

4.1.4. IMPACTO SOBRE LOS ECOSISTEMAS ESTUARINOS

El aumento de turbidez del agua en el estuario, a causa de los procesos de erosión-sedimentación de la cuenca, inducidos por los proyectos, podría inhibir la productividad primaria del sistema, en menoscabo de la supervivencia de peces con valor comercial y del camarón (Salm, R.V. 1984), implicando efectos económicos negativos para las comunidades de pescadores, y, para la actividad camaronera.

4.1.5. IMPACTO SOBRE LAS LAGUNAS PERMANENTES Y SEMIPERMANENTES.

A decir de Duttenhoeffer R., Podwal, B.E., Kirkyla, V.A., 1984, "... cambios pequeños del nivel de agua freática, ... pueden contribuir a un deterioro ecológico mayor en las grandes áreas de pantanos...". Esta cita invita a meditar sobre las consecuencias que la alteración del balance hidráulico de una cuenca puede tener sobre áreas inundadas permanente o estacionalmente.

Los cambios inducidos podrían implicar la reducción del área inundable de las lagunas permanentes y, probablemente, la desaparición de las lagunas semi-permanentes, desestimando su importancia en el ciclo hidrológico (control de avenidas, recarga de aguas subterráneas, control de erosión) y su vinculación con la productividad de otros ecosistemas acuáticos adyacentes, constituyendo el habitat de una variedad de aves, mamíferos, reptiles y anfibios, y, un importante escenario de la piscicultura comercial del chame; cabe destacar la importancia de las ciénagas para actividades recreacionales, educativas y de investigación científica, y su valor estético inherente.

La reducción del área inundable ocasionaría el desplazamiento de las aves. Las áreas desecadas podrían constituir focos de desarrollo de vectores de enfermedades, con incidencias negativas para la salud humana. Se precisan medidas para evitar la pérdida

de áreas de reserva faunística, lo que en efecto constituyen las lagunas existentes; la repercusión del fenómeno sobre la cría comercial del chame, podría relacionarse con las fases iniciales de su desarrollo biológico en estado natural.

4.1.6. CONCLUSIONES

Los impactos ambientales por la alteración del régimen de escurrimiento, en las cuencas hidrográficas, varían según se trate de las cuencas aportantes y de las cuencas receptoras.

4.1.6.1. CUENCAS APORTANTES

En el caso de las cuencas aportantes de los proyectos de Cuaque, Jama, Trasvases Zona Central y Ayampe, se reduciría el volumen de escurrimiento en las cuencas, involucrando entre otros impactos positivos los siguientes:

- el efecto de laminación de avenidas por los embalses (cuencas de Chone),
- el suministro de un caudal de estiaje mayor que el de la oferta natural sin regulación (cuena de Chone), y
- la disminución de los procesos de erosión-sedimentación de la cuena hidrográfica, a causa del menor volumen escurrido (cuencas de Cuaque, Jama y Ayampe).

Los impactos negativos se relacionan con:

- la afectación de áreas de interés ecológico e hidrológico, tal como las zonas inundables de la sabana de San Antonio en Chone, por la disminución del flujo en la cuena,
- la proliferación de vectores de enfermedades en las zonas desecadas de los pantanos,
- disminución probable de la tasa de reproducción del chame,

- extinción eventual de especies de flora y fauna naturales,
- aumento de la salinidad del agua en el estuario.

4.1.6.2. CUENCAS RECEPTORAS

Los impactos positivos se relacionan con la satisfacción de las demandas de agua en regiones deficitarias (Pedernales, Portoviejo, Jipijapa, Buenavista).

Los impactos negativos se resumen en los siguientes términos:

- aumento de los procesos de erosión-sedimentación de las cuencas a causa del incremento de caudal, y
- afectación de los ecosistemas estuarinos, por acumulación de sedimentos, con efectos negativos para la navegación, pesca comercial e industria camaronera (Portoviejo).

4.1.7. ACCIONES PARA PREVENIR LOS IMPACTOS NEGATIVOS

Se refieren básicamente a las medidas estructurales que, como parte de los programas para el control de inundaciones, tendrán que proyectarse para estabilizar la pendiente de los cauces naturales, además de la plantación de vegetación protectora en las márgenes de los ríos a fin de impedir la desestabilización de taludes.

Con respecto a la alteración de los ecosistemas estuarinos, particularmente de la estructura biótica, composición y diversidad de especies, se requiere estudios más detallados en la fase de factibilidad de los estudios.

4.2. IMPACTOS POR MODIFICACION DE LOS USOS DE LA TIERRA

La extensión de áreas para pastos y cultivos de ciclo corto, en detrimento de las zonas de bosque y vegetación protectores, ha

provocado conflictos de uso, caracterizando áreas que son sobre y subutilizadas.

4.2.1. LOS CONFLICTOS DE USO

La superposición de los mapas de uso actual y de aptitud del suelo, permite identificar los conflictos de uso determinando áreas de:

- uso correcto, que coincide con la aptitud del suelo,
- uso inadecuado, que no coincide con la aptitud agrológica de la tierra, y
- uso factible o de subutilización del suelo, caso en que se lo ha destinado a otra actividad menos beneficiosa en términos sociales.

Las áreas subutilizadas pueden ocasionar un efecto indirecto de sobreutilización en otras zonas.

En el cuadro 4.1 se resume los principales conflictos de uso, a nivel de las cuencas hidrográficas a que se hace relación en este informe. De la observación del mismo se desprende que el porcentaje de área de los usos incorrecto y factible en las cuencas supera el 50%, siendo esto el mejor diagnóstico de la situación actual de uso de la tierra, y que sólo puede calificarse de inadecuado.

4.2.2. IMPACTO DE LAS PRACTICAS ACTUALES DE MANEJO DE LA TIERRA.

En las subcuencas de los embalses de Jama, Río Grande, La Esperanza, Poza Honda, Paján y Ayampe, se ha evaluado las áreas de cultivos de ciclo corto y permanentes, pastos, bosques productor y protector, relacionadas al área total de las subcuencas, como porcentajes.

La tendencia actual de las prácticas de manejo de la tierra, señala una desaparición gradual de las formaciones vegetales protectoras y el aumento de las áreas de cultivos y, especialmente, de pastizales.

Las pérdidas de suelo, ocasionadas por la erosión, aumentarían también implicando una disminución del rendimiento de los cultivos lo cual repercutiría sobre el nivel de ingresos, en el que se operaría una franca tendencia a disminuir.

La incidencia social de este proceso, se relaciona con el abandono de las áreas degradadas y la migración campesina a otros sectores, donde probablemente el proceso se repetiría.

4.2.3. EL PLAN DE MANEJO Y CONSERVACION DE CUENCAS

La corrección de los conflictos de uso, es posible hacerlo adoptando prácticas de manejo agronómico, culturales, forestales y mecánicas, siendo posible una combinación de ellas dando como resultado los manejos agroforestal, agrosilvopastoril y silvopastoril.

Las prácticas de manejo agronómico se refieren, por ejemplo, a la rotación de cultivos, la adopción de cultivos en fajas y curvas de nivel. Las prácticas culturales implican la fertilización, el control de plagas, el manejo del agua a nivel de la parcela, entre otras. Las medidas de carácter forestal se relacionan con la repoblación de bosques; y, las medidas mecánicas se relacionan con la construcción de diques para retención de sedimentos, la ejecución de terrazas y/o zanjas de infiltración.

El plan propuesto para la provincia de Manabí, es una combinación de prácticas que se explican en el cuadro 4.2.

4.2.3.1. OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS DEL PLAN DE MANEJO Y CONSERVACION DE CUENCAS

El principal objetivo del plan de manejo de cuencas, es contener la erosión y evitar el acelerado azolvamiento que se operaría en los sitios de embalse de los principales proyectos identificados.

Las características del plan de manejo de cuencas están relacionadas con el nivel de intervención involucrado, es decir, a nivel de las cabeceras de las cuencas. Sus estrategias se fundamentan en:

- la estabilización del crecimiento de los cultivos y pastos,
- el mejoramiento de pastizales,
- las prácticas de manejo agroforestal y silvopastoril.

La estabilización de los usos del suelo se ejemplifica en el cuadro 4.3, que compara la situación sin proyecto con los cambios propuestos en la situación con proyecto.

4.2.3.2. ANALISIS ECONOMICO DEL PLAN DE MANEJO Y CONSERVACION DE CUENCAS

Las consideraciones adoptadas para la evaluación económica del plan de manejo de cuencas, son las siguientes:

- se mantienen invariables las áreas y los precios de producción y de comercialización de los cultivos, para las situaciones con y sin plan de manejo de cuencas,
- los rendimientos de los cultivos y pastos, para la situación sin proyecto, disminuyen gradualmente a una tasa de 1.5% y 0.75%, respectivamente, a causa de la erosión del suelo, en tanto que, para la situación con proyecto, se mantienen constantes,

- la carga animal, en la situación con proyecto, aumenta de 0.7 a 1 animal/ha,
- los beneficios derivados del aprovechamiento de leña, en las plantaciones forestales y de la caña guadúa, son considerados marginales y no se han integrado al análisis.

Como indicador económico se ha utilizado la relación beneficio/costo, diferenciando como acciones productivas los cultivos de ciclo corto y permanente, los pastos, frutales indiferenciados, bosque ocasional con frutales, la agroforestería, y como acciones no productivas los diques, las zanjas de infiltración, el manejo silvopastoril, las plantaciones de caña guadúa.

4.2.3.3. RESULTADOS DEL ANALISIS ECONOMICO

El cuadro siguiente registra los resultados obtenidos de relacionar los valores actualizados de los beneficios netos y los costos generados en cada subcuenca, para las situaciones sin plan de manejo y con plan de manejo. En orden de mayor a menor relación B/C, se citan a continuación las subcuencas objeto del análisis:

EVALUACION ECONOMICA DEL PLAN DE MANEJO Y CONSERVACION DE CUENCAS

Subcuenca	Relación Beneficio/Costo	
	Sin Proyecto	Con Proyecto
Río Grande	2.71	2.89
Poza Honda	2.72	2.89
Jama	2.41	2.56
La Esperanza	1.55	1.66
Paján	1.20	1.26
Ayampe	1.21	1.14

Se concluye que la implementación del plan de manejo en las cuencas de Río Grande, La Esperanza, Poza Honda y Jama, sería muy positiva, en tanto que en Paján y, especialmente, Ayampe, la situación con plan de manejo no sería económicamente factible.

4.2.4. PRIORIZACION DE LAS SUBCUENCAS HIDROGRAFICAS

En base a las características físicas de degradación y de conflictos de uso de la tierra en las subcuencas, se ha efectuado un análisis de similitud a partir del cual se ha inferido condiciones para otras subcuencas no incluidas en la evaluación económica, como son Cuaque (O1), Sancán (P12), Puca (O16) y/o Pescado (P26).

Los parámetros incluidos en el análisis de similitud son los siguientes:

- área de la subcuenca (km²),
- erosión ponderada (ton/km²/año),
- coeficiente de entrega de sedimentos,
- transporte de sedimentos al embalse (ton/km²/año),
- porcentaje de área de las subcuencas con usos correcto, incorrecto y factible.

Se han establecido rangos para cada parámetro, asignándoles una clase o categoría, conforme se explica en el cuadro siguiente:

CRITERIOS PARA LA JERARQUIZACION DE CUENCAS

Categoría	Area km ²	E.Ponder. T/km ² /año	Coefic. entrega	Prod.Sed. T/km ² /año	Conflictos de Uso %		
					C	I	F
1	< 100	> 5000	> 0.40	> 1500	> 50	> 50	
2	100-250	5000-4000	0.40-0.35	1500-1250	50-40	50-60	
3	250-500	4000-3000	0.35-0.30	1250-1000	40-20	60-80	
4	500-750	3000-2000	0.30-0.25	1000-500	20-10	80-90	
5	750-1000	2000-1000	< 0.25	< 500	< 10	> 90	

Los criterios para la jerarquización relacionan las condiciones observadas. Así, por ejemplo, cuencas con áreas pequeñas experimentan procesos erosivos muy fuertes, a causa de la existencia de grandes superficies con uso inadecuado, intensificándose el transporte de sedimentos a los embalses.

En el cuadro 4.4 constan las subcuencas con los valores correspondientes a los parámetros incluidos en el análisis: los valores entre paréntesis corresponden a las categorías asignadas. Midiendo distancias entre cada una de las subcuencas, para cada parámetro, se llega a la jerarquización que se resume en el cuadro siguiente, en el cual se ha superpuesto los resultados del análisis económico, en base a la relación beneficio/costo, como criterio de inferencia.

PRIORIZACION DE LAS SUBCUENCAS HIDROGRAFICAS

Grupo	Sub-grupo	Subcuenca	Embalse	Area km ²	E.Pond. T/km ² /año	Coefic. Entrada T/km ² /año	P.Sedim. T/km ² /año	% Usos de la Tierra			Relación B/C		Factibilidad del Plan de Manejo
								C	I	F	SP	CP	
I	1	R. Grande	06	154.2	5 645	0.37	2 084	7	82	11	2.71	2.89	Factible
		La Esperanza	09	441.0	4 645	0.28	1 295	16	69	15	1.55	1.66	
	2	Poza Honda	013	170.0	4 734	0.36	1 702	41	41	16	2.72	2.89	Prioridad I
		Cuaque	01	328.0	5 605	0.31	1 738	29	34	37	-	-	
II	1	Pescado	P26	55.0	3 591	0.46	1 652	27	20	53	-	-	Factible
	2	Puca	016	527.0	2 551	0.26	663	21	11	68	-	-	Prioridad II
		Jama	02	902.0	3 328	0.26	871	0	28	72	2.41	2.56	
III		Sancán	P12	180.0	1 833	0.35	642	35	2	63	-	-	No factible
		Ayanpe	P27	407.0	1 471	0.34	495	45	33	22	1.21	1.14	
		Paján	019	200.0	3 478	0.34	1 186	55	42	3	1.20	1.26	

4.2.4.1. INTERPRETACION DE RESULTADOS

La prioridad asignada a las subcuencas no implica diferencia de medidas estructurales y estrategias, sino únicamente de plazo de acción.

Las subcuencas del grupo I, Río Grande, La Esperanza, Poza Honda y Cuaque, son ilustrativas del impacto positivo del plan de manejo, pues en términos económicos las condiciones mejoran con una significativa repercusión social por lo que a oferta de empleo se refiere. Se considera que La Esperanza, a pesar de la relación B/C más baja del grupo, se beneficiaría del plan de manejo por observarse condiciones similares, particularmente de conflictos de uso, respecto a Río Grande y Poza Honda; la ubicación para Cuaque ha sido inferida conforme a la explicación anterior.

Las subcuencas del grupo II, Pescado, Puca y Jama, también serían beneficiadas del plan de manejo. En el caso de las dos primeras subcuencas, se ha inferido su ubicación; Pescado tiene alguna similitud con las subcuencas del grupo I.

Las subcuencas del grupo III, Sancán, Ayampe y Paján, son aquellas en que no se vislumbran efectos económicos y sociales positivos derivados del plan de manejo de cuencas, así como está concebido, pese a que ambientalmente reportaría beneficios. Aquí se identifican las regiones donde se debería privilegiar planes alternativos:

- en Sancán y Ayampe, el mantenimiento de las formaciones vegetales protectoras vinculado a actividades de interés científico, ecológico, recreacional y turístico; y,
- en Paján, un cambio del uso actual de la tierra que coincida con su aptitud agrológica.

4.2.5. CONCLUSIONES

Los impactos ambientales derivados de la implementación del plan de manejo de cuencas son positivos, y se relacionan con aspectos hidrológicos, físicos, ecológicos y socioeconómicos de las subcuencas.

Las prácticas adecuadas de manejo de una cuenca hidrográfica, garantizan el mantenimiento de una cubierta vegetal protectora que amortigua el efecto de las crecientes, incrementa la escurrimiento y el caudal en estiaje, contribuye a la recarga de los acuíferos subterráneos.

El control de la erosión disminuirá el transporte de sedimentos a los sitios de embalse, contribuyendo a evitar la degradación de los suelos y a mantener estable el nivel trófico de las aguas embalsadas, reduciendo la contaminación del agua superficial por enturbiamiento.

Social y económicamente, la incorporación del campesino a los planes de manejo de cuencas constituye la alternativa más adecuada para su ejecución, abriendo nuevas oportunidades de empleo para un gran porcentaje de población subocupada o desempleada y con un nivel de vida precario.

Como impactos negativos, se puede citar el surgimiento de resistencia social de los campesinos a incorporar las prácticas de manejo o a cambiar el uso actual de la tierra.

4.2.6. ACCIONES PARA PREVENIR LOS IMPACTOS NEGATIVOS

La mitigación de impactos negativos derivados de la implementación del plan de manejo de cuencas (resistencia social al cambio de prácticas de manejo), se fundamenta en la implementación de granjas demostrativas y programas de asistencia técnica eficaz y oportuna.

4.3. IMPACTOS POR EL CONTROL DE INUNDACIONES

El análisis de impactos por el control de inundaciones está determinado por la magnitud e importancia de los siguientes aspectos:

- económicos, por la protección de áreas de actividades agrícolas y urbanas;
- salud pública;
- ecológicos, por la preservación de ciénagas que constituyen sitios de reserva natural y amenidad estética; y,
- de conservación y mantenimiento de las cuencas hidrográficas.

4.3.1. INFORMACION DISPONIBLE

Los estudios de PHIMA - Fase I, Control de Inundaciones, 1988; y, JICA-PHIMA, Informe de Control de Inundaciones en los principales sistemas hidrográficos de la provincia de Manabí, constituyen las referencias básicas de este apartado.

A partir de éstas, se ha analizado las características hidráulicas de los principales sistemas hidrográficos de la provincia (Chone, Portoviejo y Paján), estableciendo diferencias entre los caudales de creciente probables y su distribución en los ríos bajo condiciones naturales, y, con los efectos de la introducción de embalses de laminación.

4.3.1.1. CAUDALES MAXIMOS PARA CONDICIONES NATURALES

En general, los caudales máximos para condiciones naturales, son superiores a los correspondientes a la máxima capacidad portante de los ríos, evaluada en función de la pendiente y las características geométricas de diversas secciones transversales.

Esto significa que, bajo condiciones no controladas, la frecuencia de inundaciones es relativamente alta, habiéndose determinado que existe una alta probabilidad de desbordamientos con periodos de retorno de cinco y de diez años.

4.3.1.2. CAUDALES MAXIMOS PARA CONDICIONES CONTROLADAS

Al transitar los caudales máximos por los embalses, el efecto de laminación de crecientes de éstos ocasionaría una reducción de la probabilidad de ocurrencia de inundaciones, con periodos de retorno iguales o superiores a los veinticinco años, excepto el caso del río Portoviejo que, por atravesar un valle de pendiente más plana, acusaría desbordamientos con periodos de retorno de diez años.

4.3.2. COSTO DE LOS DAÑOS OCASIONADOS POR LAS INUNDACIONES

Los eventos naturales relacionados con el fenómeno de El Niño, en los años 1982-83 y 1989, permiten poner en evidencia las repercusiones económicas negativas que las inundaciones tienen en un amplio espectro de actividades.

CEPAL efectuó una evaluación de daños ocasionados por las inundaciones en 1983. Sobre un esquema similar, en 1989 PHIMA evaluó los impactos de la avenida registrada en febrero del mismo año; en forma comparativa, se resumen a continuación los resultados de ambas evaluaciones.

COSTO DE DAÑOS POR INUNDACIONES

Sectores	Costo de Daños por Inundaciones (US\$ x 10 ⁶)			
	1982-83	1989		
	Total Prov.	Chone	Portoviejo	Paján
- Social	6.912	0.20	6.60	0.07
- Productivo	5.300	0.20	1.34	0.07
- Transporte	20.649	0.22	0.55	0.10
- Prevención y pre- visión de desastres	0.60	-	-	-
- Agropecuario	9.00	0.02	1.22	0.14
- Otros	5.50	0.05	0.33	0.01
T o t a l	47.96	0.69	10.04	0.39

Fuente: JICA-PHIMA. Informe de Control de Inundaciones en los principales sistemas hidrográficos de la provincia de Manabí, 1989.

Cambio oficial del dólar: 460 sucres

Del análisis de las cifras se desprende la importancia del control de inundaciones, pues, de no hacerse nada, periódicamente se presentarán eventos desastrosos con amplias repercusiones negativas sobre los sectores social, productivo, agropecuario y de transporte, implicando pérdidas económicas significativas y también del sostenimiento de un nivel adecuado de calidad de vida, particularmente de salud pública.

4.3.3. PROBLEMAS DE SALUD PUBLICA

Las inundaciones acarrearán consigo problemas tales como la imposibilidad de evacuación de las aguas servidas, la destrucción de

infraestructura física como sistemas de alcantarillado y de tratamiento de aguas residuales. El estancamiento de las aguas favorece también al desarrollo de mosquitos vectores de enfermedades tales como paludismo, tifoidea, fiebre amarilla; se concluye que, de mantenerse la situación actual, las frecuentes inundaciones impactan negativamente sobre la población por la morbilidad alta que involucran.

El control de inundaciones permitirá controlar dicha situación, significando un impacto positivo para el subsector de salud pública.

4.3.4. EL PLAN DE CONTROL DE CRECIENTES

La mitigación de daños provocados por las crecientes se fundamenta en la implementación de medidas estructurales, basada en obras de mejoramiento de la capacidad de los cauces, diques, encauzamientos, presas de control y reservorios de laminación, entre otras.

La filosofía del Plan propone dos fases, a ser materializadas en el horizonte de planificación del año 2020:

- el plan a corto plazo prevé el control de las crecientes con un periodo de retorno de diez años; y,
- el plan a largo plazo tiene como meta el control de avenidas con periodos de retorno de cincuenta años.

La combinación de medidas estructurales, antes citadas, con otras de carácter no estructural, tales como el pronóstico de inundaciones, acciones de alerta y asistencia a las poblaciones, entre otras, completan el esquema propuesto.

4.3.5. IMPACTOS SOBRE LAS ZONAS DE PANTANO

En particular, las medidas estructurales pueden tener repercusiones negativas sobre las áreas de pantanos, inundadas permanente y estacionalmente. Actualmente, las ciénagas actúan como reservorios naturales de laminación de crecientes, y constituyen el soporte de una variedad única de flora y fauna, además de su relación directa con la piscicultura del chame; al impedir la recarga natural de las ciénagas, por efecto de las obras de profundización-ensanchamiento de cauces, corte de meandros y defensa de márgenes, se podría contribuir a la reducción del área de pantanos y a su eventual pérdida, efecto que se sumaría a otro similar inducido por la alteración del régimen de escurrimiento.

4.3.6. MANEJO Y CONSERVACION DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS

El mantenimiento de una cubierta vegetal protectora en una cuenca hidrográfica, garantiza que el conjunto cumpla una función similar a la de un embalse:

- amortigua el efecto de las crecientes,
- incrementa la escorrentía en estiaje, y,
- contribuye a la recarga de los acuíferos subterráneos.

En la actualidad, existen en la provincia de Manabí conflictos de utilización de la tierra, explicados en el apartado 4.2 Impactos por modificación de los usos de la tierra. De persistir la tendencia actual, las áreas naturales de bosque se reducirían drásticamente, razón por la que los proyectos deben incorporar planes de manejo conservacionista en las cuencas.

4.3.7. CONCLUSIONES

Los principales impactos positivos derivados del control de inundaciones son los siguientes:

- reducción de la frecuencia de ocurrencia de las crecientes,

- reducción de pérdidas económicas a causa de las inundaciones, y
- reducción de la morbilidad por efecto del desarrollo de vectores de enfermedades en áreas inundadas.

Los impactos negativos, relacionados con las medidas estructurales para el control de crecientes, son:

- pérdidas de zonas pantanosas de interés ecológico y paisajístico,
- extinción eventual de especies de flora y fauna, y
- disminución de las actividades de piscicultura del chame.

4.3.8. ACCIONES PARA PREVENIR LOS IMPACTOS NEGATIVOS

Por el carácter de las zonas pantanosas, se estima necesario que el plan de control de crecientes incorpore entre sus acciones la forma de garantizar la recarga natural de las ciénagas. Se recomienda que las obras de control de inundaciones sean objeto de una evaluación de impacto ambiental exhaustiva.

4.4. IMPACTO POR EL RIESGO DE EUTROFIZACION EN LOS EMBALSES PRIORITARIOS.

La experiencia adquirida en el embalse de Poza Honda hace temer que el desarrollo de la infraestructura hidráulica de Manabí se vea afectado por la eventualidad del aparecimiento de procesos de eutrofización en las aguas de los embalses de los proyectos que, como el caso de Jama, La Esperanza y Ayampe, tendrían una importancia regional relevante.

Las repercusiones del fenómeno se relacionan con el aumento que experimentarían los costos de potabilización del agua, con las pérdidas del volumen de agua embalsada a causa del aumento de la

evaporación desde el embalse (malezas acuáticas), y, con la pérdida del volumen útil a causa de la sedimentación.

A continuación, se hace el análisis del impacto ambiental que involucra el riesgo de eutrofización en los futuros embalses.

4.4.1. METODOLOGIA

En este análisis se utilizan como instrumentos de predicción, los modelos desarrollados por Vollenweider y por el CEPIS, este último aplicado particularmente a lagos y embalses tropicales (CEPIS, 1988). El modelo de Vollenweider se explica en el informe del PHIMA, Eutrofización del Embalse de Poza Honda, 1988.

El modelo desarrollado por el CEPIS es empírico y se simplifica mediante la ecuación:

$$P_x = \frac{L(p)}{Z} * \frac{Tw^{0.75}}{3}$$

donde:

Px	Concentración de fósforo total, mg/l
L(p)	Carga de fósforo, g/m ² /año
Z	Profundidad promedio, m
Tw	Periodo de retención hidráulica, años

La clasificación trófica de los futuros posibles embalses se obtiene del gráfico 4.16. -Distribución de Probabilidad de nivel trófico de lagos cálidos tropicales basados en fósforo total-.

La información disponible de calidad del agua superficial ha permitido asumir, como una aproximación, concentraciones promedio de nutrientes registrados en los ríos que alimentarían los embalses. Con excepción de Poza Honda, las concentraciones de nutrientes son de nitrógeno inorgánico y de fosfatos, y no incluyen la fracción orgánica respectiva; esto hace pensar que la magnitud

de las previsiones realizadas es inferior al nivel que podría alcanzarse cuando los embalses entren en operación.

Estos resultados han sido relacionados con el grado de erosión en la cuenca, información obtenida a partir del informe del PHIMA, Erosión y Sedimentos, 1988. Para la determinación de las características hipsográficas de los embalses, se ha utilizado la información de los estudios del PHIMA, Embalses, Operación de Embalses, 1988, y Recursos Hidráulicos, 1989. A partir de éstos, se ha obtenido los caudales medios interanuales de la serie hidrológica de los años 1970 a 1985. Los análisis de eficiencia económica de las presas han permitido fijar el volumen bruto de regulación y con la cota correspondiente del nivel de aguas, el área superficial de los embalses.

El cálculo de la relación N/P se ha efectuado conforme a lo explicado en el informe del PHIMA, Calidad del Agua en los Estuarios de los Ríos Chone y Portoviejo, 1988, y se relaciona con el nivel trófico predecible y con limitaciones nutricionales del fenómeno de eutrofización.

La influencia que podría tener el trasvase Daule-Peripa en los embalses de La Esperanza y Poza Honda, se ha evaluado con el limitante de haber adoptado las mismas concentraciones de nutrientes; el nivel de eutrofia en la represa de Daule Peripa, según CEDEGE 1988, está en el rango mesotrófico.

4.4.2. INFORMACION DISPONIBLE

4.4.2.1. DEGRADACION DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS

La degradación de las cuencas hidrográficas en las zonas de cabecera es un factor que afecta a la vida útil de los embalses. Para los sitios de interés, se tiene los siguientes datos sobre erosión y orden de degradación:

ORDEN DE DEGRADACION DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS

Cuenca	Pérdida de Suelo (Ton/km ² /año)	Tipo de Erosión	Orden de degradación
Cuaque	5 065.4	Fuerte	5
Jama	3 829.5	Fuerte	8
Chone	3 306.3	Fuerte	10
Puca	3 238.7	Fuerte	12
Portoviejo	2 856.5	Media	16
Colimes	2 442.4	Media	18
Sancán	1 745.3	Media	20
Ayampe	1 529.5	Media	21

El orden de degradación está en relación inversa a la magnitud de la pérdida de suelos calculada para cada cuenca.

