IWMI, Serie Latinoamericana: No. 7

CONSIDERACIONES SOBRE IMPACTO AMBIENTAL POR EFECTO DE LAS OBRAS DE REGADÍO EN EL DISTRITO DE RIEGO CHANCAY-LAMBAYEQUE, PERÚ

por:
Carlos Garcés-Restrepo
y
Julio Guerra-Tovar

INSTITUTO INTERNACIONAL DEL MANEJO DEL AGUA

IWMI, Serie Latinoamericana: No. 7

CONSIDERACIONES SOBRE IMPACTO AMBIENTAL POR EFECTO DE LAS OBRAS DE REGADÍO EN EL DISTRITO DE RIEGO CHANCAY-LAMBAYEQUE, PERÚ

IWMI, Serie Latinoamericana: No. 7

CONSIDERACIONES SOBRE IMPACTO AMBIENTAL POR EFECTO DE LAS OBRAS DE REGADÍO EN EL DISTRITO DE RIEGO CHANCAY-LAMBAYEQUE, PERÚ

por:
Carlos Garcés-Restrepo
y
Julio Guerra-Tovar

INTERNATIONAL WATER MANAGEMENT INSTITUTE

Los autores: Carlos Garces-R. era el Jefe del Proyecto Regional Andino y actualmente Jefe del Programa IWMI-México, y Julio Guerra-T. fue Consultor del IWMI en Perú durante la elaboración del estudio.

Los autores quieren agradecer el apoyo recibido del Ing. Ramón Ochoa Acuña en la realización de este trabajo. Igualmente a la colaboración de entidades y profesionales de la zona, entre ellos, Depolti, Imar Costa Norte, Etecomsa, UNPRG, Solidaridad y JUDRCHL, entre otras. Finalmente debemos reconocer en forma especial al Banco Interamericano de Desarrollo (BID) quien financió el estudio, por medio del Convenio de Cooperación Técnica Regional No-reembolsable # ATN/SF-4228-RG otorgado al IWMI.

C. Garcés-Restrepo y L. Guerra-Tovar. 1999. Consideraciones sobre Impacto Ambiental por Efecto de las Obras de Regadío en el Distrito de Riego Chancay-Lambayeque, Perú. IWMI, Serie Latinoamérica: No. 7. México, D.F. México: Instituto Internacional del Manejo del Agua.

IWMI, 1999. Todos los derechos reservados.

El Instituto Internacional del Manejo de la Irrigación, uno de los dieciséis centros apoyados por el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GCIAR), fue creado por una Acta del Parlamento de Sri Lanka. El Acta está actualmente siendo revisada para que se lea Instituto Internacional del Manejo del Agua (IWMI, por su sigla en Inglés).

Los autores asumen toda responsabilidad por el contenido de esta publicación.

PRESENTACIÓN DE LA SERIE

El Instituto Internacional del Manejo del Agua (IWMI, por su sigla en Inglés) fue establecido en el año de 1984 con sede en Colombo, Sri Lanka.

El IWMI empezó actividades en Latinoamérica cuando en Mayo de 1990 co-patrocinó con la Comisión Internacional de Riego y Drenaje una sesión especial sobre el Manejo del Agua en Latinoamérica en el marco del Décimo cuarto Congreso Internacional de la Comisión.

Posteriormente, en Noviembre de 1991, el Instituto organizó en compañía del Instituto Nacional de Ciencia y Técnicas Hídricas de la Argentina, un Seminario Internacional sobre Sistemas de Riego Manejados por sus Usuarios.

Los 2 eventos anteriores abrieron campo al IWMI para buscar establecer un programa regular en Latinoamérica. Fue así como en el año 94 abrió sus Programa de México, seguido en el 95 por el Programa Regional Andino con sede en Cali, Colombia. Este último culminó en Septiembre del 97.

El programa del IWMI en México continúa ininterrumpido hasta la fecha y es así como éste dá origen a la idea de ésta “IWMI, Serie Latinoamericana” que aquí se presenta.

El Instituto aspira, por medio de esta publicación, dar a conocer mas ampliamente en la región, los resultados de los trabajos de investigación ejecutados por nuestros investigadores y/o sus colaboradores.

Aunque la idea inicial es dar cabida únicamente a aquellos trabajos directamente relacionados con el Instituto, no pensamos descartar, en manera alguna, la posibilidad de dar espacio a otras contribuciones consideradas pertinentes a las metas globales del Instituto.

Como puede esperarse, el futuro de la serie dependerá de la aceptación y retro-alimentación recibida de parte de la comunidad a la cual esta dirigida: forjadores de políticas relativas al recurso agua, investigadores afines a la problemática del recurso, organizaciones e individuos involucrados, en una u otra forma, en aspectos técnicos, institucionales, económicos y sociales del manejo del agua, particularmente a la región latina pero en general a nivel global.

Para sus comentarios, en español o inglés, puede comunicarse a cualquiera de las 2 direcciones que aparecen en el reverso de esta publicación.

Atentamente

Carlos Garcés-Restrepo
Jefe del Programa IWMI-México

ÍNDICE

pág.

PRÓLOGO
GLOSARIO DE TÉRMINOS
RESUMEN

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Medio Ambiente y los Proyectos de Riego
1.2 Objetivos del Estudio
1.3 Alcance del Estudio

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 Distrito de Riego Chancay-Lambayeque
2.2 Proyecto Tinajones

3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

3.1 Generalidades
3.2 Metodología de Evaluación

4. RESULTADOS DE LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Marco Institucional
4.2 Impacto de las Obras del Distrito

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXO

LISTA DE CUADROS

Cuadro 2.1	Uso de la tierra en el DRCHL.
Cuadro 2.2	Sub-distrito de riego “regulado”: áreas, usuarios, licencias y permisos de agua por sector y sub-sector.
Cuadro 2.3	Sub-distrito de riego “regulado”: áreas cultivadas y cultivos principales.
Cuadro 2.4	Sub-distrito de riego “no-regulado”: áreas de riego y números de usuarios por sector y sub-sector.
Cuadro 2.5	Balance hidrológico del sistema Tinajones.
Cuadro 2.6	Indices de calidad del Perú y del departamento de Lambayeque.
Cuadro 2.7a	Tenencia de la tierra en el distrito.
Cuadro 2.7b	Sub-distrito de riego “regulado”: Tenencia de la tierra por sectores.
Cuadro 2.8	Proyecto Tinajones: Características de las obras hidráulicas principales.
Cuadro 3.1	Revisión de Indicadores de Impacto Ambiental .
Cuadro 4.1	Revisión Crítica de la Legislación Ambiental en el Perú.
Cuadro 4.2	Deforestación en la Cuenca y Trasvase, 1961-1998.
Cuadro 4.3	Tendencias de la Salinización en el Valle Chancay-Lambayeque.
Cuadro 4.4	Resumen de Impactos Ambientales por Efectos del Desarrollo del Distrito de Riego Chancay-Lambayeque.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del DRCHL

Figura 2. Plano General del DRCHL

Figura 3. Plano Integral del Proyecto Tinajones

Figura 4a. Dinámica de la Floresta, 1961 a 1998.

Figura 4b. Variación en Tipos de Floresta, 1961 a 1998.

Figura 5. Superficie Afectada por Salinidad, por Sector

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

CONAM:	Consejo Nacional del Ambiente, Perú.
DEPOLTI:	Dirección Ejecutiva del Proyecto Olmos-Tinajones, Perú.
DRCHL:	Distrito de Riego Chancay-Lambayeque, Perú.
ETECOMSA:	Empresa Técnica de Conservación, Operación y Mantenimiento, S.A.
IMAR COSTA NORTE:	Instituto de Apoyo al Manejo del Agua de Riego en la Costa Norte, Perú. [Organización No Gubernamental).
INADE:	Instituto Nacional de Desarrollo, Perú.
INEI:	Instituto Nacional de Estadística e Informática, Perú.
INRENA:	Instituto Nacional de Recursos Naturales, Perú.
JUDRCHL:	Junta de Usuarios de Riego del Chancay-Lambayeque, Perú.
ONG:	Organización No Gubernamental
PRONADRET:	Proyecto Nacional de Drenaje de Tierras Salinizadas.
PRONAMACHS:	Proyecto Nacional del Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos.
SOLIDARIDAD:	Organismo No-gubernamental.
SENAHMI:	Servicio Nacional de Meteorologías e Hidrografía, Perú.
UNPRG:	Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo.

PRÓLOGO

A medida que aumenta la competencia sobre el agua como limitado recurso natural se ha vuelto imperativo tratar de mejorar las eficiencias de uso en todos los sectores que lo utilizan: urbano, industrial, agrícola, energético y ambiental, entre otros.

Relativamente hace poco que la demanda de agua asociada a la conservación o sostenibilidad del medio ambiente ha tomado importancia altamente prioritaria. Este hecho ha puesto nueva presión sobre las actividades asociadas del riego-drenaje que son vistos por muchos como el principal causante de daños ambientales en zonas de regadío.

Sin embargo, a fin de seguir produciendo la comida que requiere una siempre creciente población mundial será necesario, sin lugar a dudas, apoyarnos en las producciones bajo riego. El mensaje por supuesto es que tendremos que manejar mas eficientemente nuestros distritos de riego.

El estudio que acá se presenta es un buen esfuerzo para tratar de entender las complejas interrelaciones riego-drenaje-impacto ambiental. El trabajo identifica y ordena prioritariamente los efectos de las obras de regadío en el distrito de riego Chancay-Lambayeque, en la costa norte del Perú.

Queremos invitar a nuestros lectores a que hagan un análisis crítico del estudio y nos den sus sugerencias y comentarios a fin de poder mejorar trabajos posteriores.

Flip Wester
Experto Asociado
IWMI-México

RESUMEN

La problemática sobre el impacto ambiental del desarrollo de distritos de riego continua siendo un tema prioritario de los países en desarrollo. La complejidad de las interacciones de los procesos ambientales y el desempeño de los sistemas de riego y drenaje es tal que no siempre es fácil predecir cual será el tipo y la naturaleza de los cambios que puedan ocurrir.

El objetivo general del trabajo es llevar a cabo un diagnóstico de impacto ambiental derivado de las obras de regadío en el distrito de riego Chancay-Lambayeque, con una área regable de más de 110,000 ha que lo hacen el más grande e importante del Perú.

Una revisión de literatura arroja la existencia de un sinnúmero de metodologías de evaluación ambiental y el documento resume brevemente aquellas propuestas por la Comisión Internacional de Riego y Drenaje, el Comité Interino del Mekong, el CIAT-UNEP y el World Resources Institute.

El diagnóstico se ejecuta por medio del análisis de información secundaria, observaciones en campo y entrevistas con informantes calificados. El estudia arroja que los efectos de impacto ambiental se traducen por alteraciones en el ciclo hidrólogico y/o cuenca, por acciones antrópicas, por cambios en el recurso hídrico y por aquellas afines al manejo mismo del distrito.

Una serie de indicadores tales como: deforestación, erosión, calidad de aguas, salinización, anegamientos, sedimentación y migración, entre otros, dan la pauta para establecer la naturaleza, tipo y severidad del impacto ambiental.

Como podría esperarse, el establecimiento y desarrollo del Distrito ha dado lugar a impactos ambientales de carácter tanto positivos como negativos. Entre los primeros pueden destacarse la emergencia de un consenso sobre la necesidad de proceder a un manejo integral de la cuenca – en sus recursos forestales, hídricos y suelos; incrementos en la oportunidad de recreación de la naturaleza y vida silvestre en la cuenca; aumento en la calidad de vida de un segmento de la población; un uso más racional y equitativo de los recursos de agua y suelo; y un aumento en los índices de productividad agropecuaria.

Por el contrario, los negativos van asociados con los encharcamientos y/o inundaciones a consecuencia de deficiencias en la red de drenaje; un problema severo de salinización de suelos atribuible en mayor grado – pero no totalmente – a la operación del distrito; la deforestación indiscriminada en los comienzos del proyecto; y aquellos atribuibles a la migración en el área.

El estudio concluye que el desarrollo del Distrito de Riego, de por si ha traído algunos beneficios, entre ellos:

- Mejoramiento de la infraestructura de riego;
- Mejoramiento de la economía regional;
- Mejoramiento del abastecimiento de agua rural y urbano;
- Mejoramiento de la red vial;
- Fortalecimiento de las organizaciones de usuarios (Junta y Comisiones de Regantes)
- Motor de desarrollo regional.

Finalmente, el estudio presenta recomendaciones, por temas, entre los cuales se destacan que es necesario implementar un plan de manejo de los recursos hídricos dentro de la cuenca regulada y de trasvase que, entre otros, actualice la información correspondiente a los usos múltiples del agua; la necesidad de reforzar las normas legales vigentes que permitan sustentar la defensa del medio ambiente, debiéndose contar para su aplicación con organismos públicos y privados dentro de la zona de proyecto; y establecer multas a los responsables de la contaminación ambiental enmarcado en el principio **“Contaminador-pagador”,** amparado en los dispositivos legales vigentes.

IWMI, Serie Latinoamericana

1. Ellen Rymshaw. 1998. Análisis del Desempeño de la Irrigación en los Distritos de Riego Bajo Río Bravo y Bajo Río San Juan, Tamaulipas, México.

2. Charlotte de Fraiture y Carlos Garcés-Restrepo. 1998. Evaluación de las Tendencias y los Cambios en el Desempeño de la Irrigación: El Caso del Distrito de Riego de Samacá, Colombia.

3. Alejandro Cruz y Gilbert Levine. 1998. El Uso de Aguas Subterráneas en el Distrito de Riego 017, Región Lagunera, México.

4. Jorge Sotomayor, Wim H. Kloezen, Carlos Garcés-Restrepo y Elena Bastidas. 1999. Manejo del Agua en las Acequias Privadas Garrapatal y el Tambo en la Provincia del Carchi, Ecuador.

5. Marinus G. Bos y Jorge L. Chambouleyron (editores). 1999. Parámetros de Desempeño de la Agricultura de Riego de Mendoza, Argentina**.**

6. Gilbert Levine. 1999. Entendiendo el Comportamiento del Riego: La Disponibilidad Relativa del Agua como Variable Explicativa

Garcés-Restrepo Carlos y Julio Guerra-T.1999. Consideraciones de Impacto Ambiental por Efecto de las Obras de Regadío en el Distrito de Riego Chancay-Lambayeque,Perú.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 MEDIO AMBIENTE Y LOS PROYECTOS DE RIEGO

La problemática concerniente al impacto sobre el Medio Ambiente que puedan tener los proyectos de desarrollo de la agricultura bajo riego, ha tomado un papel protagónico durante los últimos 20 años. Aquellas épocas donde la importancia de estos proyectos se centraba únicamente en el aumento de la producción agrícola (para una población mundial que crecía desenfrenadamente) han dado paso a una sociedad mucho más consciente de la necesidad de proteger los recursos naturales que heredarán las siguientes generaciones.

Desafortunadamente, son muchos los casos donde los malos manejos de los proyectos de riego han traído consecuencias negativas sobre las comunidades que pretendían mejorar. Los problemas del deterioro de tierras agrícolas asociados a malos manejos de las tablas de agua y la resultante salinidad están bien documentados. Kijne, et al, (1999) citando a varios autores, indica que la mejor información disponible sugiere que un-tercio de las áreas bajo irrigación en los países con mayores extensiones bajo riego están ya seriamente afectadas o en proceso de estarlo en el futuro cercano. Los estimativos del momento para la India van del 27 al 60 porciento, dependiendo de como se defina la salinidad. Otros ejemplos: Pakistán con un 14 porciento; Israel 13 porciento; Australia 20 porciento, China con 15 porciento, Iraq con un 50 porciento y Egipto con el 30 porciento. Más cerca a casa, México y Perú reportan porcentajes de tierras afectadas que van del 10 al 15 porciento, una vez más dependiendo de como se define la salinidad (Llerena, 1993).

La complejidad de las interacciones de los procesos ambientales y el desempeño de los sistemas de riego y drenaje es tal que no siempre es fácil predecir cual será el tipo y la naturaleza de los cambios que pueden ocurrir en el área en cuestión. Pero, hoy en día estamos entendiendo mejor y hay mucha más conciencia entre una actividad humana en particular (por ejemplo la adecuación de tierras con riego) y su posible impacto sobre el medio ambiente. Muchos de los errores cometidos en el pasado se pueden evitar ahora y la planeación de nuevos proyectos está fuertemente orientada desde un principio a analizar posible impactos ambientales. Se va a necesitar una creciente sensibilidad hacia los efectos ambientales si vamos a continuar manipulando la naturaleza con miras a desarrollar proyectos sustentables de riego/drenaje/protección de inundaciones, con miras a producir más comida (Mock y Bolton, 1993).

