecto de riego Briceño.
- Consolidación del Sistema de Riego Poza Honda.
- Abastecimiento de agua potable a pequeñas comunidades, teniendo como fuente agua subterránea.
- Alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas servidas para las cabeceras cantonales y parroquiales de la provincia.
- Reorganización de la estructura tarifaria actual de los sistemas de agua potable y alcantarillado.

## 4.7. Consideración final

El Centro de Rehabilitación de Manabí, el Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos y la Organización de los Estados Americanos esperan que el presente documento, resultado del esfuerzo conjunto de los técnicos de las instituciones antes mencionadas, pueda ser corregido y enriquecido con elementos de juicio y aportaciones adicionales de todas aquellas instituciones y personas que tienen algún tipo de responsabilidad sectorial en el desarrollo de los recursos hídricos del país y de la región, de tal suerte que se convierta así en la base de la Planificación de Proyectos Hidráulicos para la provincia de

## Manabí.

---



Cuencas	Embalses	Quinquenio de Incorporación de las Presas							
		1988	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Cojimies	P-1							X	
	P-2						X		
Cuaque	P-3							X	
	O-1							X	
Don Juan	P-4								X
Jama	P-5				X				
	P-6				X				
	O-2			X					
Rio Canoa	P-7						X		
Briceño	P-8						X		
Bahía	-								
Chone	O-3					X			
	O-4					X			
	O-5					X			
	O-6				X				
	O-7	-	-	-	-	-	-	-	-
	O-8					X			
	O-9			X					
	O-10						X		
Portovieja	P-9					X			
	P-10					X			
	O-11					X			
	O-12					X			
	O-13	X 1/2							
	O-14					X			
Nanta	P-11							X	
Sancán	P-12							X	

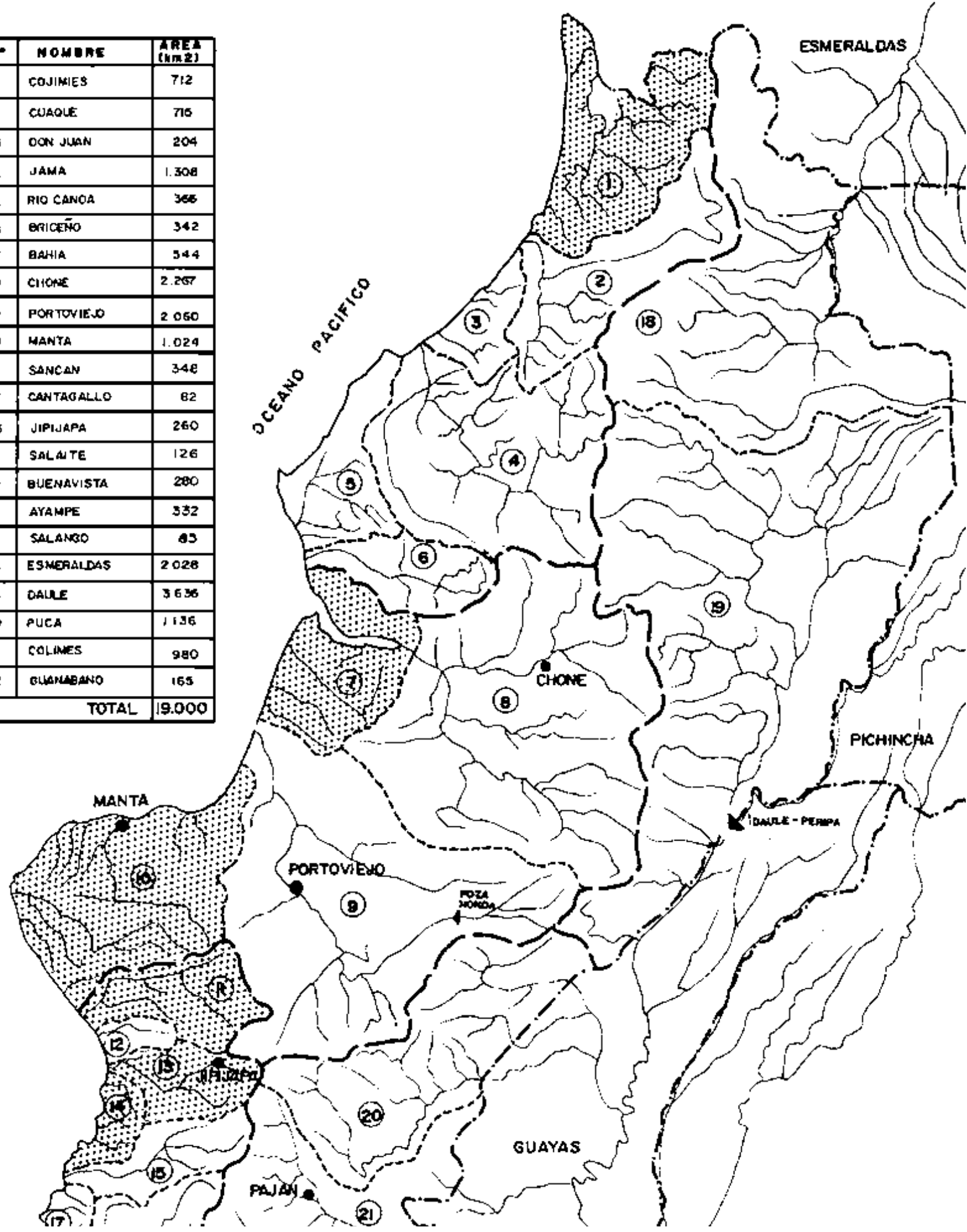
<b>Cantagallo</b>	<b>P-13</b>							<b>x</b>	
<b>Jipijapa</b>	<b>0-15</b>							<b>x</b>	
<b>Salaite</b>	<b>P-14</b>							<b>x</b>	

Cuencas	Embalses	Quinquenio de Incorporación de las Presas							
		1988	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Buenavista	P-23						x		
	O-22						-		
Ayaape	P-27						x		
	O-23						-		
Salango	-								
Esmeraldas	P-15								x
Daule	P-16								x
	P-17								x
	P-18								x
	P-19								x
	P-20								x
Puca	P-21								-
	P-22							x	
	P-24							x	
	P-25								x
	P-26								x
	O-16								x
Colinas	O-17				x				
	O-18				x				
	O-19		x						
	O-26			x					
	O-21				x				
	O-25				x				

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Exceso de la cuenca (ha <sup>2</sup> )	Desde la Cuenca	Hacia la cuenca	Déficit al 2020 (ha <sup>2</sup> )	Transferencias (ha <sup>2</sup> )			Total (ha <sup>2</sup> )	Remanente de la cuenca surtidora
				1990-2000	2000-2010	2010-2020		
245	Jana (4)	Cojimies (1)	10	-	5	5	51	194
	Jana (4)	Don Juan (3)	13	-	6	7		
	Jana (4)	Rio Canoa (5)	28	-	14	14		
551(88)	Chone (8)	Briceño (6)	15	-	-	15	516	35
		Bahía (7)	3	-	1	2		
		Portoviejo (9)	172 (8)	-	86	86		
		Manta (10)	316 (8)	-	116	200		
		Jipijapa (13)	10 (8)	-	5	5		
70	Ayampe (16)	Salango (17)	11	-	5	6	66	4
		Buenavista (15)	3	-	1	2		
		Salaite (14)	42	-	21	21		
		Jipijapa (13)	10	-	5	5		
222	Puca (20)	Jipijapa (13)	10 (8)	-	5	5	214	8
		Sancán (11)	88	-	44	44		
		Manta (10)	116 (8)	-	116	-		
24(88)	Colimes (21)	Jipijapa (13)	10 (8)	-	5	5	10	14
1271	Daule (19)	Portoviejo (9)	172 (8)	-	86	86	498	773
		Manta (10)	316 (8)	-	116	200		
		Jipijapa (13)	10 (8)	-	5	5		