4.4.2.2. EFICIENCIA ECONOMICA DE PRESAS DE EMBALSE

El establecimiento del volumen óptimo de las presas de embalse resulta de un análisis de eficiencia económica, conforme se explica en PHIMA, Informe Sectorial de Desarrollo de los Recursos Hídricos, 1989.

Con la altura total económica de presa se obtiene la capacidad bruta para una cota determinada en función de la cual se ha determinado la superficie del espejo de agua del embalse y se ha calculado los parámetros relativos al riesgo de eutrofización (PHIMA, Recursos Hidráulicos 1989).

4.4.3. RESULTADOS

La predicción del riesgo de eutrofización se ilustra en el cuadro 4.5 y se representa gráficamente en la figura 4.17. La clasifi-

cación de los sitios de embalse, en función de un análisis de similitud del riesgo de eutrofización, se da en el cuadro 4.6.

Los sitios de embalse están agrupados en orden ascendente de riesgo de eutrofización, relacionando el sustrato geológico, el transporte de sedimentos hacia el embalse, la relación nitrógeno/fósforo (N/P) en el agua y la carga de fósforo en el embalse con el nivel trófico predecible y su probabilidad de ocurrencia.

Se observa que el riesgo de eutrofización aumenta conforme disminuye la relación N/P (limitación de nitrógeno), aumenta la carga de fósforo en el embalse y el transporte de sedimentos hacia el mismo. La mayor erosión del suelo, relacionada con formaciones como la Borbón, la Onzole y la Tosagua, contribuiría al mayor transporte de fósforo hacia los embalses.

4.4.4. CONCLUSIONES

1. El riesgo de eutrofización aumenta en relación:

- proporcional al transporte de sedimentos en la cuenca de aportación al embalse;
- proporcional a la carga predecible de fósforo en el embalse;
e,
- inversamente proporcional a la proporción relativa de nutrientes (N/P) en el agua de los afluentes.

2. Las formaciones geológicas predominantes en el área de las cuencas de aportación a los sitios de embalse, podrían determinar el riesgo de eutrofización, en particular relacionados con una mayor erosión de las cuencas aportantes, como es el caso de la cuenca del embalse de Jama, presumiéndose un riesgo mayor de eutrofización.

3. En relación a los proyectos de embalses prioritarios, se puede decir lo siguiente:

- el embalse de Jama (O2) tiene un bajo riesgo de eutrofización;
- la presa de Ayampe presenta un riesgo de eutrofización moderado;
- los embalses de Cuaque y La Esperanza tiene una probabilidad alta de ser afectado por procesos eutróficos;
- en virtud del análisis de similitud realizado, el embalse de Pescado (P26), que tiene una cuenca de aportación de 54.9 km², transporte de sedimentos por 1 647 863 ton/km²/año y está afectado por la formación Onzole, podría ser ubicado en el grupo 4 de la clasificación; y,
- el embalse de Sancán (P-12), con un área de aportación de 80 km², transporte de sedimentos por 647.727 ton/km²/ año y principalmente afectado por la formación Tosagua, podría ser ubicado en el grupo 2 de grado de eutrofia.

Las concentraciones de nutrientes no incluyen la fracción orgánica, salvo en el caso de Poza Honda. Por lo tanto, es de presumir un riesgo mayor de eutrofización en todos los sitios de embalse, particularmente en la presa de La Esperanza.

4. La repercusión del trasvase Daule-Peripa sobre los procesos eutróficos de La Esperanza y Poza Honda no es importante y, probablemente, no contribuya a solucionar los problemas vinculados con la hiperfertilización de los cuerpos de agua.

4.4.5. ACCIONES PARA PREVENIR LOS IMPACTOS NEGATIVOS

Las conclusiones de este apartado contribuyen a resaltar la importancia que tienen los programas de manejo y conservación de cuencas a fin de optimizar la administración de los recursos e infraestructura hidráulica.

4.5. IMPACTOS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO

La identificación de áreas potencialmente regables, favorables a la extensión de la frontera agrícola con la intensificación de las prácticas de cultivo, implica el manejo de fertilizantes y pesticidas con el fin de contribuir al aumento de la fertilidad de los suelos, y, a contrarrestar las plagas que afectan a los cultivos, respectivamente.

Las prácticas inadecuadas de riego, fertilización y combate de plagas, determinarán entre otros impactos los siguientes:

- disminución del rendimiento potencial de los cultivos (calidad del agua para riego);
- deterioro de la estructura del suelo;
- pérdidas de nutrientes y aportación de pesticidas, a partir del suelo al agua, por lixiviación y escorrentia; y,
- contaminación de las aguas subterráneas y superficiales.

4.5.1. IMPACTOS DERIVADOS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO

Los impactos relacionados con la calidad del agua utilizada para riego, son:

- disminución del rendimiento potencial de los cultivos;
- salinización del suelo.

4.5.1.1. DISMINUCION DEL RENDIMIENTO POTENCIAL DE LOS CULTIVOS.

La acumulación de sales en el suelo aumenta en profundidad, de acuerdo con la cantidad y calidad del agua de riego utilizada, hasta alcanzar una concentración de equilibrio. Si ésta supera la concentración tolerable por los cultivos, la disponibilidad del agua disminuye por el aumento de la presión osmótica de la solución del suelo, ocasionando la disminución del rendimiento de los cultivos.

A partir de Ayers y Westcot (1987), se ha elaborado el cuadro siguiente en el que se resumen los valores de conductividad del agua de riego (ECa) y del extracto de saturación del suelo (ECx), asociados con el rendimiento potencial de los cultivos.

RENDIMIENTO POTENCIAL DE LOS CULTIVOS Y SALINIDAD DEL AGUA DE RIEGO

Cultivo	Rendimiento Potencial (%)							
	100		90		75		50	
	ECx	ECa	ECx	ECa	ECx	ECa	ECx	ECa
Algodón	7.7	5.1	9.6	5.4	13.0	8.4	17.0	12.0
Soya	5.5	3.3	5.5	3.7	6.3	4.2	7.5	5.0
Maní	3.2	2.1	3.5	2.4	4.1	2.7	4.9	3.3
Arroz	3.3	2.0	3.8	2.6	5.1	3.4	7.2	4.8
Maíz	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9
Fréjol	1.0	0.7	1.5	1.0	2.3	1.5	3.6	2.4
Tomate	2.5	1.7	3.5	2.3	5.0	3.4	7.6	5.0
Pepino	2.5	1.7	3.3	2.2	4.4	2.9	6.3	4.2
Pimiento	1.5	1.0	2.2	1.5	3.3	2.2	5.1	3.4
Pomelo	1.8	1.2	2.4	1.6	3.4	2.2	4.9	3.3
Naranja	1.7	1.1	2.4	1.6	3.3	2.2	4.8	3.2

En este cuadro se hace referencia a los rendimientos a esperar si la conductividad del extracto de saturación es 1.5 veces la conductividad del agua de riego aplicada, para fracciones de lixiviación entre 0.15 y 0.20, con un patrón de extracción del agua del suelo por las raíces de las plantas del 40, 30, 20 y 10% en cada cuarto de la profundidad radicular. Se estima aceptable una disminución del 10% en el rendimiento potencial de los cultivos.

Bajo estos supuestos, a continuación se resumen los parámetros de calidad del agua superficial y su influencia sobre el rendimiento de los cultivos en los proyectos objeto del análisis, con excepción de Pescado y Puca, en la cuenca del Colimes, por carecer de datos de calidad del agua; se hace referencia a las alternativas de trasvase propuestas.

**INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO SOBRE EL
RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS**

Nombre del Río	E _{Ca}	E _{Cx}	Rendimiento 90%	Cultivos 75%	Alternativas de Traslase
- Cuaque	1.0	1.5	Fréjol		Cuaque-Río Tachina
- Jama	1.8	2.7	Maíz, pimien- to, cítricos.	Fréjol	San Ramón, Briceño
- Grande	0.5	0.8	-	-	-
- Carrizal	0.4	0.6	-	-	Poza Honda, Rocafuerte
- Chico	1.4	2.1	Maíz, pimien- to, cítricos.	Fréjol	Río Chico - Poza Honda, Chirijos
- Portoviejo					
Sancán	0.9	1.4	Fréjol.	-	Portoviejo-Río Chico
- Paján	1.4	2.1	Pimiento	Fréjol	-
- Ayampe	1.2	1.8	Fréjol	-	Joa, Salaite, Julcuy

dS/m = deciSiems/metro

En general, no se producirían pérdidas de productividad en la mayoría de cultivos, excepto en aquéllos moderadamente sensibles que requerirían prácticas de manejo adecuadas (mayor fracción de agua para lixiviación de sales, oportunidad de aplicación del agua de riego).

4.5.1.2. DETERIORO DE LA ESTRUCTURA DEL SUELO

No se prevé problemas de deterioro del suelo por efecto de la calidad del agua para riego. Los fertilizantes podrían favorecer eventualmente la salinización de los suelos de cultivo. En particular, aquéllos propuestos para ser utilizados en las áreas de riego en Manabí, tendrían escasa influencia en el proceso en virtud del índice de sal por unidad de nutriente. A continuación se presentan los índices de sal.

INDICE DE SAL DE LOS FERTILIZANTES

Fertilizante	Fórmula química	Índice de sal	Equiv. ácido como CaCO ₃ ⁽¹⁾
Sulfato de Amonio	(NH ₄) ₂ SO ₄	3 253	110
Urea	(NH ₄) ₂ CO	1 618	71

(1) Equivalencia por 100 kg de cada material.

El índice de sal es un valor numérico que indica la magnitud del aumento de la presión osmótica de la solución del suelo provocado por una determinada cantidad de fertilizante. En general, los valores son pequeños y no es de esperar un proceso de salinización del suelo por la utilización de estos fertilizantes; la reacción ácida en suelos calcáreos puede contribuir a mejorar la infiltración del agua en el terreno porque favorece ligeramente la liberación de calcio en la solución del suelo.

4.5.2. CONTAMINACION DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS

4.5.2.1. PERDIDAS DE NUTRIENTES POR LIXIVIACION Y ESCORRENTIA

Los fertilizantes juegan un papel protagónico en la contaminación del agua subterránea y también del agua superficial. Particularmente, los fertilizantes nitrogenados acusan mayor movilidad en el suelo y pueden ser lavados, a través de la lixiviación y de la escorrentia superficial, más fácilmente que los abonos fosforados.

Los abonos nitrogenados de tipo orgánico y los inorgánicos estabilizados, como el sulfato de amonio, tienen una muy baja movilidad en el suelo: los primeros, porque primero deben ser amonificados y luego nitrificados; el segundo, porque antes tiene ser nitrificado. En ambos casos, se adsorben fácilmente en las partículas del suelo.

Los abonos fosforados poseen una movilidad severamente limitada en el suelo, a causa de la reacción que se opera con componentes orgánicos e inorgánicos del suelo, por adsorción, intercambio iónico y reacciones de doble descomposición, que los hace virtualmente insolubles. Por esta razón, la mayoría de problemas de calidad del agua superficial relacionados con el fósforo, ocurren a causa de la erosión del suelo que acarrea componentes a base de este nutriente (FAO, 1979).

De acuerdo con Ferrari y Morandi, 1978, citado por Tilche, 1981, la eficiencia promedio de utilización de nutrientes por las plantas es de 50, 10 y 30% para nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente. La estimación de pérdidas potenciales de nutrientes, en kg/km²/año, se ha efectuado considerando además que el rango de pérdidas es, entre 10 y 25% para el nitrógeno, y, entre 1 y 5% para el fósforo (Vollenweider, 1968); los cálculos constan en el cuadro 4.7.

Para determinar el incremento probable de la concentración de nutrientes en el agua superficial, a la salida de las cuencas hidrográficas, se ha incluido en el análisis la erosión actual de la cuenca y el factor de cedencia de sedimentos (PHIMA, Erosión y Sedimentos, 1989), adoptando, en algunos casos, el factor de cedencia del embalse más cercano, según sea la ubicación de la zona de riego en la cuenca hidrográfica; las pérdidas de nutrientes no podrían superar el valor de la erosión actual de la cuenca, caso en el cual se presume que la información disponible no es suficiente para el cálculo de los incrementos en la concentración.

4.5.2.2. APORTACION DE PESTICIDAS A LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS.

Con un criterio similar al descrito en el numeral 4.5.2.1, se ha determinado las pérdidas probables de tres pesticidas clasificados en la categoría I de toxicidad (extremadamente tóxicos), y los incrementos probables en sus concentraciones, con el limitante de desconocer la contaminación de fondo existente en el agua con estas sustancias tóxicas; en el cuadro 4.8 se resumen algunos de los pesticidas a utilizar en Manabí, con señalamiento de su clasificación química, formulación y categoría tóxica.

En general, se propone utilizar pesticidas organofosforados, carbamatos y algunos piretroides. Los primeros son relativamente móviles en el subsuelo y pueden ser transportados a grandes profundidades, aunque se adsorben con relativa facilidad en las partículas del suelo, a diferencia de la mayoría de herbicidas utilizados, que son transportados por el agua; los carbamatos, al igual que los pesticidas organofosforados, son poco persistentes en el ambiente, pero se desconoce su comportamiento en el subsuelo (FAO, 1979).

Los resultados de investigación de Szilvassy y Dombovary 1987, citados por CEDEGE 1988, respecto a la aplicación de Furadán en cultivos de arroz, permiten determinar una concentración promedio

de residuos de pesticidas en el suelo, a partir de las siguientes consideraciones:

- en el suelo se recupera el 30% de la cantidad de pesticida aplicado,
- la distribución del pesticida, en profundidad, es:
 - * 0 - 5 cm, 17%
 - * 5 - 15 cm, 7%
 - * 15 - 25 cm, 4%
 - * 25 - 40 cm, 2%
- la concentración promedio de residuos de pesticidas, en el suelo, es del 5% .

Los cálculos relativos a la aportación de pesticidas a las aguas superficiales, desde el suelo, constan en el cuadro 4.9.

4.5.2.3. INCREMENTO DE CONTAMINANTES EN LAS AGUAS SUPERFICIALES.

Las pérdidas de fósforo caracterizan a las zonas de riego, como de intensidad media (40 - 170 kg/km²/año) y baja (< 10 kg/km²/año), según Reckhow 1980, citado por Tilche 1981.

Los incrementos previstos en la concentración de nitrógeno y fósforo, en el agua superficial a la salida de las cuencas hidrográficas a consecuencia de la utilización de fertilizantes en las zonas de riego, son pequeños y no hacen temer que contribuyan significativamente a la hiperfertilización de las corrientes de agua.

En cuanto a los pesticidas, se ha señalado el limitante de carecer de datos sobre la contaminación de fondo existente. Si bien es verdad, que los incrementos potenciales en la concentración de estos tóxicos son pequeños, no obstante se considera que no

es suficiente información para calificar el riesgo vinculado a la industria camaronera.

4.5.2.4. INCREMENTO DE CONTAMINANTES EN LAS AGUAS SUBTERRANEAS.

Con respecto a la contaminación de las aguas subterráneas, por efecto de la lixiviación de sales, nutrientes y pesticidas retenidos en los suelos de cultivo, se puede hacer una apreciación cualitativa por carecer de registros continuos de parámetros de calidad del agua subterránea, que podrían estar disponibles si existiera un programa de monitoreo permanente de los acuíferos.

Considerando que la eficiencia de riego adoptada para el cálculo de las demandas de agua para riego, es del 42% (PHIMA, Demandas de Agua para Riego, 1988), y, que la calidad actual del agua superficial produciría la disminución moderada del rendimiento potencial de algunos cultivos, es posible calcular la eficiencia teórica de aplicación de la lámina de agua para riego.

Rhoades y Merrill 1976, citados por Ayers y Westcot 1987, establecen que la fracción de agua necesaria para mantener una concentración no limitante de sales, en la zona radicular de la planta, está dada por la expresión:

$$RL = E_{Ca} / (5EC_x - E_{Ca})$$

siendo RL la fracción de agua para lixiviación, estando definidos los otros términos.

De acuerdo con esto, se puede calcular RL con el fin de aumentar el rendimiento de los cultivos al 90 y/o al 100%, cálculos que constan en el cuadro siguiente:

EFICIENCIA TEORICA DE APLICACION DEL RIEGO

Subcuenca	Cultivo	ECa	ECx	ECx		Fracción de agua para		Eficiencia Teórica de aplicación del riego
				¹⁰⁰	⁹⁰	lixiviación de sales		
				ds/m		100%	90%	
Cuaque	Fréjol	1.0	1.5	1.0	-	0.25	-	0.75
Jama	Mafz	1.8	2.7	1.7	-	0.15	-	0.85
	Pimiento			1.5	-	0.32	-	0.68
	Cítricos			1.8	-	0.25	-	0.75
	Fréjol			1.0	1.5	0.56	0.32	0.44-0.68
Rfo Chico	Mafz	1.4	2.1	1.7	-	0.20	-	0.80
	Pimiento			1.5	-	0.23	-	0.77
	Cítricos			1.8	-	0.18	-	0.82
	Fréjol			1.0	1.5	0.39	0.23	0.61-0.77
Portoviejo	Fréjol	0.9	1.4	1.0	-	0.22	-	0.78
Portoviejo-								
Sancán	Mafz	1.5	2.2	1.7	-	0.21	-	0.79
	Pimiento			1.5	-	0.25	-	0.75
	Cítricos			1.8	-	0.20	-	0.80
Paján	Pimiento	1.4	2.1	1.5	-	0.23	-	0.77
	Fréjol			1.0	1.5	0.39	0.23	0.61-0.77
Ayampe	Fréjol	1.2	1.8	1.0	-	0.32	-	0.68

De la observación de los resultados anteriores se concluye que, únicamente en Jama la eficiencia teórica de riego, para elevar el rendimiento del cultivo del fréjol al 100%, es semejante a la adoptada por PHIMA. En los demás casos, las eficiencias teóricas son de mayor magnitud e implicarían la utilización de volúmenes menores de agua para riego.

A continuación se compara el efecto de las eficiencias baja y alta en la aplicación del riego, sobre la contaminación del agua subterránea.

**INFLUENCIA DE LA EFICIENCIA DEL RIEGO SOBRE LA
CONTAMINACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS**

Efecto	Eficiencia de Riego	
	Baja	Alta
- Volumen de agua utilizado	Mayor	Menor
- Volumen de agua que percola	Mayor	Menor
- Concentración de sales y contaminantes (pesticidas)	Menor	Mayor
- Cantidad de contaminantes que llegan al acuífero en un período de tiempo	Mayor (1)	Menor (2)

(1) El agua que se infiltra, en mayor volumen y con menor concentración de sales, puede disolver sales y otros contaminantes (fertilizantes, pesticidas) del suelo, en su trayecto al acuífero.

(2) El agua que se infiltra, en menor volumen aunque con mayor concentración de sales, tiene menor capacidad para disolver contaminantes a partir del suelo, precipitando las sales menos solubles y adsorbiéndose otros contaminantes en las partículas del suelo.

4.5.3. CONCLUSIONES

Como principales impactos positivos, derivados de la implementación de los sistemas de riego, se tiene:

- aumento de la productividad agrícola,
- mayor oferta de empleo,
- mejoramiento del ingreso familiar.

La figura 4.18 ilustra sobre la ubicación de las zonas de riego respecto a los acuíferos, y permite hacer relación a los siguientes impactos negativos:

- 1) La calidad del agua a utilizar para riego, provocaría disminuciones moderadas a aceptables, en el rendimiento potencial de los cultivos, sin implicar un deterioro de la estructura del suelo que no pueda ser corregido con prácticas de manejo adecuadas.
- 2) Las pérdidas de nutrientes, a partir de los fertilizantes aplicados en las zonas de riego, son bajas a moderadas y no contribuirían a la hiperfertilización de las corrientes de agua superficiales.
- 3) La repercusión de la contaminación de las aguas superficiales con residuos de pesticidas utilizados en las actividades agrícolas, sobre la industria camaronera, la piscicultura del chame, flora y fauna de los ecosistemas estuarinos y de pantanos, no es posible de establecer por cuanto se carece de información sobre el nivel actual de contaminación de fondo en el agua superficial con sustancias tóxicas, no obstante que los incrementos previsibles de concentración son poco significativos.
- 4) La contaminación de las aguas subterráneas con sales, residuos de fertilizantes y de pesticidas, puede ser muy significativa a largo plazo a causa de la baja eficiencia prevista en los sistemas de riego, ya que implicaría la percolación de volúmenes mayores de agua y mayor flujo de contaminantes hacia los acuíferos.
- 5) La utilización prevista de pesticidas muy tóxicos, de uso restringido en la mayoría de países, hace temer que se produzcan casos de intoxicación humana y animal a nivel de las granjas agrícola-pecuarias, precisándose prácticas de manejo adecuado de los agroquímicos.

4.5.4. ACCIONES PARA PREVENIR LOS IMPACTOS NEGATIVOS

La adopción de prácticas culturales vinculadas con el manejo del agua en las parcelas agrícolas, contribuirá a mitigar impactos negativos derivados de la calidad del agua para riego.

La prevención de la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, podrá realizarse adoptando prácticas ambientalmente seguras de fertilización y control de plagas, y también aumentando la eficiencia en la aplicación del agua de riego en los cultivos.

4.6. IMPACTO DE LOS SISTEMAS DE POTABILIZACIÓN DE AGUAS

El suministro de agua potable derivará en el mejoramiento de la calidad de vida de la generalidad de la población, pues involucrará, entre otros aspectos, los siguientes:

- dotación de agua en cantidad y calidad adecuadas,
- disminución de la morbilidad de la población por enfermedades parasitarias e infecto-contagiosas relacionadas con el agua, y
- la destinación del tiempo invertido en acarrear aguadesde los ríos, manantiales y pozos distantes, en actividades económicamente productivas.

Como contrapartida, hay que mencionar que se producirán flujos mayores de aguas residuales que, de no ser convenientemente tratadas, contaminarán los cursos de aguas superficiales y, probablemente, los acuíferos. Si la ejecución de los sistemas de agua potable no va acompañada de sistemas de alcantarillado, que incluyan la recolección, transporte, tratamiento y disposición

adecuada de las aguas residuales, la situación será negativa por lo que a las condiciones de saneamiento ambiental se refiere.

4.6.1. ACCIONES PARA PREVENIR LOS IMPACTOS NEGATIVOS

La principal acción para prevenir los impactos negativos derivados de la implementación de los sistemas de potabilización, constituye la puesta en práctica del plan de expansión de los sistemas de tratamiento de aguas residuales analizado por JICA-PHIMA, Informe Sectorial de Alcantarillado y Aguas Servidas, 1989, fundamentado en la implementación alternativa de sistemas de lagunas con y sin aireación mecánica.

4.7. IMPACTOS INDUCIDOS POR LAS OBRAS DE TRASVASE

Las obras de trasvase requieren de la construcción de túneles, canales, líneas de impulsión y vías de acceso que permitan el transporte de equipos, materiales, estructuras.

Los impactos se relacionan con la constitución geológica del terreno, la susceptibilidad de erosión que poseen, la existencia de ecosistemas singulares y frágiles a lo largo del trazado de los túneles, canales, tuberías y vías de mantenimiento. Las tuberías de impulsión y los canales pueden atravesar suelos expansivos y los caminos, construidos o rehabilitados para el control y mantenimiento de los portales de toma, podrían favorecer el apareamiento de los procesos de colonización espontánea.

La magnitud del impacto, directamente podría estar relacionada con la longitud de túneles, canales y caminos. En el cuadro 4.10 se resumen algunas características físicas de los proyectos de trasvase, y en el se relaciona la susceptibilidad a la erosión que cada formación geológica presenta (laminar o por bloques), la existencia de suelos expansivos en el trazado de las líneas de impulsión y de los canales, haciendo referencia en algunos de ellos a la existencia de escenarios naturales que podrían constituir sitios de interés estético y ecológico, y, a la importancia

que tendria el surgimiento de procesos de colonización espontánea.

4.7.1. CONCLUSIONES

Las formaciones geológicas presentan diversa susceptibilidad a la erosión, lo que permite jerarquizarlas en orden de menor a mayor riesgo de erosión:

- Piñón,
- Cayo,
- Onzole,
- Borbón, y
- Tosagua.

Esto quiere decir que el impacto derivado de la construcción de las obras de trasvase y otras conexas, será mayor en las zonas de los embalses de Jama, Sancán y La Esperanza, en orden de mayor a menor grado. En las cuencas de Cuaque, Sancán y Ayampe, la erosión puede ser inducida por el desprendimiento de grandes bloques de roca fracturada.

Los trasvases en la zona de Ayampe afectarán a los ecosistemas del Parque Nacional Machalilla, siendo un imperativo preservarlos; por la existencia de zonas locales fracturadas, es probable el desprendimiento de bloques, contribuyendo así a la erosión de la cuenca, apreciación que también es válida para la zona de Jama.

La construcción o rehabilitación de caminos podría favorecer el surgimiento de procesos de colonización espontánea.

4.7.2. ACCIONES PARA PREVENIR LOS IMPACTOS NEGATIVOS

Los taludes de carreteras y canales están expuestos a la erosión pluvial, por cárcavas y derrumbes, los cuales ocurren generalmente por saturación con agua en las capas superiores del terreno.

Los movimientos del agua hacia las capas inferiores induce a la formación de planos de deslizamiento. El mantenimiento de coberturas adecuadas, y la evacuación de aguas, evitará que lleguen aguas sobrantes de beneficios.

En el trazado de caminos, se deberá seleccionar la ruta considerando, el material geológico y su tendencia a la meteorización. La posibilidad de usos múltiples de los caminos, en relación a áreas de interés histórico, arqueológico, geológico, de reserva natural y amenidades estéticas, contribuirá a aminorar los impactos derivados de la construcción de caminos para el mantenimiento y control de la operación de los túneles.

En los tramos que atraviesen por suelos con características vérticas, deberán adoptarse las medidas necesarias que contribuyan a drenar la humedad, ocasionada por filtraciones y fugas de agua, y a disipar la subpresión producida por la expansión de los suelos.

4.8. IMPACTOS SOCIO-ECONOMICOS

Los impactos de tipo socio-económico se relacionan con:

- la reubicación de los pobladores de las áreas que serían inundadas,
- la pérdida de áreas de interés histórico y arqueológico,
- la producción de efectos nocivos para la salud humana, y -la estimación de los beneficios que la implantación de los proyectos hidráulicos generará en cada zona de desarrollo.

Bajo este enfoque, se analizan los aspectos más relevantes de esta parte de la evaluación.

4.8.1. REUBICACION DE POBLADORES

El número de familias que tendrían que ser reubicadas, a consecuencia de la ejecución de los proyectos, se resume a continuación:

- Proyecto Múltiple Cuaque, 33 familias,
- Proyecto Múltiple Jama, 138 familias,
- Proyecto Múltiple Chone, 53 familias,
- Proyecto Trasvases Zona Central (La Esperanza), 280 familias,
- Proyecto Sancán, no hay población a reubicar,
- Proyecto Ayampe, 45 familias,
- Proyecto Múltiple Pescado, 43 familias,
- Proyecto Paján - Misbaque, 142 familias.

Se identifica a los proyectos Jama, La Esperanza y Paján Misbaque, como aquellos con mayores repercusiones sociales vinculadas con la necesidad de reubicar a los pobladores.

4.8.2. PATRIMONIO CULTURAL Y ARQUEOLOGICO

Aparentemente, los sitios de embalse, con excepción de Jama, no constituyen emplazamientos de interés arqueológico.

El valle de Jama fue una importante área de desarrollo de las culturas precolombinas, constituyendo en la actualidad uno de los centros arqueológicos más importantes del Ecuador. Particularmente, la población de San Isidro concentra el interés de estudiantes quienes realizan estudios en varios sitios, como la tola que existe en el centro de la parroquia, poseyendo muchos de sus habitantes en sus casas una gran variedad de objetos de cerámica.