La publicación que acá se presenta es precisamente el resultado de un análisis a profundidad, hecho en el Perú, (ver Anexo con los indicadores básicos y referentes al recurso hídrico del país) de los efectos que han causado en el medio ambiente tanto las obras de riego y drenaje correspondientes al Distrito de Riego Chancay-Lambayeque como de las obras complementarias a fin de asegurar la disponibilidad de agua al distrito, ejecutadas en el llamado Proyecto Tinajones.

1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El Objetivo general del trabajo es ejecutar un diagnóstico de impacto ambiental derivado de las obras de regadío en el distrito de riego Chancay-Lambayeque en la región norte del Perú.

Más específicamente, el estudio pretende:

Consideraciones sobre Impacto Ambiental

- ? Hacer una revisión sobre enfoques ó modelos para la evaluación de impacto ambiental.
- ? Identificar la naturaleza y magnitud de los impactos – positivos y negativos - al medio ambiente derivados de las obras del distrito.
- ? Establecer recomendaciones específicas para el manejo del distrito con base en los resultados derivados de los dos objetivos anteriores.

1.3 ALCANCE DEL ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo a través de una revisión de la literatura concerniente al tema, seguido de varias visitas al área a fin de entender mejor, y de ser posible, visualizar en el campo los efectos de los impactos identificados. Paralelamente, se realizaron entrevistas tanto con personal como de profesionales del agua vinculados en una u otra forma al distrito. Igualmente, durante las visitas de campo se conversó con usuarios y gente de la región a fin de tratar de obtener una mejor visión de la problemática del sistema de riego incluyendo las obras complementarias del proyecto Tinajones. El período de análisis comprende desde los años 60 hasta nuestros días. Las visitas fueron realizadas, primordialmente, en el período de 1996 al 98 y se actualizaron algunos datos con base a una última visita en el 99.

Para el diagnóstico y análisis de impacto ambiental se hizo una revisión de cuatro enfoques ó modelos ya existentes en la literatura. Dos de estos métodos, Mock y Bolton (1993) e Interim Mekong Committee (1982) fueron desarrollados específicamente teniendo en mente proyectos de desarrollo de riego y drenaje; mientras que los otros dos, Winograd, et al (1998) y Hammond, et al (1995) fueron concebidos dentro de un contexto más amplio de impacto ambiental. Los 4 modelos se presentan en el Capítulo 3.

Creemos que al poder extraer de cada enfoque lo que más compagina con la información disponible en el área de estudio, se pudo obtener un panorama más amplio de lo ocurrido, y que está ocurriendo en el distrito y sobre los posibles efectos ambientales – tanto positivos como negativos – a mediano y largo plazo en el área de estudio.

Finalmente, cabe destacar la importancia y alcance de este estudio ya que el Distrito de Riego del Chancay-Lambayeque es considerado por parte de la comunidad afin al riego en el país, como un modelo para futuros proyectos – tanto en lo que se debe hacer como en lo que no se debe hacer. Más aún, el sistema se considera en estos momentos como el líder en los arreglos institucionales que se están dando en el país en materia de riego. Estos se han derivado del proceso de la transferencia del manejo del riego, anteriormente compartido entre
el gobierno y sus usuarios, y ahora enfocado hacia un arreglo donde cada vez tendrán más peso y responsabilidad la organización de los regantes.

2. DESCRIPCION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO

2.1 DISTRITO DE RIEGO CHANCAY-LAMBAYEQUE

2.1.1 Localización del Distrito

El DRCHL se localiza geográficamente entre los paralelos 6^0 21’00” y 6^0 57’00” de Latitutd Sur y los meridianos 78^0 32’00” y 80^0 10’36” Longitud Oeste. Políticamente se ubica en la

Sub-Región II Lambayeque y en la Sub-Región III Chota de la Región Nor- Oriental del Marañón. Ocupa siete provincias que pertenecen a los departamentos de Lambayeque (Chiclayo, Ferreñafe y Lambayeque) y Cajamarca (Hualgayoc, Chota, Santa Cruz y San Miguel). Asimismo, la integran cuarenta y cinco distritos administrativos. Ver plano general de ubicación en la Figura 1. Comprende parte de las cuencas de los ríos Chotano y Conchano y la cuenca del río Chancay (Figura 2). Estas cuencas conforman el proyecto hidraúlico Tinajones, desarrollado con el fin de asegurar el suministro de agua al distrito (Min. Agric, 1974).

2.1.2 Descripción de la Cuenca del Río Chancay

Es la más importante del sistema, tiene 6,166 km^2 y está ubicada en los departamentos de Lambayeque y Cajamarca, provincia de Chota. Limita por el Norte con las cuencas del Chotano y La Leche, por el Sur con las cuencas de Jequetepeque y Zaña, por el Este, con el Chonchano y Llaucano, y por el Oeste con el Océano Pacífico. (IMAR, 1997).

El río pertenece a la vertiente del Pacífico, es de régimen irregular y está conformado por los ríos Tacamache y Perlamayo que nacen en la Cordillera Occidental de los Andes. Su longitud es de 170 Km; en su recorrido recibe aportes eventuales de los ríos Cañad, San Lorenzo, Cirato y Cumbil.

Las obras de derivación y almacenamiento del Reservorio Tinajones, y el sistema de irrigación y drenaje se ubican en la parte baja y media de la cuenca entre 0 y 150 msnm. Administrativamente pertenecen al Sub-Distrito de Riego Regulado Chancay-Lambayeque.

Las obras de derivación del Conchano y Chotano se localizan en las provincias de Chota y Hualgayoc (Cajamarca). Estos ríos pertenecen a la Vertiente del Atántico y se encuentran entre los 2,000 y 3,000 msnm. Forman parte del Sub-Distrito de Riego no Regulado Chancay-Lambayeque.

Figura 1 Plano General de Ubicación del Distrito de Riego Chancay Lambayeque (DRCHL)

Figura 2 Distrito de Riego Chancay-Lambayeque

2.1.3 Clima

En la parte baja y ancha de la cuenca, la región costera, el clima es árido, influenciado por los afloramientos marinos fríos (Corriente de Humboldt) que actúa como elemento regulador de los fenómenos meteorológicos.

La temperatura media anual es de 22 ^{0}C fluctuando entre los 25 ^{0}C y 18 ^{0}C; el régimen mensual varía desde valores altos en el verano (25.8 ^{0}C), bajos en los meses invernales (15 ^{0}C) y moderadamente altos en los meses primaverales (18.9 ^{0}C); las temperaturas extremas alcanzan a 35 ^{0}C la máxima y la mínima a 10.5 ^{0}C.

Los vientos del Sur y Sur-Este que son predominantes y de moderada intensidad, motivan que la humedad relativa sea más o menos alta, alcanzando un promedio anual de 72%, fluctuando entre el 93% y 58%. Las precipitaciones son mínimas y alcanzan un valor anual de 50 mm, éstas se presentan en forma de chubascos en el verano. Cada cierto tiempo se presenta el fenómeno de "El Niño" que origina incrementos en la temperatura, y en la precipitación. En algunos años causa serios daños a la agricultura y a la población.

En la parte alta de la cuenca, sobre los 2,000 msnm, el clima es templado; la temperatura alcanza una media anual de 17 ^{0}C. la máxima 22 ^{0}C y la mínima 16.6 ^{0}C. Las precipitaciones se presentan entre Octubre y Abril y su promedio anual es de 680 mm. (Min. Agric. 1974).

2.1.4 Geología y Geomorfología

Las formaciones más antiguas son las mesozoicas del Jurásico Inferior-Triásico y las más recientes del Cuaternario en el Cenozoico. El Jurásico Inferior-Triásico se compone de rocas volcánicas intercaladas con calizas impuras y lutitas grises y oscuras con cerca de 3,000 m de grosor (Grupo Zaña), estas formaciones se asientan en las estribaciones andinas de la Cordillera Occidental del Norte, cubriendo una extensión que va desde el valle Chicama (La Libertad) hasta el valle Chira (Piura).

En el Cenozoico se encuentran las formaciones del Cuaternario; se distinguen depósitos eólicos y fluviales, mantos de arena y médanos que se extiende desde Piura por la llanura litoral y constituyen mayormente la formación ecológica del Desierto Sub-Tropical. Los depósitos eólicos se encuentran cubriendo parte de los cerros que limitan el valle, especialmente hacia el Sur; son depósitos formados por arena de grano mediano y fino y de profundidad variable.

En los depósitos fluviales se distinguen los fluviales, los aluviales y los fluvio-aluviales.

Los **fluviales**, están limitados a los cauces de los ríos y quebradas; están compuestos de arena de diferente textura, gravas, cantos rodados y limos sin estratificación. Los **aluviales**, son los más importantes, están localizados en la llanura aluvial de los ríos Chancay, La Leche, Motupe y Reque, formado por los suelos de textura media y pesada, de profundidad y permeabilidad variables, en éstos se encuentran yacimientos yesíferos que atraviesan el valle desde Ferreñafe hasta Mórrope. Los **fluvio-aluviales**, como su nombre lo indica, se sitúan entre los 2 anteriores

y presentar características mezcladas.

2.1.5 Suelos

En su totalidad pertenecen al orden de los Azonales, sin perfil desarrollado y generalmente estratificados, responden a dos orígenes distintos: Los aluviales jóvenes que representan el 96.9% de la superficie y los eólicos, que cubren el 3.1% del área total. (Min. Agric, 1974a)

Los **suelos aluviales** son de perfil estratificado sin desarrollo edafogenético, se caracterizan por su gran desorden estratigráfico sobre el cual se sobrepone las sedimentaciones o el colmataje efectuado por los aluviones y el riego, a base de materiales moderadamente finos o finos y calcáreos; varían considerablemente en profundidad y textura, ligeros y superficiales hasta profundos y pesados. En algunos casos han sido influenciados por procesos hidromórficos (empantanamiento), que se presentan acompañados de características halomórficas (salinidad), en especial en la parte baja del valle que presenta una topografía plana o depresionada, carente de un adecuado sistema de drenaje.

Los **suelos eólicos** presentan un perfil compuesto de sedimientos marinos no consolidados del cuaternario además de materiales arrastrados por el viento, son suelos esqueléticos.

El área potencialmente regable en el valle es de 116,259 ha. De este total el 6% son suelos de textura gruesa (arena), el 36% de textura media (franco arenoso), el 45% de textura fina (franco arcilloso y franco limoso) y el 13% de textura variable con capa impermeable de arcilla. La pedregosidad superficial no alcanza el 2%.

El 79% del área cultivada presenta una conductividad eléctrica por debajo de 4 mmhos/cm, es decir que son suelos normales. Más del 10% del área es ligeramente salina (menos de 8 mmhos); cerca del 11% presenta serios problemas de salinidad.

Gran parte del área es libre de sodio, sin embargo cerca del 10% muestra problemas de sodificación (sodio intercambiable mayor al 15% de la capacidad total de intercambio). Con referencia a las condiciones salinas sódicas, el 77.3% de los suelos son normales; los suelos salinos sódicos representan el 7.2% del área total.

El nivel freático en el 87% de las tierras no presenta inconveniente, pues se encuentra por debajo de 1.60 m; sin embargo, el 13% de las tierras tiene el nivel freático alto, entre 0.50 m y 1.50 m.

En cuanto a la aptitud para el riego, el 15.7% de las tierras son de muy buena aptitud (Clase 1), el 47.4% de moderada aptitud (Clase II), el 18.1% de restringida aptitud, el 15.6% de limitada aptitud (Clase III y IV) y el 3.2% tierras no aptas para el cultivo.
En el Cuadro 2.1 se detalla la distribución actual del uso de la tierra según Sub-Distrito de Riego regulado y no regulado.

Cuadro 2.1 USO DE LA TIERRA EN EL DRCHL (1996)

Clases de Uso	Sub-Distrito de Riego Regulado		Sub-Distrito de Riego no Regulado		D R C H L (T o t a l)	
	Ha	%	ha	%	ha	%
Riego	123,680	40.7	11,180	3.7	134,860	22.2
Secano	-----	-----	121,680	39.9	121,680	20
Pastos Naturales	1,350	0.4	47,000	15.4	48,350	7.9
Bosques	29,740	9.8	100,050	32.8	129,790	21.3
Eriazos	126,280	41.6	25,000	8.2	151,280	24.9
Otros	22,720	7.5	----	----	22,720	3.7
TOTA L	303,770	100.0	304,910	100.0	608,680	100.0

Fuente: IMAR COSTA NORTE, 1996.

2.1.6. Areas de Riego Potencial y Actual, Cultivos Representativos y Rendimientos.

2.1.6.1 Sub-Distrito de Riego "Regulado"

En 1995 se registra en el Padrón de Usos de Agua con fines agrícolas una superficie total de riego de 114,855 ha, de las cuales 83,937 ha (73.1%) tiene "licencias", o sea otorgamiento de agua permanente y 30,918 ha (26.9%) están sujetos al régimen de "permisos", es decir usan aguas sobrantes o de excedentes (Cuadro 2.2).

En el mismo año la superficie sembrada es de 88,500 ha. Se supone que con recursos adicionales – derivación del río Llaucano y afluentes - introducción de cultivos de bajo consumo de agua y tecnologías avanzadas de riego (aspersión, goteo, etc.) el área bajo riego podría cubrir más de 100,000 ha. Los cultivos más significativos son caña de azúcar y arroz que en conjunto representan el 76.4% de la superficie cultivada; el algodón, el maíz amarillo duro, pastos cultivados (alfalfa), menestras (frijol), hortalizas, etc. son cultivos que se siembran en menor escala (Cuadro 2.3).

(Cuadro 2.2)

Consideraciones sobre Impacto Ambiental

(Cuadro 2.3)

Los rendimientos promedio son: caña de azúcar 110.7 ton/ha, arroz 7.5 ton/ha, menestras, grano seco, 0.8 ton/ha. (DEPOLTI, 1996).

2.1.6.2 Sub-Distrito de Riego no Regulado

Es la parte alta de la cuenca Chancay parte de las cuencas del Chotano y Conchano; la superficie de riego se estima en 7,435 ha (Cuadro 2.4). En 1995 se registra 11,600 ha; adicionalmente existen 6,200 ha que son potencialmente aptas para el riego.

Cuadro 2.4 SUB-DISTRITO DE RIEGO "NO-REGULADO" CHANCAY-LAMBAYEQUE SUPERFICIE DE RIEGO Y NUMERO DE USUARIOS POR SECTOR Y SUB-SECTOR.

Sector de Riego	Sub – Sector de Riego	Superficie de Riego (ha)	Número de Usuarios
CHOTA	TOTAL	3,402	4,516
	CHOTA	2,171	3,324
	LAJAS	1,019	1,002
	CHONCHAN	212	190
HUAMBOS	TOTAL	1,277	831
	HUAMBOS	719	656
	LLAMA	558	175
SANTA CRUZ	TOTAL	2,757	
	SANTA CRUZ	1,305	2,043
	ANDABAMBA	30	1,091
	CATACHE	709	42
	CHANCAY-BANOS	234	428
	LA ESPERANZA	215	145
	NINABAMBA	---	83
	PULAN	183	---
	SEXI	---	103
	UTICYACU	80	---
	YAUYUCAN	---	151

T O T A L		7,435	7,390

Fuente: IMAR COSTA NORTE, 1992.

El padrón de cultivos varía de acuerdo a los pisos ecológicos. Entre los 500 y 1,500 msnm, la

yuca y el maíz es la rotación predominante. En la parte alta, 1,500 a 3,500 msnm, los cultivos dominantes son papa-maíz-arverja; en los lugares abrigados (quebradas) se cultiva caña de azúcar para aguardiente. En la zona del trasvase (2,000 a 2,500 msnm) la rotación de maíz-papa-arverja es la más significativa.

Los rendimientos de los cultivos son variables condicionados al uso de abonos y fertilizantes por la baja fertilidad de los suelos. El uso de éstos tiene limitaciones por la incapacidad económica del productor para invertir en el mejoramiento de la productividad. Los rendimientos son de nivel medio: papa 8.5 ton/ha, arverja verde 0.7 ton/ha, maíz 1.5 ton/ha. (DEPOLTI, 1996).