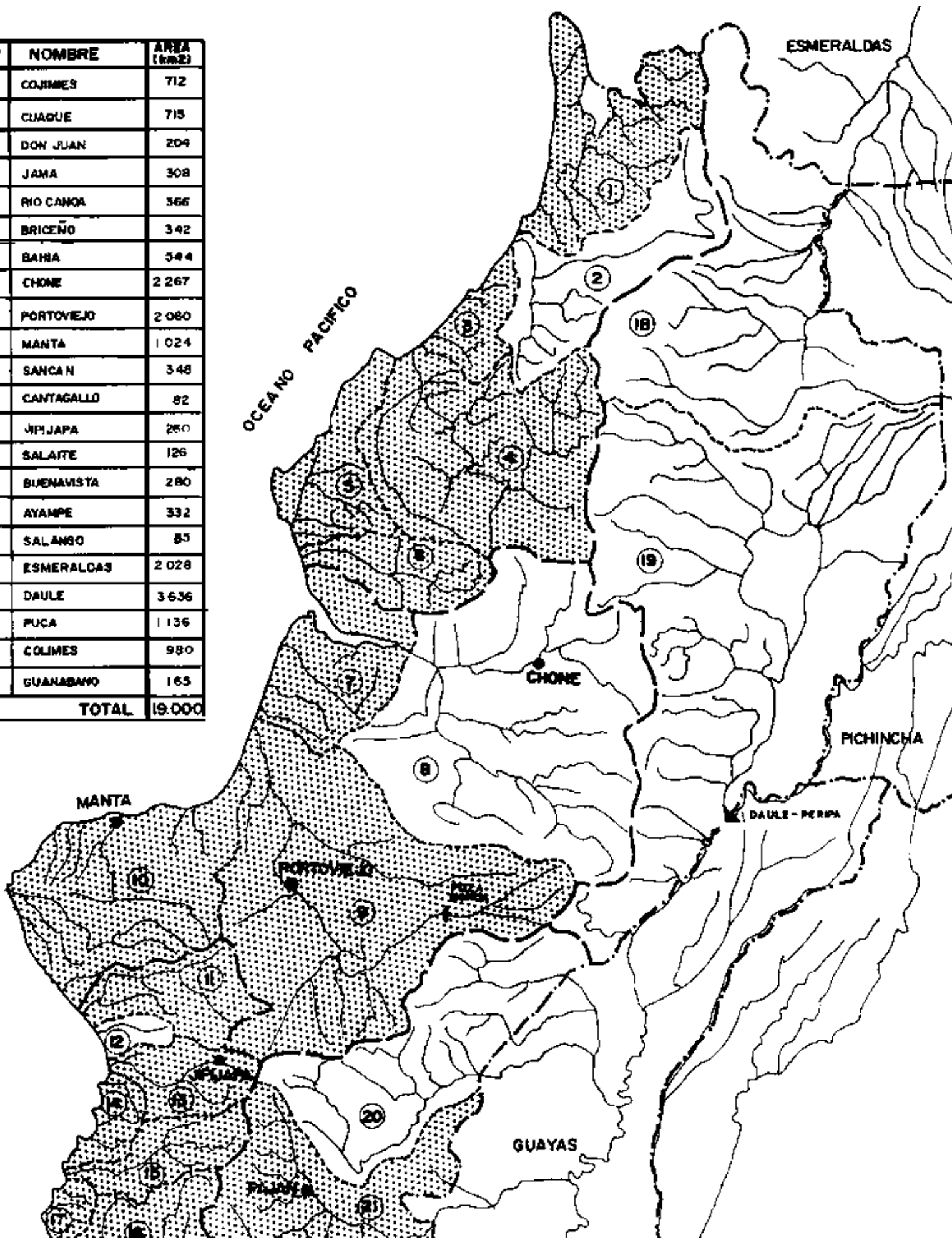
N°	NOMBRE	AREA (km2)
1	COJIMES	712
2	CUAQUE	716
3	DON JUAN	204
4	JAMA	1.308
5	RIO CANOA	366
6	BRICEÑO	342
7	BAHIA	544
8	CHONE	2.267
9	PORTOVIEJO	2.060
10	MANTA	1.024
11	SANCAN	348
12	CANTAGALLO	82
13	JIPIJAPA	260
14	SALAJTE	126
15	BUENAVISTA	280
16	AYAMPE	332
17	SALANGO	83
18	ESMERALDAS	2.028
19	DAULE	3.636
20	PUCA	1.136
21	COLINES	980
22	GUANABANO	165
<b>TOTAL</b>		<b>19.000</b>