El área está siendo estudiada por el Dr. James Zeidler, quien tiene la dirección de la Fundación Nacional de Ciencias de los EE.UU. y está trabajando con estudiantes de la Escuela Superior Politécnica (ESPOL) en Guayaquil.

La zona de San Isidro podría ser salvaguardada mediante la construcción de un muro perimetral de considerable longitud, a costo elevado, o mediante la construcción alternativa de la presa de Eloy Alfaro; de lo contrario, la ejecución del proyecto significaría el sacrificio de un importante patrimonio histórico y cultural.

En Ayampe y Julcuy, existen evidencias de asentamientos poblacionales y de cultivos intensivos de algodón, respectivamente, encontrándose muchos ejemplos de sistemas primitivos de salvar el agua, como presas detierra, canales y terrazas, captación de la humedad de las precipitaciones de corta duración con huecos, túneles y canales con lagunitas.

Se recomienda que en la fase de factibilidad de los proyectos se prevea una evaluación arqueológica completa, con el fin de asegurar que las áreas estén estudiadas en detalle antes de ser inundadas por los embalses.

4.8.3. SALUD HUMANA

La ejecución de los proyectos hidráulicos podría implicar, si no se toman medidas apropiadas, condiciones favorables para el desarrollo de vectores transmisores de enfermedades, y/o problemas de toxicidad humana, por las siguientes causas:

- eutrofización de los embalses,
- desecamiento de las áreas inundables,
- utilización de pesticidas en las actividades agrícolas.

Ciertos mosquitos y caracoles, transmisores de enfermedades tales como la malaria, el dengue, la fiebre amarilla y ciertas formas de encefalitis, se desarrollan en aguas poco profundas y estancadas, a la sombra o en las raíces de las plantas acuáticas que se desarrollan en embalses eutróficos, corrientes de agua de escasa velocidad y áreas desecadas de pantanos, o, en los tapetes de algas que se forman en las superficies embalsadas (Suess, M.J.

1981). No obstante, la operación del embalse implica ascensos y descensos del espejo de agua que restringen las condiciones favorables para su reproducción.

Por otra parte, el desarrollo masivo de algas en los embalses va a estar relacionado con bajos conteos bacteriológicos, razón por la que los cuerpos de agua eutrofizados no son favorables para el desarrollo de bacterias patógenas; la presencia de algas alerta sobre la necesidad de tratamiento del agua, aunque los costos de potabilización serán superiores, previniendo de mayores riesgos de enfermedad para el hombre.

El desecamiento de las áreas de pantanos sería favorable para el desarrollo de vectores de enfermedades. Se estima que la alteración del régimen hidráulico en las cuencas tendría un impacto negativo sobre la salud humana, al inducir el desarrollo de vectores en aquellas áreas sucesivamente desecadas, porque ya no podrían ser controlados en forma eficiente a causa de la disminución de aves y peces insectívoros.

La utilización de pesticidas en las actividades agrícolas puede afectar a la salud humana a causa del mal manejo de los productos que podrían ocasionar quemaduras, intoxicaciones crónicas, agudas e incluso la muerte de los jornaleros agrícolas, aparte de la contaminación de corrientes de agua superficiales y subterráneas con repercusiones difíciles de evaluar sobre los recursos pesqueros.

4.8.4. BENEFICIOS EMANADOS DE LOS PROYECTOS HIDRAULICOS Y DE MANEJO DE CUENCAS.

Los proyectos hidráulicos y de manejo de cuencas generarán beneficios de tipo económico y social, los cuales pueden ser calificados como impactos positivos, como el aumento del número de personas beneficiadas con el suministro de agua y la creación de oportunidades de empleo, tanto en la fase de construcción de los proyectos como, posteriormente, en las labores agrícolas.

La resistencia social que podría surgir por el cambio que se induciría en las prácticas de manejo, constituye el principal impacto negativo.

4.8.5. CONCLUSIONES

Existen actualmente condiciones económicas muy restrictivas entre los habitantes de las zonas norte y suroeste, particularmente, causado por la falta de vías adecuadas, el mal uso del suelo a través de las actividades agrícolas, ganaderas y de explotación de madera, que ocasionan un éxodo de población muy importante hacia otros centros urbanos, y, el aumento del desempleo y la subocupación, la formación de hacinamientos humanos marginales carentes de servicios básicos, y, el crecimiento de la insatisfacción social con las consecuencias que esto entraña: violencia, despersonalización, delincuencia.

La implementación de los proyectos sería una herramienta eficaz para la revalorización de los impactos antes citados, de negativos a positivos: mejorarían los ingresos familiares a causa de la mayor oferta de empleo, sustentada ésta en prácticas adecuadas de utilización de la tierra con miras a un desarrollo sostenido; se evitaría la migración campesina, aunque hay que señalar que no se han establecido todavía, en Ecuador, políticas de distribución espacial de la población fundamentadas en incentivos de carácter económico y social, y que no perturben el equilibrio ecológico.

Entre los impactos negativos inducidos por los proyectos, se puede citar:

- la reubicación de los habitantes de las zonas a inundar, factor que merece un cuidadoso análisis en relación a las políticas demográficas,

- la pérdida del patrimonio cultural, arqueológico e histórico (Jama),
- el aumento de la morbilidad y mortalidad, relacionadas con la utilización de productos tóxicos en las actividades agrícolas, actualmente vinculada con una comercialización irracional carente de criterio frente a los problemas ambientales,
- el cambio en las prácticas culturales de las comunidades,
- la generación de procesos de colonización espontánea como consecuencia del levantamiento de los campamentos de construcción, y, del mejoramiento o construcción de vías de acceso para el mantenimiento de túneles, canales, tuberías de impulsión,
- la eventual depresión del sector camaronero, con repercusiones para la pesca artesanal, a nivel local, y para la generación de divisas, a nivel nacional.

4.8.6. ACCIONES PARA PREVENIR LOS IMPACTOS NEGATIVOS

Constituyen una reiteración de aquellas esbozadas en los numerales anteriores. Con respecto a la utilización de pesticidas, se demanda la necesidad de racionalizar los mecanismos de comercialización, proscribiendo la distribución de productos extremadamente tóxicos e instando a que los sectores público y privado involucrados se interesen por prestar un asesoramiento técnico solvente desde el punto de vista ambiental.

Particularmente, la contención de procesos de colonización espontánea y de cambio del uso del suelo se lograría mediante la declaratoria de zonas de protección hidrológica reforzada con planes de vigilancia y control, además de campañas de educación ambiental de la población; la actividad camaronera podrá compensar las restricciones que se le imponen, aumentando la productividad de las piscinas, sin crecimiento del área, mediante programas de investigación científica y tecnológica aplicadas.

V. LA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

Los proyectos hidráulicos previstos para la provincia de Manabí combinan seis (6) grandes componentes o acciones sobre el ambiente, tales como los embalses, las obras de trasvase, los sistemas de riego y de potabilización, el control de inundaciones y el manejo de cuencas.

Estas acciones sobre el medio ambiente desencadenan efectos relacionados con aspectos hidrológicos, físicos, ecológicos, socioeconómicos y de salud pública, en cada cuenca hidrográfica, alcanzando a treinta y dos (32) el número de efectos ambientales identificados sin que constituya una lista exhaustiva.

A partir del análisis realizado en el capítulo IV, se ha elaborado una matriz que resume los aspectos conceptuales de esta evaluación de impacto ambiental (Cuadro 5.1).

La validación de la matriz y la cuantificación de la importancia de las acciones de los proyectos sobre el medio ambiente, y, de la magnitud e importancia de sus efectos sobre la naturaleza, requiere del concurso de un equipo multidisciplinario de profesionales; por tal motivo, a nivel de este estudio se efectuará una calificación semicuantitativa de los impactos ambientales identificados en cada sistema de proyectos, en base a la matriz propuesta.

Un resumen de la evaluación de impacto ambiental consta en los cuadros 5.2 y 5.3.

5.1. INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

Para efecto de este análisis se hace alusión a la incidencia de las acciones y a la interrelación acciones-efectos ambientales de los proyectos.

5.1.1. INCIDENCIA AMBIENTAL DE LAS ACCIONES DE LOS PROYECTOS

El cuadro 5.2 analiza para cada proyecto la incidencia ambiental de cada una de sus acciones o componentes, y permite establecer las siguientes características:

- 1) El efecto parcial de los embalses sobre el medio ambiente muestra algunos aspectos negativos para el proyecto de trasvases de la zona central, particularmente las alternativas 5 y 6 en el valle del río Portoviejo. Igual condición se observa en el Proyecto Múltiple Ayampe aunque en menor magnitud.
- 2) Todos los proyectos hidráulicos que incluyen trasvases tendrían un efecto parcial negativo muy significativo sobre el medio ambiente.
- 3) Los sistemas de riego en la Zona Central y en Sancán, ocasionarían un efecto parcial negativo sobre el medio ambiente.
- 4) Los sistemas de potabilización, el control de inundaciones y, particularmente, el manejo de cuencas, resaltan como las acciones de los proyectos con un efecto parcial positivo muy importante sobre el medio ambiente, lo cual se traduce en el efecto total ligeramente favorable a la situación con proyecto.
- 5) En los proyectos Sancán y Ayampe la diferencia para las situaciones con proyecto y sin proyecto, pese a ser favorable a la primera, no es significativa, dando la medida de que en estas regiones los proyectos deberán ser analizados con mayor detenimiento en caso de que se emprenda en la evaluación de su factibilidad técnica y económica.

5.1.2. INTERRELACION ACCIONES-EFECTOS AMBIENTALES DE LOS PROYECTOS.

El cuadro 5.3 relaciona acciones y efectos ambientales, permitiendo establecer diferencias semicuantitativas entre los proyectos hidráulicos

5.1.2.1. INTERRELACIONES NEGATIVAS

- 1) Los embalses significarían efectos ambientales negativos en relación a aspectos físicos y ecológicos de las cuencas, particularmente en la Zona Central, Sancán y Ayampe, por efecto de la alteración de los procesos de erosión-sedimentación de las cuencas y por el riesgo de eutrofización, respectivamente.
- 2) Los trasvases en la Zona Central, Sancán y Ayampe, implicarían efectos ambientales negativos con relación a aspectos hidrológicos, físicos y ecológicos de las cuencas, a causa de:
 - la alteración del régimen de escurrimiento,
 - la alteración de los procesos de erosión-sedimentación de la cuenca,
 - la pérdida eventual de áreas inundadas con valor ecológico y paisajístico,
 - la alteración de la estructura biótica de los ecosistemas estuarinos y lagunares, con repercusiones sobre la actividad camaronera y la piscicultura del chame.
- 3) Los sistemas de riego tendrían repercusiones negativas sobre los aspectos hidrológicos, ecológicos y de salud pública, en todos los proyectos, por efecto de la alteración del flujo de aguas subterráneas, el riesgo de contaminación de los acuíferos, el riesgo de eutrofización de los estuarios, y, por la

utilización de pesticidas extremadamente tóxicos en las actividades agrícolas.

- 4) Los sistemas de potabilización significarían impactos negativos con relación a aspectos ecológicos y de salud pública, por el gran volumen de aguas residuales que se producirá en el futuro y que deberá ser tratado en forma previa a su disposición final.
- 5) Las obras de control de inundaciones implicarían efectos negativos en cuanto se refiere a aspectos físicos y ecológicos, ambos relacionados con la alteración del régimen de escurrimiento que repercute sobre los procesos de erosión-sedimentación de las cuencas, y, sobre los ecosistemas estuarinos y de las lagunas permanentes.

5.1.2.2. INTERRELACIONES POSITIVAS

- 1) Los embalses, obras de trasvases, sistemas de riego y sistemas de potabilización, tendrían un efecto ambiental positivo con relación a los aspectos socioeconómicos de las cuencas, a causa del mejoramiento del nivel de vida, de la oferta de empleo y de las condiciones de saneamiento ambiental.
- 2) El control de inundaciones tendría efectos ambientales positivos en cuanto se refiere a los aspectos hidrológicos, socioeconómicos y de salud pública, a consecuencia de la laminación de avenidas, la protección a las poblaciones y a la infraestructura, y, del control de las condiciones sanitarias indeseables derivadas de las inundaciones.
- 3) Los planes de manejo de cuencas presentan los efectos ambientales significativamente mejores del conjunto de acciones de los proyectos, en todos los ámbitos.

5.2. CONCLUSIONES

La evaluación de impacto ambiental de las acciones de los proyectos de desarrollo hidráulico de la provincia de Manabí, permite establecer conclusiones relacionadas con los siguientes aspectos:

- calidad del agua,
- influencia sobre las áreas inundables habituales,
- influencia sobre la actividad camaronera, y
- manejo y preservación de cuencas hidrográficas.

5.2.1. CALIDAD DEL AGUA

El volumen de aguas residuales, a partir de las actividades urbanas, y de los flujos de aguas de retorno, provenientes de los sistemas de riego, aumentará significativamente con la implementación de los proyectos hidráulicos, con repercusión negativa para la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.

Las acciones necesarias para mitigar los impactos negativos, se relacionan con la puesta en práctica del Plan de Expansión de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y con el aumento de la eficiencia en los métodos de aplicación del riego a los cultivos, y en el manejo de pesticidas.

5.2.2. INFLUENCIA SOBRE LAS AREAS INUNDABLES HABITUALES

Las obras de trasvases y de control de inundaciones podrían afectar en forma irreversible a las áreas inundadas habituales por efecto de la alteración del régimen de escurrimiento, su repercusión sobre el flujo de aguas subterráneas y sobre los procesos de erosión sedimentación de las cuencas.

Los efectos ambientales de esta alteración se relacionan con la pérdida eventual de áreas de reserva ecológica importantes para el desarrollo de la piscicultura del chame y para una variedad de flora y fauna estudiadas en forma parcial o incompleta.

Se estima que la infraestructura para control de inundaciones tendrá que considerar obras para la estabilización de la pendiente de los cauces, a fin de controlar el proceso erosivo de las cuencas especialmente Portoviejo, y obras adicionales para favorecer la recarga de las áreas inundadas en la cuenca del Chone con el fin de preservarlas, aprovechándolas dentro del esquema general que se proponga para el control de inundaciones.

5.2.3. INFLUENCIA SOBRE LA ACTIVIDAD CAMARONERA

Los efectos ambientales descritos en los numerales anteriores, repercutirían negativamente sobre los ecosistemas estuarinos a causa de la intensa sedimentación que se produciría en las bahías, agravado por el hecho de que el deterioro creciente de las asociaciones vegetales de manglar, depredadas por la industria camaronera, no permitiría que se produzca el efecto amortiguador que proporcionan en forma natural.

La actividad camaronera tendrá que restringir su crecimiento a fin de permitir la recuperación de las áreas naturales de manglar. La restricción física que se le impone sería totalmente compensada si se adoptan técnicas de cultivo más productivas y eficaces en menor área, y por la eventual destinación de volúmenes de agua fresca para satisfacer sus requerimientos para el control de la salinidad en las piscinas, lo cual deberá ser objeto de un análisis cuidadoso y exhaustivo privilegiando usos alternativos del recurso agua.

Otra restricción que se le impone a la industria camaronera deriva de la intensificación del uso de pesticidas en las actividades agrícolas, factor que puede ser contrarrestado con la investigación aplicada de métodos biológicos para el control de plagas.

5.2.4. MANEJO Y PRESERVACION DE CUENCAS HIDROGRAFICAS

La repercusión ambiental de los planes de manejo de cuencas, en todos los aspectos implicados en la evaluación, es muy positiva y contribuye a resaltar su importancia para el mantenimiento de un equilibrio ambiental deseable.

Los proyectos hidráulicos y, en general, el Plan Hidráulico de Manabí, deberán priorizar entre sus acciones los planes de manejo y preservación de cuencas hidrográficas.

5.2.5. IMPACTO AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS DE DESARROLLO HIDRAULICO.

La evaluación de impacto ambiental muestra que los proyectos no perturbarían, en conjunto, los factores naturales de las cuencas si se adoptan acciones para mitigar los impactos negativos.

El resultado de la evaluación permite caracterizar como favorable a la situación con proyecto, destacando que en Ayampe y Sancán la variación no es muy significativa.

En la fase de factibilidad deberá analizarse con mayor detenimiento los impactos ambientales negativos identificados.

VI. TERMINOS DE REFERENCIA DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE FACTIBILIDAD.

Los estudios de impacto ambiental, en la fase de factibilidad de los proyectos de desarrollo hidráulico de la provincia de Manabí, deberán profundizar en aquellos aspectos que, al nivel con el cual se abordan aquí, cuentan con escasa información de respaldo y/o que representan los impactos negativos con mayor trascendencia.

Para el efecto, se propone la realización de las siguientes acciones:

1. Validar la matriz para evaluación del impacto ambiental, desarrollada en esta fase de los estudios, efectuando una ponderación de las acciones sobre el ambiente y de los efectos ambientales esperados, determinando los indicadores apropiados de impacto ambiental.
2. Proponer lineamientos generales para el estudio de la estructura biótica, índices de composición y diversidad de especies a nivel de las cuencas hidrográficas, ecosistemas lagunares y estuarios.
3. Analizar los métodos más eficientes para dirigir las etapas de la sucesión natural en las cuencas hidrográficas, con fines de protección hidrológica, de manejo y preservación de flora y fauna silvestre, y, de producción de madera.
4. Elaborar planes de ordenamiento territorial que vinculen la aptitud de uso de la tierra con las políticas demográficas nacionales, a fin de proteger áreas naturales de interés hidrológico y ecológico.
5. Analizar los aspectos conceptuales de un plan de vigilancia ambiental relacionado con la protección de áreas naturales de interés hidrológico y ecológico, la preservación de la calidad

del agua superficial y subterránea, y el manejo de sustancias tóxicas en las actividades agrícolas.

6. Revisar la información existente sobre el patrimonio arqueológico y cultural de la provincia de Manabí y efectuar un reconocimiento detallado en el emplazamiento de los proyectos hidráulicos, proponiendo alternativas para salvaguardar sitios de interés relevante.
7. Analizar los métodos constructivos de túneles, canales, estaciones de bombeo y líneas de impulsión, caminos de acceso, con el fin de recomendar prácticas de mitigación de los impactos negativos relacionados con la erosión, la deforestación, la colonización espontánea.
8. Realizar una evaluación económica de impacto ambiental en los proyectos prioritarios.

REFERENCIAS

Ayers & Westcot. 1987. La calidad del agua en la agricultura. Estudio FAO Riego y Drenaje Revisión 1, Roma.

CCAI. 1987. Proyecto Múltiple Carrizal-Chone. Fase de Factibilidad. Estudio de Impacto Ambiental, Fases II y III.

CEDEGE. 1989. Plan de Manejo Ambiental de las áreas de afectación del Proyecto de Propósito Múltiple "Jaime Roldós Aguilera".

CEPAL. Los desastres naturales de 1982-83 en Bolivia, Perú y Ecuador.

CEPIS, JCA. 1987. Memoria del 4to. Encuentro del Proyecto Regional de Desarrollo de Metodologías Simplificadas para la evaluación de Eutrofización en Lagos Cálidos Tropicales. Puerto Rico.

Davis, J.E., Freed, V.H., Whittemore, F.W. Agromedical Approach to Pesticide Management. Some Health and Environmental considerations. Agency for International Development.

FAO. 1979. Groundwater Pullution. Roma.

Lane, E. W. 1955. "The importance of fluvial morphology in hydraulic engineering". Proc., ASCE, Vol. 21, N° 745, 17p.

PHIMA. 1988. Datos Hidrológicos.

_____. 1988. Embalses

_____. 1988. Eutrofización del Embalse de Poza Honda.

_____. 1988. Operación de Embalses.

PHIMA. 1988. Control de Inundaciones.

_____. 1988. Calidad de las aguas de los estuarios de los ríos Chone y Portoviejo.

_____. 1988. Calidad del Agua Superficial.

_____. 1989. Recursos Hidráulicos.

_____. 1989. Balances Hidráulicos, Informe Sectorial y Anexo III.

_____. 1989. Demandas de Agua para Riego.

PHIMA-JICA. 1989. Informe Sectorial de Riego.

_____. 1989. Informe Sectorial de Agua Potable.

_____. 1989. Informe Sectorial de Alcantarillado.

_____. 1989. Informe de Control de Inundaciones en los principales sistemas hidrográficos de la provincia de Manabí.

_____. 1989. Evaluación Económica de Proyectos.

Salm, R.V. assisted by John R. Clark. 1984. Marine and Coastal Protected Areas: a guide for planners and managers. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Gland Switzerland.

Simons, D.B. & Sentürk, F. 1977. "Sediment Transport Technology", Water Resources Publications, Fort Collins, Colorado 80522, U.S.A.

Tilche, A. 1981. Agricultural and Animal Wastes. A growing problem in eutrophication. Water Quality Bulletin, Vol. 6, Num. 4.

Vollenweider, R. 1968. "The scientific basis of lake and stream eutrophication, with particular reference to phosphorus and nitrogen as eutrophication factor". OECD.

CUADRO 2.1

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS PROYECTOS HIDRAULICOS

Hoja 1 de 3

Datos	Presas	La Esperanza (0-9)	Río Grande (0-6)	Sancán (P-12)	La Unión (P-25)	Pescado (P-26)	Fuca (0-16)	Cuaque (0-1)	Paján (0-19)	Hisbaque (0-26)	Jama (0-6)	Poza Honda (0-13)	Ayampe (P-27)
HIDROLOGIA													
Precipitación Media (mm/año) †		1 104.2	1 371.6	521.7	1 288.40	1 288.40	1 288.40	1 038.40	1 110.40	941.60	1 600.00	1 400.00	1 600.00
Evapotranspiración potencial (mm/año) †		1 296.26	1 181.07	1 420.19	1 300.73	1 300.73	1 300.73	1 315.83	1 221.17	1 026.70	1 234.45	1 434.01	1 031.88
Temperatura Media Anual (°C)		25.6	25.20	24.90	24.18	24.18	24.18	25.10	25.60	25.60	25.00	25.30	23.50
Aportación Media Anual (ha3)		365.63	105.98	18.82	52.56	28.38	216.14	117.65	42.34	35.91	198.89	95.08	180.94
Avenida Máxima 0500 (m3/s)		3 039.00	632.70	539.5	437.0	219.60	589.20	603.80	506.60	226.50	788.50	499.00	946.30
OBRA CIVIL													
Entrada en funcionamiento	Por constr.	En proyec.	En proyec.	En proy.	En proy.	En proy.	En proy.	En proy.	En const.	En proy.	En proyec.	1 973.00	En proyec.
Tipo	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra
Altura sobre el cauce (m)	47.00	47.50	36.60	17.50	11.50	18.25	40.00	16.80	39.70	50.00	39.30	45.00	
Longitud de coronación (m)	696.00	276.00	360.00	730.00	410.00	670.00	410.00	745.00	135.00	450.00	270.00	400.00	
Longitud del embalse (ka)	15.00	12.80	5.00	6.50	7.00	9.00	13.00	5.50	8.50	32.00	12.00	10.00	
Volumen de la presa (ha3)	3.2627	1.3232	1.30465	1.7574	0.4405	0.91332	1.134340	0.325	0.604320	0.73	0.564	1.13107	
Superficie del embalse (ha)	2 000.00	618.00	212.00	575.00	470.00	500.00	452.00	120.00	487.00	910.00	490.00	444.00	
Superficie de cuenca aportante (ka²)	441.00	154.20	180.00	101.70	54.90	527.00	328.20	260.00	128.00	902.00	170.00	441.00	
Capacidad del aliviadero (m3/s)	900.00	231.00	273.93	96.55	49.71	233.53	264.75	60.59	176.00	300.54	875.00	386.58	
Capacidad máxima de la tosa de agua (m3/s)	30.10	3.83	14.00	3.50	3.00	3.00	3.20	3.00	3.00	9.87	6.17	3.00	
Volumen total del embalse (ha3)	450.00	67.00	29.23	43.20	33.60	43.50	60.70	4.25	20.00	194.40	98.00	83.60	
Area potencial de riego (ha)	17 517.00	2 250.00	10 000.00	2 000.00	1 400.00	2 100.00	1 300.00	6 600.00	11 981.00	1 700.00			

† De acuerdo a la estación base escogida para el cálculo de demanda de agua para riego.

CUADRO 2.1

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS PROYECTOS HIDRAULICOS

Hoja 2 de 3

Datos	Presas	La Esperanza (0-9)	Río Grande (0-6)	Sancán (P-12)	La Unión (P-25)	Pescado (P-26)	Puca (0-16)	Cuaque (0-1)	Paján (0-19)	Mishaque (0-26)	Jasa (0-6)	Priza Honda (0-13)	Ayaape (P-27)
GEOGRAFIA													
Litología			Sediment. (F. Onzole y Borbón)	Volcánico y sediment. (F. Piñón y Cayo)	Sedimentario. (F. Onzole y Borbón).	Sedimentario. (F. Onzole y Borbón)	Sedimentario. (F. Onzole y Borbón)	Volcán. y sediment. (F. Piñón Angost. y Tosag)	Sedimentario. (F. Onzole y Borbón)	Sedimentario. (F. Onzole y Borbón)	Volcán. (F. Piñón), sedimentaria (F. Josaagua 80%).	Sedimentario (F. Onzole y Borbón)	Volcán. (F. Piñón), - volcánica-sedimenta. (F. Cayo)
Relieve			Montañosa	Montañosa	Montañosa	Montañosa	Montañosa	Montañosa	Montañosa	Montañosa	Montañas en el sitio de presa, ondulado en el vaso	Montañas con planicies en las partes altas.	Montañosa.
Erosión			Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Fuerte	Moderada	Moderada	Fuerte	Fuerte	Moderada.
Cubierta Vegetal			Predominan pasto y - cult. permanentes y de ciclo corto.	Arbórea seca	Predomina pasto y cult. perenne (café-frutales y ciclo corto	Predomina pasto y cultivo perenne. (café-frutales).	Predom. pasto, cultivos perennes y cult. de ciclo corto.	Pasto y cultivo perenne	Cultivos perennes (café-frutales) pastos, bosques y cult. de ciclo corto.	Cultivos permanent. (café-frutales) bosques y cultivos de ciclo corto.	Predominan pastos.	Cult. permanent. (café, cacao, cítricos, plátano) de ciclo corto - pastos.	Predominan bosques y vegetal. natural (P. Nacional Machalilla) Existe cultivos permanent. y de cic. corto para subst. y explot. de madera.

CUADRO 2.1

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS PROYECTOS HIDRAULICOS

Hoja 3 de 3

Zonas de Desarrollo	Norte	Central		Suroeste
E m b a i s e	Jama	Foza Honda	La Esperanza	Ayanpe
SOCIOECONOMIA				
- Densidad poblacional (hab/ha)	0.27	0.38 - 0.59	0.51	0.14
- Ingreso familiar mensual (% minimo de pobreza)				
• Cabecera parroquial, tamaño de UFAS (ha).	-	59		59
• S/I	-	39		34
0.1 - 2	-	46		31
2.1 - 5	-	59		34
5.1 - 10	-	68		43
10.1 - 20	-	109		48
Media de la zona	-	59		36
- Porcentaje de familias con in- gresos inferiores al minimo - de pobreza	-	73		79

Minimo de pobreza (O.N.U) US\$ 155 (62 mil sucres).

CUADRO 3.1

ZONAS Y SUBZONAS CLIMATICAS - PROVINCIA DE MANABI

Zona	Subzona	Precipitac. Media Anual (mm)	Déficit Hídrico Anual (mm)	N. Meses secos
Arida		< 300	1000	12
Muy seca		300-600	850-1000	10-11
Seca		600-1000	500-850	8-10
Húmeda	Húmeda con garúa frecuente sobre 300 m	1000-1800	250-500	4-8
	Húmeda sin garúa	1800-2500	250-500	4-8
Muy húmeda	Muy húmeda défi- cit de heliofa- nia (nubes sobre bre los 600 m.	2000-4000	<250	1-4
	Muy húmeda défi- cit de heliofa- nia (neblinas frecuentes)	2000-4000	<250	1-4

Fuente: PRONAREG-ORSTON.