2.1.7 Fisiografía

Se distinguen seis paisaje principales que por su disposición y características muestran un carácter diferencial sobre los suelos que contienen.

Paisaje del Valle Encañonado: comprende cerca de 53,000 ha; se inicia desde la unión del río Chancay con el Maichil, en las faldas del cerro Baicon (400 msnm), dirigiéndose hacia el SO hasta las faldas de los cerros Puntilla, Desaguadero y Campana (150 msnm). En el sector se encuentra el Reservorio Tinajones. El río desciende suavemente formando un estrecho valle, limitado por cerros altos, pedregosos y desnudos. El valle está formado por tres niveles de terrazas bajas discontinuas, parcialmente erosionadas en algunos sectores y cortadas en otros por cambios en el curso del río y que forman ligeros meandros. Las terrazas son planas con una pendiente entre 0.0% a 5%; la agricultura es intensiva y variada, la caña de azúcar y el arroz, son los cultivos mayoritarios. Las playas formadas por el río son estrechas y están constituidas por depósitos de arena, limo y canto rodado, sustenta una vegetación ribereña escasa y mayormente herbácea.

Paisaje de la Llanura aluvial: comprende unas 147,000 ha, se inicia en el río Chancay en la falda de los cerros La Puntilla. Está formada por depósitos de materiales transportados por el Canal Lambayeque y el río Reque, en la parte Sur y los ríos La Leche, Mórrope, Motupe y sus afluentes por el Norte. En este espacio se encuentran diseminadas y aisladas pequeñas lomas y colinas; la parte más ancha tiene 45 km de longitud; los terrenos son planos y con escasa gradiente, en Ferreñafe se encuentran ondulaciones notorias.

En esta unidad fisiográfica se encuentran: Terrazas bajas que son amplias, con una pendiente de 2% y 5%. Terrazas medias y altas hacia el Este, en la zona de Pucalá. El cauce del río, que es un área pequeña. Terrazas pantanosas en una área reducida y el río que desemboca al mar, formando en su bocana (Eten) una zona inundada.

Paisaje de Abanicos Aluviales Locales: es una franja discontinua de más de 16,200 ha, se encuentra limitando la Llanura Aluvial hacia el Este. Estos abanicos formados por numerosas quebradas no tienen importancia, pues solo la Playa Querque (300 ha) sostiene una pequeña agricultura de temporal.

Paisaje de Médanos: más de 21,000 ha, se ubica en las partes irrigadas de la Pampa de Mórrope, La Mariposa Vieja y los Perros. Estos médanos son características de la llanura costeña y están constituidos por arena cuaternaria. Estos terrenos no tienen vegetación.

Paisaje de Formaciones Eólicas: ocupa más de 9,500 ha, se encuentra en forma dispersa en diversos sectores del valle. En el sector Lambayeque están agrupados formando una cadena.

Paisaje de Terrenos Litorales: es una estrecha faja de 3,300 ha, cerca al mar y está constituida por depósitos marinos.

2.1.8 Hidrología

El recurso existente está conformado por: **Aguas Superficiales** de origen pluvial provenientes de los ríos Chancay Chotano y Conchano; **Aguas Subterráneas, y Aguas de retorno o recuperación**.

Los ríos tienen un régimen hidrológico variable; muestran una marcada estacionalidad en sus descargas, el 60% del volumen total anual se concentra en el período Febrero – Marzo. La fuente de alimentos de los ríos son las lluvias.

El río Chancay aporta al sistema una descarga media anual de 793 Hm^3. Por su parte el río Chotano, cuya derivación funciona desde 1958, aporta un promedio anual de 137 Hm^3. Finalmente el Conchano cuya derivación desde 1983 aporta al sistema una masa anual que varía entre 75 y 100 Hm^3.

La disponibilidad anual de las aguas superficiales (Chancay + Chotano + Conchano) se estima en 934.1 Hm^3 con una persistencia de 50%. Para una persistencia de 75% esta es de 744.5 Hm^3.

Explotación de Aguas Subterráneas: En 1974, la Dirección General de Aguas – Ministerio de Agricultura – registró 497 pozos operativos y una explotación anual 170 Hm^3. El 90% de este volumen se usa en agricultura, concentrándose en mayor volumen en las Cooperativas Azucareras. Los pozos tienen una profundidad promedio de 20 m.; las aguas son de calidad aceptable; los volúmenes de extracción varían entre 18 a 20 lt/s. Por razones hidrológicas favorables y de índole económica, la explotación del acuífero ha disminuido en un 35%; sin embargo, en los últimos años se observa un incremento debido a que se está intensificando el cultivo de caña de azúcar con base a la explotación de ese recurso.

La recarga de los acuíferos se origina en la parte alta del valle donde se produce filtraciones directas a través del lecho del río en época de avenidas, por los canales de riego no impermeabilizados y por las actuales áreas bajo riego. Las aguas de recuperación proveniente de las filtraciones de la parte alta y media del valle, recolectadas a través del río Reque, en años normales alcanza a 50 Hm^3/año.

Balance Hidríco: En el período 1970-1976 se registran años excepcionales; el promedio anual de entregas en el valle para uso agrícola y otros usos en comparación con el período 1959-69, se incrementa en un 42%. El exceso de agua determinó que este recurso fuera de libre disponibilidad. La consecuencia fue la ampliación de las áreas de cultivo de arroz en un 74% y de caña de azúcar en un 28%.

La compatibilización de las ofertas de agua de los ríos, aportados por escorrentia directa, hacia el sistema Tinajones y las demandas de agua atendidas con la regulación del reservorio Tinajones, se muestran en el Cuadro No. 2.5.

Calidad de Agua: Las aguas son de buena calidad, libres de Boro; el peligro de Sodio es bajo (S1), el de salinidad de bajo (C1) a medio (C2). La carga de los sedimentos son de aproximadamente 500 ppm (Ver Anexo 2)

2.1.9 Flora

En el valle la formación ecológica predominante es el Desierto Sub-Tropical, que es típica de la Costa Peruana. Más al Norte, donde el mar es menos frío y la llanura costera es más baja y ancha, las temperaturas cercanas al mar son más altas, produciéndose una transición hacia formaciones tropicales.

Donde no existe riego y la precipitación es casi nula, sólo se encuentra tillandsias (Tillandsia sp) vegetación epífita. En zonas aledañas a los cultivos y dentro de éstas se encuentran plantas de algarrobo (Prosopis Juliflora); en las áreas salinas abunda la grama salada; en donde la salinidad es menor existe una herbácea llamada Turre.

En la formación Maleza Desértica Sub-Tropical, entre los 200 y 1,000 msnm, existen asociaciones de Cereus, Melocactus y Opuntia; la ocurrencia de la humedad en el subsuelo produce el desarrollo de asociaciones edáficas perhúmedas, con una vegetación natural que llega a ser arbórea, encontrándose: Acacia, Salix, Schinus, Caesolipina, Tessaria. Bordeando los cauces de los ríos y quebradas se presentan asociaciones de gramíneas leñosas, como la caña brava (Bynerium y Cortadería).

En la zona de Chiclayo existe una influencia secundaria de las neblinas y garúas costeras del invierno y primavera, y las lluvias veraniegas altoandinas que originan la formación de Bosques Espinosos Sub-Tropicales; en transición con la Maleza Desértica Sub-Tropical, la vegetación dominante es el Algarrobo (Prosopis Juriflora), Faique (Acacia Macrocantha), Guayacán (Tabebería sp), Hualtaco (Loxopterygicem Huasango), entre otras. (Lauterjuns, 1996)

CUADRO 2.5.

En la parte alta de la cuenca, 2,000 msnm, la vegetación es típica de sabanas con arbustos y árboles pequeños y un graminal estacional; se distinguen la Tara (Cresalpinia tinctoria), Harabiscu (Jacarandá sp) Hualango (Acacia sp) y algunos cactus.

2.1.10 Población, Infraestructura Social y Servicios.

Según el Censo Nacional y de Vivienda de 1995, Lambayeque tiene una población de 920,795 habitantes, ubicándose entre los ocho departamentos más poblados del Perú. En el área de influencia del Proyecto Tinajones se concentra el 88% de la población total.

En el período 1961-1995 la población se incremento en 269%. La tasa anual de crecimiento (1981-1993) es de 2.5%. El proceso de urbanización es acelerado, en 1993 la población urbana fue de 77% y la rural de 23%. (INEI, 1995).

El crecimiento de la población y el de la urbanización ha generado en los últimos decenios la aparición y proliferación de "Pueblos Jóvenes" y el fenómeno de tugurización. En el Cuadro 2.6 se presenta los principales índices de calidad de vida del Perú y el departamento de Lambayeque.

2.1.11 Estructura Agraria y Tenencia de la Tierra.

La puesta en operación del reservorio Tinajones en 1969 coincidió con la promulgación de la Ley de Reforma Agraria. La aplicación de este dispositivo generó una redistribución de la tierra. Las grandes y medianas propiedades se convirtieron en Cooperativas Agrarias de Producción (CAPs) que fueron adjudicadas a los trabajadores de esos predios. También se adjudicaron parcelas familiares (3.0 ha) a ex-arrendatarios y a ex-feudatarios.

En la década del 80' las CAPs se parcelan en pequeñas unidades (de 3.0 a 5.0 ha) incrementándose el número de pequeños propietarios. También se otorgan nuevos derechos de agua a pesar de que no se contaba con recursos hídricos adicionales. Según estudios realizados en el valle Chancay-Lambayeque el número de propietarios se incrementó en 300% y el área irrigada en un 63%. (IMAR, 1992).

En 1995 se registra una superficie agrícola cercana a 115,000 ha y más de 25,000 predios. El área sujeta al régimen de licencias con uso de agua permanente , es de 83,937 ha y el número de predios 16,900. Excluyendo las Cooperativas Azucareras: Pomalca, Pátapo y Tumán (25,476 ha), la tenencia de la tierra según tamaño o rango en términos porcentuales se resume en el Cuadro 2.7a. El detalle y su distribución por sector de riego se muestra en el Cuadro 2.7b.

Cuadro 2.6 ÍNDICES DE CALIDAD DEL PERU Y DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Indices		Perú	Lambayeque
1.	Extensión Territorial (000' de Km2)	1,285.0	14.2
2.	Población Total (000' de hab.-1995)	23,531.7	994.9
	Urbana	71.0	77.1
	Rural	29.0	29.0
3,	Crecimiento Poblacional (Promedio Anual 1981-1993)	2.0	2.5
4.	Densidad Poblacional (% 1995)	17.9	69.8
5.	Esperanza de vida (años)	65.0	65.0
6.	Mortalidad Infantil (Por mil nacimientos)	52.0	49.0
7.	Número de habitantes por médico	960.0	6,418.0
8.	Suministros diarios de calorías	2,200.0	2,350.0
9.	Población con agua potable (%)	53.0	
	Urbana	68.0	51.0
	Rural	24.0	
10.	Población con desagües (%)	52.0	
	Urbana	69.0	82.4
	Rural	32.0	46.1
11.	Analfabetismo de adultos (%)	19.0	11.0
	Urbana	s. i.	8.1
	Rural	s. i.	22.4
12.	Asistencia escolar (%)	85.0	88.0
13.	Desnutrición crónica (%)		
	(Niños del primero de primaria	s. i.	39.8
14.	PBI (Millones de US$, 1994)	34.5	s.i.
15.	PBI (Crecimiento anual % 1994)	12.9	s.i.
16.	PBI per cápita (US)	1,495.0	s.i.
17.	Contribución al PBI (%)		
	Agricultura	16.0	15.2
	Industrial	35.0	32.8
	Servicios	49.0	52.0
18.	Superficie de riego (1000 de ha)	1,296.8	168.6
19.	Consumo de fertilizantes (kg/ha de tierra arable)	20.6	75.0

s.i. = sin información

Fuente: INEI (1995); Guerra y Garcés (1996).

Cuadro 2.7a. Tenencia de la tierra en el Distrito

Tamaño Predio	**Superficie (%)**	**Unidades (%)**
De 0,01 a 3.00 ha	33.2	65.7
De 3.01 a 5.00 ha	24.2	19.8
De 5.01 a 20.00 ha	31.9	13.6
De 20.01 a más ha	10.7	0.9

Consideraciones sobre Impacto Ambiental

CUADRO 2.7b

2.1.12 Infraestructura Productiva.

La más relevante, es la industria azucarera cuyas plantas de transformación se ubican en Pomalca, Pátano-Pucalá y Tumán; las plantas de leche evaporada-condensada y de transformación de café, ubicadas en Chiclayo. Los molinos de arroz, ubicados en las zonas productoras en gran parte se dedican al procesamiento del grano. Hasta hace poco existía un almacén central de distribución de arroz a cargo del Estado, ahora se hace por particulares. En Chiclayo existe un almacén refrigerado con una capacidad de 500 toneladas métricas, usado para el almacenamiento y preservación de los productos perecibles.

El transporte terrestre está favorecido por la existencia de la Carretera Panamericana, pavimentada en toda su extensión y una adecuada red secundaria que determina menores costos de transporte. En la parte alta de la cuenca las condiciones de las carreteras son severas, la red se puede clasificar como secundaria; la intensidad del tráfico es bajo y sus características técnicas deficientes.

El transporte aéreo, con su aeropuerto en Chiclayo, no tiene incidencia en la agricultura. La vía marítima con sus puertos Pimentel y Etén es importante ya que es utilizada principalmente en la exportación de azúcar.

2.1.13 Agro-Industria

Es incipiente, los principales insumos agro-industriales, en su mayor parte son importados de otras zonas; es así que la industria de leche evaporada y condensada (Chiclayo) utiliza la producción de Cajamarca; la industria de derivados del café (Chiclayo) procesa las producciones de Jaén, Bagua y otras zonas del país; la cervecera (Motupe) utiliza insumos de otras regiones.

Los insumos propios de la zona: caña de azúcar, arroz y algodón generan los dos primeros una semi-agroindustria y el último con su sub-producto, la pepita de algodón, es insumo de la agro-industria oleoginosa en Lambayeque.

2.1.14 Importancia de la Agricultura en el Departamento de Lambayeque y en la Economía Actual.

La agricultura es una actividad fundamental para el desarrollo del país, involucra a un 30% de la población total y aporta alimentos e insumos para la propia población rural y para el mercado interno y externo del país. Actualmente la superficie cultivada es de 3,03 millones de ha, es decir el 23% del territorio nacional.

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en 1994, las tierras con sistemas de riego alcanza a 1,75 millones de ha; al Departamento de Lambayeque le corresponde 177,135 ha y al valle de Chancay-Lambayeque 114,000 ha. En términos porcentuales el área irrigada del Departamento representa el 10% del área total del país y el área del valle de Chancay-Lambayeque representa el 64% de la superficie de riego del Departamento.

El área cultivada del valle Chancay-Lambayeque produjo en la década del 90’ entre el 15 y 32% del arroz, entre el 2 al 15% del algodón, entre el 1 al 3% del maíz y hasta el 16% del frijol del total producido por el país (INEI, 1995).

2.2 EL PROYECTO TINAJONES

El planteamiento hidráulico del Proyecto consiste en regular el riego del Valle Chancay-Lambayeque mediante la ejecución de obras que permitan el trasvase de los ríos Chotano, Conchano y Llaucano y afluentes hacia la cuenca del río Chancay, para atender las demandas del valle y futura expansión de áreas agrícolas y la generación de energía hidroeléctrica. También considera el mejoramiento del sistema de distribución y el drenaje de las tierras agrícolas. (ver plano general del proyecto, figura 3).

2.2.1 Antecedentes Históricos

El valle del río Chancay-Lambayeque, conocido a partir de la década del 70' como Distrito de Riego Chancay-Lambayeque, es uno de los más antiguos de la Costa Peruana.

El valle está sujeto a la irregularidad, inoportunidad y gran variación de las descargas del río Chancay, dando origen a que la agricultura sea una actividad económica aleatoria por la alternancia de períodos hidrológicos húmedos y secos. Por esta razón el Gobierno Peruano y los agricultores desde inicios del siglo XX se preocuparon en encontrar una solución a este problema, teniendo en cuenta el potencial de los recursos naturales y la incidencia socio-económica de la agricultura de la región.

En 1924 el Gobierno del Perú encomendó planificar y ejecutar las obras de irrigación de las pampas eriazas, del Departamento de Lambayeque y la regularización de las áreas cultivadas. Después de 1925, año de excepcionales descargas por el fenómeno de "El Niño", se inician las obras. En 1930 la construcción del Reservorio Charhuaquero (50 Hm^3) fue suspendida así como la ejecución del Proyecto de Irrigación Olmos; la paralización de las obras fue drástica causando pérdidas casi totales de los avance logrados.