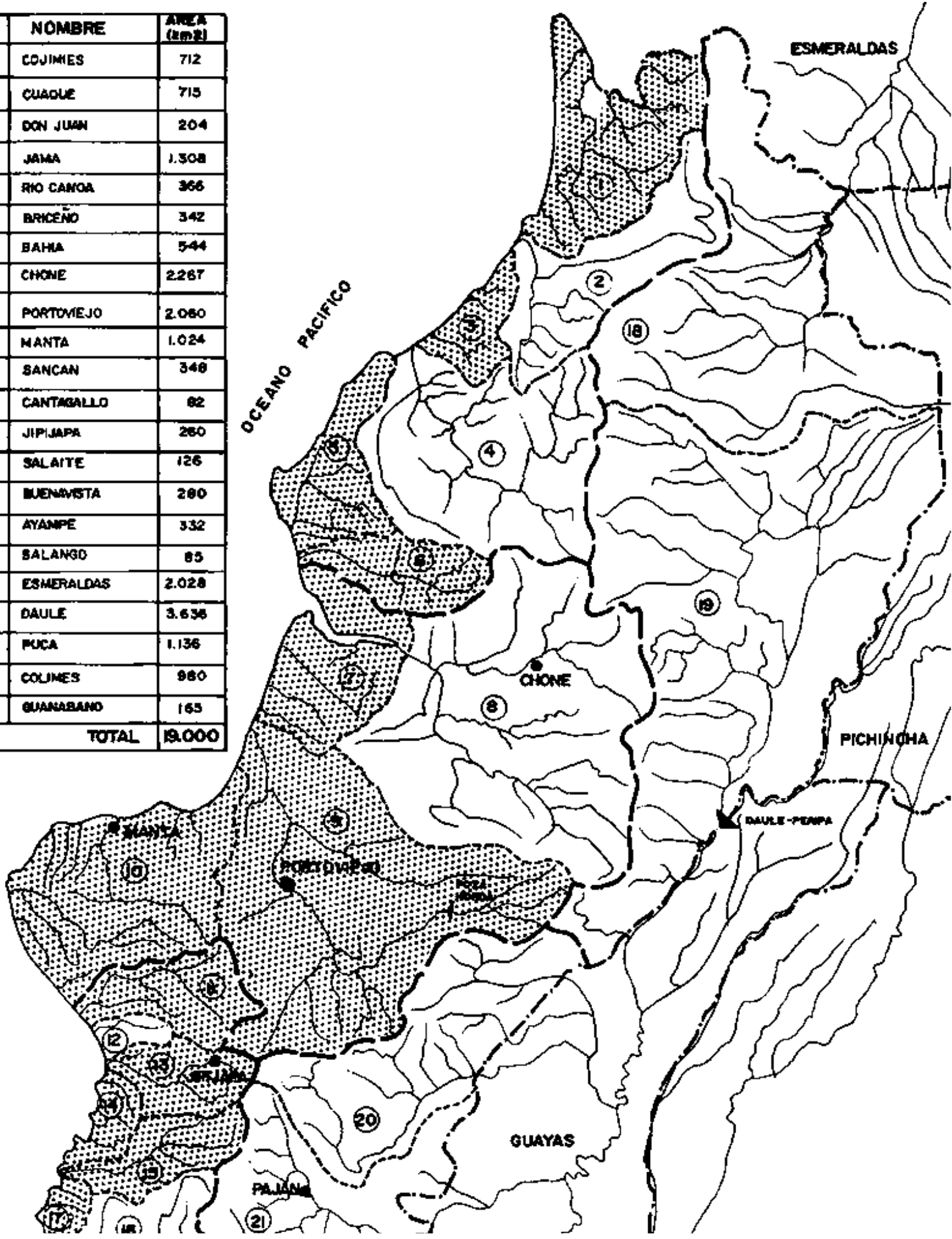


N°	NOMBRE	AREA (km2)
1	COJIMES	712
2	CUAGUE	715
3	DON JUAN	209
4	JAMA	308
5	RIO CANOA	366
6	BRICENO	342
7	BAHIA	544
8	CHONE	2 267
9	PORTOVIEJO	2 080
10	MANTA	1 024
11	SANCAN	348
12	CANTAGALLO	82
13	JIPJAPA	260
14	SALAITTE	126
15	BUENAVISTA	280
16	AYAMPE	332
17	SALANGO	85
18	ESMERALDAS	2 028
19	DAULE	3 636
20	PUCA	1 136
21	COLIMES	980
22	GUANABANO	165
<b>TOTAL</b>		<b>19.000</b>