CUADRO 4.1

CONFLICTOS DE USO

Cuenca Hidrográfica	Conflictos de Uso								Area Total (Km²)
	C		I		F		O		
	Km²	%	Km²	%	Km²	%	Km²	%	
- Cuaque	107.2	15.0	390.0	54.5	217.8	30.5	-	-	715.0
Subcuenca embalse 01	94.4	28.8	112.2	34.2	121.6	37.1	-	-	328.2
- Japa	33.9	2.6	637.4	48.7	630.5	48.2	6.2	0.5	1 308.0
Subcuenca embalse 02	0.0	0.0	404.1	44.8	497.9	55.2	-	-	902.0
Subcuenca embalse P5	0.0	0.0	51.2	28.1	130.8	71.9	-	-	182.0
- Chone	664.4	29.3	949.0	41.9	635.4	28.0	18.2	0.8	2 267.0
Subcuenca Río Grande	10.6	6.9	126.9	82.3	16.7	10.8	-	-	154.2
Subcuenca La Esperanza 09	69.7	15.8	303.4	68.8	67.9	15.4	-	-	441.0
- Portoviejo	663.8	32.2	913.4	44.3	469.5	22.8	13.3	0.6	2 060.0
Subcuenca Poza Honda 013	70.3	41.4	69.4	40.8	26.5	15.6	-	-	170.0
- Sancán	156.4	44.9	7.6	2.2	184.0	52.9	-	-	348.0
Subcuenca embalse P12	62.8	34.9	4.4	2.4	112.8	62.7	-	-	180.0
- Ayaape	367.4	55.3	163.9	24.7	132.8	20.0	-	-	664.0 †
Subcuenca embalse 023/P27	181.0	44.5	135.5	33.3	90.5	22.2	-	-	407.0
- Puca	202.8	17.9	350.8	30.9	582.4	51.3	-	-	1 136.0
Subcuenca embalse 016	108.4	20.6	57.3	10.9	361.3	68.6	-	-	527.0
Subcuenca embalse P26	14.8	27.0	11.2	20.4	28.9	52.6	-	-	54.9
- Colinas	439.1	44.8	303.7	31.0	237.2	24.2	-	-	980.0
Subcuenca Paján 019	110.5	55.3	83.7	41.9	5.8	2.9	-	-	200.0

† Incluye la superficie en la provincia de Guayas.

C = Uso correcto
I = Uso inadecuado

F = Uso factible
O = Casaroneras, manglar.

CUADRO 4.2

CARACTERISTICAS DEL PLAN DE MANEJO DE CUENCAS

Tipo de manejo	Pendiente terreno	Objetivo	%	Tasas de aprovechamiento bosques		Medidas Complementarias
				Cultivos	20% 50%	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=% de (4)	(6)	(7)
- Plantaciones forestales	> 70%	Reforestación en áreas de potreros degradados, aprovechamiento de leña y especies maderables.			x x	Zanjas de infiltración.
- Agroforestería 1 y 2.	40 - 70%	Reforestación y cultivos agrícolas.	20	60	40	Zanjas de infiltración, asistencia técnica.
- Silvopastoril	40 - 70%	Mejoramiento del manejo de pastizales, control de la erosión.	80			Zanjas de infiltración.
- Plantaciones de caña guada.		Estabilización de taludes y márgenes de los ríos. Prevención de la contaminación del agua con sedimentos. Aprovechamiento de madera para vivienda y cercas.				Diques de retención de sedimentos.
- Mejoramiento de pastizales.		Aumento de la productividad pecuaria. Control de la erosión.				Zanjas de ladera. Rotación de potreros (cercas), control de enfermedades y parásitos, identificación de animales, detección del celo, introducción de sementales, limpieza de malezas, asistencia técnica.

CUADRO 4.3 (1/2)

USO DE LA TIERRA, EN PORCENTAJE DEL AREA DE LA SUBCUENCA, PARA LAS SITUACIONES SIN PROYECTO (SP) Y CON PROYECTO (CP)

Asociación, Tipo de Manejo	Jana				Rio Grande				La Esperanza			
	1990		2020		1990		2020		1990		2020	
	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP
Cultivos asociados	16.30	16.30	16.35	16.30	25.94	25.94	26.02	25.94	6.80	6.80	6.93	6.80
Cultivos con pastos									0.45		0.47	
Café									12.12	12.12	12.16	12.12
Algodón	0.55	0.56	0.56	0.56								
Banano									0.14	0.14	0.14	0.14
Pasto artificial	62.75		64.79		51.88		53.57		63.89		65.56	
Frutales indifer.	5.88	5.86	5.69	5.86	4.48	4.48	4.47	4.48	0.41	0.41	0.39	0.41
Bosque ocas. frutal	6.65	6.65	6.55	6.65	14.46	14.46	14.41	14.46	14.89	14.86	14.42	14.86
Arbórea muy seca												
Arbórea seca	0.88	0.87	0.85	0.87								
Arbórea húmeda	7.00	6.89	5.21	6.89	3.24	3.14	1.54	3.14	1.70	1.59	0.04	1.59
Agroforestería		0.16		0.78		0.05		0.26		0.14		0.68
Plant. forestales		0.29		1.44		0.52		2.59		0.25		1.25
Plant. caña guadúa		0.06		0.28		0.19		0.97		0.11		0.57
Uso Silvo Pastoral		0.35		1.77		0.16		0.81		0.69		3.46
Pastizal mejorado		5.86		58.60		4.73		47.34		5.81		58.12
Pastizal sin mejorar		56.16		0.00		46.32		0.00		57.07		0.00

CUADRO 4.3 (2/2)

USO DE LA TIERRA, EN PORCENTAJE DEL AREA DE LA SUBCUENCA, PARA LAS SITUACIONES SIN PROYECTO (SP) Y CON PROYECTO (CP)

Asociación, Tipo de trabajo	Poza Honda				Paján				Ayampe			
	1990		2020		1990		2020		1990		2020	
	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP
Cultivos asociados												
Cultivos con pastos												
Café					45.75	45.75	46.50	45.75				
Algodón												
Banano												
Pasto artificial	32.59		38.23		47.50		47.65		21.87		21.94	
Frutales indifer.	47.41	47.41	47.56	47.41	6.50	6.50	5.61	6.50				
Bosque ocas. frutal	20.00	20.00	14.16	20.00	0.25		0.25					
Arbórea muy seca									2.41	2.41	2.42	2.41
Arbórea seca									34.32	34.32	34.43	34.32
Arbórea húmeda									41.40	41.40	41.21	41.40
Agroforesteria	0.31		1.53		0.16		0.80		0.03		0.15	
Plant. forestales	0.53		2.65		0.80		4.00		0.39		1.97	
Plant. caña guadúa	0.29		1.47		0.50		2.50		0.05		0.25	
Uso Silvo Pastoral	1.47		7.35		0.73		3.63		0.14		0.68	
Pastizal mejorado	1.96		19.56		3.54		35.35		1.84		18.40	
Pastizal sin mejorar	28.03		0.00		42.04		1.48		19.42		0.43	

CUADRO 4.4

CATEGORIAS ASIGNADAS PARA EL ANALISIS DE SIMILITUD

Subcuenca	Area km ²	Erosión T/km ² /año	Cedencia T/km ² /año	Sedimentos T/km ² /año	% Uso de la Tierra		
					C	I	F
Duaque	328.0(3)	5 605(1)	0.31(3)	1 738(1)	29(3)	34(1)	37(1)
Jana	902.0(5)	3 328(3)	0.26(4)	871(2)	0(5)	28(1)	72(3)
Río Grande	154.2(2)	5 642(1)	0.37(2)	2 084(1)	7(5)	82(4)	11(1)
La Esperanza	441.0(3)	4 645(2)	0.28(4)	1 295(2)	16(4)	69(3)	15(1)
Poza Honda	170.0(2)	4 734(2)	0.36(2)	1 702(1)	41(2)	41(1)	16(1)
Sancán	180.0(2)	1 833(5)	0.35(3)	642(4)	35(3)	2(1)	63(3)
Puca	527.0(4)	2 551(4)	0.26(4)	663(4)	21(3)	11(1)	68(3)
Pescado	55.0(1)	3 591(3)	0.46(1)	1 652(1)	27(3)	20(1)	53(2)
Ayampe	441.0(3)	1 471(5)	0.34(3)	495(5)	45(2)	33(1)	22(1)
Paján	200.0(2)	3 478(3)	0.34(3)	1 186(3)	55(1)	42(1)	3(1)

C = Uso correcto

I = Uso inadecuado

F = Uso factible.

Cuadro 4.5 PREDICCIÓN DEL RIESGO DE EUTROFIZACIÓN EN ALGUNOS EMBALSES IDENTIFICADOS EN MANABI

EMBALSE	Q Medio inter-anual Ha2/año	Volumen de regulación Ha3	Area espejo de agua Km2	Area de cuenca aportante Km2	Apertura de compuertas T/m2/año	Concent. Nitrogeno inorg. mg/l	Concent. Fosfatos mg/l	Relación N/P	Profund. media m	Tasa Hidráulica m/año	Periodo de retención años	Carga volumétrica g/m3/año	Estado trófico	Probabilidad o frecuencia	Usos previstos
ZONA NORTE															
P1 CHESE	40.51	30.0	2.96	113.0	2450.128	0.7	0.5	9.5	10.1	13.7	0.74	0.41	HE	60	2, 3
P2 PEDERNALES	40.51	74.0	5.70	113.0		0.7	0.5	9.5	13.0	7.1	1.83	0.21	HE	> 95	1, 2, 3
P3 10 DE AGOSTO	8.96	27.5	1.60	25.0	5501.093	1.1	2.1	3.6	17.2	5.6	3.07	0.62	HE	95	1, 2, 3
P4 DON JUAN	13.78	10.0	0.69	49.0	1853.448	1.2	1.2	6.8	14.5	20.0	0.73	1.00	HE	95	1, 2, 3
P6 MARIANO	19.36	6.4	0.53	54.0	1587.838	0.6	1.0	4.1	12.1	36.5	0.33	1.56	HE	90	2, 3, 4
P7 RUCHACHO	19.36	19.0	1.37	54.0		0.6	1.0	4.1	13.9	14.1	0.98	0.66	HE	60	2, 3, 4
P8 CUARQUE	24.68	7.6	0.45	85.5	1619.595	1.2	0.5	16.3	16.9	54.8	0.31	0.83	HE	60	1, 2, 3, 4
P9 LA ESPERANZA	12.77	6.0	0.55	48.0	2172.679	1.0	0.5	13.6	10.9	23.2	0.47	0.59	HE	60	1, 2, 3, 4
O1 JAMA	117.66	60.7	4.52	328.2	1725.695	0.7	0.8	6.0	13.4	26.0	0.52	0.87	HE	90	2, 3
O2 ELOY ALFARO	249.16	194.4	9.10	902.0	871.145	1.0	0.1	68.0	21.4	27.4	0.78	0.08	O-M	50	2, 3, 4
O3 POZA HONDA*1	76.07	163.0	12.40	182.0	813.851	1.0	0.1	68.0	13.1	6.1	2.14	0.04	O-M	50	2, 3, 4
ZONA CENTRAL															
O6 RIO GRANDE	105.08	67.0	6.18	154.2	2084.180	0.9	1.2	5.1	10.8	17.0	0.64	1.11	HE	95	1, 2, 3, 4
O8 CANUTO	102.20	72.0	7.98	142.6	1961.609	0.7	1.5	3.2	9.0	12.8	0.70	1.28	HE	> 95	2, 4
O9 LA ESPERANZA	365.60	450.0	22.77	441.0	1294.838	1.0	1.0	6.8	19.8	16.1	1.23	0.56	HE	90	1, 2, 3, 4
O13 POZA HONDA*1	381.14 *2	450.0	22.77	441.00		1.0	1.0	6.8	19.8	16.7	1.18	0.58	HE	95	1, 2, 3, 4
	95.08	98.0	6.20	170.0	1702.402	4.0 *3	1.2 *4	22.7	15.8	15.3	1.03	0.77	HE	95	1, 2, 3, 4
	126.16 *2	98.0	6.20	170.0		4.0 *3	1.2 *4	22.7	15.8	20.3	0.78	0.95	HE	95	1, 2, 3, 4
ZONA SUR															
O21 BANCHAL	32.68	15.0	1.04	157.3	879.580	1.2	0.3	27.2	14.4	31.4	0.46	0.36	E	70	2, 3
P27 AYAHUE	191.65	13.8	4.44	441.0	491.666	0.6	0.3	13.6	3.1	43.2	0.07	1.72	E	70	1, 2, 3, 4
O26 MISBAQUE I	35.91	20.0	4.67	128.0	1485.008	1.7	0.9	12.8	4.1	7.4	0.56	0.92	HE	90	1, 2, 3
SIMBOLOGIA:															
HE Hipertrófico															
E Eutrófico															
1 Agua potable															
2 Control ecológico															
3 Riego															
4 Control de contaminación															

*1 Embalse existente.

*2 Con trasvase Daule - Peripa.

*3 Se refiere a concentración de Nitrogeno total.

*4 Se refiere a concentración de fósforo total expresado como fosfatos.

CUADRO 4.6

SIMILITUD DEL RIESGO DE EUTROFIZACION

Grupo	Eabalse	Formación Geológica	Area Cuenca Aportante (km ²)	Transporte Sedimentos (ton/km ² /año)	N/P	Carga Volumétrica de Fósforo (g/m ³ /año)	Nivel Trófico	Probabilidad Ocurrencia (%)
1	02 Jaaa	Kp,OMt,M _{DA}	902.0	871.145	69.0	0.12	0-N	50
	P5 Eloy Alfaro			813 851	†	0.06	0-N	50
2	021 Banchal	Kc	157.3	879 580	17.2	0.53	E	70
	P27 Ayaape	Kc	441.0	491 666	13.6	2.11	E	70
3	P6 Mariano	MPL _{DA} ,OMt	88.5	1 619 575	16.3	1.19	HE	60
	P7 Muchacho	MPL _{DA} ,OMt	48.0	2 172 679	13.6	0.86	HE	60
	P1 Chebe	M _{DA}	113.0	2 450 128	9.5	0.61	HE	60
4	026 Misbaque	M _{DA}	128.0	1 485 008	12.8	1.37	HE	90
	09 La Esperanza	M _{DA}	441.0	1 294 838	6.8	0.84	HE	90
	P4 Don Juan	Kc,OMt	54.0	1 587 838	4.1	0.87†	HE	90
						2.25		
	01 Cuaque	M _{DA}	48.0	1 725 695	6.0	(0.99) 1.29	HE	90
5	013 Poza Honda	M _{DA}	170.0	1 702 402	22.7	1.15	HE	95
	P3 10 de Agosto	OMt	49.0	1 853 448	6.8	1.42†	HE	95
						1.50		
06 Rio Grande	M _{DA}	154.2	2 084 180	5.1	1.65	HE	95	
6	08 Canuto	M _{DA}	142.6	1 961 609	3.2	17.3	HE	> 95
	P2 Pedernales	Kc,OMt	25.0	5 501 093	3.6	15.3	HE	> 95

† Se ha asumido las mismas concentraciones de N y P de Jama.

† Con el trasvase Daule-Peripa.

HE - Hipereutrófico Kp Piñón MPL_{DA} Borbón
 E - Eutrófico M_{DA} Angostura M_{DA} Onzole
 0-N - Oligo-mesotrófico Kc Cayo OMt Tosagua

Cuadro 4.7 PERDIDA POTENCIAL DE NUTRIENTES - INCREMENTO DE CONCENTRACION EN LAS AGUAS SUPERFICIALES

Cuenca hidrográfica	Escurri- miento ha3	Zona de riego	Superf. de riego (ha)		FERTILIZANTES (Ton)		NUTRIENTES DISPONIBLES		Erosión actual Kg/Km2/año	PERDIDA POTENCIAL NUTRIENTES		Factor de Increment. Concent. Nutrientes (mg/m3)					
			Urea 46%	Sulf. de Amonio completo	N(1)	P2O5	Ion N(2)	Nitrógeno		Fósforo(4)	(5)	N	P				
Cojiaines	8.96	Pedernales	1,450.00	382.98	45.25	122.63	102.3	4.8	11.0	13,057	705	1,783	1.7	8.3	0.64	729.8	8.60
Cuaque	248.64	Cuaque	650.00	135.07	1.24	60.36	38.6	0.1	5.4	5,806	594	1,486	1.8	9.1	0.20	3.1	0.05
Don Juan	19.36	Don Juan	950.00	167.27	58.53	162.11	60.9	6.2	14.6	6,182	642	1,604	3.4	16.8	0.46	144.8	3.78
Jana	380.23	Jana	1,150.00	154.67	70.78	748.57	146.2	7.5	67.4	5,109	1,271	3,177	12.8	63.9	0.18	6.9	0.35
Briceno	97.23	Briceno	3,000.00	424.11	173.32	492.04	166.7	18.4	44.3	7,265	556	1,389	3.2	16.1	0.29	49.7	1.44
Chone	1,340.22	San Ramón Carrizal	1,500.00	296.99	516.96	953.28	208.0	54.8	85.8	10,331	1,387	3,467	12.5	62.4	0.14	14.1	0.41
		Chone	15,000.00	2,977.11	663.06	2,810.79	1,073.6	70.3	253.0	4,671	716	1,789	3.7	18.4			
		Amarillos	1,000.00	197.84	44.93	187.25	71.4	4.8	16.9	2,310	714	1,785	3.7	18.4			
Portoviejo	522.04	Guarango	1,500.00	296.99	516.96	953.28	208.0	54.8	85.8	1,031	1,387	3,467	12.5	62.4	0.14	--	70.70
		Río Chico	1,700.00	365.92	75.65	316.15	127.6	8.0	28.5	2,275	750	1,876	3.7	18.3			
		Pechiche															
		Pasaje	850.00	167.96	39.03	160.92	60.9	4.1	14.5	570	717	1,792	3.7	18.6			
		Santa Ana	3,300.00	656.00	149.77	619.40	236.6	15.9	55.7	1,800	717	1,792	3.7	18.4			
		Mejía	1,250.00	245.83	55.68	232.19	88.7	5.9	20.9	570	709	1,773	3.6	18.2			
		Coibal															
		Guayaba	4,650.00	922.65	209.31	871.11	332.7	22.2	78.4	660	716	1,789	3.7	18.4			
Sancán	30.91	R. de Caña	1,000.00	191.72	60.54	135.29	62.3	6.4	12.2	1,225	623	1,557	2.7	13.3	0.30	60.4	1.29
		Sancán															
Catagallo	6.16	Catagallo	9,000.00	1,979.87	1,404.18	1,048.25	590.8	148.8	94.3	3,852	656	1,641	2.3	11.4	0.64	6,138.5	106.99
Jipijapa	19.83	Joa	850.00	163.62	52.21	116.22	53.3	5.5	10.5	2,574	627	1,567	2.7	13.4	0.33	88.6	1.90
Salate	7.93	Salate	100.00	19.49	26.78	44.22	10.9	2.8	4.0	230	1,090	2,725	8.7	43.4	0.38	--	2.08
Buenavista	19.98	Juicy	600.00	116.48	36.62	81.04	37.7	3.9	7.3	220	628	1,569	2.7	13.3	0.32	--	1.28
Ayape	264.08	Ayape	150.00	29.01	50.84	157.38	30.0	5.4	14.2	6,670	1,997	4,993	20.6	103.1	0.21	2.4	0.12
Puca	244.52	Olmado	1,400.00	368.68	33.90	233.91	115.8	3.6	21.1	900	827	2,068	3.3	16.4	0.46	21.7	0.43
Paján	574.07	Paján	1,300.00	347.85	32.54	219.83	109.2	3.4	19.8	3,793	840	2,095	3.3	16.6	0.39	7.3	0.15

(1) Nitrógeno fácilmente lixiviable (2) Nitrógeno adsorbido en el suelo

(3) Pérdidas de nutrientes: (4) P2O5 disponible en el suelo; 9 % de peso de abono aplicado
La cantidad se refiere a la pérdida como P elemental

Nitrógeno 10 - 25 %
Fósforo 1 - 5 % (S)

Fuente: PHIMA, Erosión y Sedimentos, 1988

Vollenweider (1968)

CUADRO 4.8

CARACTERISTICAS DE LOS PESTICIDAS UTILIZADOS

Nombre genérico	Nombre Comercial	Formulación	Acciones	Categoría de toxicidad
Organo fosforados:				
- Profenophos	Curacron	50% C.E.	C, I, R	II
- Methidathion	Supracide	40% C.E.	C, I, P, R	I
- Metamidophos	Monitor	60% C.E.	C, I, S, R	I
- Phosphamidon	Dimecron	100% C.S.	C, I, S, R	I
- Monocrotophos	Azodrin	40,60% C.S.	C, I, S, R	I
	Mivacron	33,50% C.E.		I
- Chlorpyrifos	Lorsban	48% C.E.	C, I, R	II
Carbamatos:				
- Thiodicarb	Larvin	25,38% C.E.	C, I, S, R	II
- Methomyl	Lannate			I
	Mudrin	22% C.S.	C, I, S.	I
- Carbofuran	Furadan	5,10% Gr	C, I, R.	I
- Aldicarb	Temik	10,15% Gr	C, I, S, R.	I
Piretroides y Otros:				
- Faraquat	Gramoxone			I
- Thiocyclam	Evisect	50% P.S.	C, I, S.	II
- Deltamethrin	Decis	25% C.E.	C, I.	IV
- Permethine	Ambush	25% C.E.	C, I, R.	IV

Referencia: CEDEGE, 1988.

Formulaciones:

C.E. = Concentrado emulsificable

Gr. = Gránulos

C.S. = Concentrado soluble

P.S. = Polvo soluble.

Acción:

R = Residual

C = Contacto

I = Ingestión

S = Sistémico

Cuadro 4.9 PERDIDA POTENCIAL DE PESTICIDAS - INCREMENTO DE CONCENTRACION EN LAS AGUAS SUPERFICIALES

Cuenca Hidrográfica	Ecurri-siento (ha)	Zona de Riego	Superf. de riego (ha)	PESTICIDAS APLICADOS			PERDIDA POTENCIAL PESTICIDAS		Factor de cedencia	INCREMENTO CONCENT. PESTICIDAS		
				Furadán	Monitor	Teaik	Furadán	Monitor		Teaik	Furadán	Monitor
			kg	lt	kg	kg	kg/ha/año	kg/ha/año		mg/m3	mg/m3	
Cojines	8.96	Pedernales	1,450.00	3,304.00	520.00	2,400.00	5.7E-03	1.1E-02	8.3E-03	0.589	1.113	0.856
Cuace	248.64	Cuace	850.00	2,894.00	460.00	300.00	1.1E-02	2.1E-02	2.3E-03	0.20	0.006	0.011
Don Juan	19.36	Don Juan	950.00	4,215.00	775.00	2,700.00	1.1E-02	2.4E-02	1.4E-02	0.46	0.250	0.321
Jama	380.23	Jama	1,150.00	5,117.00	805.00	3,750.00	1.1E-02	2.1E-02	1.6E-02	0.18	0.006	0.011
Briceno	97.23	Briceno	3,000.00	12,787.00	2,415.00	9,300.00	1.1E-02	2.4E-02	1.6E-02	0.29	0.095	0.216
Chone	1,340.22	San Ramón	1,500.00	4,504.00	2,440.00	2,100.00	7.5E-03	4.9E-02	7.0E-03	0.14	0.014	0.089
		Carrizal	15,000.00	45,226.00	24,420.00	20,250.00	7.5E-03	4.9E-02	6.8E-03			
		Chone	1,000.00	3,002.00	1,630.00	1,350.00	7.5E-03	4.9E-02	6.8E-03			
Portoviejo	522.04	Amarillos	1,500.00	2,504.00	2,440.00	2,100.00	4.2E-03	4.9E-02	7.0E-03	0.14	0.025	7.905
		Guarango	1,700.00	5,104.00	2,760.00	1,750.00	7.5E-03	4.9E-02	5.1E-03			
		Rio Chico	850.00	2,552.00	1,390.00	1,200.00	7.5E-03	4.9E-02	7.1E-03			
		Pechiche	3,300.00	9,918.00	5,540.00	4,500.00	7.5E-03	5.0E-02	6.8E-03			
		Pasaje	1,250.00	3,753.00	2,025.00	1,800.00	7.5E-03	4.9E-02	7.2E-03			
		Santa Ana	4,650.00	13,971.00	7,825.00	6,300.00	7.5E-03	5.0E-02	6.8E-03			
Sancán	30.91	Heja	1,000.00	90.00	300.00	4,500.00	2.3E-04	9.0E-03	2.3E-02	0.30	0.005	3.872
		Ceibal	9,000.00	122.00	2,350.00	34,800.00	3.4E-05	7.8E-03	1.9E-02			
		Guayaba	850.00	17.00	265.00	3,750.00	5.0E-05	9.4E-03	2.2E-02	0.33	0.001	0.132
		R. de Cana	100.00	1.00	15.00	450.00	2.5E-05	4.3E-03	2.3E-02	0.38	0.000	0.022
		Sancán	600.00	5.00	195.00	2,700.00	2.1E-05	9.8E-03	2.3E-02	0.32	0.000	0.094
Cantagallo	6.16	Julpuy	150.00	1.00	15.00	750.00	1.7E-05	3.0E-03	2.5E-02	0.21	0.000	0.000
Jipijapa	19.83	Ayampe	1,400.00	3,754.00	3,020.00	2,400.00	6.7E-03	6.5E-02	8.6E-03	0.46	0.018	0.170
Salaite	7.93	Olmedo	1,300.00	3,454.00	2,820.00	2,250.00	6.6E-03	6.5E-02	8.7E-03	0.39	0.006	0.057
Buenavista	19.98	Paján	600.00	5.00	195.00	2,700.00	2.1E-05	9.8E-03	2.3E-02			
Ayampe	264.08											
Puca	244.52											
Paján	574.07											

Concentración de Furadán: 5 % Concentración de Monitor 600 g/l

Concentración de Teaik 100 g/kg Concentración promedio en la raíz 5 %

IMPACTOS AMBIENTALES DE LAS OBRAS DE TRASVASE

Sistema Tivas	Desde	Hacia	Tubería de impulsión (m)		Túnel		Ventana Túnel		Carretera de acceso (km)	Canales de acceso abiertos (ha)	Sifones /a	Portal de entrada	Formación Geológica	Riesgo de Erosión	Presencia de suelos expansivos (tuberías y canales)	Posibilidad de Usos múltiples (camino)	Proceso de colonización espontánea	Observaciones
			Ø (m)	L (m)	Ø (m)	L (m)	Ø (m)	L (m)										
1	Dauile Peripa	Esperanza	-	-	8.3	3.80	2	3.80	23	-	-	SI	Onzole	Moderada	-	SI	SI	Las vías de acceso, para mantenimiento, contribuirían al proceso de colonización espontánea. (1)
	La Esperanza	Poza Honda	1.2	-	16.5	3.60	3	3.60	16	-	-	-	Onzole	Moderada	-	SI	SI	
	La Esperanza	Roca fuerte	0.2	-	5.0	2.90	-	-	-	9 15 14	1.5 2.0	-	Tosagua	Fuerte	SI	-	-	La tubería y canales abiertos estarían sobre suelos expansivos. (2)
2	Dauile Peripa	Esperanza	-	-	8.3	2.70	2	2.70	23	-	-	SI	Onzole	Moderada	-	SI	SI	Con el camino se incrementaría la colon. (1)
	Río Dauile	Poza Honda	13.3	-	11.2	3.20	3	3.20	17.5	-	-	-	Balzar-Onzole	Moderada	-	SI	SI	Sería conveniente que el camino se lo trace tomando en cuenta la belleza del paisaje. (3)
	La Esperanza	Roca fuerte	0.2	-	5.0	2.90	-	-	-	14	2.0	-	Tosagua	Fuerte	SI	-	-	Las tuberías y canales estarían sobre suelos expansivos. (2)
3	Dauile Peripa	Esperanza	-	-	8.3	3.80	2	2.80	23	-	-	SI	Onzole	Moderada	-	SI	SI	Con el camino se incrementaría la colonización espontánea. (1)
	La Esperanza	Roca fuerte	0.2	-	5.0	2.90	-	-	-	14	2.0	-	Tosagua	Fuerte	SI	-	-	Canales y tuberías estarían sobre suelos expansivos. (2)
	La Esperanza	Río Chico-R. Portoviejo.	1.0	-	14.0	3.35	-	-	-	7.3 4.5	1.3 0.9	-	Tosagua	Fuerte	SI	SI	SI	Los canales estarían sobre suelos expansivos (2)
4	Dauile Peripa	Esperanza	-	-	8.3	3.80	2	3.80	23	-	-	SI	Onzole	Moderada	-	SI	SI	Con las vías de mantenimiento se estaría ayudando a la colonización espontánea. (1)
	La Esperanza	Roca fuerte	13(3 #3/5)	-	15.0	4.17	-	-	-	40 5 7	-	-	Tosagua	Fuerte	SI	-	-	Los canales y tuberías estarían sobre suelos expansivos. (2)
5	Dauile Peripa	Esperanza	-	-	8.3	3.80	2	3.80	23	-	-	SI	Onzole	Moderada	-	SI	SI	Con las vías de mantenimiento se estaría ayudando a la colonización espontánea. (1)
	La Esperanza	Poza Honda	1.2	-	16.5	3.80	3	3.80	16	-	-	-	Onzole	Moderada	-	SI	SI	
	La Esperanza	Roca fuerte	0.2	-	5.0	2.90	-	-	-	9 15 14	1.5 2.0	-	Tosagua	Fuerte	SI	-	-	Los canales y tuberías estarían sobre suelos expansivos. (2)
6	Poza Honda	Río Chico	-	-	3.0	2.00	-	-	2	-	-	-	Tosagua	Fuerte	SI	-	-	
	Dauile Peripa	Esperanza	-	-	8.3	2.40	2	2.40	23	-	-	SI	Onzole	Moderada	-	SI	SI	Con las vías de acceso se estaría ayudando a la colonización espontánea. (1)
	Río Dauile	Poza Honda	13.3	-	11.2	3.40	3	3.40	17.5	-	-	-	Balzar-Onzole	Moderada	-	SI	SI	Se ayudaría a la colonización espontánea. (1)
La Esperanza	Roca fuerte	0.2	-	5.0	2.90	-	-	-	14	2.0	-	Tosagua	Fuerte	SI	-	-	Las tuberías y canales estarían sobre suelos expansivos. (2)	
Poza Honda	Río Chico	-	-	3.0	2.00	-	-	2	-	-	-	Tosagua	Fuerte	SI	-	SI		

(*) Se propone trasvasar 1.25 m³/s adicionales para cubrir déficit en el esbalse Poza Honda, debido a probables períodos continuos de sequía y a pérdidas de volumen útil a causa de excesos de sedimentos y gasto ecológico.
 (**) Demanda cubierta con un volumen útil de 85 m³.