Desde 1930 el Ministerio de Fomento y Obras Públicas a través de la Dirección de Irrigación continuó con los estudios del Proyecto Tinajones, con un ritmo intermitente, resultando de ello las nuevas concepciones que sostenían al actual Sistema Tinajones. Un gravamen sobre la producción de arroz establecido por los propios agricultores del valle, permitió la ejecución de la derivación del río Chotano al río Chancay, que se inició en 1950 y se puso en servicio en junio de 1956. En 1959, se creó la "Comisión de Drenaje de Lambayeque" para solucionar el problema de salinización y el mal drenaje de los suelos agrícolas. Esta efectuó los estudios y obras de seis sistemas de drenaje principal que cruzan el valle Chancay-Lambayeque. (Seminario, 1982).

Figura 3. Plano Integral del Proyecto Tinajones

Consideraciones sobre Impacto Ambiental

En 1961 se creó la "Comisión Obras Tinajones" que inició la construcción del canal alimentador hasta el reservorio. Esta comisión y la "Comision de Drenaje de Lambayeque" desarrollaron sus actividades hasta 1965. En 1963, se encargó a la firma Alemana Salzgitter Industriebau (GmbH) la elaboración del Estudio de Factibilidad del Proyecto como base para la gestiones tendentes a conseguir el financiamiento internacional para el Proyecto. (Salzgitter, 1981).

En 1964 se promulga la Ley 14971 que declara de necesidad y utilidad pública el Proyecto Tinajones. En enero de 1965 el Gobierno Peruano suscribe con el Gobierno de la República Federal de Alemania un "Convenio de Asistencia Financiera". En 1969, por Decreto Supremo No 41F, se crea la Comisión Ejecutiva del Proyecto Tinajones-CEPTI, como organismo autónomo encargado de la realización, desarrollo y operación del Proyecto.

En el presente, el Proyecto Tinajones está integrado al Proyecto Olmos y depende de la Dirección Ejecutiva Proyecto Olmos-Tinajones-(DEPOLTI), órgano descentralizado del Instituto Nacional de Desarrollo-INADE-Ministerio de la Presidencia. (Guerra T, 1996).

2.2.2 Objetivos del Proyecto

Los Objetivos Específicos del Proyecto Tinajones son:

- Regularizar y mejorar el riego en el valle Chancay-Lambayeque,
- Mejorar y ampliar los sistemas de distribución y evacuación de las aguas de regadío,
- Mejorar y recuperar las áreas afectadas por la salinidad y mal drenaje,
- Modernizar la agricultura en el área de influencia, y
- Generar energía a través de la Central Hidroeléctrica de Carhuaquero.

2.2.3 Etapas y Componentes del Proyecto

La ejecución de las obras se consideró en dos etapas que se resumen a continuación:

Etapa 1 (Obras ya terminadas): a) Derivación del río Conchano al Chotano (Túnel Chotano), b) Bocatoma Raca Rumi, c) Canal Alimentador o de Abducción, d) Reservorio Tinajones, e) Túnel y Canal de Descarga del Reservorio Tinajones al río Chancay-Lamabayeque, f) Partidor La Puntilla, g) Remodelación del Sistema de Distribución del Riego (Canal Taymi), h) Sistema de drenaje. i) Medidas agrícolas complementarias,

Etapa II (Obras proyectadas): a) Derivación del río Llaucano al Conchano, b) Reservorio Llaucano, c) Derivación de las quebradas Shugar y Chonta al río Llaucano, d) Derivación del río Jadibamba al Llaucano, e) Derivación de la Quebrada Tondora, f) Aprovechamiento Hidroeléctrico, g) Ampliación del mejoramiento de los sistemas de distribución y drenaje.

Dos componentes que vale la pena resaltar se resumen debajo**:**
Estructuras de medición*:* El sistema hídrico tiene una red de control y medición de las

descargas de las aguas que se realiza a través de 46 estaciones de aforo permanentes equipadas con miras y puentes de medición. Las tomas tienen medidores Parshall (Montana). En el sistema de riego menor las descargas se miden a través de miras. En el Reservorio Tinajones existe un sistema sofisticado para determinar su volumen, controlar las filtraciones, la napa freática aguas abajo de la Presa y los volúmenes de descarga del reservorio.

Sistema de Drenaje: Durante 1955/73 se construyeron seis colectores de drenaje a tajo abierto con una longitud total de 92.4 km para evacuar al mar las aguas excedentes de riego, las aguas de percolación de las tierras de la parte baja y media del valle y para desecar pequeños pantanos formados en depresiones adyacentes a las áreas de cultivo. A fines de 1977 se inicia la remodelación del sistema de drenaje que consiste en la prolongación de los colectores existentes y en la construcción de nuevos sistemas de primer, de segundo y tercer orden. (DEPOLTI, 1980).

Las especificaciones más importantes de las obras hidraúlicas principales anteriores se resumen en el Cuadro 2.8.

2.2.4 Inversiones y Plazos de Ejecución

Las inversiones en las obras de la Etapa I asciende a US$ 161.9 millones para el sub-sector de riego y US$ 230.0 millones para el sub-sector energético. Las obras de la Etapa I fueron financiadas a través de cinco préstamos otorgados en el período 1965-80 por el Gobierno de Alemania por un monto total de D.M. 150 millones y con fondos de Gobierno de la República del Perú, provenientes del Tesoro Público. La ejecución de las obras de la Etapa I demoraron 22 años, plazo transcurrido desde la firma del Convenio sobre Ayuda de Capital Perú-Alemania. La ejecución de las obras de drenaje se realizaron en el período 1965-1987. (Guerra-T, 1996)

Cuadro 2.8. Proyecto Tinajones: caracteristicas de las obras hidráulicas principales

Obra		Dimensiones *	Capacidad *
ETAPA 1 (Construidas)			
RESERVORIO TINAJONES	A = 20 $km^{2,}$	H = 41 m	V = 317 Hm^3
BOCATOMA RACA RUMI	2 COMPUERTAS,	L = 104 m	Q = 75 m^3/s
CANAL ALIMENTADOR CHOTANO	1 CAIDA = 42 m;	L = 16 Km	Q = 70 m^3/s
TUNEL DE DESCARGA		L = 3.9 Km	Q = 70 m^3/s
PARTIDOR LA PUNTILLA			Q = 93 m^3/s
ALIVIADERO (PUNTILLA)			Q = 15 M^3/S
CANAL TAYMI	TOMAS = 14	L = 48.9 Km	Qmax = 65 m^3/s
SISTEMA DE DRENAJE	PRINCIPAL: 92 Km	L = 500 Km	
TUNEL CHOTANO	A = 9.7 m^2	L = 4.8 Km.	Q = 31 m^3/s
TUNEL CONCHANO	A = 4.9 m^2	L = 4.2 Km.	Q = 13 m^3/s
CANAL ALIMENTADOR CONCHANO		L = 57 Km.	Q = 13 m^3/s
CENTRAL HIDROELECTRICA CARHUAQUERO			N = 75 Mw
ETAPA II – FASE 2.1 (Proyectada)			
BOCATOMA LLAUCANO			Q = 20 m^3/s
TUNEL LLAUCANO		L = 16 Km.	Q=20m^3/s
PRESA LLAUCANO		H = 94 m.	V = 180 Hm^3
CENTRAL HIDROELECTRICA DE CARHUAQUERO (Ampliación)			N = 50 Mw

* H: altura; L=longitud; V=Volúmen; Q=descarga; N=capacidad generadora; A= área

Fuente: Archivos DRCHL, DEPOLTI (1980, 1996).

3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

3.1 GENERALIDADES

En la marcha cotidiana de las naciones es común para la población general enfrentarse a "indicadores" que tienen repercusión en su calidad de vida, por ejemplo cifras sobre el desempleo, fluctuaciones en las tarifas del transporte ó el precio del combustible. A un nivel mas alto, líderes en el gobierno ó políticos enfrentan otros "indicadores" que afectan igualmente el curso de la nación, por ejemplo el nivel de inflación ó el producto interno bruto. En ambos caso, estos indicadores que son de naturaleza económica son bien entendidos y asimilados ampliamente; y determinan, a menudo, el rumbo de nuestras vidas y nuestro comportamiento.

Sin embargo, y a pesar de la importancia que el Medio Ambiente representa para nuestras vidas, sólo en los últimos años hemos empezado a buscar "indicadores" que nos permitan determinar, en una manera similar, en donde nos encontramos y hacia donde nos dirigimos respecto a la calidad del entorno que nos rodea. Por lo tanto, el campo de Indicadores Ambientales va ganando importancia día a día y empiezan a hacerse esfuerzo para cerrar la brecha existente.

El término "indicador" se remonta al verbo latino *"indicare"* que significa dar a conocer mostrar, estimar, valuar, ó hacer público. Los indicadores comunican información sobre el progreso hacia una meta social tal como un desarrollo sostenible.

Hammond, et al (1995) sugieren que los indicadores deben tener las siguientes características:

- que cuantifiquen información
- que simplifiquen información
- que sean aceptables a los usuarios; es decir que sean útiles a la audiencia que pretenden servir, que sean fácilmente entendibles;
- que tengan relevancia política; es decir que sean pertinentes a las consideraciones políticas; y
- que sean altamente agregados; es decir que aunque representen muchos componentes al final puedan reducirse a unos pocos en número, sino serán difícil de entender ó absorber.

El párrafo anterior nos lleva a recalcar la importancia que tiene el poder aplicar los instrumentos adecuados con miras a efectuar una evaluación a proyectos donde su impacto en el ambiente sea una consideración primordial. Los indicadores para llevar a cabo esta tarea deben ser, además de lo ya dicho, fácilmente replicables, con costos de obtención relativamente bajos – tanto en tiempo como en el recurso humano requerido – y que sean consistentes sobre un rango prudente de variables externas; es decir, que pequeñas variaciones en los parámetros que intervienen en el indicador no den lugar a fluctuaciones considerables en el valor absoluto del mismo.

Una parte primordial a la planeación y diseño de proyectos de desarrollo, y en nuestro caso particular a aquellos de riego y drenaje, es poder determinar las consecuencias ecológicas y poder definir ampliamente el impacto, al medio ambiente, con anterioridad a la implementación del proyecto. Al hacer esto, muchas veces pequeñas alteraciones en los planes pueden prevenir altos costos ambientales, económicos y sociales.

Antes de proceder a revisar algunas propuestas metodológicas existentes para evaluar el impacto ambiental de un proyecto de riego y drenaje, es bueno definir el término "medio ambiente". El Interim Mekong Committee (1982) presentó la siguiente, la cual permanece vigente casi 20 años más tarde.

El "ambiente" se define como el total de todos aquellos factores físicos, químicos, biológicos y socio-económicos que influyen sobre un individuo, una población, o una comunidad. Estos factores incluyen el manejo racional y sostenible de los recursos con miras al bienestar de las generaciones presentes y futuras. Por lo tanto, el "Medio Ambiente" se entiende que incluye la ecología humana; salud ocupacional y seguridad pública; polución del aire, agua y tierra; reducción de deshechos o mejoras en la eficiencia por medio de usos múltiples; reciclaje y control de erosión; manejo de habitats peculiares especialmente aquellos para especies raras o en peligro; y preservación cultural y estética. en este sentido, no es razonable hacer una separación entre los recursos que un proyecto pretende aprovechar y el ambiente en el cual se encuentran. **El ambiente ES el sistema integral de recursos naturales incluyendo al hombre y la manipulación del hombre sobre el sistema.**

3.2 METODOLOGIA DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL.

Como se mencionó antes, la evaluación del impacto sobre el ambiente que tiene las obras o proyectos de desarrollo de riego y drenaje se ha constituido en una tarea importante e imprescindible, antes de procederse con la implementación de los mismos.

En los párrafos siguientes se hace un resumen de cuatro enfoques sobre el tema que fueran encontrados en la literatura. Reconociendo que estos no constituyen una lista exhaustiva, ni pudiendo alegarse que sean los mejores, se han escogido debido a que se originan en instituciones u organizaciones de elevado prestigio. Dos de las metodologías escogidas han sido desarrolladas específicamente con miras al análisis del impacto ambiental de proyectos de desarrollo de riego, drenaje y/o protección de inundaciones. Los otros dos enfoques fueron desarrollados con un criterio más amplio y, por lo tanto, van más allá que la perspectiva del riego y drenaje. Esto permitirá al lector tener una visión panorámica de la complejidad del tema de evaluación ambiental.

3.2.1 Comisión Internacional de Riego y Drenaje (Mock y Bolton, 1995).

Esta organización desarrolló una Lista Ambiental que ayuda a identificar posibles cambios ambientales derivados de proyectos de riego, drenaje y/o protección de inundaciones. Esta lista, es la base para identificar los efectos de proyectos nuevos o existentes por parte de ingenieros o planificadores que no sean necesariamente especialistas en ciencias ambientales.

Los efectos se agrupan bajo 8 áreas temáticas que a su vez incluyen un número variable de categorías. Los temas y algunas categorías se reproducen en la primera columna del Cuadro 3.1 que aparece como resumen de los enfoques hacia el final de este capítulo. La lista va acompañada de Hojas de Datos en las cuales como su nombre lo indica se presenta toda la información disponible a cada tema/categoría y servirá, por supuesto, para poder estimar el

efecto potencial sobre el ambiente de cada uno de ellos. Los efectos se agrupan bajo 6 impactos posibles, a saber: **muy probable positivo, positivo, no hay, muy probable negativo, negativo e indeterminado (con la información disponible al momento).** La combinación de temas y efectos genera una amplia matriz que permite al evaluador determinar la cantidad, magnitud y dirección de los impactos.

Aún cuando la metodología conlleva, necesariamente, un cierto elemento subjetivo en la evaluación, permite establecer un "cuadro" de la problemática ambiental en una manera rápida y a relativo bajo costo. Sienta la pauta de si será necesario profundizar en posibles efectos ambientales que requieran de un estudio en mayor profundidad y especialización. Para los lectores que deseen ahondar en la metodología se los refiere a la cita bibliográfica.

3.2.2 Comité Interino del Mekong (IMC, 1982).

Este Comité fue encargado de establecer un sistema que sirviera para determinar u analizar el impacto ambiental de proyectos de desarrollo de cuencas hidrográficas tropicales. Este estaba dirigido a planificadores, ingenieros y ambientalistas. La efectividad de lo obtenido está basado en que se logró proyectar el concepto de desarrollo en el cual el medio ambiente era el punto de partida y el foco central en la planeación y toma de decisiones; y no el apéndice como venía ocurriendo.

La filosofía de la metodología desarrollado por el IMC, se apoya en siete componentes básicos y sencillos, a saber:

1. **Definición de Objetivos**; especificar los múltiples e importantes objetivos para cada etapa de desarrollo.
2. **El Ambiente Existente;** evaluar lo existente y lo esperado SIN el proyecto.
3. **Alternativas**; formular diferentes escenarios y condiciones.
4. **Identificar/predecir efectos**; para punto anterior.
5. **Analizar consecuencias;** por objetivos y alternativa.
6. **Formular recomendaciones**; minimizar efectos adversos.
7. **Evaluar y seleccionar;** ventajas y desventajas de cada componente anterior.

Como en la sección anterior, el enfoque consiste en identificar "Atributos" ambientales que puedan resultar afectados como consecuencia del desarrollo de una cuenca hidrográfica; para cada atributo se establecen las características y condiciones socio-culturales y ambientales. Pero a diferencia del patrón matricial de la sección anterior acá se asignan "importancia o peso" a los atributos y se agregan los impactos. En el Cuadro 3.1, en la columna 2, se presentan los indicadores básicos propuestos con algunas subdivisiones. Cada atributo es otorgado una calificación de 1 (más deseable) a 5 (menos deseable). Al establecer la sumatoria de los impactos se asigna un peso a cada parámetro. Ese peso es determinado por un panel de expertos en cada tema particular.

Finalmente, el impacto total del proyecto en la diferencia entre las condiciones "con" y "sin" proyecto

$$\sum_{1}^{n} \text{IMPACTO (Alternativa n)} = \sum_{1}^{n} \text{Impactos “sin”} - \sum_{1}^{n} \text{Impactos “con”}$$

Para los lectores interesados en mayores detalle se deben referir a la respectiva bibliografía.