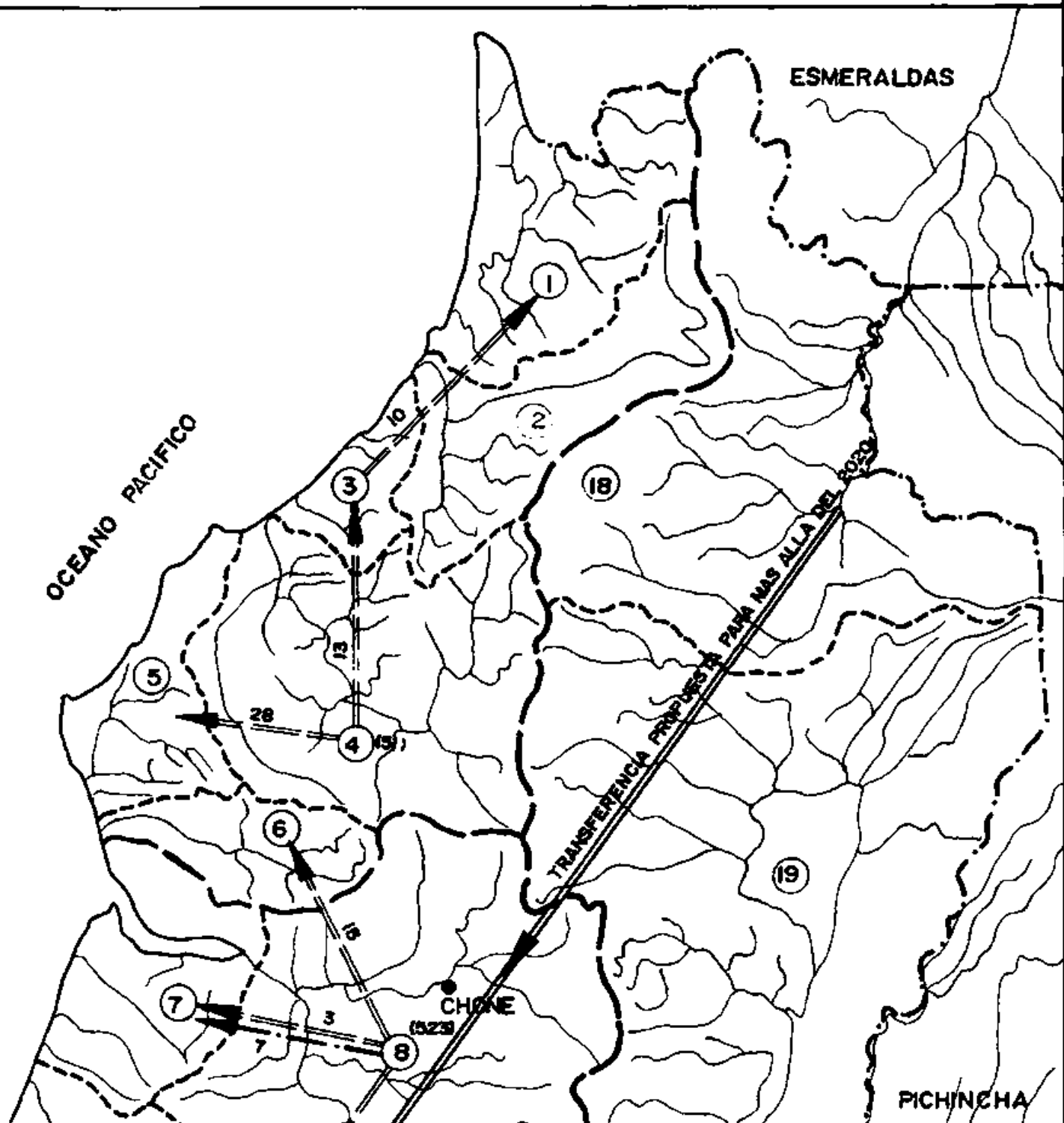


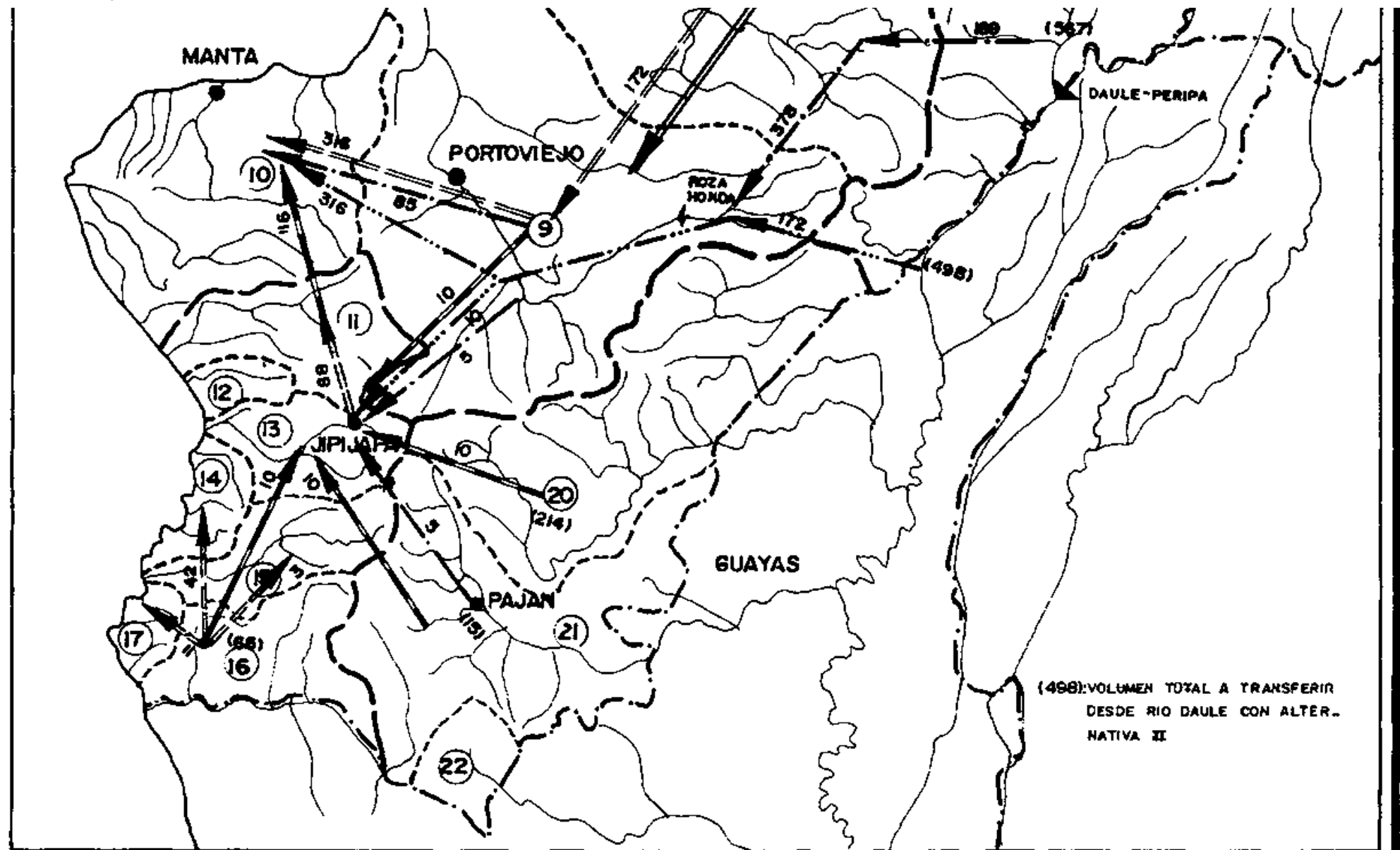
Nº	NOMBRE	AREA (km²)
1	COJIMES	712
2	CUADUE	715
3	DON JUAN	204
4	JAMA	1.308
5	RIO CANOA	366
6	BRICENO	342
7	BAHA	544
8	CHONE	2.267
9	PORTOVIJO	2.060
10	MANTA	1.024
11	SANCAN	348
12	CANTAGALLO	82
13	JIPIJAPA	260
14	SALAITÉ	126
15	BUENAVISTA	280
16	AYANPE	332
17	BALANGO	85
18	ESMERALDAS	2.028
19	DAULE	3.636
20	PUCA	1.136
21	COLIMES	980
22	GUANABANO	165
<b>TOTAL</b>		<b>19.000</b>





Nº	NOMBRE	AREA (KM2)
1	COLIMES	712
2	CUAQUE	715
3	DON JUAN	204
4	JAMA	1308
5	RIO CANOA	366
6	BRICEÑO	342
7	BAHIA	544
8	CHONE	2267
9	PORTOVIEJO	2060
10	MANTA	1024
11	SANCAN	348
12	CANTAGALLO	82
13	JIPIJAPA	260
14	SALAITÉ	126
15	BUENAVISTA	280
16	AYAMPE	332
17	SALANGO	85
18	ESMERALDAS	2028
19	DAULE	3636
20	PUCA	1136
21	COLIMES	980
22	GUANABANO	165
<b>TOTAL</b>		<b>19 000</b>