IMPACTOS AMBIENTALES DE LAS OBRAS DE TRASFASE

Hoja 2 de 2

Proyecto	Alternativas	Trasvase		Tubería de impulsión		Túnel			Ventana (túnel)		Carretera de acceso	Daños de acceso	Sifones	Porta de entrada	Formación Geológica	Riesgo de Erosión	Presencia de suelos expansivos (tuberías y canales)	Posibilidad de usos múltiples (cauzo)	Proceso de colonización espontánea	Observaciones
		Desde	Hacia	(km)	(km)	m	m	m	m	m										
Jama	1	Jama	Ben Juan	-	-	8.0	2.00	-	-	-	3.0	-	-	x	Piñón-P. Blanca-Tosagua	Moder.-fuerte	-	-	-	-
		Jama	Bricieño	-	-	18.0	2.00	4.50	2.00	-	3.0	-	-	x	Argostura-Tosagua	Moder.-fuerte	-	-	-	-
		Jama	San Ramón	-	-	12.0	2.00	2.00	2.00	-	1.0	-	-	x	Argostura-Orzole	Moderada.	-	-	-	-
		Jama	Jama (**)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ayase	1	Jama	Bricieño	-	-	18.0	2.00	4.50	2.00	-	3.0	-	-	x	Argostura-Tosagua	Moder.-fuerte	-	-	SI	SI
		Jama	San Ramón	-	-	12.0	2.00	2.00	2.00	-	1.0	-	-	x	Argostura-Tosagua	Moderada	-	-	SI	SI
		Jama	Jama (**)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ayase	1	Ayase	Agua Blanca	-	-	20.5	2.00	-	-	-	6 (***)	-	-	x	Cayo	Moderada	-	-	-	-
		Agua Blanca	Río Vispajesa	-	-	20.8	2.00	-	-	-	15 (***)	-	-	-	-	Cayo - Tosagua	Moder.-fuerte	-	-	SI
Quaque	1	Quaque	Río Tacóna	-	-	7.0	2.00	-	-	-	7.0	-	-	x	Piñón-Cayo-P. Blanca	Moderada	SI	SI	SI	-
		Quaque	Quaque (**)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sancti	1	Esperanza	Pozo Honda	1.2	-	14.5	2.90	3.00	2.90	-	16.0	-	-	-	Orzole	Moderada	-	-	SI	SI
		Portoviejo	Sancti	13.5	-	8.0	2.90	-	-	-	7.0	-	-	-	Tosagua - Piñón	Fuerte-moder.	SI	SI	-	-
Sancti	2	Doñe	Pozo Honda	13.3	-	11.2	2.50	3.00	2.50	-	17.5	-	-	-	Salzar - Orzole	Moderada	-	-	SI	SI
		Portoviejo	Sancti	13.5	-	8.0	2.90	-	-	-	7.0	-	-	-	Tosagua - Piñón	Fuerte-moder.	SI	SI	-	-

(*) Los caudales de trasvase para riego están calculados para condiciones continuas en 24 h, no obstante que el horario de riego ha sido calculado en 13 horas.

(**) Caudal a ser captado en el río con presas de derivación.

(***) Significa mejoramiento de caudales actuales existentes; para efectos de costos tomar un 50% del costo original.

CUADRO 5.1

EJEMPLO DE EVALUACION MATRICIAL DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO: MULTIPLE CUAQUE

ALTERNATIVA:

EFECTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE	ACCIONES DE LOS PROYECTOS																	
	EMBALSES			TRASVASES			SISTEMAS DE RIEGO			SISTEMAS DE POTABILIZACION			CONTROL DE INUNDACIONES			MANEJO DE CUENCAS		
	I	CP	SP	I	CP	SP	I	CP	SP	I	CP	SP	I	CP	SP	I	CP	SP
ASPECTOS HIDROLOGICOS: - Déficit hidráulico - Alteración del régimen de escurrimiento - Alteración del flujo de agua subterránea - Limitación de avenidas - Continuidad y cantidad del caudal de estiaje.	x	A	C	x	A	C												
ASPECTOS FISICOS DE LA CUENCA: - Alteración de los procesos de erosión-sedimentación. - Pérdida de suelo (erosión) - Transporte de sedimentos (embalses) - Conservación, degradación o mejoramiento de suelo.	x	C	B	x	C	B												
ASPECTOS ECOLOGICOS: - Riesgo de eutrofización de embalses - Riesgo de eutrofización de estuarios - Conservación-Pérdida de áreas inundadas estacional y permanente. - Flora y fauna silvestre - Mantenimiento-Degradación de ecosistemas naturales. - Ciclos biológicos de especies acuáticas con valor coserocial. - Asenidades estéticas. - Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.	x	D	B															
ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS: - Mejoramiento del nivel de vida - Reubicación de pobladores - Colonización espontánea - Sitios de interés histórico-Arqueológico - Oferta de empleo - Productividad agrícola y pecuaria - Migración campesina - Cambio de prácticas culturales - Protección a poblaciones - Daños a infraestructuras	x	C	B	x	C	B												
ASPECTOS DE SALUD PUBLICA: - Evacuación de aguas servidas - Proliferación de vectores de enfermedades. - Utilización de productos tóxicos - Calidad de los flujos de entorno (riesgo, agua potable). - Saneamiento ambiental	x	B	B															
CALIFICACION		B	B	B	B		B	B		B	C					A	C	
		1.85	1.69	1.55	1.73		1.79	1.64		2.00	1.17					1.17	0.64	

I : Impacto CP : Con Proyecto SP : Sin Proyecto
 A = 3 (mejora) B = 2 (sigue igual) C = 1 (empora) 0 = 0 (alarante)

CUADRO 5.2

INCIDENCIA AMBIENTAL DE LAS ACCIONES DE LOS PROYECTOS

Proyecto	EXTRALES			TRASVASES			SISTEMAS DE RIEGO			SISTEMAS DE POTABILIZACION			CONTROL DE INUNDACIONES			MANEJO DE CUENCAS			TOTAL		
	CP	SP	DIF	CP	SP	DIF	CP	SP	DIF	CP	SP	DIF	CP	SP	DIF	CP	SP	DIF	CP	SP	DIF
Múltiple Cuaque	B 1.81	B 1.67	+0.12	B 1.55	R 1.73	-0.18	B 1.79	R 1.64	+0.15	B 2.00	C 1.17	+0.83	-	-	-	A 2.79	C 0.64	+1.15	B 1.99	C 1.37	+0.62
Múltiple Jama - Alternativa 1	B 1.88	B 1.59	+0.19	C 1.27	C 1.64	-0.37	B 1.71	C 1.43	+0.28	B 2.00	B 2.00	0.00	-	-	-	A 2.79	C 1.07	+1.72	B 1.93	C 1.41	+0.52
- Alternativa 2	B 2.06	B 1.59	+0.37	C 1.27	C 1.64	-0.37	B 1.71	C 1.43	+0.28	B 2.00	B 2.00	0.00	-	-	-	A 2.79	C 1.07	+1.72	B 1.97	C 1.37	+0.60
Trasvase Zona Cen- tral - Chone 1 - Alternat. 1 a 4	B 1.67	B 1.78	-0.11	B 1.50	B 1.83	-0.33	C 1.21	B 1.50	-0.29	B 1.83	C 1.33	+0.50	B 2.00	C 1.18	+0.82	A 2.79	C 0.57	+2.22	B 1.83	C 1.37	+0.46
- Alternativa 5	B 1.67	B 1.78	-0.11	B 1.50	B 1.83	-0.33	C 1.21	B 1.50	-0.29	B 1.83	C 1.33	+0.50	B 2.00	C 1.18	+0.82	A 2.79	C 0.57	+2.22	B 1.83	C 1.37	+0.46
- Alternativa 6	B 1.67	B 1.78	-0.11	C 1.25	B 1.83	-0.58	C 1.21	B 1.50	-0.29	B 1.83	C 1.33	+0.50	B 2.00	C 1.18	+0.82	A 2.79	C 0.57	+2.22	B 1.79	C 1.37	+0.42
Trasvase Zona Cen- tral - Portoviejo. - Alternat. 1 y 2	B 1.61	C 1.44	+0.17	B 1.67	B 1.75	-0.08	B 1.57	B 1.71	-0.14	B 1.50	B 1.50	0.00	B 1.94	C 1.29	+0.65	A 2.79	D 0.36	+2.43	B 1.85	C 1.34	+0.51
- Alternat. 3 y 4	B 1.50	C 1.44	+0.66	B 1.50	B 1.75	-0.25	B 1.57	B 1.71	-0.14	B 1.50	B 1.50	0.00	B 1.94	C 1.29	+0.65	A 2.79	D 0.36	+2.43	B 1.80	C 1.34	+0.46
- Alternat. 5 y 6	C 1.28	C 1.44	+0.16	C 1.17	B 1.75	-0.58	B 1.57	B 1.71	-0.14	B 1.50	B 1.50	0.00	B 1.94	C 1.29	+0.65	A 2.79	D 0.36	+2.43	B 1.71	C 1.34	+0.37
Sancón	B 1.94	B 1.88	+0.06	C 1.20	B 1.80	-0.60	C 0.85	B 1.69	-0.84	B 2.00	C 1.00	+1.00	-	-	-	A 2.64	C 1.21	+1.43	B 1.73	B 1.52	+0.21
Múltiple Pescado Alternat. 1 y 2	B 2.07	B 1.87	+0.20	-	-	-	B 1.67	B 1.67	0.00	B 2.00	B 1.50	+0.50	-	-	-	A 2.86	C 1.07	+1.79	B 2.15	B 1.53	+0.62
Múltiple Paján-Mis- baque 2.	B 2.14	B 1.86	0.28	-	-	-	B 1.83	B 1.67	+0.16	B 2.00	B 1.50	+0.50	B 2.47	C 1.47	+1.00	A 2.79	C 1.07	+1.72	B 1.87	B 1.51	+0.36
Ayanpe	B 1.75	B 1.81	-0.06	C 1.18	B 1.73	-0.55	B 1.71	B 1.71	0.00	B 2.00	B 1.67	+0.33	-	-	-	A 2.50	C 0.86	+1.64	B 1.83	B 1.56	+0.27

Cuadro 5.3(1/2) INTERRELACION ACCIONES-EFECTOS AMBIENTALES DE LOS PROYECTOS

Acción sobre el medio ambiente por proyecto	Aspectos Hidrológicos			Aspectos físicos de la cuenca			Aspectos Ecológicos			Aspectos Socioeconómicos			Aspectos de salud pública		
	CP	SP	DIF	CP	SP	DIF	CP	SP	DIF	CP	SP	DIF	CP	SP	DIF
EMBALSE															
P.Múltiple Coaque	2.00	1.80	0.20	1.0	2.0	-1.0	1.75	1.50	0.25	1.80	1.60	0.20	2.00	2.00	0.00
P.Múltiple Jama	2.60	1.80	0.80	1.0	2.0	-1.0	2.00	1.25	0.75	1.33	1.67	-0.34	2.00	2.00	0.00
Tras. Zona Central															
Chone Alt. 1 a 5	2.20	1.80	0.40	1.0	2.0	-1.0	1.17	1.83	-0.66	1.80	1.60	0.20	2.00	2.00	0.00
Chone Alt. 6	2.20	1.80	0.40	1.0	2.0	-1.0	1.17	1.83	-0.66	1.80	1.60	0.20	2.00	2.00	0.00
Portoviejo Alt. 1 y 2	2.60	0.60	2.00	1.0	0.0	1.0	1.00	1.67	-0.67	1.40	1.40	0.00	2.00	2.00	0.00
Portoviejo Alt. 3 y 4	2.20	0.60	1.60	0.0	2.0	-2.0	1.00	1.67	-0.67	1.40	1.40	0.00	2.00	2.00	0.00
Portoviejo Alt. 5 y 6	1.80	0.80	1.00	0.0	2.0	-2.0	0.83	1.67	-0.84	1.40	1.40	0.00	2.00	2.00	0.00
Sancán	2.20	2.00	0.20	0.0	2.0	-2.0	2.00	2.00	0.00	2.00	1.60	0.40	2.00	2.00	0.00
P.Múltiple Pescado															
Alternat. 1 y 2	2.20	2.00	0.20	2.0	2.0	0.0	1.67	2.00	-0.33	1.50	1.33	0.17	2.00	2.00	0.00
P.Múltiple Paján	2.60	2.00	0.60	1.0	2.0	-1.0	2.00	2.00	0.00	2.00	1.50	0.50	2.00	2.00	0.00
P.Múltiple Ayaque	1.80	1.80	0.00	1.0	2.0	-1.0	1.50	2.00	-0.50	1.75	1.50	0.25	2.00	2.00	0.00
TRASVASES															
P.Múltiple Coaque	1.67	1.67	0.00	1.0	2.0	-1.0	1.00	2.00	-1.00	2.33	1.33	1.00			0.00
P.Múltiple Jama	1.67	1.67	0.00	0.5	2.0	-1.5	0.67	2.00	-1.33	2.00	1.00	1.00			0.00
Tras. Zona Central															
Chone Alt. 1 a 5	1.67	2.00	-0.33	1.0	0.5	0.5	1.00	2.00	-1.00	2.33	1.33	1.00	1.50	1.50	0.00
Chone Alt. 6	1.33	2.00	-0.67	0.5	2.0	-1.5	0.50	2.00	-1.50	2.33	1.33	1.00			0.00
Portoviejo Alt. 1 y 2	1.67	1.67	0.00	1.0	0.5	0.5	1.00	2.00	-1.00	2.33	1.33	1.00			0.00
Portoviejo Alt. 3 y 4	1.67	1.67	0.00	1.0	0.5	0.5	1.00	2.00	-1.00	2.33	1.33	1.00			0.00
Portoviejo Alt. 5 y 6	1.00	1.67	-0.67	0.5	2.0	-1.5	0.75	2.00	-1.25	2.33	1.33	1.00			0.00
Sancán	1.67	2.00	0.00	0.0	2.0	-2.0	0.33	2.00	-1.67	2.00	1.33	0.67			0.00
P.Múltiple Pescado															
Alternat. 1 y 2			0.00			0.0			0.00			0.00			0.00
P.Múltiple Paján			0.00			0.0			0.00			0.00			0.00
P.Múltiple Ayaque	1.00	1.67	-0.67	0.5	2.0	-1.5	0.67	2.00	-1.33	2.00	1.33	0.67			0.00
SISTEMAS DE RIEGO															
P.Múltiple Coaque	1.00	2.00	-1.00	2.0	2.0	0.0	1.33	1.67	-0.34	2.60	1.20	1.40	1.00	2.00	-1.00
P.Múltiple Jama	1.00	2.00	-1.00	2.0	2.0	0.0	1.00	2.00	-1.00	2.60	0.40	2.20	1.00	2.00	-1.00
Tras. Zona Central															
Chone Alt. 1 a 5	0.00	2.00	-2.00	2.0	2.0	0.0	0.67	1.67	-1.00	2.60	1.00	1.60	0.33	2.00	-1.67
Chone Alt. 6	0.00	2.00	-2.00	2.0	2.0	0.0	0.67	1.67	-1.00	2.60	1.00	1.60	0.33	2.00	-1.67
Portoviejo Alt. 1 y 2	1.00	2.00	-1.00	2.0	2.0	0.0	0.67	2.00	-1.33	2.60	1.20	1.40	0.67	1.20	-0.53
Portoviejo Alt. 3 y 4	1.00	2.00	-1.00	2.0	2.0	0.0	0.67	2.00	-1.33	2.60	1.20	1.40	0.67	1.20	-0.53
Portoviejo Alt. 5 y 6	1.00	2.00	-1.00	2.0	2.0	0.0	0.67	2.00	-1.33	2.60	1.20	1.40	0.67	1.20	-0.53
Sancán	1.00	2.00	-1.00	0.0	2.0	-2.0	0.33	2.00	-1.67	2.00	1.33	0.67			0.00
P.Múltiple Pescado															
Alternat. 1 y 2	1.00	2.00	-1.00	2.0	2.0	0.0	1.00	2.00	-1.00	2.60	1.20	1.40	1.00	2.00	-1.00
P.Múltiple Paján	1.00	2.00	-1.00	2.0	2.0	0.0	1.00	2.00	-1.00	2.60	1.20	1.40	1.00	2.00	-1.00
P.Múltiple Ayaque	1.00	2.00	-1.00	2.0	2.0	0.0	1.00	2.00	-1.00	2.60	1.20	1.40	1.00	2.00	-1.00

Cuadro 5.3(2/2) INTERRELACION ACCIONES-EFECTOS AMBIENTALES DE LOS PROYECTOS

Acción sobre el medio ambiente por proyecto	Aspectos Hidrológicos			Aspectos físicos de la cuenca			Aspectos Ecológicos			Aspectos Socioeconómicos			Aspectos de salud pública		
	CP	SP	DIF	CP	SP	DIF	CP	SP	DIF	CP	SP	DIF	CP	SP	DIF
SISTEMAS DE POTABILIZACIÓN															
P.Múltiple Coaque			0.00			0.0	1.00	2.00	-1.00	3.00	1.00	2.00	1.67	1.00	0.67
P.Múltiple Jaba			0.00			0.0	1.00	2.00	-1.00	3.00	0.50	2.50	1.67	1.67	0.00
Tras. Zona Central															
Chone Alt. 1 a 5			0.00			0.0	1.00	2.00	-1.00	3.00	1.00	2.00	1.33	0.67	0.66
Chone Alt. 6			0.00			0.0	1.00	2.00	-1.00	3.00	1.00	2.00	1.33	0.67	0.66
Portoviejo Alt. 1 y 2			0.00			0.0	0.00	2.00	-2.00	3.00	1.00	2.00	1.00	1.67	-0.67
Portoviejo Alt. 3 y 4			0.00			0.0	0.00	2.00	-2.00	3.00	1.00	2.00	1.00	1.67	-0.67
Portoviejo Alt. 5 y 6			0.00			0.0	0.00	2.00	-2.00	3.00	1.00	2.00	1.00	1.67	-0.67
Sancán			0.00			0.0	1.00	2.00	-1.00	3.00	1.00	2.00	1.67	2.00	-0.33
P.Múltiple Pescado															
Alternat. 1 y 2			0.00			0.0	1.00	2.00	-1.00	3.00	1.00	2.00	1.67	1.67	0.00
P.Múltiple Paján			0.00			0.0	1.00	2.00	-1.00	3.00	1.00	2.00	1.67	1.67	0.00
P.Múltiple Ayaque			0.00			0.0	1.00	2.00	-1.00	3.00	1.00	2.00	1.67	2.00	-0.33
CONTROL DE INUNDACIONES															
P.Múltiple Coaque			0.00			0.0			0.00			0.00			0.00
P.Múltiple Jaba			0.00			0.0			0.00			0.00			0.00
Tras. Zona Central															
Chone Alt. 1 a 5	1.67	1.33	0.34	1.0	2.0	-1.0	0.80	2.00	-1.20	3.00	0.40	2.60	3.00	0.67	2.33
Chone Alt. 6	1.67	1.33	0.34	1.0	2.0	-1.0	0.80	2.00	-1.20	3.00	0.40	2.60	3.00	0.67	2.33
Portoviejo Alt. 1 y 2	1.67	1.33	0.34	1.0	2.0	-1.0	1.00	2.00	-1.00	3.00	0.60	2.40	3.00	1.00	2.00
Portoviejo Alt. 3 y 4	1.67	1.33	0.34	1.0	2.0	-1.0	1.00	2.00	-1.00	3.00	0.60	2.40	3.00	1.00	2.00
Portoviejo Alt. 5 y 6	1.67	1.33	0.34	1.0	2.0	-1.0	1.00	2.00	-1.00	3.00	0.60	2.40	3.00	1.00	2.00
Sancán			0.00			0.0			0.00			0.00			0.00
P.Múltiple Pescado															
Alternat. 1 y 2			0.00			0.0			0.00			0.00			0.00
P.Múltiple Paján	1.67	2.00	-0.33	2.0	2.0	0.0	2.00	2.00	0.00	3.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00
P.Múltiple Ayaque			0.00			0.0			0.00			0.00			0.00
MANEJO DE CUENCAS															
P.Múltiple Coaque	3.00	1.00	2.00	3.0	0.0	3.0	2.67	1.00	1.67	2.60	0.60	2.00			0.00
P.Múltiple Jaba	3.00	1.00	2.00	3.0	1.0	2.0	3.00	1.00	2.00	2.60	0.80	1.80			0.00
Tras. Zona Central															
Chone Alt. 1 a 5	3.00	0.33	2.67	3.0	0.0	3.0	2.33	0.67	1.66	2.60	1.00	1.60			0.00
Chone Alt. 6	3.00	0.33	2.67	3.0	0.0	3.0	2.33	0.67	1.66	2.60	1.00	1.60			0.00
Portoviejo Alt. 1 y 2	3.00	0.33	2.67	3.0	0.0	3.0	2.33	0.67	1.66	2.60	0.40	2.20			0.00
Portoviejo Alt. 3 y 4	3.00	0.33	2.67	3.0	0.0	3.0	2.33	0.67	1.66	2.60	0.40	2.20			0.00
Portoviejo Alt. 5 y 6	3.00	0.33	2.67	3.0	0.0	3.0	2.33	0.67	1.66	2.60	0.40	2.20			0.00
Sancán	1.67	2.00	-0.33	3.0	1.0	2.0	1.67	1.00	0.67	2.40	1.00	1.40			0.00
P.Múltiple Pescado															
Alternat. 1 y 2	3.00	1.00	2.00	3.0	1.0	2.0	3.00	1.00	2.00	2.60	1.20	1.40			0.00
P.Múltiple Paján	3.00	1.00	2.00	3.0	1.0	2.0	2.33	1.00	1.33	2.60	1.20	1.40			0.00
P.Múltiple Ayaque	2.00	1.00	1.00	3.0	1.0	2.0	2.67	1.00	1.67	2.40	0.60	1.80			0.00

FIGURA N° 3.1 ZONAS CLIMATICAS DE LA PROVINCIA DE MANABI.
UBICACION DE LOS PROYECTOS DE DESARROLLO HIDRAULICO.