3.2.3. CIAT-UNEP – Indicadores Ambientales y Sustentables (Winograd, et al, 1998)

Como parte de sus actividades básicas en Latino América, el Centro Internacional de Agricultura Tropical en estrecha colaboración con el Programa Ambiental de las Naciones Unidas, se dio a la tarea de desarrollar un sistema que permitiera manejar en una forma más eficiente toda la información ya existente, en los países del área, respecto al manejo del ambiente y los impactos sobre el mismo de las actividades de desarrollo.

El sistema fue diseñado para mejorar y hacer más eficaz el proceso de intercambio, difusión y comunicación de la información. Esta estructura, analiza y sintetiza los diferentes problemas y áreas concernientes al desarrollo y la sustentabilidad, así como a las interacciones entre variables y componentes.

El marco conceptual se basó en modelos de los procesos ambientales y las interacciones sociedad-medio ambiente que tratan de clasificar los problemas ambientales en términos de **causa – efecto**. Dentro de este tipo de enfoque la información se organiza o clasifica en términos de ciclos o cadenas causales de las interacciones sociedad-medio ambiente. Se modificó el modelo Presión – Estado – Respuesta (P-E-R) que se caracteriza por una organización simple de la información y desarrollado a principio de los 90s. Este modelo elabora de manera general una progresión causal de las acciones humanas que ocasionan una **presión** sobre el medio ambiente y los recursos naturales que llevan a un cambio en el **estado** del medio ambiente al cual la sociedad **responde** con medidas o acciones para reducir o prevenir el impacto (OCDE, 1991 citado por Winograd, et al 1998).

El CIAT-UNEP consideró que para determinar el tipo y naturaleza de las relaciones sociedad-medio ambiente se hacia necesario añadir otras categorías de información dentro del modelo P-E-R, y propusieron un modelo modificado que definieron como Presión-Estado-Impacto/Efecto-Respuesta ó P-E-I/E-R.
Este modelo se basa en cinco categorías de indicadores, que se cruzan con variables regionales en función de problemas y áreas prioritarias, relacionados con:

1. **Presiones** sobre el medio ambiente como consecuencia de las interacciones sociedad-naturaleza.
2. Condición o **estado** a que conducen las presiones sobre el medio ambiente.
3. **Efectos** e **impactos** de las interacciones sociedad-naturaleza a causa de las presiones y el estado del medio ambiente.
4. Acciones que las sociedades generan como **respuesta** a las presiones, estados y efectos sobre el medio ambiente a los que conducen los procesos de desarrollo y el uso de los recursos naturales.

5. **Prospectivos**, para predecir y anticipar los cambios posibles y ayudar a identificar las presiones, estados, efectos, impactos y respuestas en función de escenarios alternos.

Como el lector, ya se habrá dado cuenta, y contrario a los 2 modelos anteriores, este fue desarrollado bajo una perspectiva más amplia que aquella dictada por los proyectos de riego y drenaje. En la columna 3 del Cuadro 3.1, se presentan las variables asociadas con las categorías de indicadores arriba descritos. El cuadro aparece hacia el final de este capítulo. Para información a mayor profundidad sobre el modelo, el lector debe referirse a la bibliografía indicada en el título de esta sección.

3.2.4 World Resources Institute – Indicadores Ambientales (Hammond, et al. 1995)

El World Resources Institute ha tomado como punto de partida el mismo tipo de modelo Presión-Estado-Respuesta (P-E-R) mencionado en la sección anterior.

Un enfoque ampliamente utilizado para identificar indicadores ambientales parte de tres preguntas muy sencillas, a saber:

? Qué esta sucediendo con el entorno del ambiente o el estado de los recursos naturales?.
? Por qué está sucediendo?
? Qué se esta haciendo al respecto?

Indicadores de cambios o tendencias en el estado físico ó biológico del mundo natural son necesarios para contestar a la primera pregunta, y se conocen como indicadores de **estado**. Para responder a la segunda se necesitan indicadores de los estreses ó presiones que las actividades humanas ejercen provocando cambios sobre el medio ambiente, y estos se conocen como indicadores de **presión**. Finalmente, aquellos que reflejan las políticas adoptadas como respuesta a problemas ambientales (indicadores de **respuesta**) contestan la tercera pregunta.

Con base a lo descrito anteriormente, esta organización desarrolló un modelo basado en cuatro interacciones entre la actividad humana y el medio ambiente, pero reconociendo que esta no es la única manera en la que se puede agrupar la información.

? Según la **fuente**, el hombre extrae del ambiente minerales, energía, alimentos, fibras y otros recursos naturales para el uso en su actividad económica.
? Según el **sumidero** {sink, en inglés}; los recursos naturales son transformados por la actividad industrial y que últimamente son desechados ó disipados creando polución y desechos que vuelven al ambiente.
? Según el **impacto al bienestar humano**; polución en el aire y el agua y la contaminación de la comida afectan directamente la salud y el bienestar humano.
? Según el **apoyo a la vida**; el ecosistema terrestre provee los servicios esenciales en apoyo a la vida; a medida que la actividad humana se expande esta degrada o invade el ecosistema, y puede reducir la capacidad del medio ambiente para prestar esos servicios.

Con las 4 interacciones expuestas y los indicadores descritos anteriormente se establece de nuevo una matriz de impacto ambiental. Para cada interacción se pueden generar indicadores

compuestos y estos a la vez ser agregados en indicadores clave. Así se va integrando un marco que logra reflejar lo que está ocurriendo en y con el medio ambiente. Al igual que en la sección anterior, es obvio que el alcance de este enfoque va mas allá de los proyectos de riego y drenaje. En la última columna del Cuadro 3.1 se presentan algunos indicadores sugeridos bajo cada interacción. Para mayores detalles se refiere al lector a la bibliografía indicada en el título de esta sección.

3.2.5 Aplicación en el Distrito Chancay-Lambayeque

Con la revisión de literatura de los diferentes modelos existentes para ejecutar un diagnóstico de impacto ambiental, presentada en las páginas anteriores, se elaboró un resumen, ver Cuadro 3.1, a fin de establecer algunas pautas que sirvieran de guías en el estudio del Distrito de Riego Chancay-Lambayeque.

Dada la naturaleza *a posteriori* del estudio, es decir cuando el distrito ya esta establecido y operando, y no durante su etapa de planeación y diseño, como hubiese sido lo ideal, no fue posible escoger uno de los enfoques para ser aplicado en su totalidad. Por el contrario, se optó por utilizar la información fácilmente disponible para aplicar indicadores sugeridos bajos los diferentes modelos. Esos indicadores que lograron evaluarse aparecen en **negrillas** en el Cuadro 3.1; como podrá verse estos aparecen en todas las columnas, es decir todos los enfoques.

En el siguiente capítulo se dan a conocer los resultados del diagnóstico de impacto ambiental en el Distrito, los cuales se obtuvieron aplicando un trabajo conformado por tres tipos de actividades sugerido por Rodriguez, (1996) para estos casos: análisis de información secundaria, observaciones de campo y entrevistas a informantes calificados.

Cuadro 3.1 Revision de Indicadores de Impacto Ambiental.

Comisión Internacional de Riego y Drenaje (Mock y Bolton, 1993)	Interim Mekong Committee (1982)	CIAT- UNEP (Winograd, Farrow & Eade, 1998) Atlas de Indicadores	World Resources Institute (Hammond, et al 1995)
1. **Hidrología** **a. inundación** **b. tabla de agua** c. represas 2. **Polución** **a. tóxico** b. orgánica c. anaerobia	1. Ecología a. especies b. poblaciones c. habitats d. comunidades e. ecosistemas 2. **Polución** **a. agua**	Indicadores 1. Presión 2. Estado 3. Impacto/Efecto 4. Respuesta (Variables) 1. **Población** 2. **Des. Económico**	1. Por fuente **a. agricultura** **b. bosques** c. rec. marinos **d. agua** e. subsuelo 2. Por sumidero a. cambio clima

3. **Suelos** **a. salinidad** b. propiedades c. drenaje 4. **Sedimentos** **a. erosión** b. estuarios c. morfología 5. Ecología a. aguas b. especies c. pantanos 6. Socio-económico **a. población** **b. migración** c. recreación 7. Salud a. nutrición b. Enfermedades c. daños estruc.	b. aire c. terrestre d. ruido 3. **Estéticos** **a. tierra** b. aire c. agua d. biota e. manufacturas f. compuestos 4. Interés humano a. educación b. históricos c. científicos d. culturales e. atmósfera f. patronos vida	3. **Des. Social** 4. Des. Humano 5**. Agricultura** 6. Alimentación 7. **Bosques** 8. Sábanas 9. Eco-sistemas 10. **Uso de tierras** 11.Bio-diversidad 12. Rec. Costeros 13. Aguas Dulces 14. Energía 15. Transporte 16. Atmósfera 17. Clima 18. Eventos Naturales 19**. Industrias** 20. Materiales 21. Desechos	b. acidificación c. eutroficación d. toxificación 3. Apoyo a Vida a. biodiversidad b. océanos c. pantanos 4. **Bienestar Humano** a. salud b. alimentación - calidad - seguridad **c. alojamiento** **d. deshechos** e. desastres naturales

4. RESULTADOS DE LA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

4.1 MARCO INSTITUCIONAL

Un mejor conocimiento del marco institucional dentro del cual se mueve el distrito de riego evaluado es fundamental para poder entender mejor los resultados del estudio. En los párrafos siguientes se describen brevemente lo encontrado respecto al ordenamiento de los recurso hídricos en el área de estudio, algunas políticas existentes sobre los recursos naturales que tienen injerencia en los aspectos ambientales y el marco institucional y normativo de país, y por ende del distrito, sobre el tema del medio ambiente.

En la ordenación de los recursos hídricos en el área del distrito participan las instituciones públicas descentralizadas siguientes:

Ministerio de Agricultura

? Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) encargado de normar y supervisar y promover las actividades relacionadas con el uso sostenido y preservación de los recursos naturales y el medio ambiente con la participación del sector privado.

? Proyecto Nacional de Manejo Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (PRONAMACHS), encargado del manejo integral y conservación de las cuencas hidrográficas.

? Dirección Regional Agraria – Lambayeque que cuenta con Agencias Agrarias y Distrito Agrarios. En materia de procedimientos administrativos las Agencias y la Dirección Agraria constituyen la primera y segunda instancia, respectivamente.

Ministerio de Defensa.

? Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía (SENAMHI), encargado de los registros meteorológicos, glaceológicos y limnológicos de todas las cuencas del territorio nacional.

Ministerio de la Presidencia.

? Instituto Nacional de Desarrollo (INADE), encargado de conducir y dirigir importantes proyectos de inversión en áreas estratégicas del territorio nacional.

También se está desarrollando en el país una importante institucionalidad no gubernamental integrada por asociaciones civiles sin fines de lucro dedicadas a la problemática del agua bajo diferentes ópticas: manejo, conservación, preservación, administración capacitación, etc. En el Departamento de Lambayeque se destaca, entre otras, el Instituto de Apoyo al Manejo de Aguas de Riego (IMAR – Costa Norte).
En lo referente a políticas con injerencia sobre los recursos naturales es claro que la Ley General de Aguas de 1969 (D.L. 17752), define las políticas de riego y señala un orden de prioridades en el uso de las aguas con fines agrarios.

Para utilizar las aguas las personas naturales o jurídicas requieren de permiso, licencia o autorización. El permiso se concede sobre aguas sobrantes; la licencia es indefinida mientras subsiste el recurso al cual se destina y la autorización es una concesión temporal para fines específicos. Como ya se mencionó arriba, la administración del agua está normada por la Ley General de Aguas, sus modificaciones y ampliaciones y por los reglamentos respectivos. Concurren en ella al Estado y las organizaciones de usuarios. El principal responsable es el Ministerio de Agricultura; es ejercida por el Administrador Técnico del Distrito de Riego Chancay-Lambayeque.

La tarifa de agua es obligatoria y se paga en función al volumen utilizado (m^3/s). También lo son las organizaciones de usuarios a nivel de cuenca o cuencas (Junta de Usuarios) y a nivel de sector de riego (Comisión de Regantes).

A través del tiempo se han dictado numerosos dispositivos legales orientados a una mayor participación del sector privado en el ordenamiento y administración de los recursos hídricos. La tendencia actual es dictar una nueva Ley de Aguas basada en una concesión que tiene el carácter de derecho real.

En 1992 se crea la Autoridad Autónoma de Cuenca Hidrográfica Chancay-Lambayeque; como máximo organismo decisorio en materia de uso y conservación de los recursos agua y suelo.

Finalmente, en lo que respecta al marco normativo, en el Perú, la normatividad legal sobre el tema del medio-ambiente está plenamente acreditada y legitimada en las principales propuestas y estrategias relativas al Desarrollo Sustentable, formuladas en los foros internacionales, entre ellos: Agenda 21, Desarrollo y Medio Ambiente del Banco Mundial, etc.

La primera experiencia normativa ambiental relevante fue la creación del Sistema Nacional del Ambiente, mediante el Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (CMARN).

Actualmente se cuenta con el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), a quien se le asigna la función de ser “rector de la política nacional ambiental, teniendo como finalidad planificar, promover coordinar, controlar y velar por el ambiente, patrimonio natural de la nación”.

Una perspectiva crítica sobre la disfuncionalidad del control jurídico ambiental que muestra una política nacional del ambiente embrionaria, pese a los críticos problemas ambientales del país, se muesra en el Cuadro 4.1. Este muestra que el ámbito de la legislación es bastante amplio (columna 1) pero que en cuanto se refiere a la situación misma de la legislación esta va desde simplemente inexistente en un buen número de los ámbitos (columna 2) hasta insuficiente, incoherente y aun irrelevante para ellos (columnas 3 a 5).

Dentro del aspecto jurídico se busca el cumplimiento de los dispositivos legales nacionales vigentes, en especial el D.L. 613 Código Del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, adecuación de la normatividad sectorial y municipal con énfasis en la prevención y mitigación medioambiental, y la dación de nuevas leyes que amplíen y modernicen el manejo y gestión sustentable del medio ambiente.

Consideraciones sobre Impacto Ambiental

En el Perú la administración del agua se efectúa a través de las Administraciones Técnicas de los Distritos de Riego, que es un organismo dependiente de la Dirección General de Aguas y Suelos del Ministerio de Agricultura, conjuntamente con las Juntas de Usuarios, que son organismos privados con personería jurídica. Sus obligaciones, funciones y atribuciones están contenidas en la Ley General de Aguas (D.L. No. 17,752) y sus reglamentos vigentes.

Dentro del ámbito del distrito de Riego Chancay-Lambayeque, los organismos encargados de la administración del agua son las siguientes:

? Administración Técnica del Distrito de Riego Chancay-Lambayeque

? Junta de Usuarios del Distrito de Riego Chancay-Lambayeque.

? Comisiones de Regantes.

? Empresa Técnica de Conservación, Operación y Mantenimiento S.A. ETECOMSA.

Una tarea muy importante constituye el desarrollo de acciones de capacitación y extensión para el manejo de los recursos agua y suelo, orientado a mejorar las eficiencias del uso del agua, control de la calidad del agua, minimización de la erosión del suelo, mejoramiento de los niveles de productividad, etc. Debiéndose para ello asignar recursos económicos que permitan su desenvolvimiento.