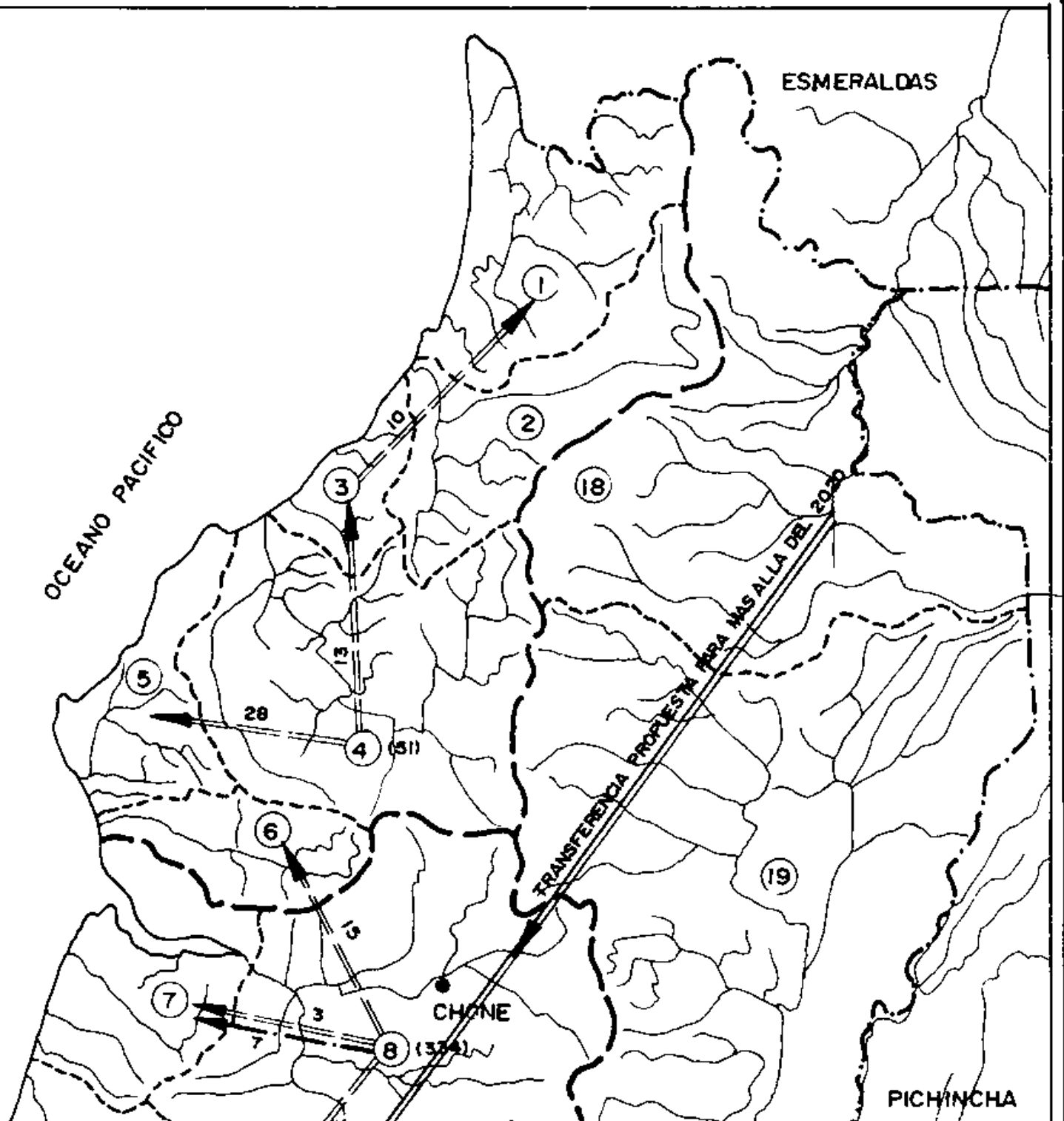


(498): VOLUMEN TOTAL A TRANSFERIR DESDE RIO DAULE CON ALTERNATIVA II

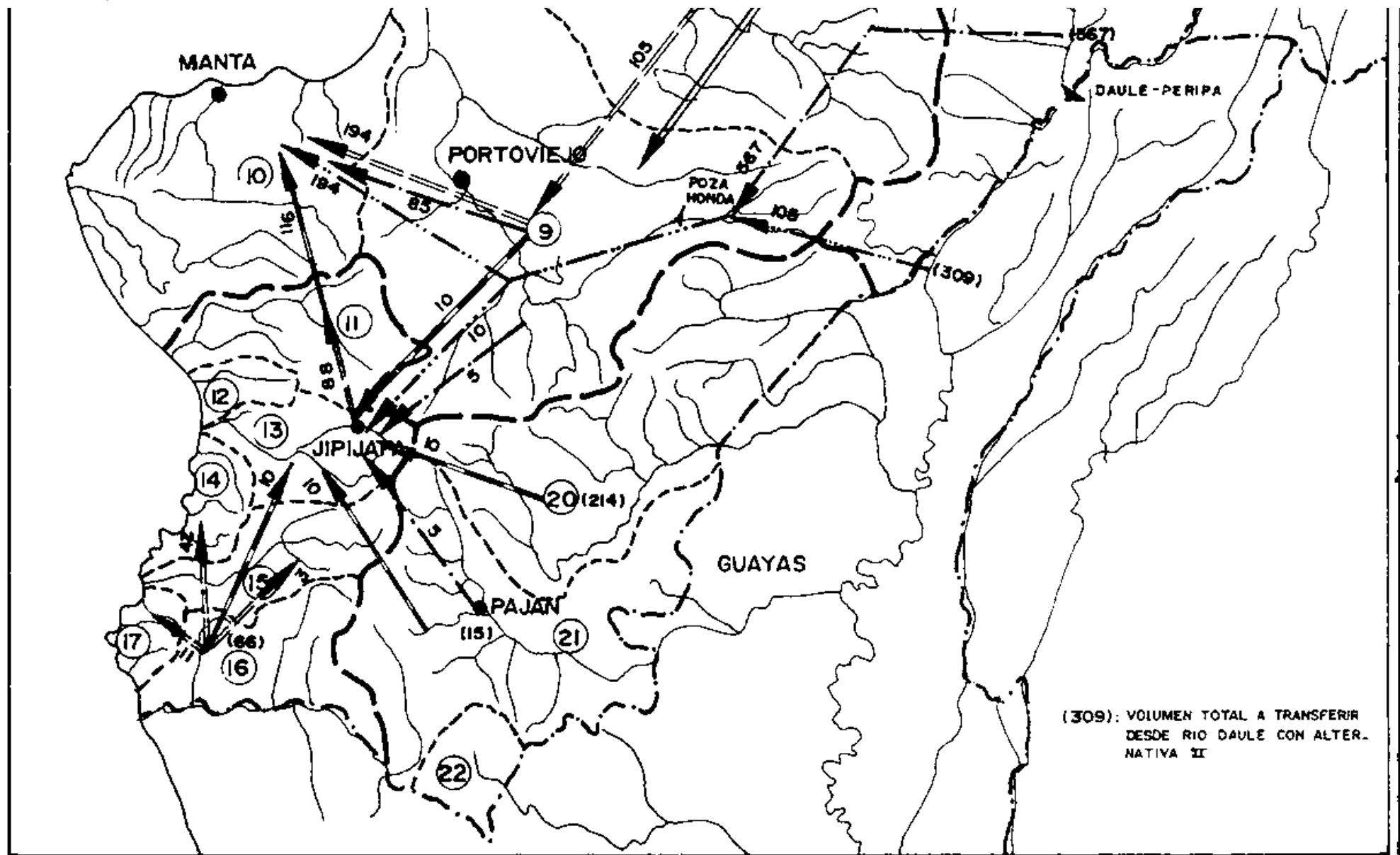
- ( ) TRANSFERENCIAS O TRASVASES DE ORIGEN
- TRANSFERENCIAS COMPROMETIDAS
- TRANSFERENCIAS PROPUESTAS A CONSOLIDARSE EN EL LAPSO 2000-2020.
- TRANSFERENCIAS PROPUESTAS ALTERNATIVA I

- N VOLUMEN ANUAL A SER TRANSFERIDO EN MILLONES DE M<sup>3</sup>
- ALTERNATIVA PARA MAS ALLA DEL 2020
- ALTERNATIVA II DE TRANSFERENCIA PROPUESTA A CONSOLIDARSE EN EL LAPSO 2000-2020.
- \* AQUI LA TRANSFERENCIA COMPROMETIDA DESDE DAULE-PERIPA (376 hm<sup>3</sup>) SE LA HA ATRIBUIDO TOTALMENTE A LA CUENCA DEL RIO PORTOVIEJO.

Nº	NOMBRE	AREA (km2)
1	COLIMES	712
2	CUAQUE	715
3	DON JUAN	204
4	JAMA	1302
5	RIO CANOA	366
6	BRICENO	342
7	BAHIA	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	3636
20	PUCA	1136
21	COLIMES	980
22	GUANABANO	165
<b>TOTAL</b>		<b>19 000</b>







(309): VOLUMEN TOTAL A TRANSFERIR DESDE RIO DAULE CON ALTER. NATIVA II

( ) TRANSFERENCIAS O TRASVASES DE ORIGEN  
 - - - N - - - TRANSFERENCIAS COMPROMETIDAS  
 = = = N = = = TRANSFERENCIAS PROPUESTAS A CONSOLIDARSE EN EL LAPSO 2000-2020  
 - · - · - N - · - · - ALTERNATIVA II DE TRANSFERENCIAS PROPUESTAS A CONSOLIDARSE EN EL LAPSO 2000-2020

N VOLUMEN ANUAL A SER TRANSFERIDO EN MILLONES DE M<sup>3</sup>  
 - - - N - - - TRANSFERENCIAS PROPUESTA ALTERNATIVA I  
 = = = N = = = ALTERNATIVA PARA MAS ALLA DEL 2020  
 \* AQUI LA TRANSFERENCIA COMPROMETIDA DESDE DAULE-PERIPA (378 hm<sup>3</sup>) SE LA HA ATRIBUIDO TOTALMENTE A LA CUENCA DEL RIO PORTOVIEJO.



---

# Bibliografía

ACI (Asociación ACOLIT-CAMINOS Y CANALES E INTECSA). 1986. Memorias de Encauzamiento Río Chone. Centro de Rehabilitación de Manabí (CRM). Portoviejo - Ecuador.

Amisial, R. 1981. El Recurso Agua. II Congreso Venezolano de Conservación. Herida - Venezuela.

Azpurúa, P. y Gabaldón, A. 1976. Recursos Hidráulicos y Desarrollo. Editorial TECNOS, Madrid - España.

CCAI (Asociación COHIEC-CAMINOS Y CANALES-ACOLIT-INTECSA). 1988. Proyecto Múltiple Carrizal-Chone. Sistema de Riego y Drenaje Fase de Factibilidad. Documento N<sup>o</sup> 10. Estudio Climático y de Necesidades. Portoviejo - Ecuador.

CEDEGE - NACIONES UNIDAS. 1983. Plan Integrado de la Cuenca del Río Guayas y de la Península de Santa Elena. Guayaquil -Ecuador.