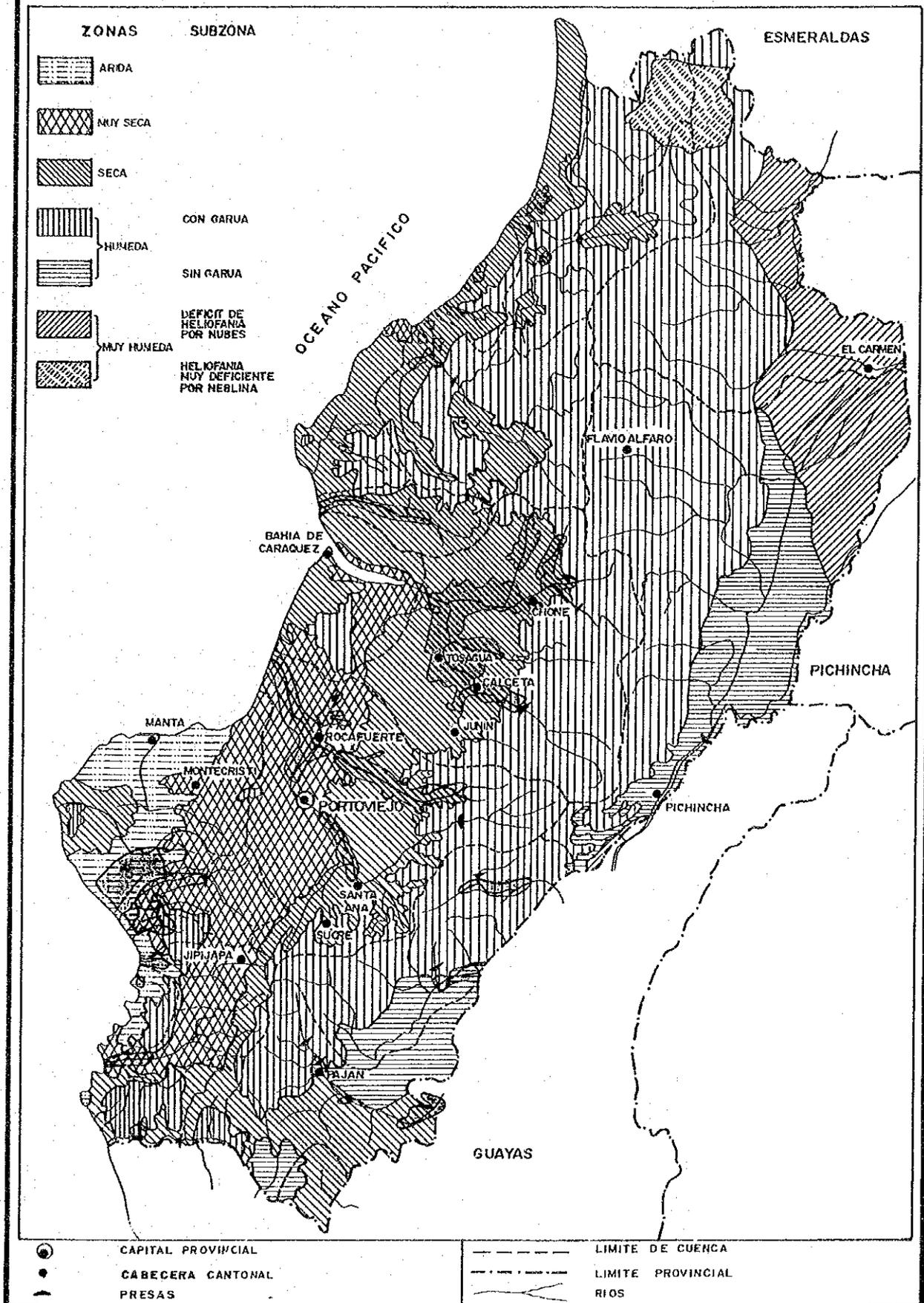
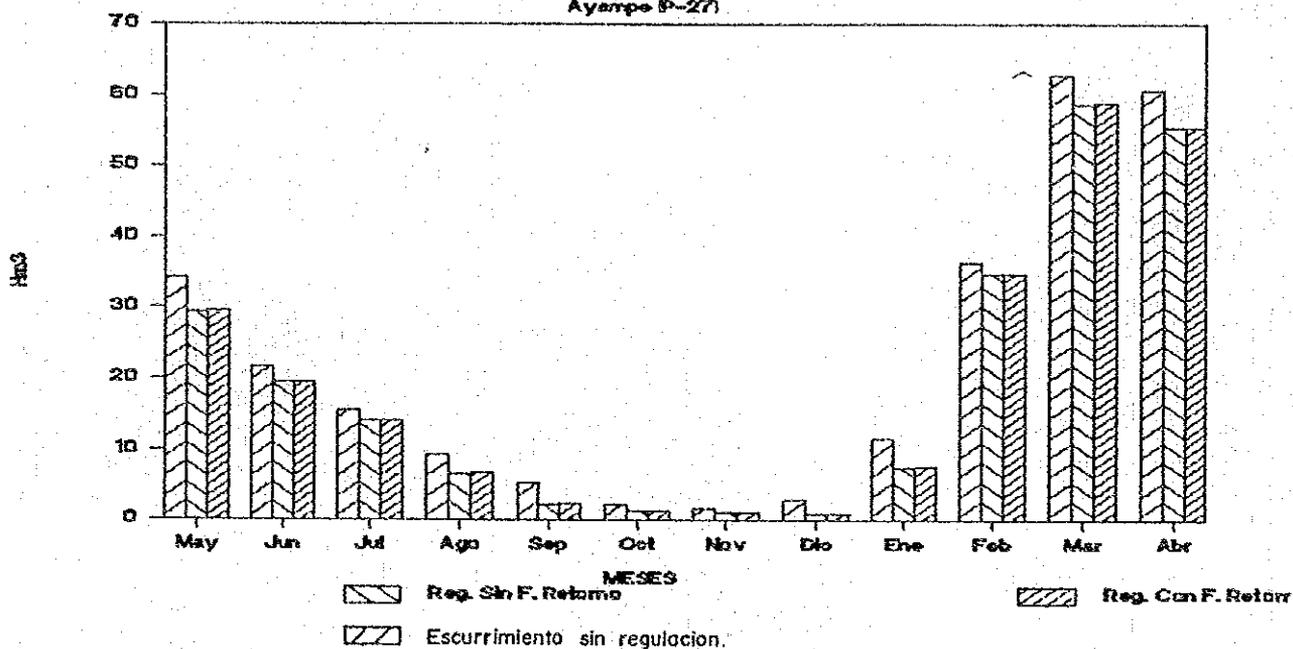


FIGURA 4.1
ESCURRIMIENTO EN EL ESTUARIO (Hm³)
 Ayampe (P-27)



DIFERENCIA PORCENTUAL DE ESCURRIMIENTO
 Ayampe (P-27)

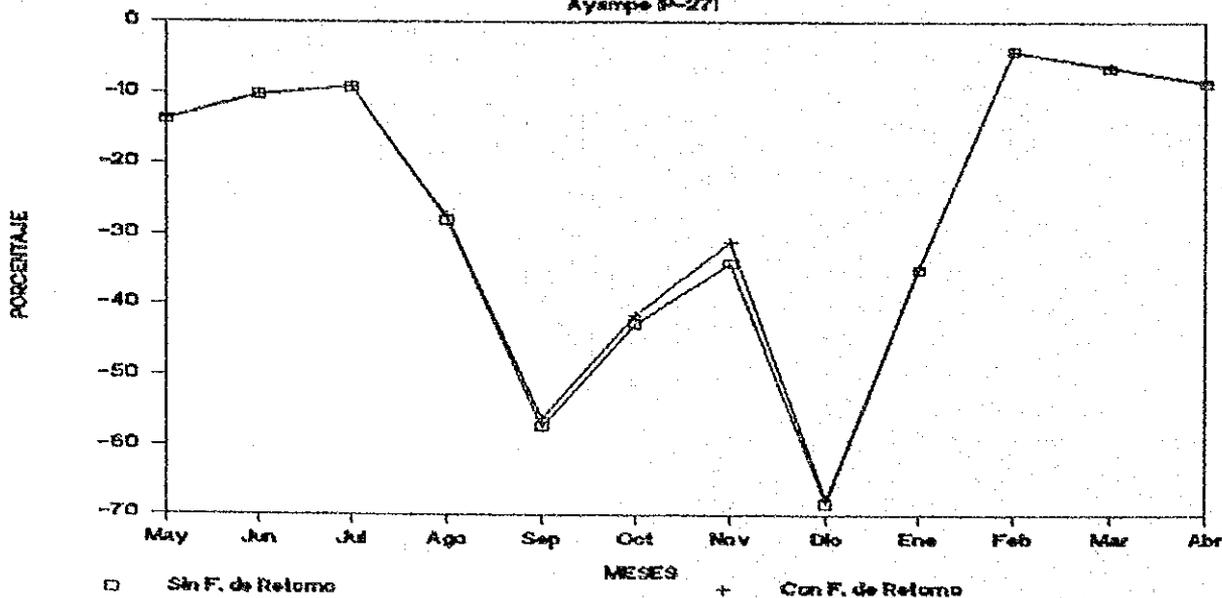
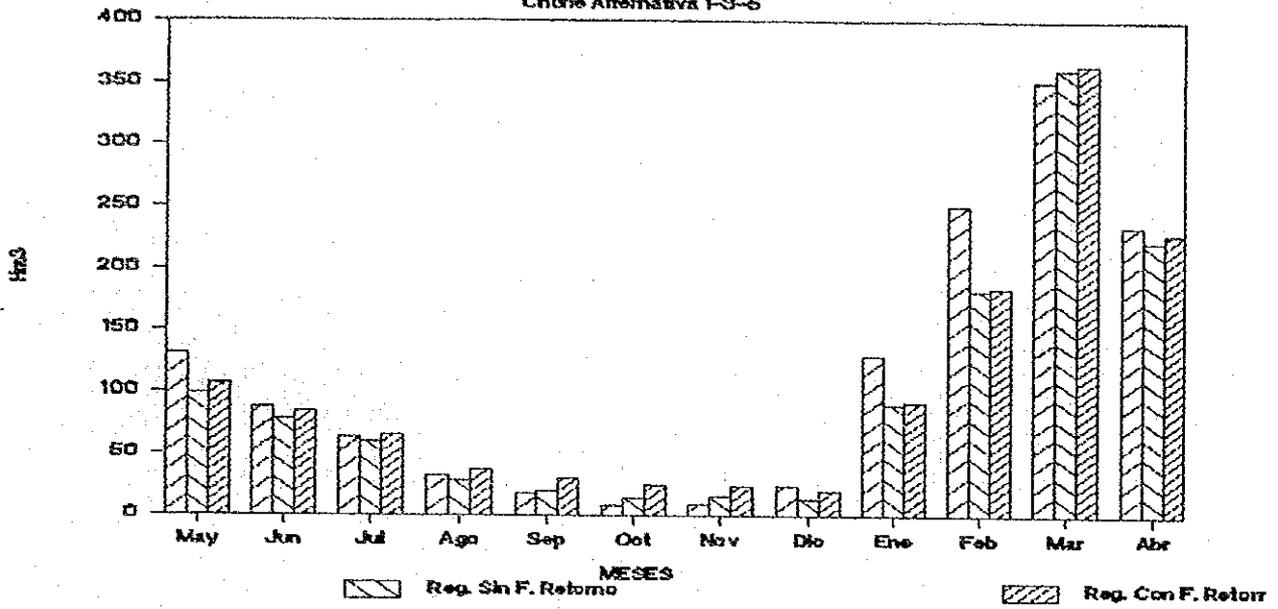


FIGURA 4.2
ESCURRIMIENTO EN EL ESTUARIO (Hm³)
 Chone Alternativa 1-3-5



DIFERENCIA PORCENTUAL DE ESCURRIMIENTO
 Chone Alternativa 1-3-5

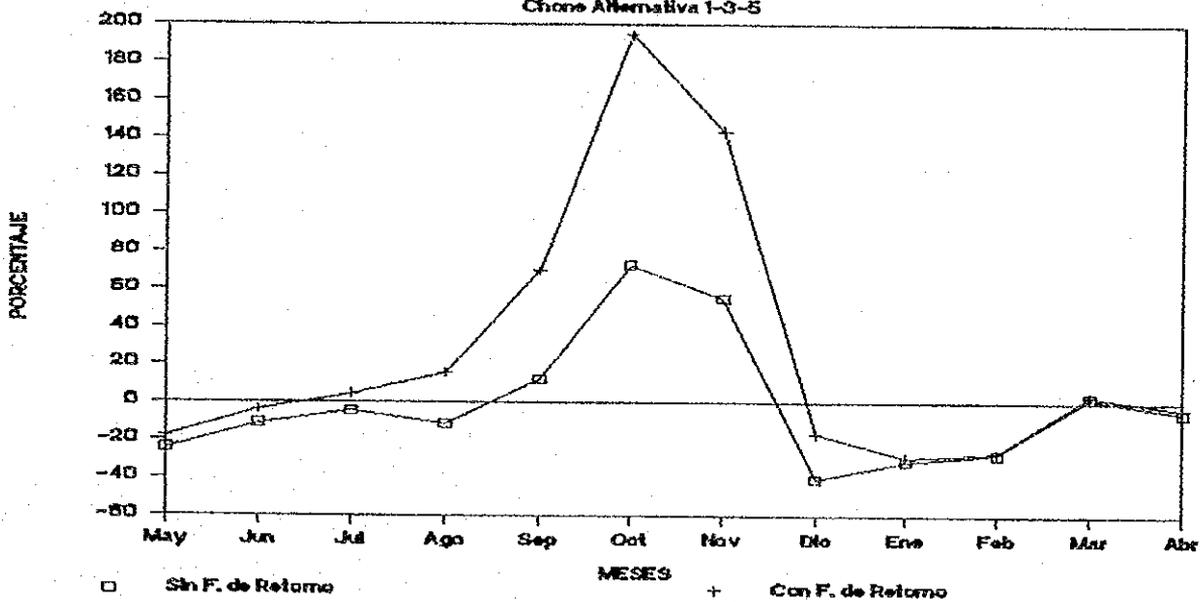
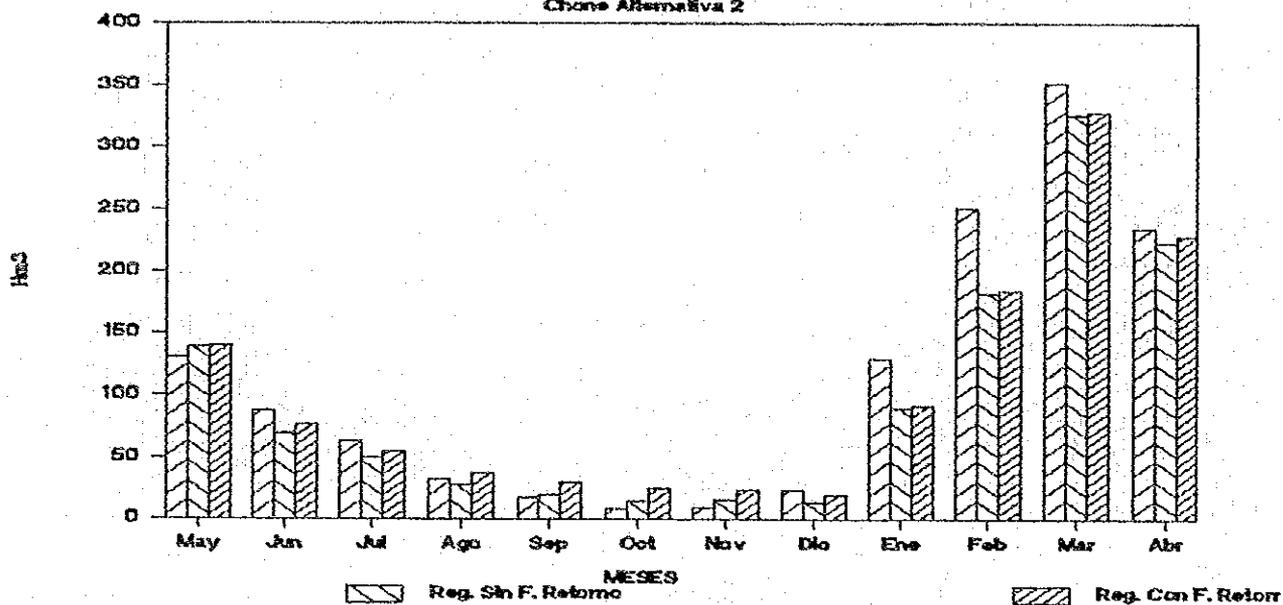


FIGURA 4.3
ESCURRIMIENTO EN EL ESTUARIO (Hm³)

Chone Alternativa 2



DIFERENCIA PORCENTUAL DE ESCURRIMIENTO

Chone Alternativa 2

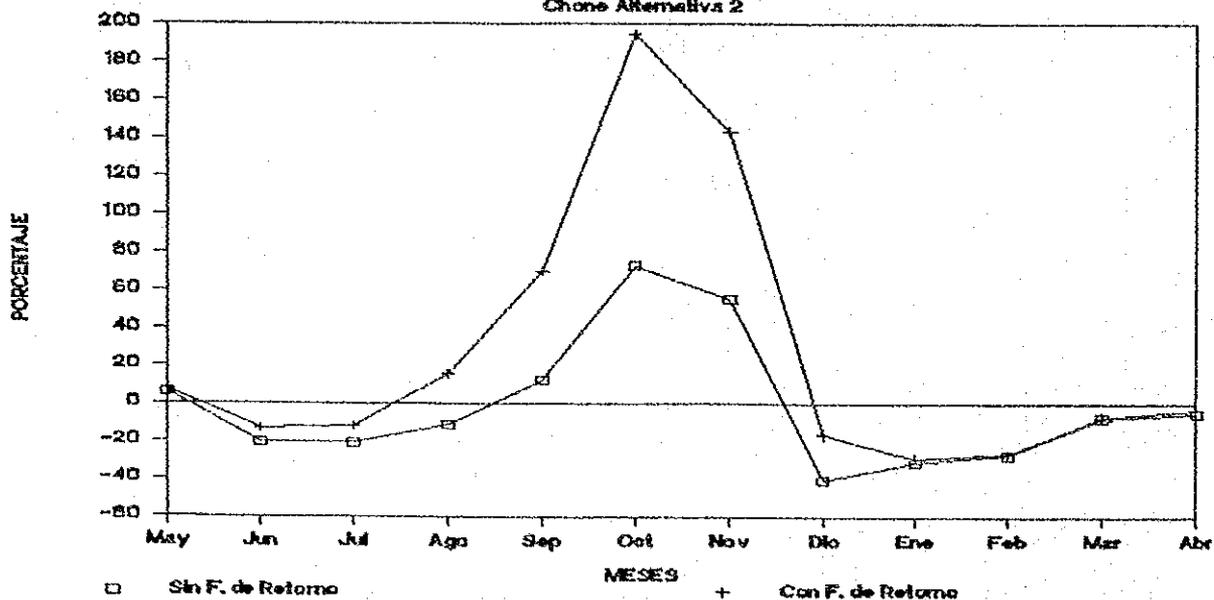
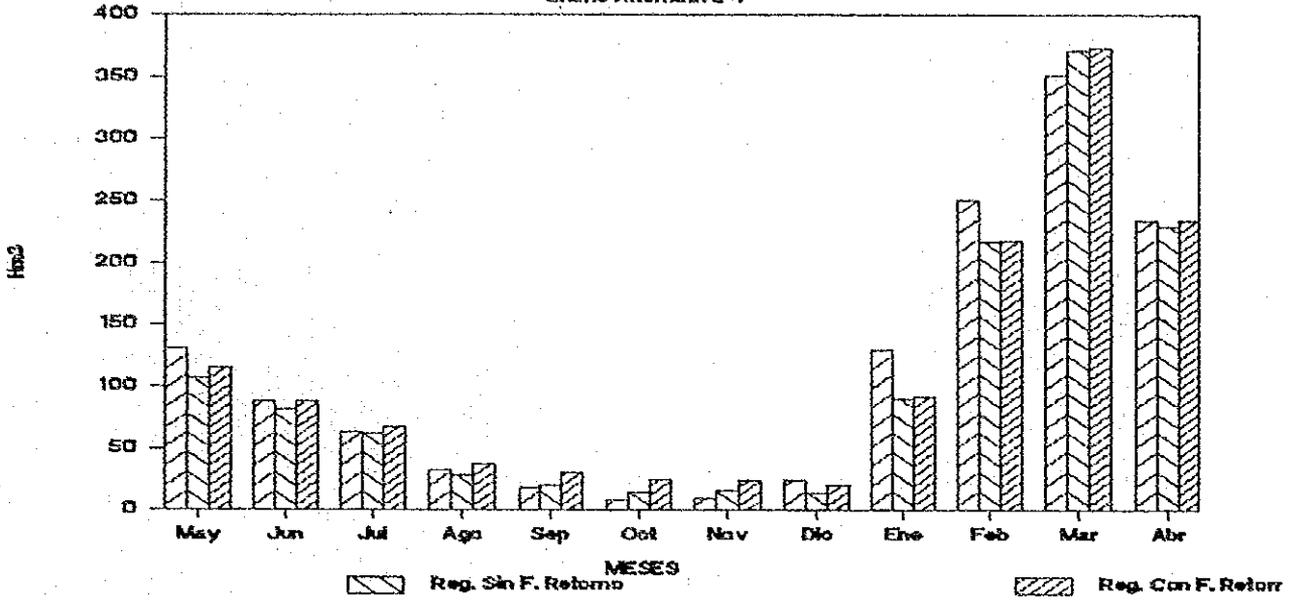


FIGURA 4.4
ESCURRIMIENTO EN EL ESTUARIO (Hm³)
 Chone Alternativa 4



DIFERENCIA PORCENTUAL DE ESCURRIMIENTO
 Chone Alternativa 4

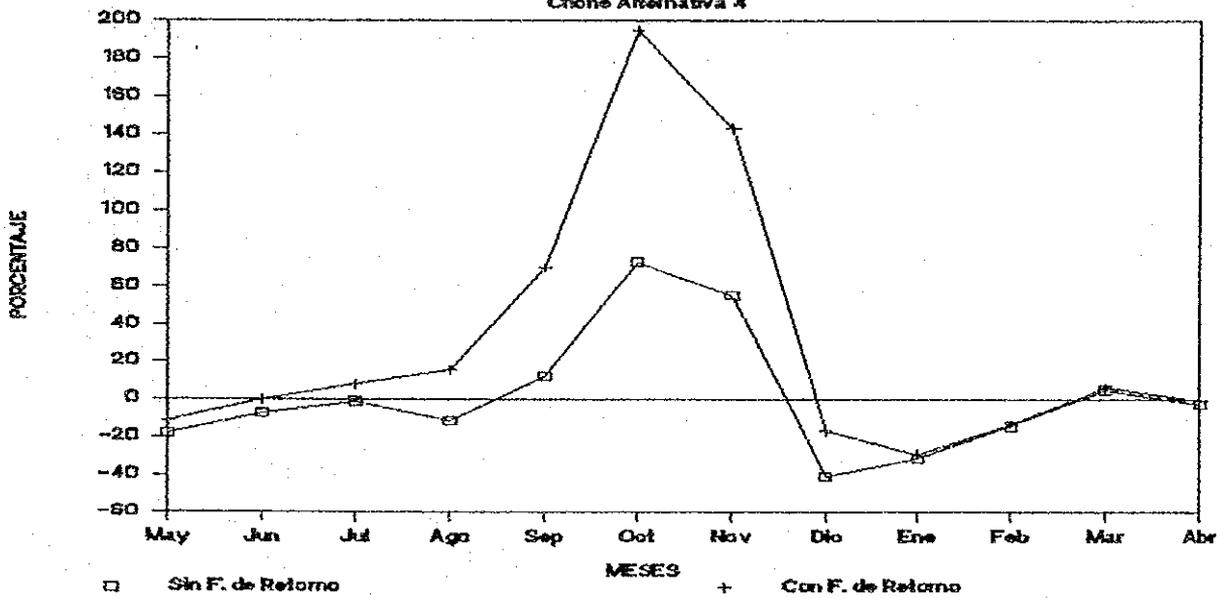


FIGURA 4.5
ESCURRIMIENTO EN EL ESTUARIO (Hm³)
 Chone Alternativa B

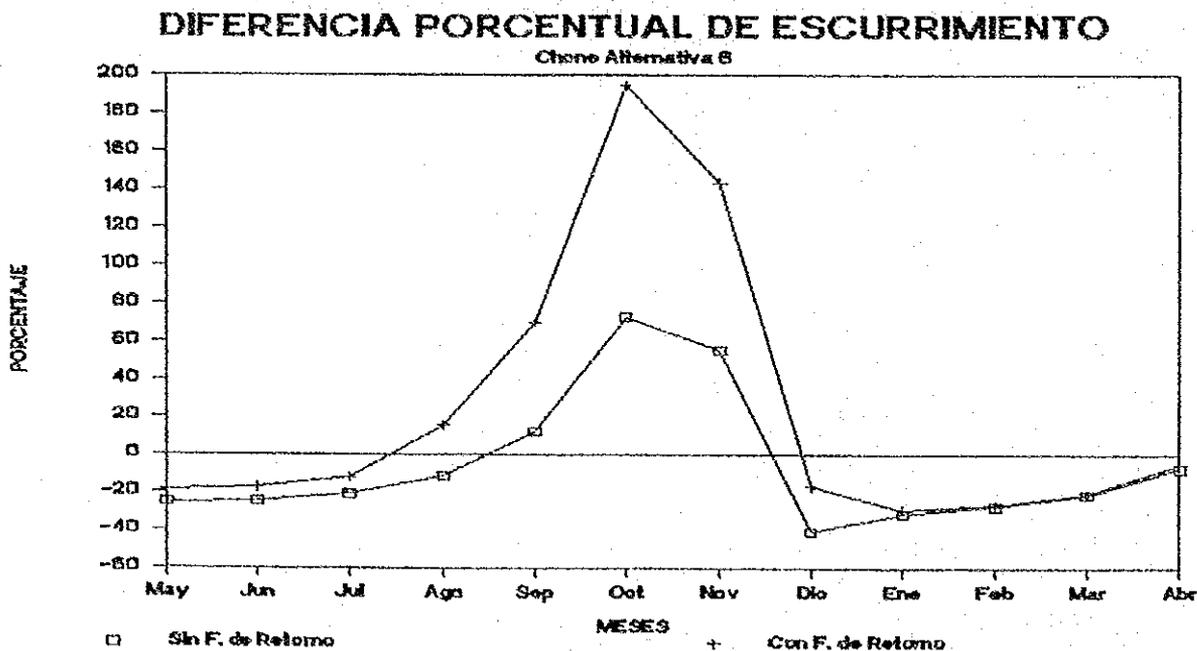
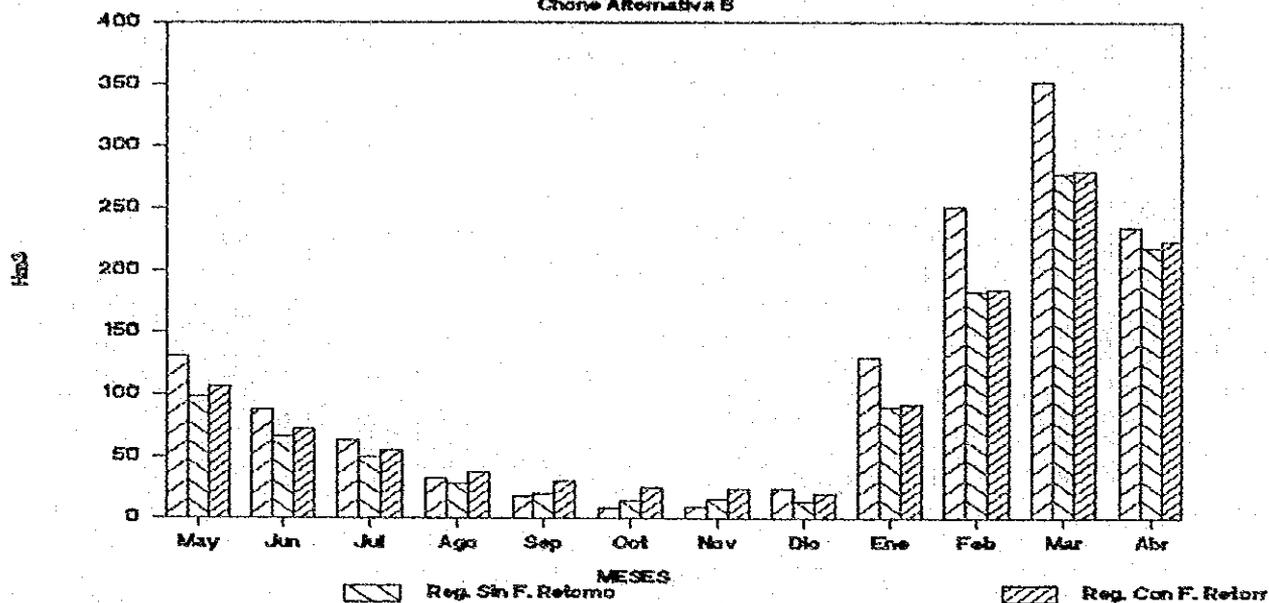
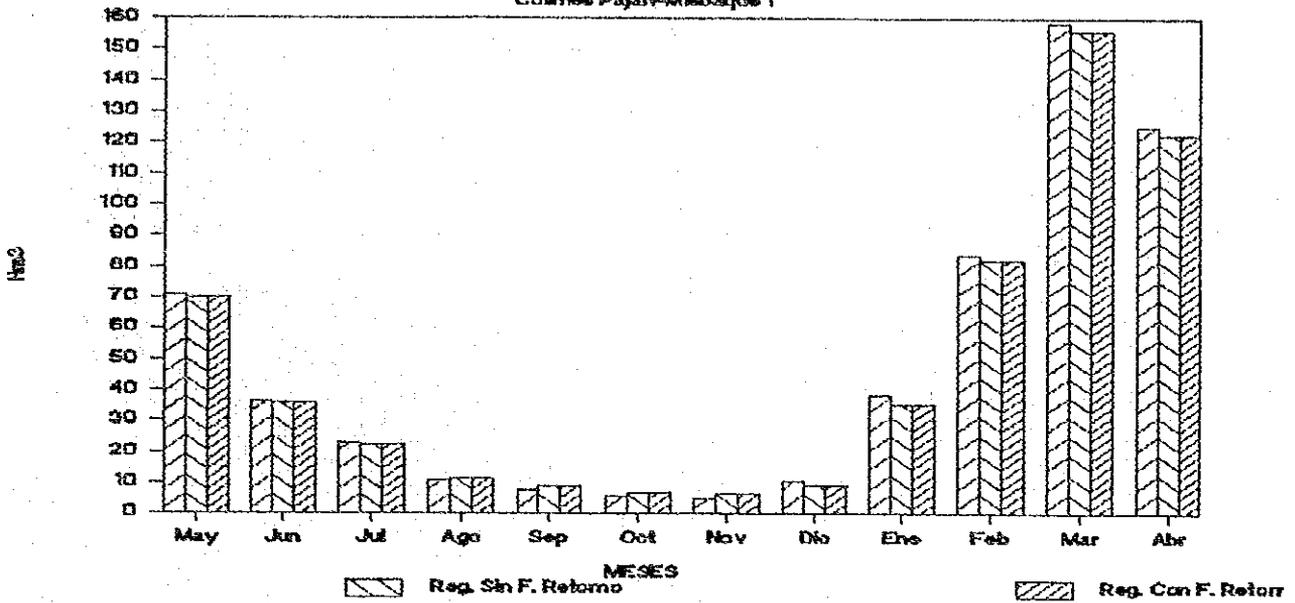