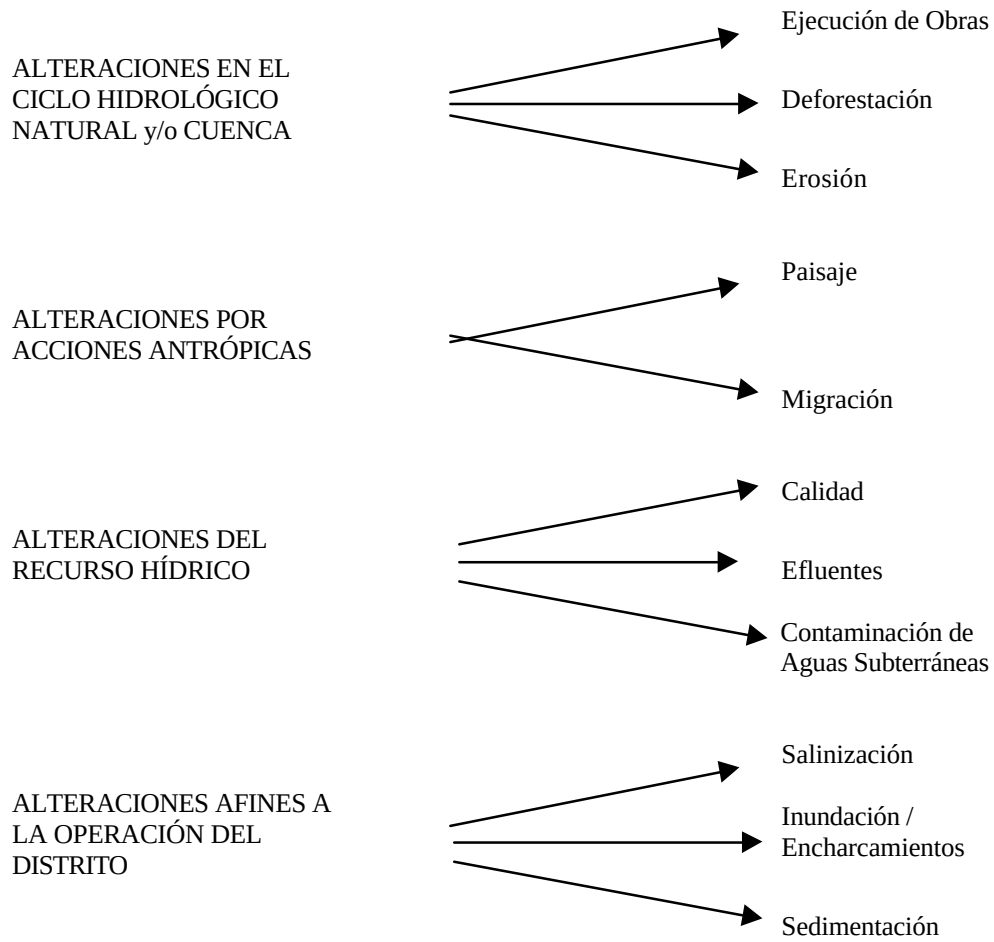
Cuadro 4.1.Revisión Critica de la Legislación Ambiental en el Perú

Cuadro 4.1.Revisión Critica de la Legislación Ambiental en el Perú (continuación)

4.2. IMPACTO DE LAS OBRAS DEL DISTRITO

Una vez analizado el marco institucional dentro del cual se mueve el Distrito de Riego, puede procederse a presentar los resultados de impacto ambiental derivados del desarrollo del distrito mismo.

Para la presentación, se han agrupado estos según los efectos o alteraciones que tienen lugar en ámbitos definidos, como sigue:



En las siguientes secciones se discuten y presentan los resultados con base a las alteraciones producidas arriba mencionadas.

4.2.1 Alteraciones en el Ciclo Hidrológico Natural y/o en la Cuenca misma del Distrito.

Ejecución de Obras

Las actividades de construcción y operación de los sistemas de riego y drenaje afecta directamente el ciclo hidrológico de la zona y su área de influencia. El desvío, captación y almacenamiento del río con fines del aprovechamiento del recurso hídrico, tuvo consecuencias sobre el medio ambiente, tanto aguas abajo como aguas arriba. Así, el caudal ecológico que debía circular por el río, se vio afectado por la construcción de las obras de derivación. Así mismo se ha observado mayor agresividad erosiva del río por la alteración de las condiciones naturales del cauce.

Igualmente, la ejecución de las obras de riego afectaron el ciclo hidrológico ya que hubo una marcada alteración del agua circulante tanto en las fuentes de las aguas superficiales como en las subterráneas. En las primeras se observó una disminución dado que se interceptaron un buen número de fuentes menores (riachuelos, quebradas, etc.); por el contrario en la segunda se observó un aumento en los niveles freáticos asociados seguramente con las bajas eficiencias de riego; incrementando la recarga a los acuíferos.

Deforestación

Desde el establecimiento del Distrito la dinámica de la floresta – y por ende el proceso de deforestación – han sufrido una variación marcada. En el Cuadro 4.2 se observa la deforestación en la Cuenca Chancay-Lambayeque y la zona del trasvase entre los años 1961 y 1998 cuando se tiene la última información disponible. En el cuadro se observa que de las 178,862 ha de la cuenca registradas en 1961, el 54.3% han sufrido deforestación de varios tipos, siendo la más importante aquella debida a la ampliación de la frontera agrícola, que ha conllevado una deforestación superiores a 50,000 ha. (IMAR, 1996). Cabe anotar que en el renglón “Otros” que aparece con más de 20,000 ha afectadas no fue posible determinar de la fuente, como se componía esta categoría.

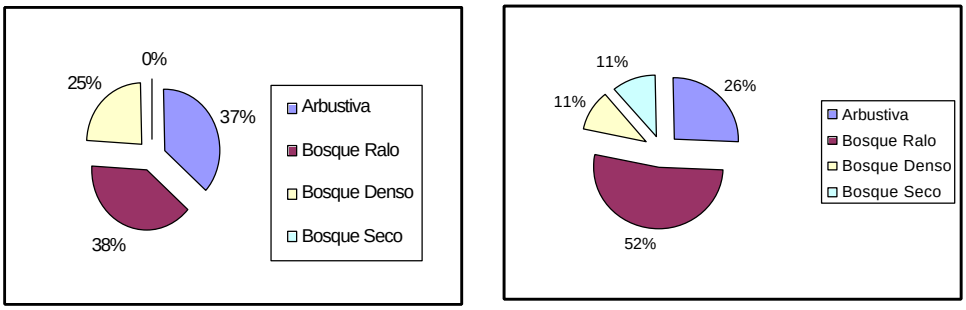
Información adicional con respecto al impacto ambiental del Distrito de Riego sobre la cuenca correspondiente puede verse en las Figuras 4a y b. En las gráficas de pastel se ve la distribución existente en porcentaje, para los años 1961 y 1998 (Figura 4a). Para entender estas gráficas es necesario saber que en 1961 la floresta comprendía 178,862 ha que se redujeron a 129,793 en 1998. La Figura 4b, el diagrama de barras, muestra la variación entre el período analizado para cada tipo de floresta.

Es notoria la gran disminución ocurrida en la floresta arbustiva (-48%) y en el bosque denso (-68%) este último el más afectado. Por el contrario, el bosque ralo logró mantenerse casi estable (-2%) y en términos de la composición actual de la floresta pasó de 38% en 1961 al 52% en 1998. Esto no es positivo ya que ocurre a expensas del bosque denso cuya vertiginosa desaparición ya fue anotada anteriormente. Finalmente, puede destacarse el establecimiento de bosque seco (+11%) una positiva práctica de manejo introducida en la cuenca y que ya empieza a dar sus frutos.

Cuadro 4.2 Deforestacion 1961-1998 cuenca Chancay-Lambayeque y zona de transvase

Deforestación Debido a:	Deforestadas en 1994 (ha)	Deforestado en Relación al total de 1998 (%)	Porcentaje Perdido en Relación al Año 1961 (%) **
Ampliación agrícola	50,326	51.7	28.1
Ampliación de pastos	6,309	6.5	3.5
Ampliación urbana	782	0.8	0.4
Otros	21,324	21.9	11.9
Sin uso	18,586	19.1	10.4
TOTAL	97,327	100	54.3

** Con relación a 178,862 ha bajo floresta que existían en ese año
Fuente: IMAR COSTA NORTE (1996)



1961 1998

Figura 4a Dinámica de la Floresta, 1961 -1998

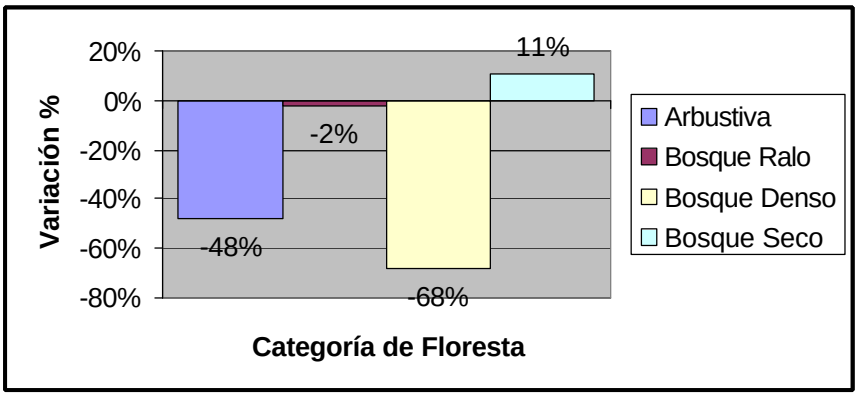


Figura 4b. Variación en tipos de Floresta, 1961-1998

Erosión

La erosión se puede definir como el desprendimiento, arrastre y acumulación del suelo o material parental por acción natural o antrópica.

En el desarrollo del proyecto de riego, el fenómeno de la erosión se observa como consecuencia de las acciones antrópicas de la deforestación arriba discutidas. En la zona del proyecto es visible la alteración del lecho del río y la eliminación o deterioro de las defensas naturales de algunas de las corrientes de agua.

El arrastre de los sedimentos en los cauces naturales, ocasiona alteraciones en las características geormofológicas del cauce, mediante procesos de sedimentación y erosión, según la naturaleza del lecho del río. Cuando el lecho del río es interceptado por embalses, éstas estructuras se convierten en elementos de retención de sólidos, produciendo la acumulación de los sedimentos dentro de su vaso de almacenamiento, disminuyendo significativamente su vida física.

A nivel del distrito de riego propiamente dicho se notan problemas de erosión, de carácter leve y localizadas, en las salidas de canales secundarios y a nivel parcelarios; estos últimos pueden asociarse con velocidades erosivas. Igualmente, se detectó erosión ligera en taludes, puentes, caminos y otras perturbaciones como en cruces de canales.

A nivel parcelario el efecto se manifiesta en las parcelas agrícolas por la pérdida de la capa fértil de los suelos, lo cual incide directamente sobre el rendimiento de los cultivos. Así mismo el material erosionado es transportado como sedimento hacia los canales de riego depositándose en los mismos, ocasionando la reducción de la capacidad de conducción, además de estimular la proliferación de malezas.

No fue posible, sin embargo, encontrar información sobre mediciones realizadas específicamente para medir la erosión en el área del proyecto, dejando entrever quizás que este no es un problema mayor.

4.2.2 Alteraciones por Acciones Antrópicas

En el paisaje

Dentro del Distrito de Riego Chancay-Lambayeque, la acción del hombre ha sido permanente desde tiempos remotos a la actualidad. En el pasado, los antiguos peruanos desarrollaron una agricultura próspera a lo largo de los valles costeros, habiendo logrado el equilibrio en la asignación de los recursos agua y tierra. Testimonio de ellos son las obras de irrigación y ciudadelas construidas en el pasado. Actualmente se busca el manejo del recurso agua y tierra, como propuestas ambientalmente sustentables para el desarrollo de la sociedad.

Las acciones antrópicas producidas por efecto de la ejecución de las obras de irrigación en el Distrito de Riego Chancay-Lambayeque, se han considerado en dos fases: De construcción y de operación y mantenimiento. En la fase de construcción, con el objeto de regular el riego del

valle Chancay-Lambayeque, y mejorar el sistema de riego y drenaje, se ejecutaron obras de infraestructura de riego, cuyas características se describieron anteriormente. Dada la magnitud de algunas de las obras, la alteración del paisaje es marcada principalmente en lo concerniente a los reservorios, las obras de cabecera, canales principales y obras civiles complementarias.

Durante la construcción las principales acciones antrópicas que impactaron el ambiente fueron: Instalación de campamentos, traslado de maquinarias, explotación de canteras, transporte de material de préstamo, desvío de caminos, excavaciones en el emplazamiento de las obras, deforestación, traslado de material sobrante de obra, y la construcción propia de las obras proyectadas. Sin embargo las alteraciones relacionadas con la etapa de construcción fueron, en su mayor parte transitorias, con excepción, por supuesto, de las causadas por las obras mismas.

Las principales acciones antrópicas en la fase de operación y mantenimiento, corresponden a la operación de la infraestructura de riego y drenaje del sistema Tinajones, en sus puntos neurálgicos como los reservorios, bocatomas, partidores, desarenadores y la red de riego y drenaje desde principales hasta el nivel parcelario.

Durante el proceso de operación se distinguen las siguientes acciones: Accionamiento de las compuertas para la captación y distribución del agua, mantenimiento de equipo mecánico, mantenimiento del desarenador, limpieza y mantenimiento de los drenes; todas ellas en mayor o menor grado afectando el medio ambiente (ETECOMSA, 1997).

No todos los impactos ambientales relacionados con la alteración del paisaje deben mirarse con un carácter negativo. Existe un factor de embellecimiento estético relacionado con el embalse el cual en un futuro podría agregarse beneficios asociados con la recreación.

Migración

El proceso de migración es quizás uno de los factores más importantes asociados con el desarrollo de proyectos de riego y drenaje. Este ha tenido una gran incidencia en las ultimas décadas en el ámbito del Distrito de Riego Chancay-Lambayeque, así:

? Altas tasas de crecimiento poblacional en las partes medias y altas de la cuenca del río Chancay con un nivel de pobreza considerada como crítica dentro del mapa de pobreza del Perú, lo que ha inducido a la población económicamente activa a migrar hacia sectores geográficos más desarrollados, en busca de nuevas oportunidades de realización personal y trabajo.

? La guerra interna acaecida en el Perú (terrorismo) desde inicios de la década de 1980, ha forzado la migración de la población rural hacia las principales capitales provinciales y departamentales. El casco urbano de la ciudad de Chiclayo ha crecido significativamente, notándose un sector importante de la población viviendo en asentamientos urbanos precarios, que no cuentan con servicios elementales, entre ellos, agua y alcantarillado.

? Establecimiento, por parte del gobierno central, de medidas políticas y económicas que permitan el desarrollo sostenido general, con énfasis en los sectores más desfavorecidos de la población.

4.2.3 Alteraciones del Recurso Hídrico

Calidad del Agua

La conductividad eléctrica (CEw) del Río Chancay en el punto de captación de la Bocatoma Racarumi ha sido medida infrecuentemente y ha arrojado siempre valores muy bajos (<0.5dS/m). Igualmente, mediciones esporádicas del RAS del agua de riego, menores a 4, sugieren que la calidad del agua es bastante buena y no debe constituir ninguna limitación en cuanto a la disponibilidad del agua a las plantas que pudiese afectar el rendimiento de los cultivos (Depolti, 1980).

Por otra parte, la conductividad eléctrica (CEw) de las aguas subterráneas son todavía bajas (< 0.75 dS/m) en la parte media del valle y con valores de RAS entre 4 y 6 sugiere que el grado de restricción de estas aguas con fines de riego varía de ligera a moderada. En la parte costera del valle tanto los valores de CEw como de RAS aumentan respecto a los anteriores, por efectos de la intrusión marina en los acuíferos y el uso de estas aguas, con fines de riego, debe considerase cuidadosamente por los peligros de salinización de los suelos que conllevan. Cabe anotar que no existe un programa establecido de seguimiento frecuente sobre la evolución de la calidad del agua en la zona, lo cual sería muy recomendable.

Las concentraciones de sodio (RAS < 6), cloro (<2 me/L) y boro (<05 ppm) medidos en el agua del río son consideradas bajas para causar algún efecto en el desarrollo y rendimiento de los cultivos. El valor medio del Ph de las aguas del río Chancay es de 7.5, que corresponde a aguas alcalinas. Por lo que no se esperan efectos negativos en el desarrollo de los cultivos debido a la alcalinidad del agua (Ver Anexo 2)

Descargas de Efluentes Agrícolas, Industriales y Urbanos.

El efluente líquido del agua utilizada con fines de irrigación, industria, uso poblacional y otros usos, debe ser restituido a la naturaleza en condiciones aceptables de calidad, como propuesta sustentable del uso del recurso agua, entendiéndose que todo daño causado al ambiente debe ser compensado y remediado por el causante sin que ello signifique un derecho a contaminar.

Dentro del ámbito del Distrito de Riego Chancay-Lambayeque, se han observado las siguientes acciones relacionadas con la emisión de efluentes:

? En las cercanías de la ciudad de Chiclayo, está ubicado la Cooperativa Azucarera Pomalca, que fabrica alcohol, los residuos de la fábrica son vertidos al colector D-4000 (Chacupe-Santa Rosa).Estos residuos son de un olor desagradable pronunciado y contienen sustancias tóxicas que producen daños a la población y los animales.

? El colector D-3000 (Chiclayo-Pimentel) es utilizado para la evacuación de las aguas

servidas de la ciudad de Chiclayo sin ningún tratamiento; es una fuente permanente de contaminación y de daño para la salud de la población rural, los animales y eventualmente para los cultivos que se riegan sin cumplir con la reglamentación existente.