Consejo Nacional de Desarrollo del Ecuador (CONADE). S.F. Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social 1989-1992. Inédito.

Consortio de Ingenieros Consultores Rhein-Ruhr-Beller. 1984. Proyecto Poza Honda IV. Sistema Regional de Agua Potable. Centro de Rehabilitación de Manabí (CRM). Portoviejo-Ecuador.

Hall, Linsley y Smith. 1964. Una Proposición no publicada citada por Goodman, A.S. Education and Training in Water Resources Planning. Journal of the Water Resources Planning and Management División, ASCE, Vol. 102, N<sup>o</sup> WR2, Nov. 1976.

Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI). 1984. Evaluación Preliminar de los Recursos Hidráulicos de Manabí. Quito - Ecuador.

INERHI - CEDEX. 1987. Plan Nacional de Recursos Hidráulicos. Resumen General. Madrid - Quito.

INERHI - OEA. 1985. Plan Hidráulico del Jubones. Quito -Ecuador.

OTACOL (Asociación OTECO-ACOLIT-OLESUSCO). 1987. Proyecto de AA.PP y Alcantarillados Sanitario y Pluvial de las Parroquias Urbanas y Rurales de la Provincia de Manabí. CRM. Portoviejo-Ecuador.

Pino, J. 1988. Proyecto Poza Honda - Sistema Regional de Agua Potable. Evaluación de Alternativas. Centro de Rehabilitación de Manabí (CRM). Portoviejo - Ecuador.

---





# Apéndice 1 - Documentos constitutivos de la fase I y características resultantes de las zonas de desarrollo

[Figura N<sup>o</sup> 1 Esquema de los sistemas regionales de agua potable poza honda y Estancilla \(Sistema poza honda\)](#)

[Figura N<sup>o</sup> 1 Esquema de los sistemas regionales de agua potable poza honda y Estancilla \(Sistema estancilla\)](#)

[Cuadro N<sup>o</sup> 1 - Documentos y planos que conforman la fase I del proyecto plan integral de Desarrollo de los recursos hídricos de la provincia de Manabí \(PHIMA\) \(Hoja 1 de 2\)](#)

[Cuadro N<sup>o</sup> 1 - Documentos y planos que conforman la fase i del proyecto plan integral de Desarrollo\) de los recursos hídricos de la provincia de Manabí \(PHIMA\) \(Hoja 2 de 2\)](#)

**CUADRO N<sup>o</sup> 2 ZONAS DE DESARROLLO, AREAS Y OBSERVACIONES. (\*)**

Zona de Desarrollo	N <sup>o</sup> de Cuenca	Observaciones
1. Norte (3 647 km <sup>2</sup> )	1. Cojimíes (712 km <sup>2</sup> )	Camaroneras
	2. Cuaque (715 km <sup>2</sup> )	
	3. Don Juan (204 km <sup>2</sup> )	
	4. Jama (1 308 km <sup>2</sup> )	Camaroneras
	5. Río Canoa (366 km <sup>2</sup> )	
	6. Briceño (342 km <sup>2</sup> )	
2. Central (5 895 km <sup>2</sup> )	7. Bahía (544 km <sup>2</sup> )	Camaroneras
	8. Chone (2 267 km <sup>2</sup> )	Control de Inundaciones
	9. Portoviejo (2 060 km <sup>2</sup> )	Control/Camaroneras
	10. Manta (1 024 km <sup>2</sup> )	
3. Suroeste (1 513 km <sup>2</sup> )	11. Sanean (348 km <sup>2</sup> )	
	12. Cantagallo (82 km <sup>2</sup> )	
	13. Jipijapa (260 km <sup>2</sup> )	
	14. Salaite (126 km <sup>2</sup> )	

	15. Buenavista (280 km <sup>2</sup> )	
	16. Ayampe (332 km <sup>2</sup> )	
	17. Salango (85 km <sup>2</sup> )	
4. Oriental (5 664 km <sup>2</sup> )	18. Esmeraldas (2 028 km <sup>2</sup> )	
	19. Daule (3 636 km <sup>2</sup> )	
5. Sur (2 281 km <sup>2</sup> )	20. Puca (1 136 km <sup>2</sup> )	
	21. Colimes (980 km <sup>2</sup> )	Control de Inundaciones
	22. Guanábano (165 km <sup>2</sup> )	

**CUADRO N<sup>o</sup> 2 ZONAS DE DESARROLLO, AREAS Y OBSERVACIONES. (\*)**

Detalle	Total Manabí	Zona de Desarrollo				
		1	2	3	4	5
Area Total (km <sup>2</sup> )	19000	3647	5895	1513	5664	2281
- Precipitación promedio anual (mm)	1406	1300	1200	400	2000	1300
- Precipitación procedía de estación seca, 6 meses (mm).	200	150	120	70	390	130
- Temperatura promedio anual (°C).	25.0	25.0	25.5	24.0	24.0	25.5
Uso de tierras Km <sup>2</sup> (%)						
- Cultivos (1978)	4067 (21)	251 (7)	2001 (34)	160 (11)	1214 (21)	450 (20)
- Pasto (1978)	6461 (34)	2012 (55)	1424 (24)	127 (8)	1679 (30)	1219 (53)
Subtotal (1978)	10537 (55)	2263 (62)	3425 (58)	287 (19)	2893 (51)	1669 (73)
- Cultivos (1987)	3164 (17)	400 (11)	1088 (18)	212 (14)	781 (14)	683 (30)
- Pasto (1987)	8206 (43)	2323 (64)	2338 (40)	189 (12)	2056 (36)	1300 (57)
Subtotal (1987)	11370 (60)	2723 (75)	3426 (58)	401 (26)	2837 (50)	1983 (87)
Tierras potencialmente regable km <sup>2</sup>						
- A	1820 (10)	225 (6)	873 (15)	184 (12)	289 (5)	249 (11)
- A+B	3222 (17)	348 (10)	1745 (30)	348 (23)	337 (6)	444 (19)
- A+B+C	7329 (39)	1081 (30)	2920 (50)	556 (37)	1490 (26)	1282 (56)
- Area bajo riego actual (ha)	6380	-	6330	50	-	-
- Area de riego planeada (ha)	121900	22000	69500	5400	4100	20900
Población (x 1000)						
- 1974	818	77	471	46	99	125
- 1982	907	72	562	56	112	105

- 1988	1093	78	707	65	129	114
Densidad de población (Personas - km <sup>2</sup> ) 1988	58	21	120	43	23	50
Población económicamente activa (x 1000) 1988	263	18	173	14	31	27
<b>Carreteras (1986)</b>						
- Uso permanente (km <sup>2</sup> )	1104	79	704	148	120	53
- Densidad (m - km <sup>2</sup> )	58	22	119	98	21	23
- Uso temporal (km <sup>2</sup> )	4546	1072	1897	417	236	924
- Densidad (m - km <sup>2</sup> )	239	294	322	276	42	405
- Total (km <sup>2</sup> )	5650	1151	2601	565	356	977
- Densidad (m - km <sup>2</sup> )	297	316	441	373	63	428
<b>Patrón actual de cultivos, 1987 (ha):</b>						
- Anuales	111100	9200	55000	5400	18400	23100
- Perennes	205200	30400	52600	15700	61400	45100
<b>Total</b>	<b>316300</b>	<b>39600</b>	<b>107600</b>	<b>21100</b>	<b>79800</b>	<b>68200</b>
<b>Población servida (1986) (agua potable):</b>						
<b>Concentrada</b>						
- Población	513600	8500	414000	45600	29500	16000
- Servida	477700	8500	400200	36800	19500	12700
- %	93	100	97	81	66	79
<b>Dispersa - Población</b>						
- Servida	94600	11000	49700	14600	8600	10700
- %	18	18	17	49	13	14
<b>Abastecimiento actual de agua potable (1986):</b>						
- (m <sup>3</sup> /día)	79750	1080	71250	3950	2030	1440
- (1/hab/día)	85	55	158	77	72	62
<b>Demanda (1988)</b>						
- (m <sup>3</sup> /día)	151650	5690	116900	9980	10700	8380
- (1/hab/día)	139	73	165	154	83	73
<b>Problema de inundaciones (ha):</b>						
- Permanente	1400	-	1400	-	-	-
- Estacional	10000	-	10000	-	-	-
- Ocasional	20400	-	8600	-	-	1800
- Camaroneras (1988, ha)	11710	5390	6320	-	-	-