FIGURA 4.6
ESCURRIMIENTO EN EL ESTUARIO (Hm³)

Colinas Pajar-Misbaque 1



DIFERENCIA PORCENTUAL DE ESCURRIMIENTO

Colinas Pajar-Misbaque 1

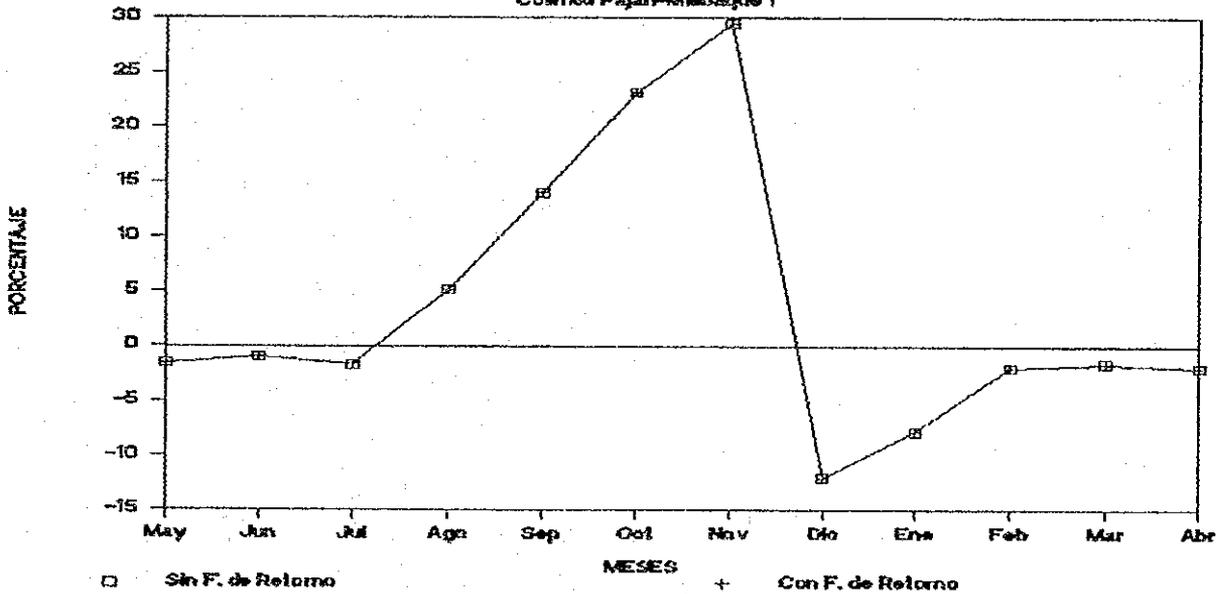
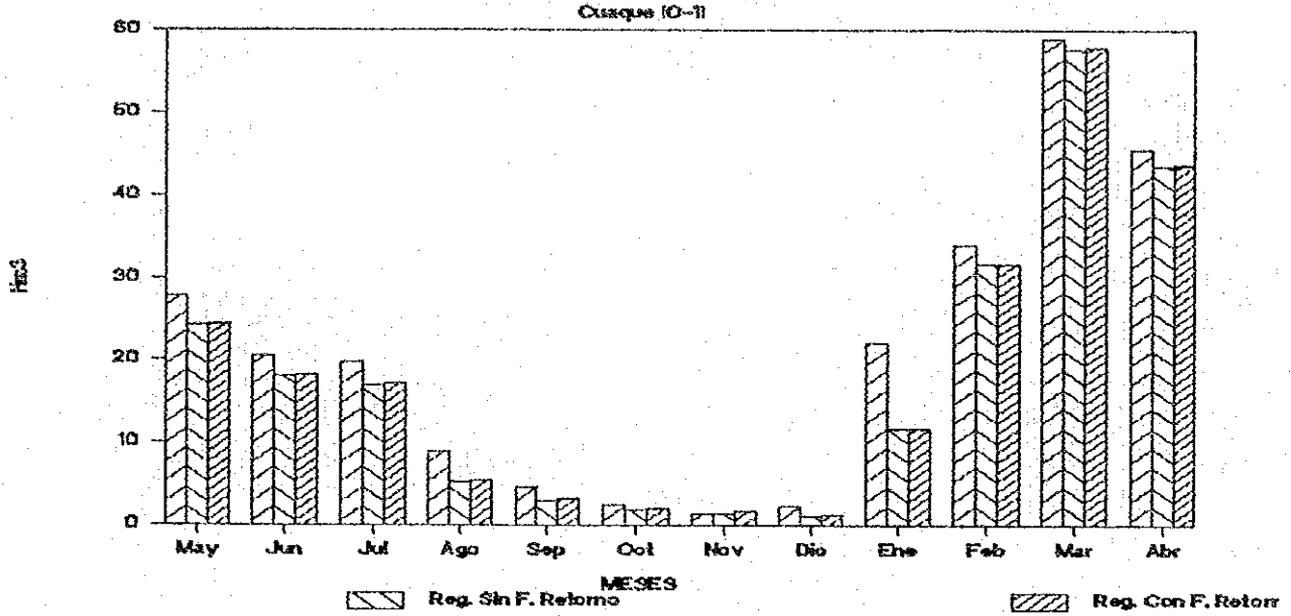


FIGURA 4.7
ESCURRIMIENTO EN EL ESTUARIO (Hm³)



DIFERENCIA PORCENTUAL DE ESCURRIMIENTO

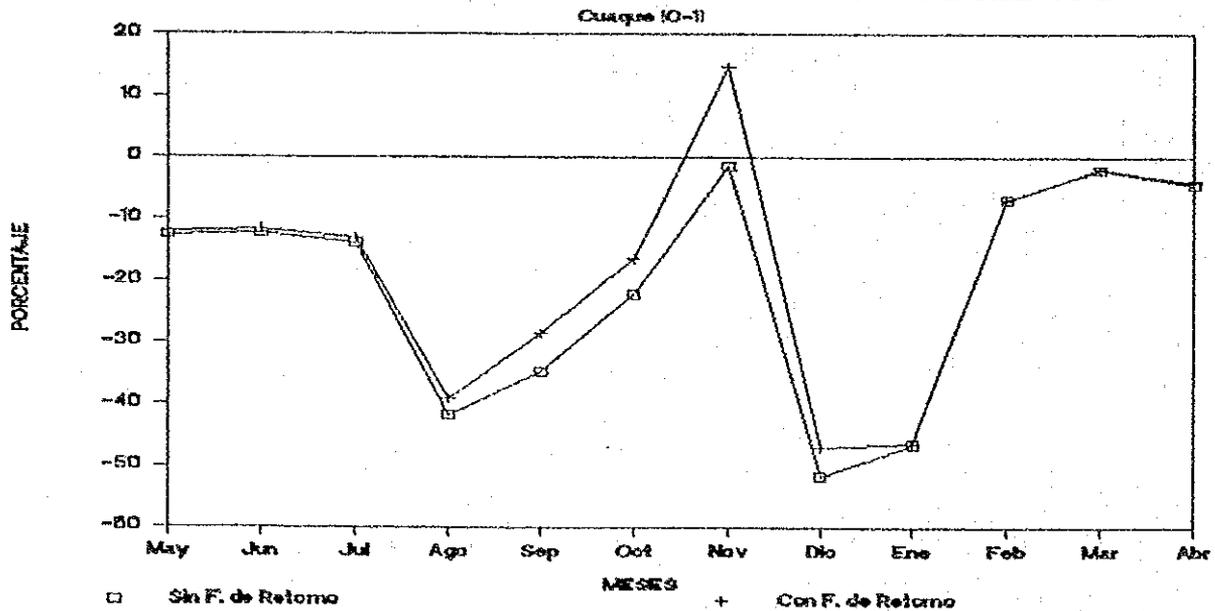
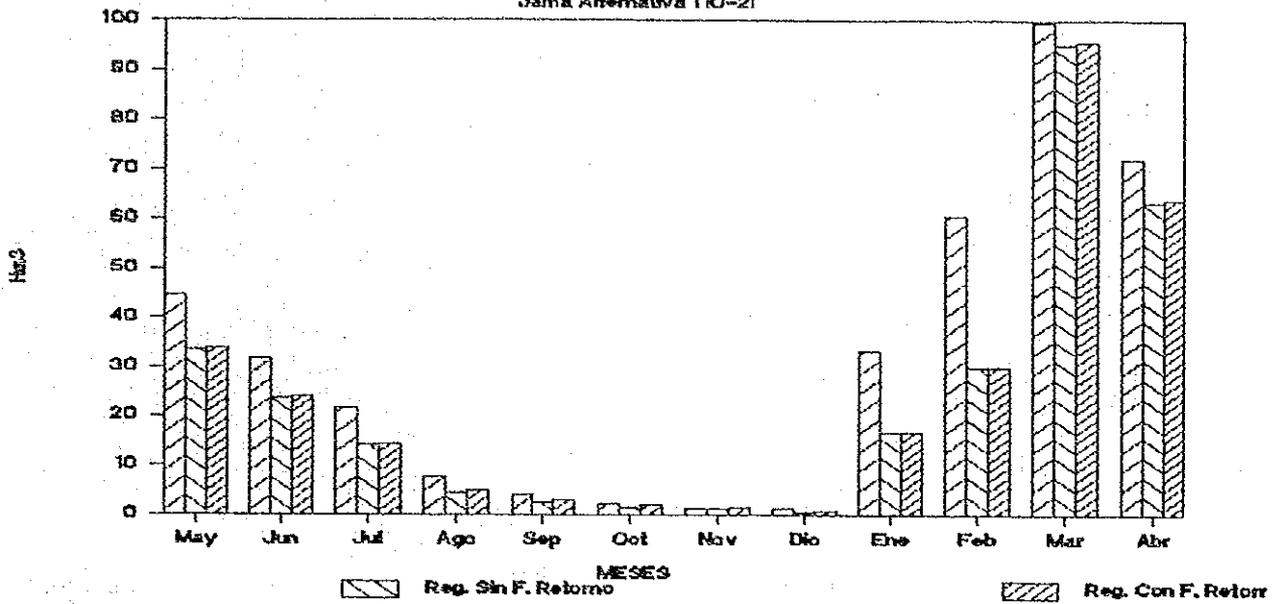


FIGURA 4.8
ESCURRIMIENTO EN EL ESTUARIO (Hm³)
 Jama Alternativa 1 (0-2)



DIFERENCIA PORCENTUAL DE ESCURRIMIENTO
 Jama Alternativa 1 (0-2)

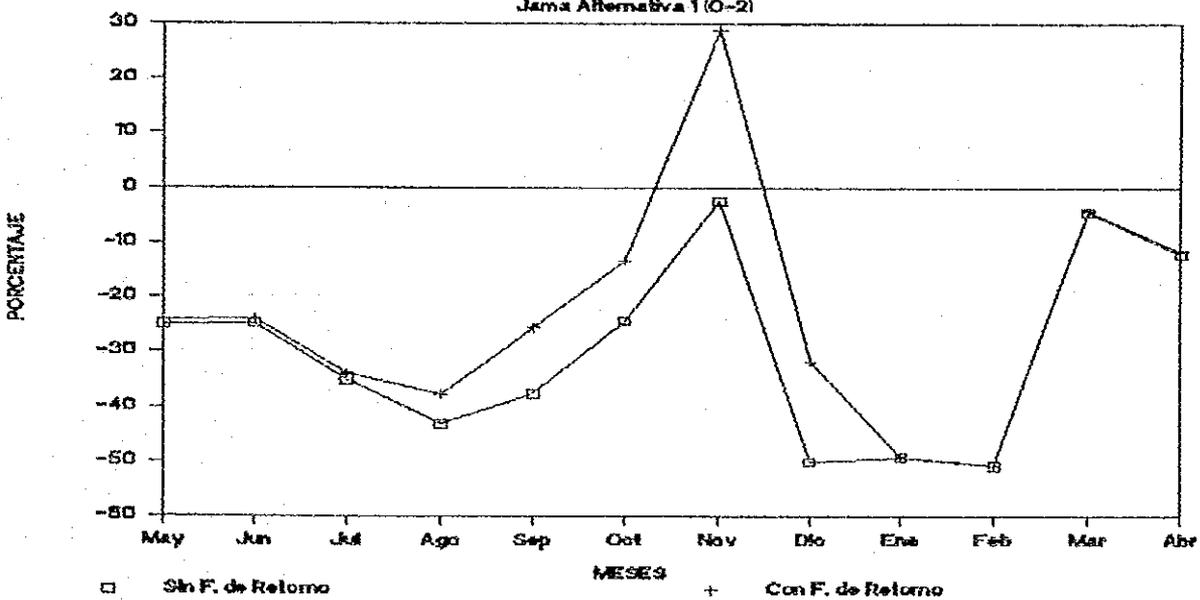
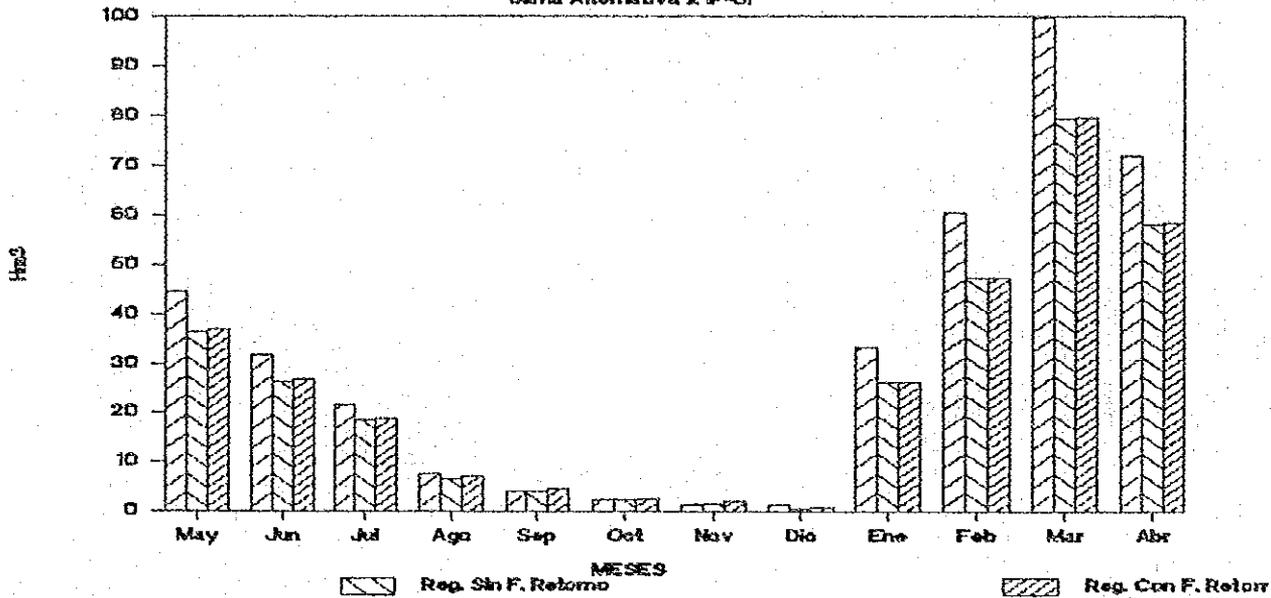


FIGURA 4.9

ESCURRIMIENTO EN EL ESTUARIO (Hm³)

Jama Alternativa 2 (P-5)



DIFERENCIA PORCENTUAL DE ESCURRIMIENTO

Jama Alternativa 2 (P-5)

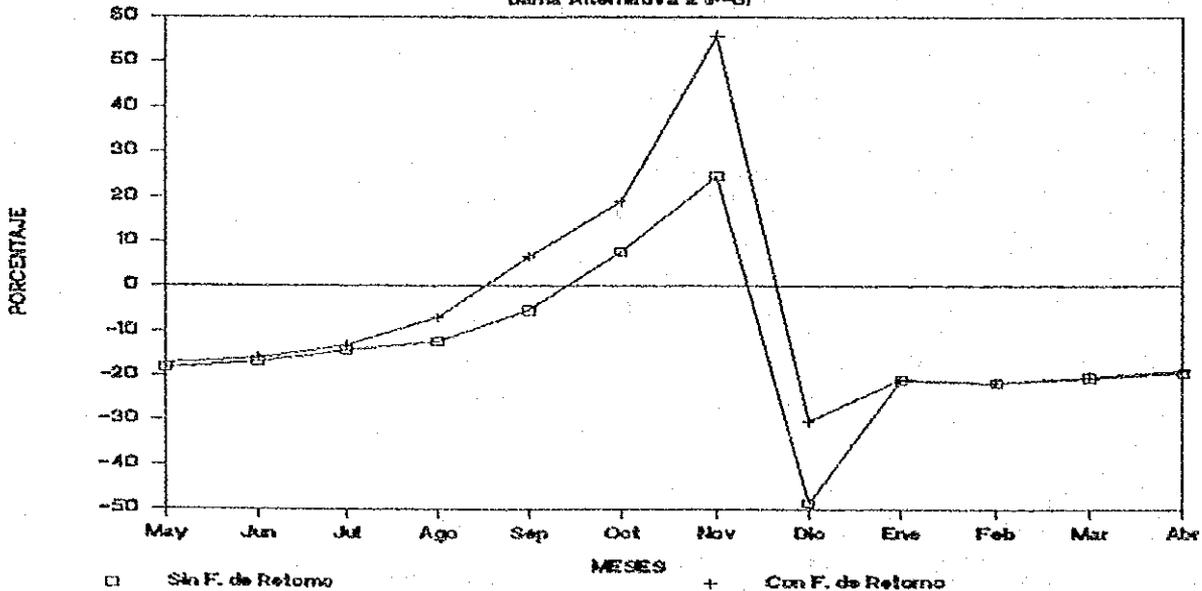
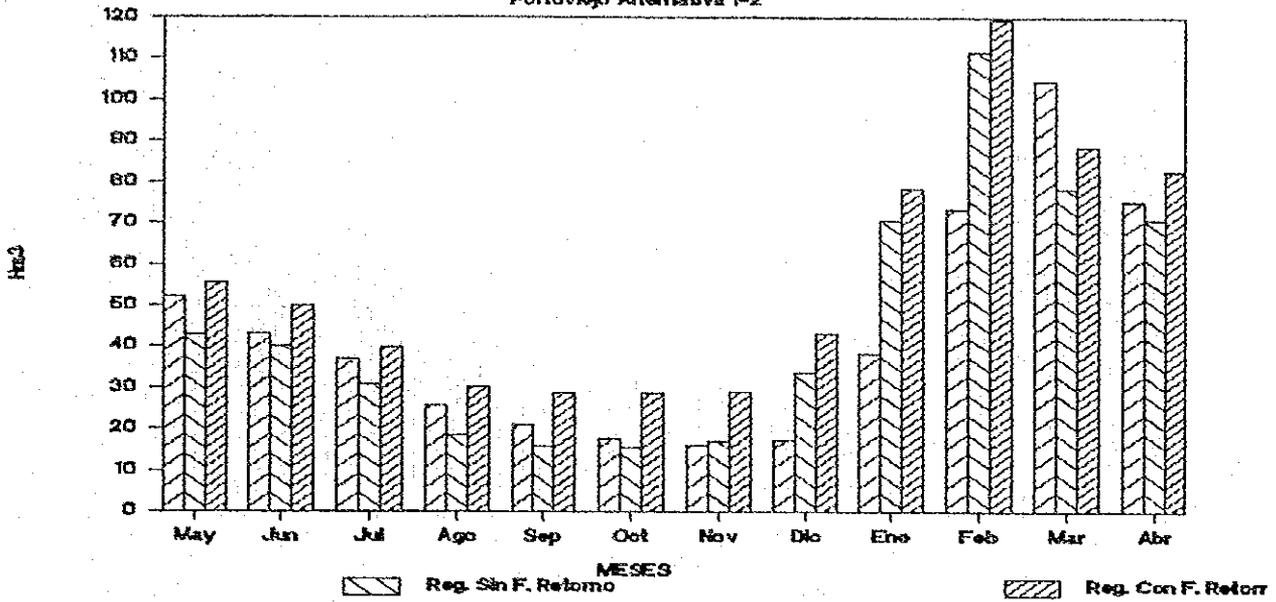


FIGURA 4.10
ESCURRIMIENTO EN EL ESTUARIO (Hm³)

Portoviejo Alternativa 1-2



DIFERENCIA PORCENTUAL DE ESCURRIMIENTO

Portoviejo Alternativa 1-2

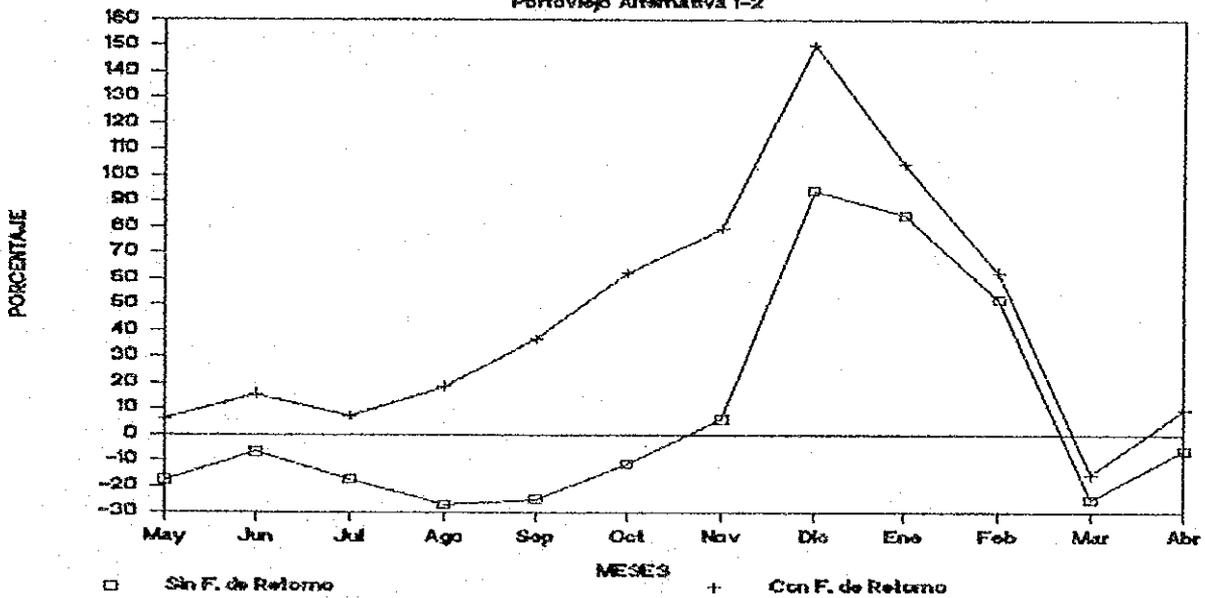
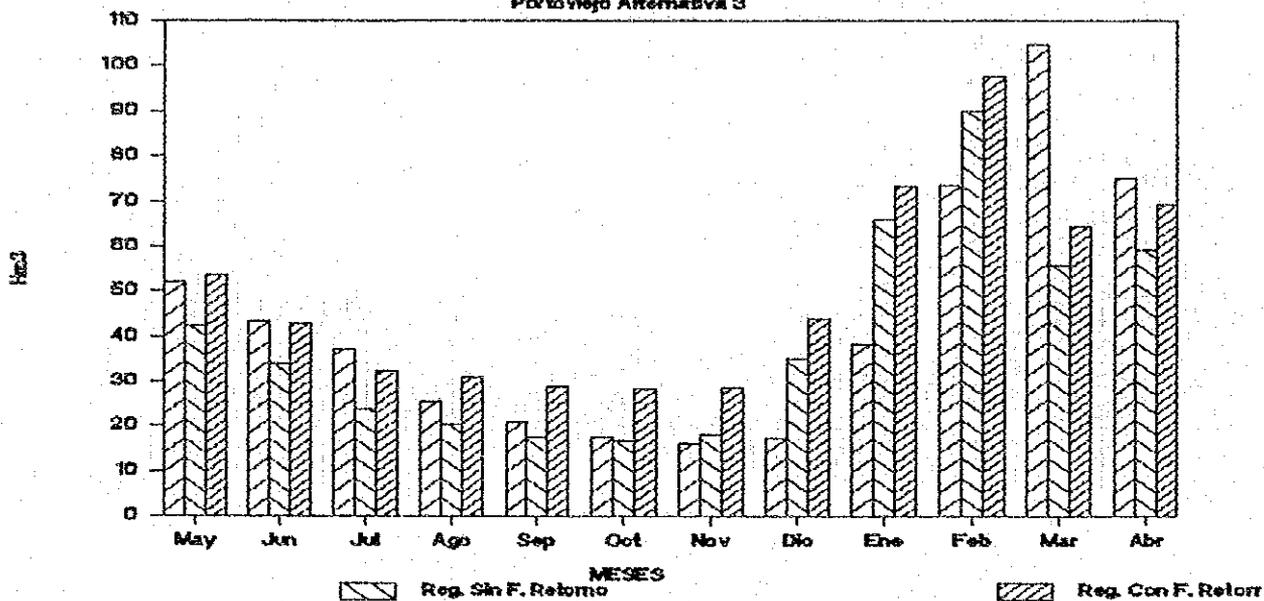


FIGURA 4.11
ESCURRIMIENTO EN EL ESTUARIO (Hm³)

Portoviejo Alternativa 3



DIFERENCIA PORCENTUAL DE ESCURRIMIENTO

Portoviejo Alternativa 3

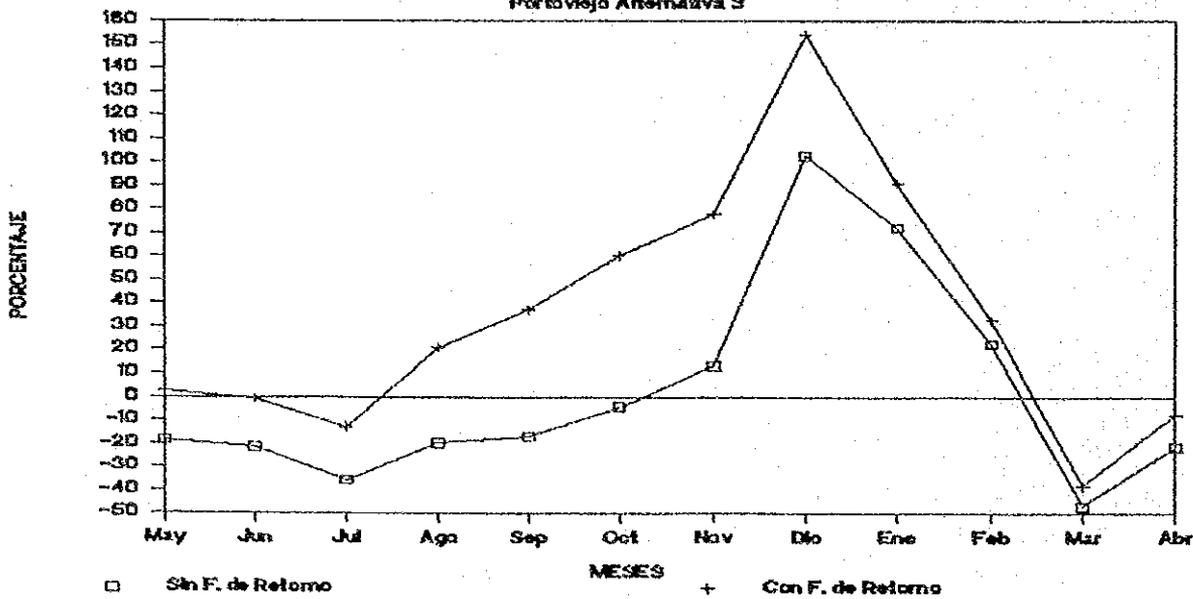
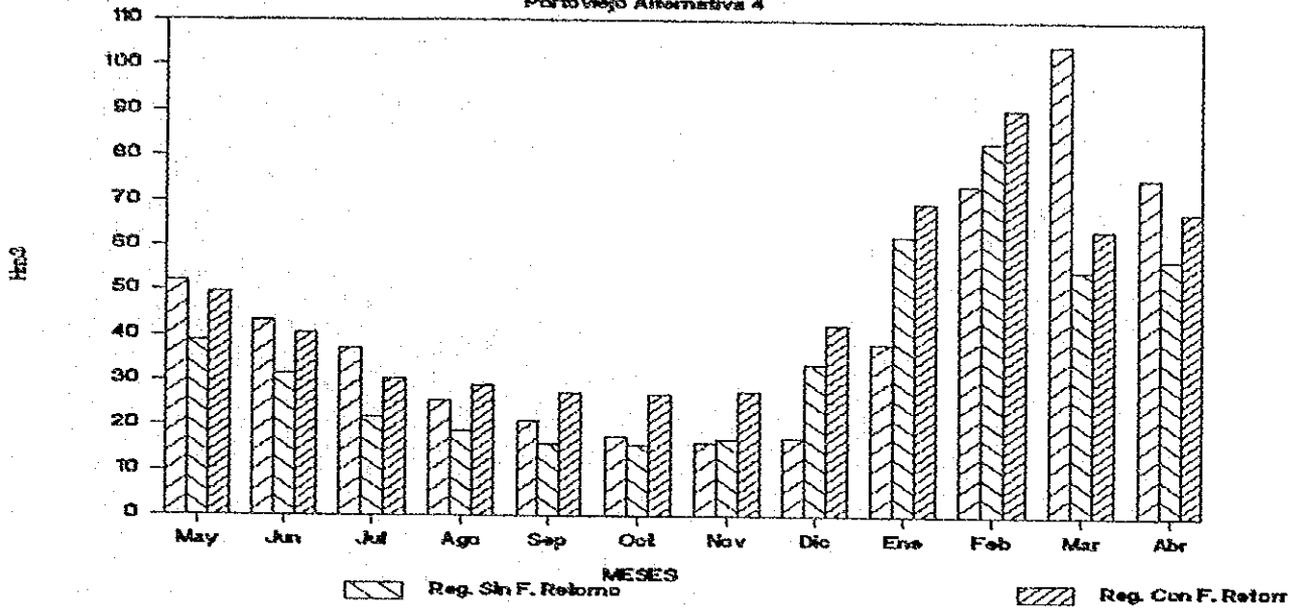