? Similar situación se observa con el colector D-2000 (Lambayeque-San José); sin embargo, ya se ha creado un programa especial para tratar las aguas negras y reutilizarlas en la agricultura por parte de la ONG Solidaridad.

? Los canales de riego Chiclayo, Benedicto y Pulén, cruzan el casco urbano de la ciudad de Chiclayo; éstos canales son utilizados por la población como vías de transporte de la basura y desperdicios de las vivienda localizadas en su trayecto. A pesar de las ordenanzas de la municipalidad el problema sigue vigente, causando serios daños a la salud (enfermedades gastrointestinales) y continuos aniegos por la acumulación de la basura en los canales.

? Eutrofización. Existe una preocupación por la calidad de las aguas naturales que se manifiesta por la contaminación inmediata por vertidos directos, especialmente por la acción de los fertilizantes que aumenta la producción de la materia orgánica (vegetación acuática – plancton) que al descomponerse origina aguas de mala calidad. Este fenómeno ya ha sido observado en la laguna artificial Boró, perteneciente a la Cooperativa Azucarera Pomalca, y que ha pasado a la administración del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado (SEDAPAL-Chiclayo), para su resolución.

Lo descrito en los párrafos anteriores constituye un impacto ambiental negativo y severo como resultado directo del proyecto de riego. Aunque hay esfuerzos en marcha para mitigar, cuando menos algunas de las situaciones presentes, se debe dar alta prioridad a este aspecto del proyecto.

Contaminación de Aguas Subterráneas

Además de los peligros de la contaminación por medio de las descargas de efluentes arriba descritas, el sobreriego induce a la contaminación directa e indirecta del agua subterránea. La contaminación directa se produce por efecto de la percolación del agua de riego cargada de sales, compuestos nitrogenados, agroquímicos y residuos de pesticidas. La contaminación indirecta se produce por intrusión del agua marina en acuíferos costeros y por la reversión del gradiente hidráulico original tierra-mar, como consecuencia de la sobreexplotación de los acuíferos.

Los principales efectos de la contaminación de las aguas subterráneas se produce por el uso de dichas aguas en el riego, induciendo problemas de salinización sodificación toxicidad, etc.

Algunas medidas de prevención y mitigación que ya están en proceso de ejecutarse son:

? Control periódico de la entrada de aguas cargadas de sales, biocidas , compuestos nitrogenados y otros, al acuífero, mediante el mejoramiento y mantenimiento de los drenes sub-superficiales.

? Control permanente del uso del acuífero, con el objeto de lograr el uso racional del mismo y evitar su sobreexplotación.

? Esfuerzos en mejorar la eficiencia de riego para disminuir la cantidad de agua percolada al acuífero.

Aunque no fue posible valorar directamente la magnitud del impacto que conlleva esta acción de carácter antrópica, es de importancia suficiente para sugerir que se le dé un seguimiento pertinente.

4.2.4 Alteraciones Afines al Manejo del Distrito

Salinización del Suelo

En la costa peruana, el problema más severo es el proceso de desertificación causado por la degradación de los suelos por efecto de la salinización de las tierras. Este fenómeno se produce por la naturaleza salina de algunos suelos, el clima árido de la región, el deficiente e insuficiente sistema de drenaje, las malas prácticas del manejo del agua y el cultivo descontrolado del arroz, principalmente en la costa Norte. La afectación por salinidad alcanza a 305,000 ha de tierras de cultivo, que representa el 40% del área cultivada de la región.

No existen dispositivos legales que permitan un control sobre el uso de la tierra en coherencia a la disponibilidad del recurso hídrico. El mantenimiento de los sistemas de drenaje, por parte de las organizaciones de usuarios, es muy deficiente. Hasta 1,991 el estado realizó obras de drenaje a través del Proyecto Nacional de Drenaje de Tierras Salinizadas (PRONADRET); en la actualidad el INADE es la única entidad pública que ejecuta éstas obras en forma muy limitada.

La salinización de los suelos ocasiona una reducción de la producción de los cultivos por efecto de la degradación del medio ambiente, ésta se produce, además como consecuencia de los bajos costos por la producción de los cultivos en suelos salinos, lo que no le permite al agricultor afrontar los costos para prevenir y mitigar las causas y efectos de la salinización. Los efectos medio ambientales relevantes de la salinización son: la pérdida del suelo, disminución de la producción, y desestabilización social.

El proceso de salinización de los suelos en el valle Chancay-Lambayeque, determinado para el período comprendido entre 1,972 y 1994, muestra un incremento de las superficies afectadas por salinidad, con respecto al área total cultivada en el valle. Se muestra en el Cuadro 4.3, donde se observa que los suelos cuyo grado de salinización con conductividades eléctricas mayores de 8 dS/m., ha pasado de 14.764 ha en 1,972 a 20,601 ha en 1,991. El efecto de la salinización para conductividades mayores de 8 dS/m., se manifiesta mediante una pérdida considerable en la producción hasta la completa improductividad para la mayoría de los cultivos. En el cuadro también se observa que el área con conductividad eléctrica del suelo (CEs) en el rango menor se ha conservado más o menos estable pero con notables deterioro en los dos rangos superiores.

Cuadro 4.3 DINAMICA DE LA FLORESTA ENTRE 1961-1998 CUENCA

CHANCAY- LAMBAYEQUE Y ZONA DE TRANSVASE.

Floresta	Año 1961 (ha)	Año 1998 (ha)	Variación 1961/1998 (%)
Arbustiva	65,432	33,711	-48
Bosque ralo	69,430	67,861	-2
Bosque denso	44,000	13,860	-68
Bosque seco en establecimiento	----	14,361	----
TOTAL	178,862	129,793	-27

Fuente: IMAR COSTA NORTE (1996)

En base a los efectos de salinización mostrados en el cuadro 4.3, Salzgitter Consult Gmbh, hizo un pronóstico del proceso de salinización hasta el año 2,000. Ver Figura 5.

Este pronóstico puede considerarse sensiblemente vigente a la fecha, ya que no hubo inversiones significativas para encarar el problema de la salinización del valle Chancay-Lambayeque. Muestra el panorama crítico al año 2,000, con un 53% del área total afectada por salinidad, y que para el Sector I-Lambayeque-Reque, que representa el 26.9% de la superficie total estudiada el porcentaje de afectación por salinidad llega a 95.7%.

No fue posible encontrar una explicación por el "salto" en 1975 en el área afectada en los sectores valle Nuevo, Ferrañafe y CAPs azucarero; el documento original, de donde se adaptó la figura no trae explicación alguna. Sin embargo, la disminución observada entre ese año y 1980 coinciden con la instalación del sistema de drenaje. Sin lugar a dudas, el problema de la salinización de los suelos en el área del Distrito Chancay-Lambayeque constituye el efecto negativo mas apremiante sobre el medio ambiente.

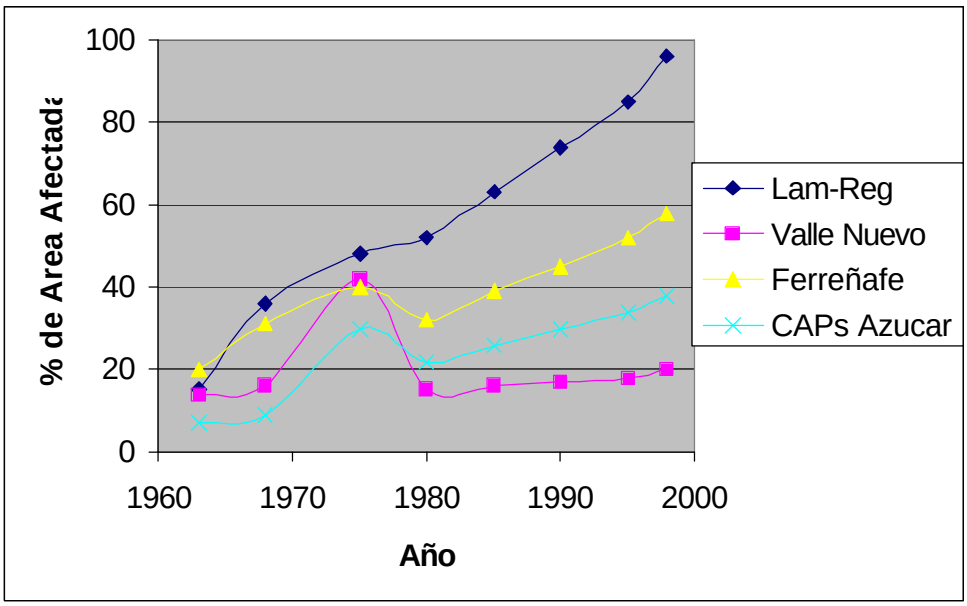


Figura 5 Superficie afectada por Salinidad por Sector

Inundaciones / Encharcamientos

Las inundaciones y/o encharcamientos constituyen otro factor negativo en el ambiente. El primero era recurrente en el área de estudio afectando no solo pequeñas comunidades sino también cultivos de temporal. El problema planteó la necesidad de una red de drenaje cuya construcción, aún parcial e incompleta, ha ayudado a aliviar esta presión.

En el segundo factor juega parte importante el manejo de las aguas de riego, es decir la eficiencia del mismo. La eficiencia de riego se define comúnmente como la relación entre el agua consumida por los cultivos mediante el proceso de evapotranspiración y el agua derivada de la fuente. Se evalúa la cantidad de agua efectiva que usan las plantas y la que se desperdicia en la captación, conducción, distribución y aplicación de agua a las parcelas. La eficiencia total estimada en el valle Chancay-Lambayeque es de 38% producto de la multiplicación de la eficiencia de conducción (estimada en Ec=0.68) y la eficiencia de aplicación (estimada en Ea=0.56). La falta de mediciones mas rigurosas en campo no permite especular sobre estos valores, pero estas cifras parecen ligeramente altas en comparación a eficiencias totales de riego para sistemas por gravedad en canales abiertos, en otros países de la región (ver por ejemplo a Bos y Chambouleyron (1999) o Levine (1999).

Finalmente, otro factor contribuyente en las eficiencias de riego, creando encharcamientos es el efecto de la reducción de la velocidad de infiltración que se produce por la irrigación con agua con muy bajo contenido de sales, siendo mas severo si va acompañado de problemas de sodio. Dichas aguas ocasionan la dispersión de las partículas del suelo, produciendo la obstrucción de los poros del mismo. Dada la calidad del agua superficial del Distrito, anteriormente reportada, existe una ligera posibilidad de que este fenómeno se presentará contribuyendo a los encharcamientos. Sin embargo, no fue posible confirmar que este sea un problema peculiar en el área del proyecto.

Sedimentación

El tercer y último factor de impacto ambiental relacionado con alteraciones debidas al manejo mismo del Distrito es la sedimentación.

Este efecto es producido debido a la gran cantidad de sedimentos que transporta el río Chancay durante la época de máximas avenidas, por efecto de la precipitación en las partes altas de la cuenca, y a la baja eficiencia en el funcionamiento del desarenador, lo que ocasiona un significativo ingreso del caudal sólido hacia el canal. El tipo de material sólido transportado consiste en arcillas limos y arena fina, los que se depositan en el lecho del canal, en los tramos cuyas pendientes son bajas o con perturbaciones hidráulicas que ocasionan deposición de sedimentos.

La acumulación de los sedimentos en los canales disminuye progresivamente la capacidad de conducción de los mismos y conlleva a acciones de limpieza de cauce periódicas, produciendo como consecuencia de ello movilización del personal y formación de canchas de depósito de los sedimentos adyacente a los canales. Al igual que en casos anteriores, con otros factores, no se encontró ninguna información cuantitativa relacionada con la remoción de sedimentos de la red

tanto de riego como de drenaje. Sin embargo, si se obtuvo confirmación visual en el campo y en entrevistas con personal de conservación del distrito que catalogan este problema como moderado. La remoción de sedimentos es parte integral dentro de los programas de mantenimiento del Distrito de Riego del Chancay-Lambayeque.

4.2.5 Resumen de Resultados

La mejor manera de visualizar el tipo, naturaleza y severidad de los impactos ambientales a causa de los efectos de las obras de regadío en el Distrito de Riego Chancay-Lambayeque es a través del Cuadro 4.4 que se presenta debajo.

En el cuadro se resalta que paradójicamente las alteraciones producidas por el desarrollo pueden producir, al mismo tiempo, impactos tanto positivos como negativos aunque, por supuesto, de diferente naturaleza.

En General, los impactos positivos han sido más bien de grado bajo. Entre ellos:

? Relacionados con efecto visual paisajistas, oportunidades de recreación de la naturaleza, y en el manejo forestal luego de una etapa de franco deterioro.

? Mayor uso de la tierra. La mayor disponibilidad de agua ha permitido la regulación y mejoramiento de riego de 88,000 ha. del valle de Chancay, incrementando significativamente el uso de la tierra, con mayores índices de productividad, beneficiando a 25,000 familias.

? Incremento en los beneficios. Los mayores índices de productividad y producción han generado mayores ingresos económicos. Se ha estimado que el ingreso bruto por usuario se ha incrementado en aproximadamente 20%, permitiendo mejorar la calidad de vida de la población en general. (Etecomsa, 1997).

Por el contrario, los impactos negativos tienden a ser de mayor grado dependiendo del tipo de alteración, desde aquellos ligados a la estabilidad física de la cuenca, hasta el deterioro del recurso agua y suelo.

En el capitulo siguiente se presentan brevemente las conclusiones generales y se sugieren algunas recomendaciones puntuales.

Cuadro 4.4 RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES POR EFECTOS DEL DESARROLLO DEL DISTRITO DE RIEGO CHANCAY-LAMBAYEQUE.

Tipo de Alteración	Indicador	Variable	Grado del Impacto	
			Positivo	**Negativo**
Ciclo Hidrológico y/o Cuenca	Ejecución Obras	Caudal Ecológico		Bajo
	Deforestación	Floresta	Bajo (Mejoras en Manejo de Bosques)	Severa
	Erosión	Area		Moderado
Antropomórficas	Paisaje	Efecto Visual	Bajo (Recreación)	
	Migración	Población Magnitud	(Mejor Uso Tierra, Mejor Productividad y Calidad Vida)	Severa
Recurso Hídrico	Calidad	CE_w RAS Toxicidad	Bajo+	Moderado
	Efluentes	Naturaleza Caudales	(Mejor uso y productiv. agrícola del recurso)	Moderado+
	Contaminación Aguas Subterráneas	Salinidad Toxicidad Sodicidad		Bajo
Manejo Del Distrito	Salinización	CE_s RAS	Bajo (racionaliza-ción y equidad de tecnología de riego)	Severa
	Inund/Anegación	Area		Moderado
	Sedimentación	Carga		Bajo

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

El desarrollo del proyecto del Distrito de Riego Chancay-Lambayeque, el más grande e importante del país ha generado impactos ambientales, tanto positivos como negativos.

Los impacto ambientales positivos relevantes son:

- manejo integral de la cuenca, en los recursos hídricos, forestales y suelo.
- incrementos en la recreación de la naturaleza y vida silvestre de la cuenca.
- mejor uso de los recursos de suelo y agua, al permitir la regulación y mejoramiento de la tecnología de riego en 88,000 ha.
- aumento en los índices de productividad agropecuarios, y
- aumento en la calidad de vida para un segmento de la población bajo el área de desarrollo.

Los impactos ambientales negativos relevantes, percibidos en el Distrito de Riego en estudio son los siguientes:

- problemas asociados con empantamiento y/o inundaciones a causa de un deficiente sistema de drenaje.
- problemas asociados con la salinización del suelo derivados del deficiente manejo del distrito.
- aumento en la contaminación agro-industrial y urbana.
- deterioro del entorno forestal, fenómeno que parece estar en vía de recuperación.
- problemas poblacionales asociados a la fuerte migración en el área del proyecto.
- reducción del caudal natural del Río Chancay en el Sector Valle, afectando el Caudal Ecológico.

El desarrollo del Distrito de Riego, en si trajo consigo algunos aspectos positivos, entre ellos.

- Ampliación del área cultivada.
- Mejoramiento de la infraestructura de riego.
- Mejoramiento de la economía regional.
- Mejoramiento de abastecimiento de agua rural y urbano.
- Mejoramiento de la red vial.
- Fortalecimiento de las organizaciones de usuarios (Junta y Comisiones de Regantes).
- Motor de desarrollo regional.