## LA ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS

La Organización de los Estados Americanos (OEA) es el organismo regional más antiguo del mundo, pues su origen se remonta a la Primera Conferencia Internacional Americana, celebrada en Washington, D C En esta reunión se aprobó, el 14 de abril de 1890, la creación de la Unión Internacional de las Repúblicas Americanas. La Carta de la OEA fue suscrita en Bogotá en 1948 y entró en vigor el 13 de diciembre de 1951. Posteriormente, la Carta fue reformada por el Protocolo de Buenos Aires suscrito en 1967, el cual entró en vigor el 27 de febrero de 1970 y por el Protocolo de Cartagena de Indias suscrito en 1985, que entró en vigor el 16 de noviembre de 1988. La OEA cuenta hoy con 35 Estados Miembros. Además, la Organización ha concedido el *status* de Observador Permanente a 25 Estados de Europa, Africa y Asia, así como a la Santa Sede y a la Comunidad Económica Europea.

Los propósitos esenciales de la OEA son los siguientes: afianzar la paz y la seguridad del Continente; promover y consolidar la democracia representativa dentro del respeto al principio de no intervención, prevenir las posibles causas de dificultades y asegurar la solución pacífica de las controversias que surjan entre los Estados Miembros; organizar la acción solidaria de éstos en caso de agresión; procurar la solución de los problemas políticos, jurídicos y económicos que se susciten entre ellos; promover, por medio de la acción cooperativa, su desarrollo económico, social y cultural, y alcanzar una efectiva limitación de armamentos convencionales que permita dedicar el mayor número de recursos al desarrollo económico y social de los Estados Miembros.

La OEA realiza sus fines por medio de los siguientes órganos: la Asamblea General: la Reunión de Consulta de Ministros de Relaciones Exteriores, los Consejos (el Consejo Permanente, el Consejo Interamericano Económico y Social y el Consejo Interamericano para la Educación, la Ciencia y la Cultura); el Comité Jurídico Interamericano; la Comisión Interamericana de Derechos Humanos; la Secretaría General: las Conferencias Especializadas; los Organismos Especializados, y otras entidades establecidas por la Asamblea General.

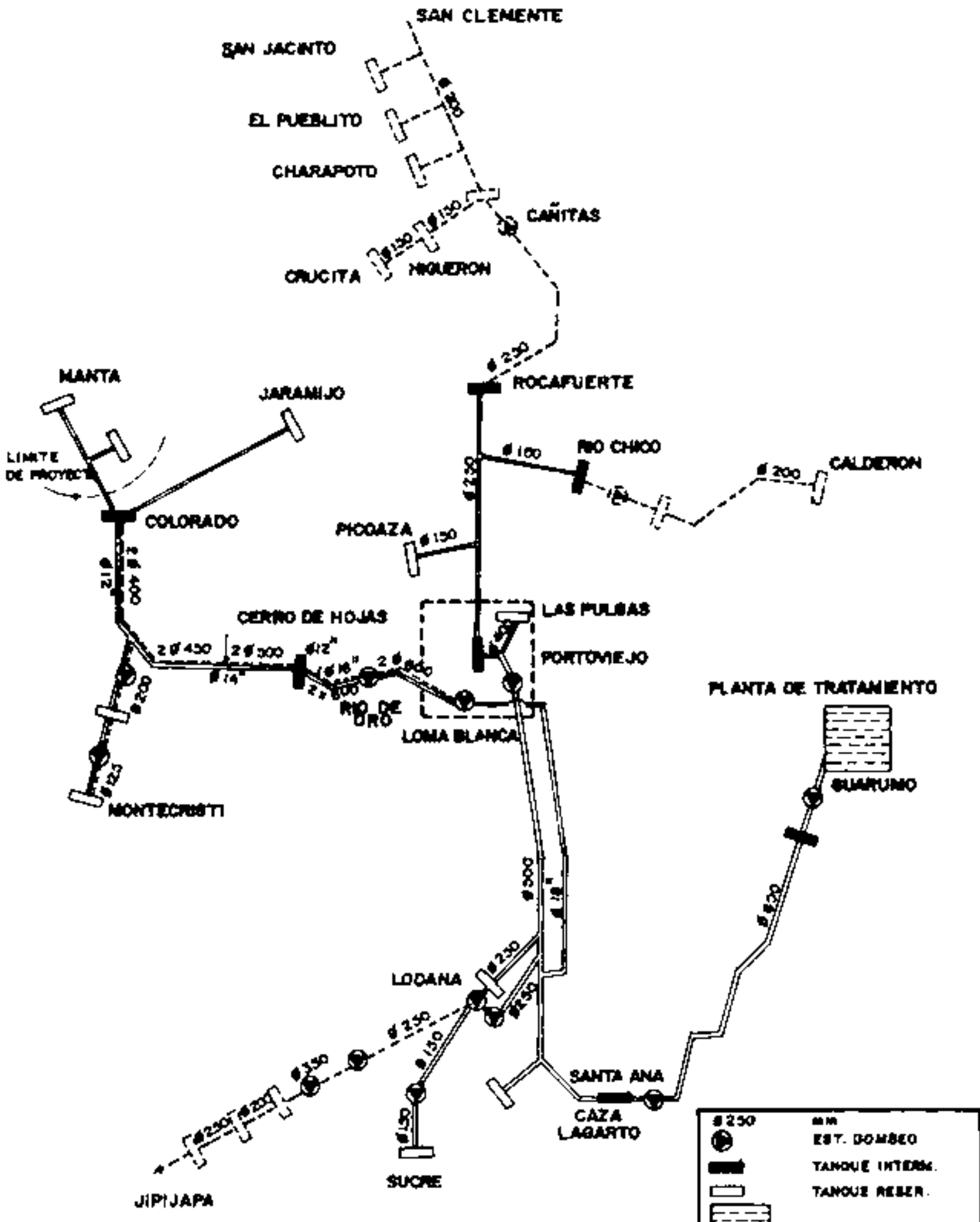
La Asamblea General celebra períodos ordinarios de sesiones una vez por año. En circunstancias especiales se reúne en períodos extraordinarios de sesiones. La Reunión de Consulta se convoca con el fin de considerar asuntos de carácter urgente y de interés común, y para servir de Organismo de Consulta en la aplicación del Tratado Interamericano de Asistencia Recíproca (TIAR), que es el principal instrumento para la acción solidaria en caso de agresión. El Consejo Permanente conoce de los asuntos que le encomienda la Asamblea General o la Reunión de Consulta y ejecuta las decisiones de ambas cuando su cumplimiento no haya sido encomendado a otra entidad, vela por el mantenimiento de las relaciones de amistad entre los Estados Miembros así como por la observancia de las normas que regulan el funcionamiento de la Secretaría General, y además, actúa provisionalmente como Organismo de Consulta para la aplicación del TIAR. Los otros dos Consejos tienen como finalidad promover la cooperación entre los Estados Miembros en sus respectivas áreas de competencia. Estos Consejos celebran una reunión anual; se reúnen asimismo en períodos extraordinarios de sesiones cuando fueren convocados de acuerdo con los procedimientos previstos en la Carta. La Secretaría General es el órgano central y permanente de la OEA. La Sede tanto del Consejo Permanente como de la Secretaría General está ubicada en Washington, D.C.