FIGURA 4.12
ESCURRIMIENTO EN EL ESTUARIO (Hm³)
 Portovelo Alternativa 4



DIFERENCIA PORCENTUAL DE ESCURRIMIENTO
 Portovelo Alternativa 1-2

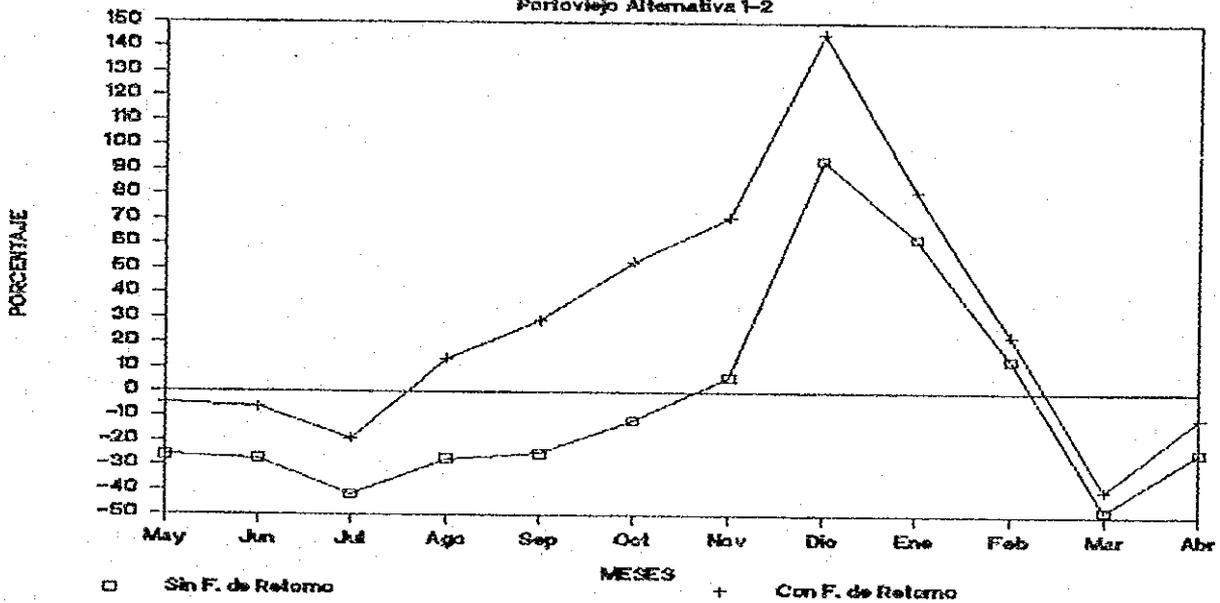
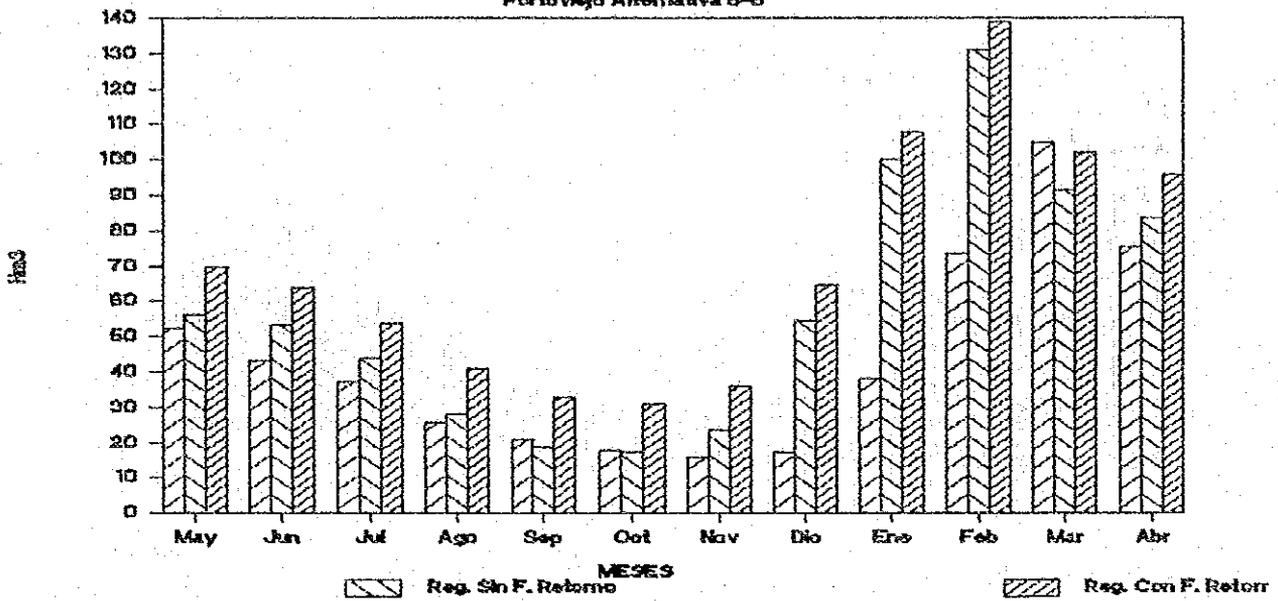


FIGURA 4.13
ESCURRIMIENTO EN EL ESTUARIO (Hm³)

Portoviejo Alternativa 5-8



DIFERENCIA PORCENTUAL DE ESCURRIMIENTO

Portoviejo Alternativa 5-8

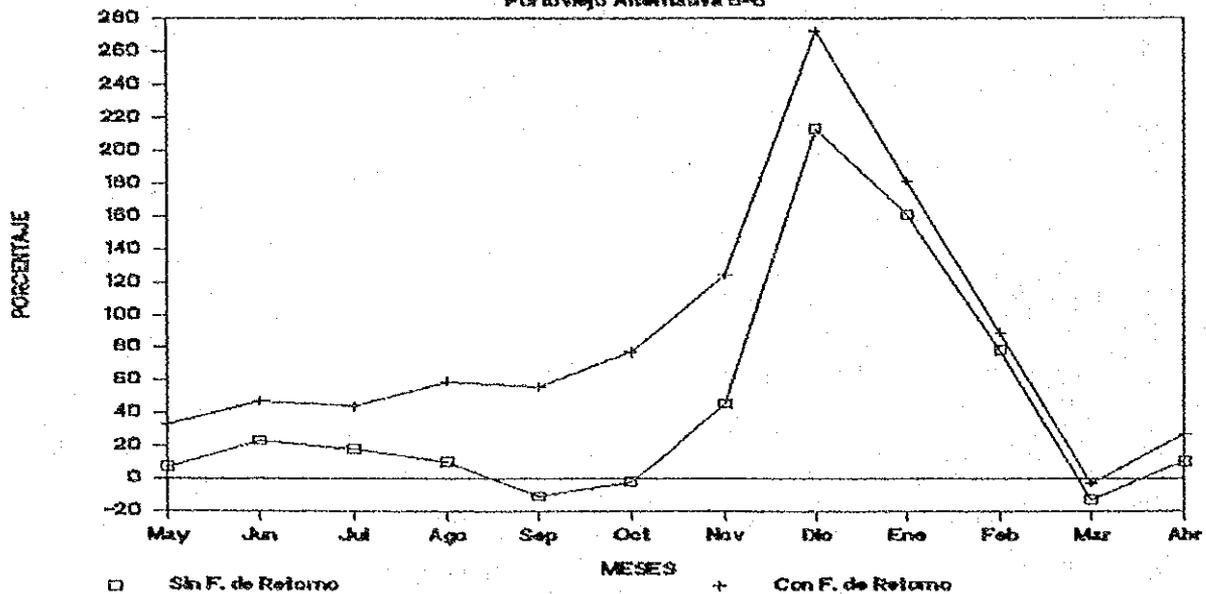
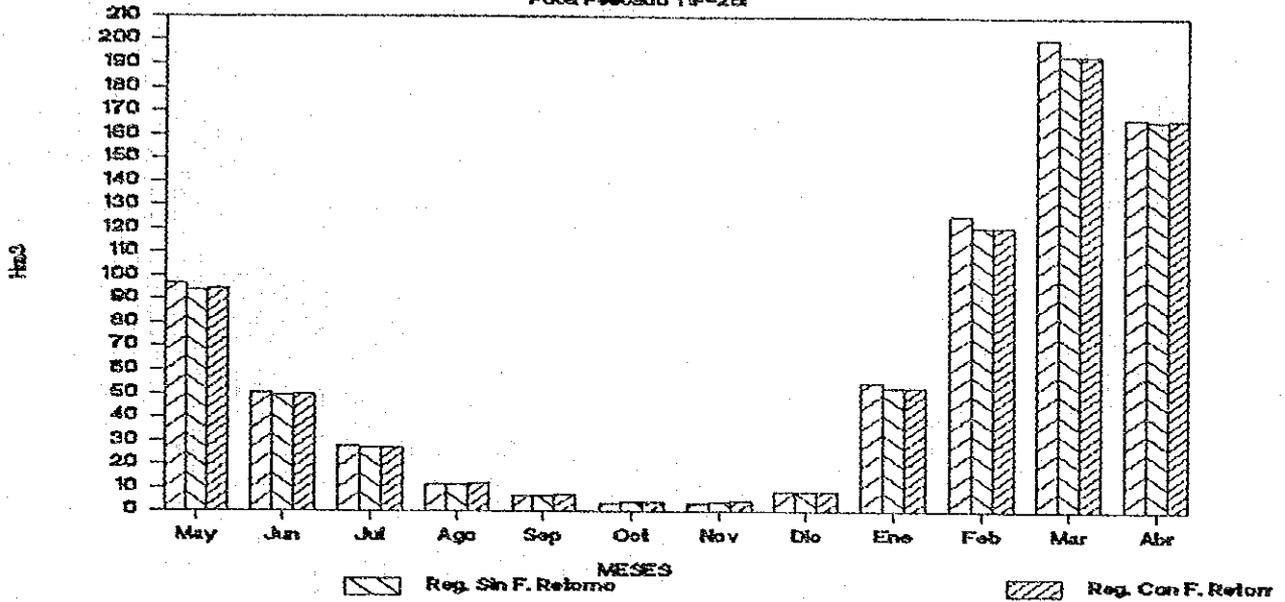


FIGURA 4.14
ESCURRIMIENTO EN LA CUENCA (Hm³)

Puca Peacoda 1972-2002



DIFERENCIA PORCENTUAL DE ESCURRIMIENTO

Puca Peacoda 1972-2002

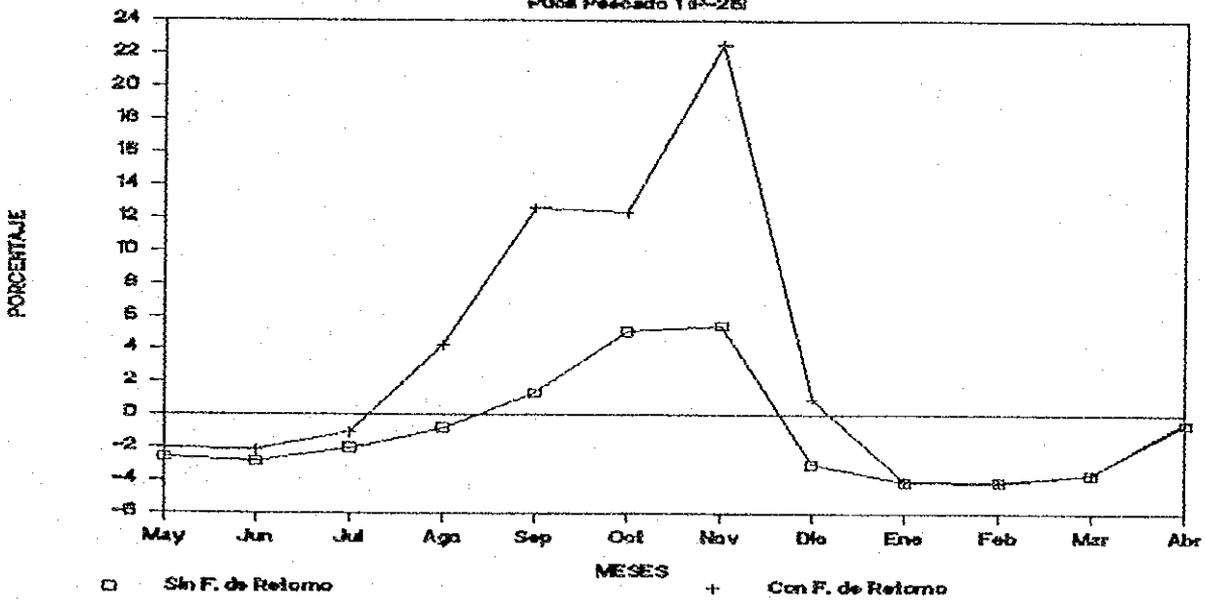
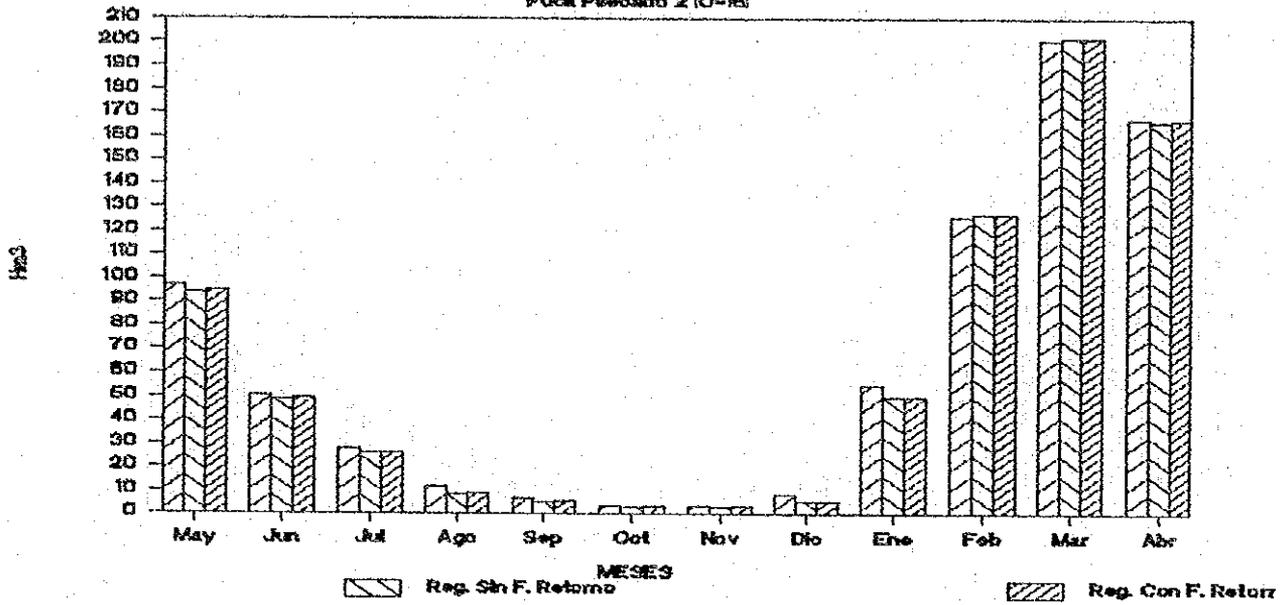


FIGURA 4.15
ESCURRIMIENTO EN LA CUENCA (Hm³)

Puca Pucallpa 2 (0-15)



DIFERENCIA PORCENTUAL DE ESCURRIMIENTO

Puca Pucallpa 2 (0-15)

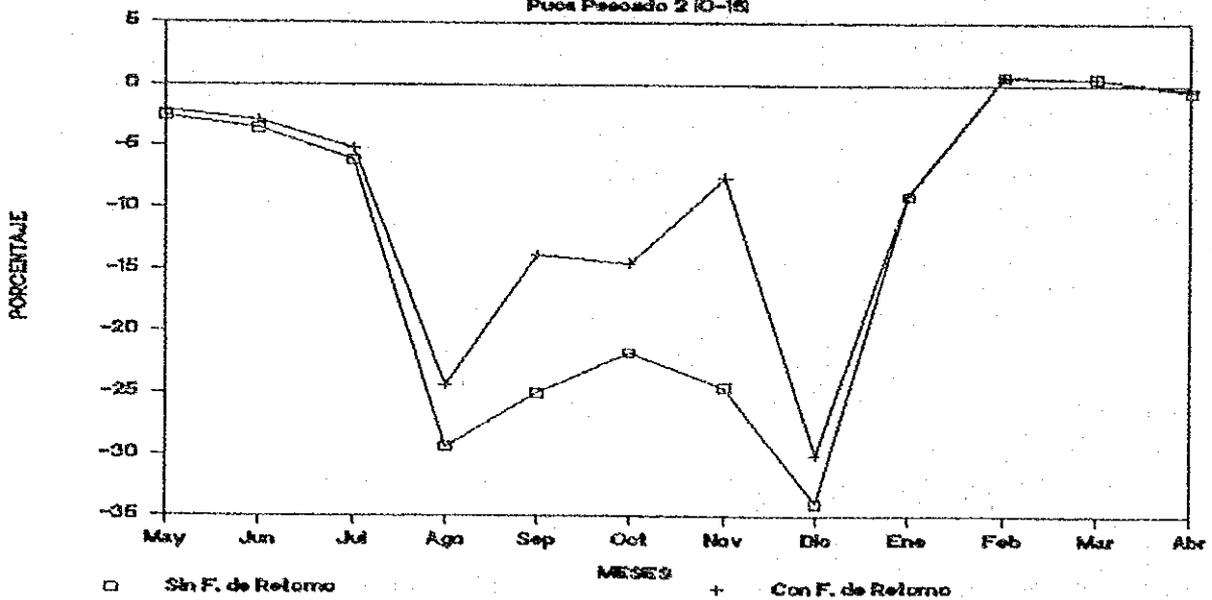


FIGURA N° 4.16

DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD DE NIVEL TROFICO
DE LAGOS CALIDOS TROPICALES BASADO EN FOSFORO TOTAL
(Adaptada de Vollenwelder y Kerekes [1981] con datos de Lagos cálidos tropicales)

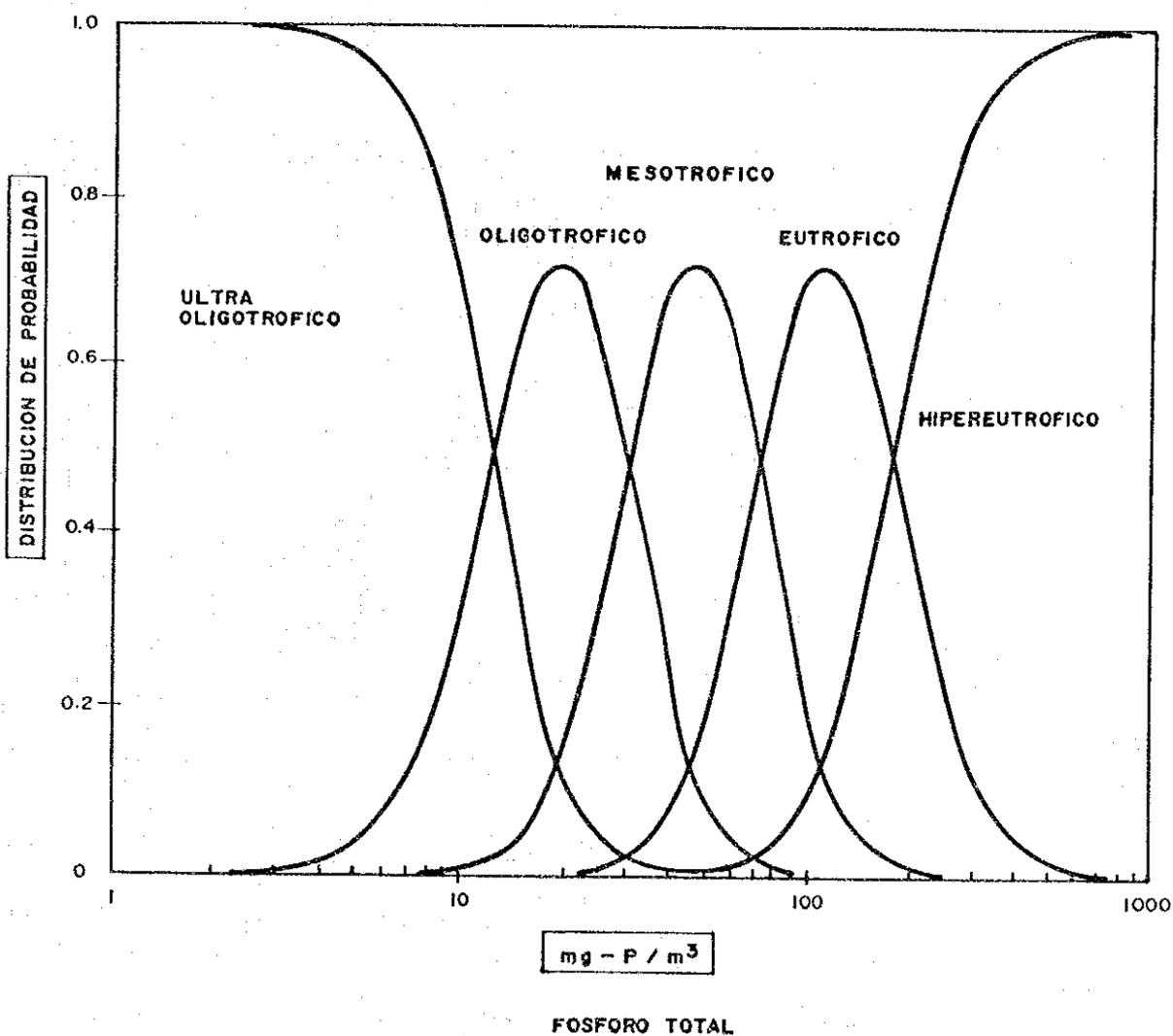
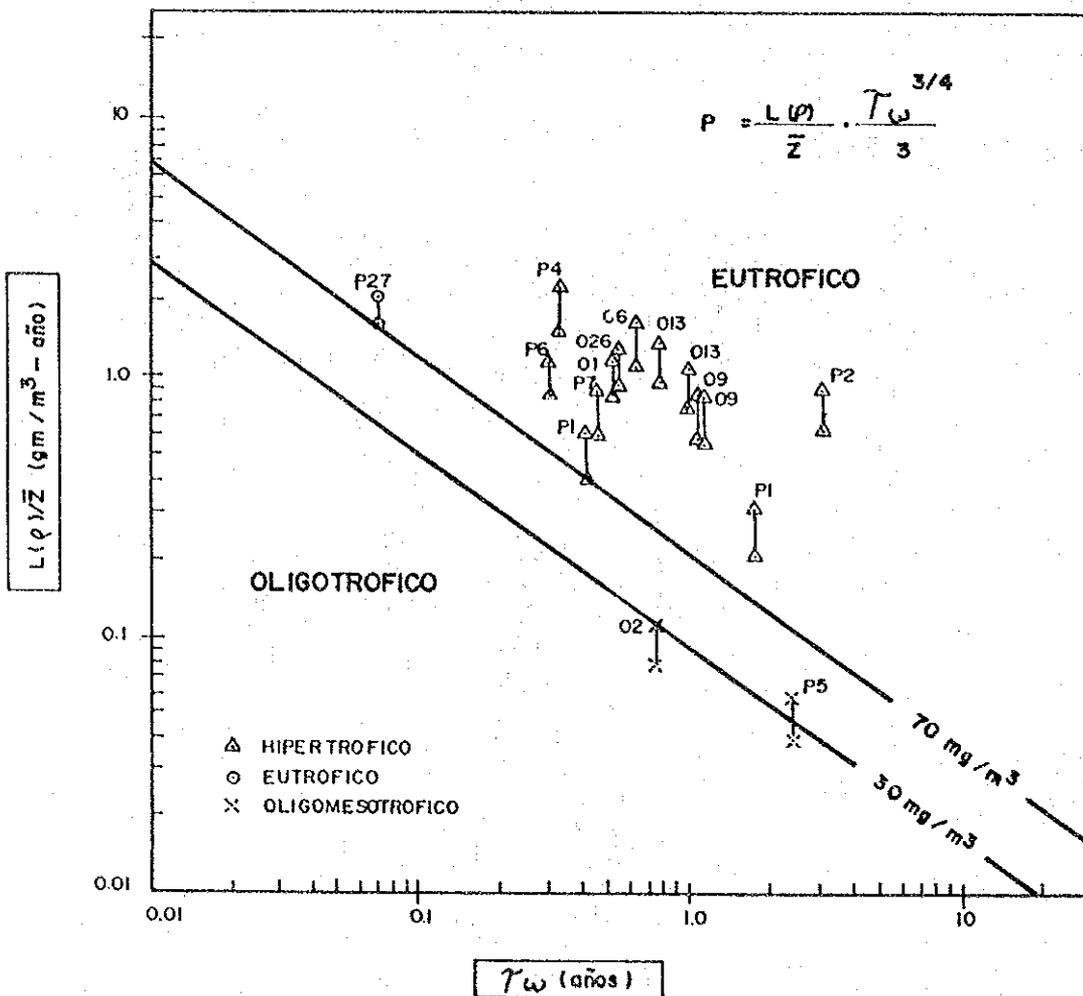


FIGURA N° 4.17
 PREDICCIÓN DEL RIESGO DE EUTROFIZACIÓN EN
 LOS EMBALSES DE MANABI



SIMBÓLOGIA:

- 013 ↑ Modelo del CEPIS
 △ Modelo de Vollenweider

IDENTIFICACION DE EMBALSES

01 CUAQUE	P1 CHEBE
02 JAMA	P2 PEDERNALES
06 RIO GRANDE	P4 DON JUAN
09 LA ESPERANZA	P5 ELOY ALFARO
013 POZA HONDA	P8 MARIANO
026 MISBAQUE	P7 NUCHACHO
	P27 AYANPE

FIGURA Nº 4.18 RIESGO DE CONTAMINACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS.
RELACION AREAS DE RIEGO- ACUIFEROS.