? La salinización y anegamiento de las zonas bajas del valle se deben al origen salino de los suelos, la baja eficiencia de riego y el mal mantenimiento de la infraestructura de drenaje.

? Los efluentes del agua urbanos e industriales son vertidos en un gran porcentaje directamente, sin tratamiento previo, al sistema de drenaje agrícola, cauces naturales y playas marinas, que pudiera traducirse en un desastre ecológico y de salubridad si no se toman medidas correctivas.

? No existen aun políticas claras sobre el manejo de los recursos hídricos, que fundamentalmente permita el manejo sustentable del recurso agua. Se vislumbran nuevos planteamientos dados en el Proyecto de la Ley de Aguas (1995). También se destacan nuevos dispositivos legales que, entre otros sustituye el Distrito de Riego por "Cuenca de Gestión"; esto permitirá unificar bajo una misma perspectiva sistemática el manejo y el aprovechamiento del agua y la evaluación de los proyectos de desarrollo recomendables para el uso del recurso que fomente el vínculo permanente entre todos los usuarios a nivel de Cuenca.

? Las experiencias vividas en el subsector riego en el desarrollo del Distrito de Riego Chancay-Lambaye que deben ser la base o modelo para otras regiones con planes similares. En este sentido, las obras del Distrito han generado bienestar a la nación.

? La revisión de literatura sobre metodologías de evaluación de impacto ambiental reveló que estas son numerosas y variadas y que la elección de cualquiera dependerá de la información previa disponible sobre el área de estudio.

5.2. RECOMENDACIONES

Con base en los resultados del estudio y siguiendo el mismo derrotero de su presentación se proponen las siguientes recomendaciones.

Con respecto a la cuenca

? Es necesario establecer de inmediato un plan de protección medioambiental que contemple un conjunto de medidas a implementarse durante la fase de operación y mantenimiento del distrito con el objeto de eliminar o reducir los impactos ambientales a niveles aceptables. Es necesario contar con normas legales que permitan sustentar la defensa del medio ambiente, debiéndose contar para su aplicación con organismos públicos o privados dentro de la zona del proyecto.

? Implementar un plan de manejo de los recursos hídricos dentro de la cuenca regulada y de trasvase actualizando la información correspondiente a todos los usos del agua. Redefinir la demanda total dentro de la cuenca y la disponibilidad por fuentes de abastecimiento a cada sistema de riego. Regularizar los derechos administrativos por fuentes de agua e implementar un sistema moderno y versátil de gestión del agua.

? Establecer políticas orientadas a la modernización de la administración integral del agua dentro de la cuenca y que permita fijar una tarifa que refleje los costos reales del valor del agua consumida.

? Desarrollar acciones de investigación en aspectos relacionados con: la eficiencia del uso del

agua, operación en sistemas regulados y no regulados, mantenimiento preventivo de la infraestructura de riego, técnicas de riego; drenaje y recuperación de suelos salinos, sustentabilidad del uso del agua, entre otros.

? Reformas legales que normen la utilización del agua a partir de la fuente de captación, en congruencia con el plan de protección medio ambiental, arriba mencionado.

? Revisión y actualización de los estudios hidrológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos formulados para la construcción del sistema de riego y drenaje, a fin de entender mejor el comportamiento del ciclo hidrológico en la zona con fines de una mejor planeación hídrica.

? La explotación del agua subterránea altera el ciclo hidrológico natural. Se debe buscar un equilibrio entre la recarga y la descarga del agua subterránea, de manera tal que no se agote el acuífero, evitándose salinizar la fuente acuífera.

? Con relación a la información de la cuenca hay que destacar que ésta es dispersa y desactualizada; faltan muchos antecedentes para formular políticas generales sobre manejo de cuencas y control del medio ambiente; por lo tanto, es una obligación del Estado ordenar la información, sistematizarla y socializarla para abordar los problemas con urgencia y eficacia.

? Con relación a la capacitación, es imprecindible educar a toda la población de la cuenca para formar conciencia sobre el uso y aprovechamiento de los recursos naturales.

? Finalmente, es necesario implementar un sistema permanente de monitoreo y evaluación sobre el uso de los recursos naturales y las condiciones del ambiente, para alertar oportunamente a la población sobre los problemas potenciales y reaccionar adecuadamente para prevenirlos.

Con respecto a los suelos

? Desarrollar estudios específicos para revertir y controlar el proceso de desertificación del valle por efecto del empantanamiento y salinidad de los suelos, e implementar las medidas ingenieriles encontradas en esos estudios.

? Desarrollar medidas de conservación de suelos adaptados a cada medio ecológico.

? Restituir las condiciones iniciales del equilibrio del suelo cuando éstos son alterados por el paso de vías de comunicación canales u otras perturbaciones.

? Aplicar enmiendas para restaurar la fertilidad de los suelos erosionados.

? Seleccionar los cultivos tolerantes o muy tolerantes a la salinidad, para evitar los bajos rendimientos.

? Lixiviar las sales solubles que se acumula en los suelos.

Con respecto a los efluentes

? Los efluentes líquidos, que son consecuencia del agua utilizada, deben ser previamente tratados y entregados al medio natural, en un nivel mínimo aceptable de calidad.

? Desarrollar acciones de ejecución en aspectos relacionados al manejo de los efluentes.

? Establecer multas a los responsables de la contaminación ambiental dentro del principio "contaminador-pagador", amparado en los dispositivos legales vigentes.

Con respecto a anegamientos

? Atenuación de problemas de drenaje. La rehabilitación y mejoramiento del sistema de riego y drenaje permitirá controlar las variaciones de la napa freática, permitiendo atenuar los problemas de empantanamiento y salinidad.

? Mejorar y ampliar la cobertura del sistema de drenaje, incluyendo drenes a nivel parcelario, donde los niveles de la napa freática sean altos.

? Efectuar el mantenimiento periódico y sostenido de los drenes parcelarios, colectores y troncales; y desarrollar investigaciones que permitan determinar controles biológicos y/o químicos acerca de la proliferación de la vegetación en el lecho de los drenes. Particularmente para el control de la línea o tifa "Typha angustifolia".

? Concientizar a los usuarios de las aguas subterráneas y a los organismos responsables de la administración sobre la necesidad de un manejo conjunto y sustentable del agua superficial y subterránea.

Con respecto a la Operación y Mantenimiento del Distrito de Riego.

? Reformulación permanente del diseño del sistema de riego, en función a métodos alternativos más eficientes de irrigación en, línea con tecnologías de punta.
? Operación y mantenimiento de la red de riego, acorde con el plan de operación y mantenimiento formulado previamente.

? Adecuada operación de las compuertas de purga y entrada al canal en las estructuras de captación ubicadas en el río Chancay, fundamentalmente durante el período de crecidas del río.

Consideraciones sobre Impacto Ambiental

? Mantenimiento periódico y adecuada operación del desarenador principal.

? Limpieza periódica de los canales, incluyendo desbarres.

? Rectificaciones hidráulicas de sectores del canal principal susceptibles a mejoras en su funcionamiento.

? Revestimiento de canales con altas tasas de permeabilidad.

? Propender a la utilización de sistemas de riego presurizados.

? Incrementar las eficiencias de riego: conducción, distribución y aplicación. La eficiencia de conducción se incrementa mediante el revestimiento de los canales con alto índice de permeabilidad, haciendo entrega a los canales de los caudales previstos en el manual de operación y efectuando las labores de mantenimiento oportunamente. La eficiencia de distribución se incrementará dotando a las parcelas con las demandas hídricas reales correspondientes. La eficiencia de aplicación se incrementará manejando convenientemente el agua y el suelo según el método de riego utilizado en la parcela.

? Incrementar la frecuencia promedio de riego en la parcela.

? Efectuar un adecuado diseño del sistema de riego y drenaje, tal que no permita velocidades erosivas.

? Establecimiento de zonas de cultivos sustentables, a identificarse,

? Promover la participación activa de los usuarios del agua (junta de regantes) en el apoyo al manejo y operación del distrito de riego así como en la formulación de nuevas ideas, encomendadas a mejorar la eficiencia total del sistema.

BIBLIOGRAFÍA

Bos, G.M. y J.L. Chambouleyron (editores). 1999. Parámetros de desempeño de la agricultura de riego de Mendoza, Argentina. IWMI, Serie Latinoamericana: No. 5. México, D.F. México: Instituto Internacional del Manejo del Agua.

Dirección Ejecutiva Proyecto Especial Tinajones (DEPOLTI). 1996. Memorias anuales año 1965-1995. Chiclayo, Perú.

Dirección Ejecutiva Proyecto Especial Tinajones (DEPOLTI). 1980. Evaluación de áreas afectadas por salinidad. Valle Chancay-Lambayeque. Chiclayo, Perú.

Empresa Técnica de Conservación y Operación y Mantenimiento, S.A. (ETECOMSA). 1997. Informe de gestión 1995-1996. Chiclayo, Perú.

Foy Valencia, P. 1995. Revisión Crítica de la Legislación Ambiental Peruana. Lima, Perú.

Guerra Tovar J. y Garcés-Restrepo, 1996. Perfil de Riego del Perú. Lima, Perú: Instituto Internacional del Manejo de la Irrigación.

Guerra-Tovar, Julio. 1996. Estudio del sistema hídrico Tinajones, Lambayeque-Perú. Santiago de Chile, Chile. CEPAL.

Hammond, A.; A. Adriaase, E. Rodenbug, D. Bryant and R. Woodwork. 1995. Environmental Indicators: A sytematic approach to measuring and reporting on environmental policy peformance in the context of sustainable development. Washington, D.C.: World Resources Institute.

IMAR COSTA NORTE. 1997. Plan Maestro para la Cuenca Hidrográfica Chancay-Lambayeque, Avances Metodológicos. Libro de Trabajo No. 7. Chiclayo, Perú.

IMAR COSTA NORTE. 1996. Diagnóstico de la Cuenca Chancay-Lambayeque. Chiclayo, Perú.

IMAR COSTA NORTE. 1992. Manejo y gestión del agua en la cuenca del río Chancay-Lambayeque. Chiclayo, Perú.

Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI). 1995. Censos Nacionales de 1993 y 1994. Lima, Perú.

Interim Mekong Committee. 1982. Environmental Impact Assessment: Guidelines for Application to Tropical River Basin Development. Bangkok, Thailand. Mekong Secretariat.

Kijne, J., S.A. Prathapar, M.C.S. Wopereis, and K.L. Sahrawat. 1998. How to manage salinity in irrigated lands: A selective review with particular reference to irrigation in developing countries. SWIM Paper 2. Colombo, Sri Lanka: International Irrigation Management Institute.

Lauterjuns, H. 1996. Identification of main actions and their effects on the environment. Wolfenbuttel. Lima, Perú.

Levine, G. 1999. Entendiendo el comportamiento del riego: La Disponibilidad Relativa del

Agua como variable explicativa. IWMI, Serie Latinoamericana: No. 6. México, D.F. México: Instituto Internacional del Manejo del Agua.

Llerena, A. 1993. Inventario de tierras bajo riego afectadas por salinización y/o niveles freáticos. México: FAO. Notas sin publicar.

Ministerio de Agricultura – Dirección General de Aguas. 1997. Ordenamiento del sistema de gestión de los recursos hídricos: Cuenca Chancay-Lambayeque. Informe Principal. Lima, Perú.

Ministerio de Agricultura – Dirección General de Aguas, 1974. Estudio Diagnóstico y Organización del Distrito de Riego Chancay-Lambayeque. Lima, Perú.

Ministerio de Agricultura – Dirección General de Aguas, 1974a. Estudio agrológico detallado de los valles Chancay-La Leche-Lambayeque. Lima, Perú.

Mock, J. F. and P. Bolton. 1993. The ICID environmental check-list to identify environmental effects of irrigation, drainage and flood control projects, HR Wallingford. Uk. ICID-CIID.

Rodríguez, R. 1996. Impactos Ambientales del Riego en Ladera (Colombia y Ecuador). Informe Final Consultoría Bajo Proyecto BID Regional ATN/SF-4828-R6, Cali, Colombia: Instituto Internacional del Manejo de la Irrigación (sin publicar).

Salzgitter Consult Gmbh, 1981. Estudios de Evaluación del Proyecto Tinajones. Lima, Perú.

Seminario, Alejandro, 1982. Estudio de evaluación del Impacto del Proyecto de Irrigación Tinajones. Banco Mundial. Lima, Perú.

Winograd, Manuel. 1995. Indicadores ambientales para Latinoamerica y el Caribe: Hacia la sustentabilidad en el uso de tierras. San José de Costa Rica, Costa Rica.

Winograd, M; A. Farrow y J. Eade. 1998. Atlas de Indicadores Ambientales y Sustentabilidad para América Latina y el Caribe. CIAT-UNDP. Cali, Colombia. CDRom.

World Bank. 1999. World Development Report 1999/2000. Entering the 21st Century: The Changing Development Scape. Washington, D.C. USA: Oxford University Press.

ANEXOS

Anexo 1

PERÚ-INDICADORES BÁSICOS

Nombre Oficial:	República del Perú
Area:	1'285,215 km^2
Población	25 Millones
Densidad de población:	19 personas/km^2
Crecimiento de población:	2% por año (1972-1995)
Esperanza de vida:	66 años (1996)
Producto Nacional Bruto:	60.8 billones (US$) (1997)
PNB per capita:	2,460 (US$) (1997)
PNB crecimiento:	1.7% (1996-97)

INDICADORES DE RECURSOS HÍDRICOS

Recursos agua fresca:		1,647 m^3/capita
Sustracciones Anuales de Agua:		6.1 x 10^9 m^3
- **Agricultura**	72%	
- **Industria**		9%
- **Doméstico**		19%
Acceso a agua potable:	**Urbano**	74% (1995)
	Rural	24% (1995)
Agua subterránea:		10.0 x 10^9 m^3 (potencial, 1982) 1.5 x 10^9 m^3 (explotado, 1982)

INDICADORES DE RECURSOS HIDRICOS (continuación)

Area Adecuada con riego:	1,750,000 ha
Area Regada:	1,109,000 ha (1995)
- Agua superficial	1,055,000 ha
- Agua subterránea	54,000 ha
Número sistemas de riego:	75
- **Mayores** (> 10,000 ha):	42
- **Medios** (2,500-10,000 ha):	15
- **Menores** (< 2,500 ha):	18
- **Muy pequeños** (< 250 ha):	numerosos

Fuente: Banco Mundial (1999)

Consideraciones sobre Impacto Ambiental

ANEX0 2

1. Ellen Rymshaw. 1998. Análisis del Desempeño de la Irrigación en los Distritos de Riego Bajo Río Bravo y Bajo Río San Juan, Tamaulipas, México.

2. Charlotte de Fraiture y Carlos Garcés-Restrepo. 1998. Evaluación de las Tendencias y los Cambios en el Desempeño de la Irrigación: El Caso del Distrito de Riego de Samacá, Colombia.

3. Alejandro Cruz y Gilbert Levine. 1998. El Uso de Aguas Subterráneas en el Distrito de Riego 017, Región Lagunera, México.

4. Jorge Sotomayor, Wim H. Kloezen, Carlos Garcés-Restrepo y Elena Bastidas. 1999. Manejo del Agua en las Acequias Privadas Garrapatal y el Tambo en la Provincia del Carchi, Ecuador.

5. Marinus G. Bos y Jorge L. Chambouleyron (editores). 1999. Parámetros de Desempeño de la Agricultura de Riego de Mendoza, Argentina.

6. Gilbert Levine. 1999. Entendiendo el Comportamiento del Riego: La Disponibilidad Relativa del Agua como Variable Explicativa.

7. Carlos Garcés-Restrepo y Julio Guerra-T. 1999. Consideraciones de Impacto Ambiental por Efecto de las Obras de Regadío en el Distrito de Riego Chancay-Lambayeque, Perú.

INSTITUTO INTERNACIONAL DEL MANEJO DEL AGUA
Programa de México
c/o CIMMYT, Lisboa 27 Col.Juarez
A Postal 6-641. CP 06600. México D.F., México
Telf: (52 5) 7269091 Fax: (52 5) 7267558
E-mail : cgarces@cimmyt.mx

INFORME DE PERU

INTERNATIONAL WATER MANAGEMENT INSTITUTE
PO Box 2075, Colombo, Sri Lanka
Tel (94-1) 867404. FAX (94-1)866854 .
E-mail IWMI@cgiar.org
Internet Home Page http:www.cgiar.org/iimi