**ESTADOS MIEMBROS: Antigua y Barbuda, Argentina, Bahamas (*Commonwealth de las*), Barbados, Belice, Bolivia, Brasil, Canadá, Colombia, Costa Rica, Cuba, Chile, Dominica**

**(Commonwealth de). Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Granada, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, St. Kitts y Nevis, Suriname, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela.**

---

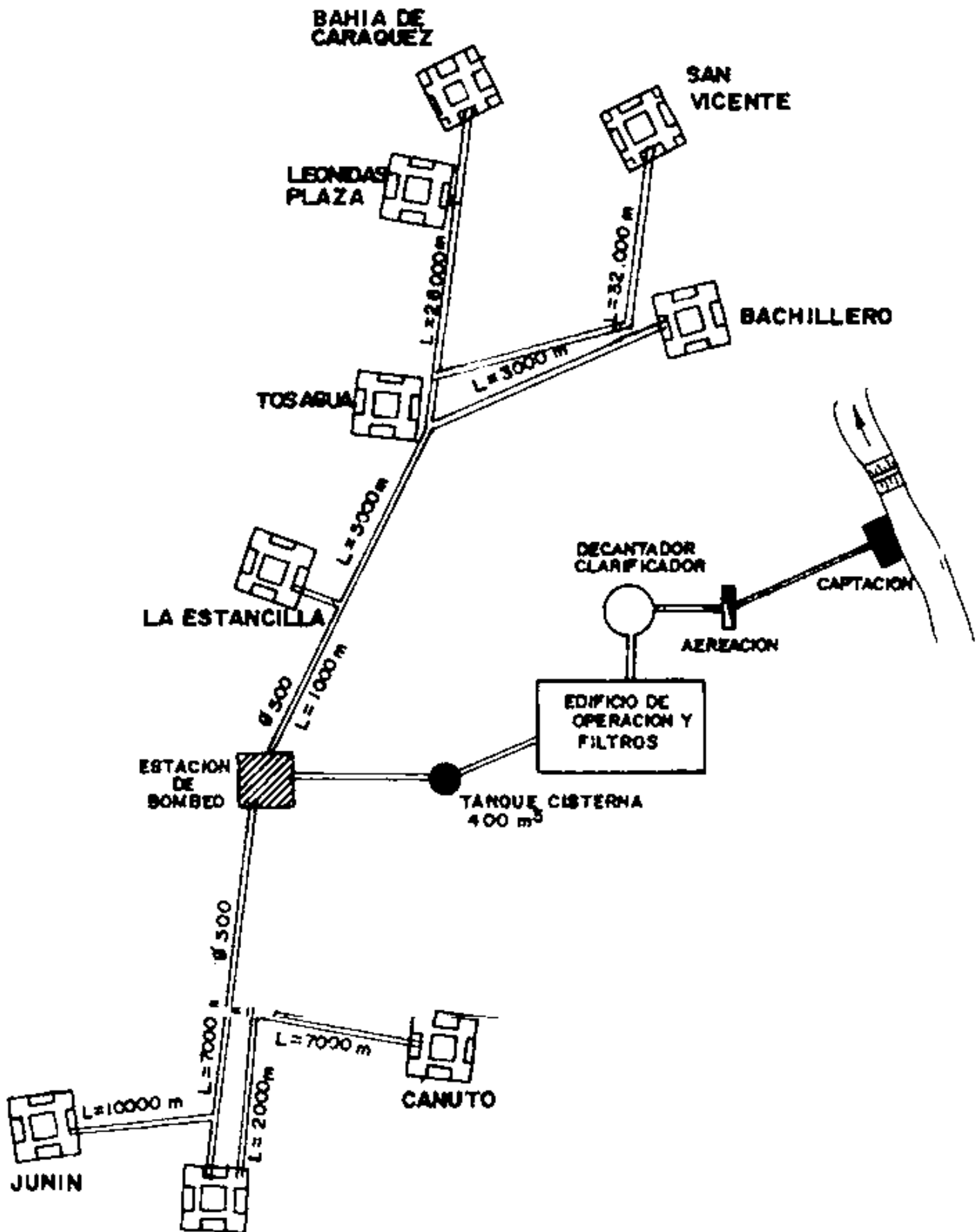






# SISTEMA POZA HONDA





—→  
**CALCETA**

Actividad	Volúmenes		Total	P l a n o s						Total
	Documentos Principales	Anexos		Escala 1:400000	Escala 1:200000	Escala 1:50000	Escala 1:25000	Escala 1:10000	Sin Escala	
- Resumen General	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
- Hidrología	1	3	4	2	-	-	-	-	-	2
- Demanda de Agua para Riego	1	11	12	1	1	-	-	-	-	2
- Disponibilidad de Agua Subterránea.	1	-	1	-	1	-	-	-	-	1
- Demanda de Agua Potable	1	-	1	1	1	-	-	-	-	2
- Calidad de las Aguas Superficiales.	1	1	2	2	-	-	-	-	-	2
- Calidad del Agua en los Estuarios de los Ríos Chone y Portoviejo.	1	-	1	-	-	1	-	-	-	1
- Aguas Servidas	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
- Demanda de Agua para el Control de la Contaminación.	1	6	7	12	-	-	-	-	-	12
- Recurso Sólido	1	-	1	-	6	-	-	-	-	4
- Balances Hidráulicos	1	3	4	-	-	-	-	-	-	-
- Erosión y Sedimentos	1	1	2	2	3	-	-	-	-	5
- Desertización y Sequía	1	-	1	7	2	-	-	-	-	9
- Control de Inundaciones	1	1	2	-	1	-	-	-	-	1
- Drenaje Superficial	1	-	1	-	1	-	-	-	-	1
- La Agroindustria Camaronera y sus Demandas de Agua.	1	-	1	-	-	-	8	-	-	8
- Sistemas Hidráulicos	1	-	1	-	1	-	-	-	-	1



Actividad	Volúmenes		Total	Planos						Total
	Documentos Principales	Anexos		Escala 1:400000	Escala 1:200000	Escala 1:50000	Escala 1:25000	Escala 1:10000	Sin Escala	
- Bases para un Análisis Multi-objetivo y Propuestas Preliminares.	2	-	2	1	-	-	-	-	4	5
- Operación de Embalses	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
- Socioeconomía	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
- Análisis del Régimen Administrativo.	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
- Embalses	1	9	10	-	1	-	-	-	-	1
- Eutrofización del Embalse Poza Honda.	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
- Manual de Costos para Estudios de Proyectos a nivel preliminar.	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
- Evaluación Preliminar de los Sistemas de Riego de Poza Honda y la Estancilla.	1	2	3	-	-	1	-	1	-	2

Total	26	37	63	78	16	2	8	1	4	59