



6984
INRENA
Biblioteca

BANCO DE FOMENTO AGROPECUARIO DEL PERU

LAMBAYEQUE-JAYANCA
PROYECTO DE DESARROLLO DE RECURSOS
DE AGUAS SUBTERRANEAS

AUTORIDAD NACIONAL DE AGUAS



— VOLUMEN UNO —

TAHAL (WATER PLANNING) LTD.

TEL AVIV, ISRAEL

OCTUBRE 1964



CAJA 51

002-046-113

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



62717
B21

BANCO DE FOMENTO AGROPECUARIO DEL PERU

LAMBAYEQUE-JAYANCA
PROYECTO DE DESARROLLO DE RECURSOS
DE AGUAS SUBTERRANEAS

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

INFORME DE FACTIBILIDAD



— VOLUMEN UNO —

TAHAL (WATER PLANNING) LTD.

TEL AVIV, ISRAEL

OCTUBRE 1964

P. N. 438

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
NATURALES - TERRESTRES
BIBLIOTECA

Procedencia: _____

Ingreso: 006984

Fecha: _____

No: _____



6984
 INRENA
 Biblioteca

OFICINA DE ASesorIA AL SECTOR AGUICOLA
ONERN
BIBLIOTECA

Procedencia: _____

Fecha: _____

Ingreso: 000932

Numero: _____

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



TAHAL (WATER PLANNING) LTD. MFN 3769

CABLES:
"ISWATPLAN"
—
TELEPHONES:
228181-9
TELEX 088 654
"ISWATPLAN"

54, IBN GVIROL ST.
P. O. B. 11170
TEL-AVIV ISRAEL

E
P10
B2
1

Israel, Octubre 15 de 1964

Señor
I. Benavides
Presidente del Consejo de Directores
Banco de Fomento Agropecuario del Perú
Lima
PERU

Muy Señor nuestro,

Tenemos el honor de presentar adjunto el informe de factibilidad sobre el proyecto de desarrollo de los recursos hidrológicos subterráneos en la zona de Lambayeque-Jayanca, preparado según nuestra proposición del 14 de marzo de 1964, que fué aceptada por Ud. en su carta de fecha 25 de marzo de 1964.

El informe consta de dos volúmenes:

El primer volumen incluye las bases fundamentales del proyecto de desarrollo propuesto y da recomendaciones detalladas indispensables para que sea llevado a cabo con éxito. Estas proposiciones están basadas en los resultados de las investigaciones, recopiladas en el segundo volumen.

El segundo volumen contiene informes sobre las investigaciones del suelo, geología, recursos hidrológicos, el sistema de irrigación actual, y las presentes condiciones económicas. Presenta un plan general para el desarrollo de recursos de agua y agrícola en la zona y trata acerca de la solidez del proyecto.

En esencia, el proyecto propuesto consiste en perforar alrededor de ochenta pozos principalmente a lo largo de los canales actuales en Mochumi, Tucume, Illimo, Pacora y Jayanca y que deberán proporcionar 100 millones de metros cúbicos adicionales de agua para irrigación por año. El agua de estas nuevas perforaciones se descargará en los canales existentes para su entrega a las fincas y algunos de estos canales existentes serán revestidos con el objeto de reducir pérdidas por filtración.

La cantidad de agua subterránea que se propone usar excede el reabastecimiento anual presente y habrá necesidad de explotar hasta cierto punto las reservas disponibles de agua subterránea.

Sin embargo, se considera que el bombeo a esta escala podrá realizarse durante unos 15 años sin que baje excesivamente el nivel del agua; en vista de que se espera terminar el proyecto Tinajones en dicho período, se considera esto permisible.

La calidad del agua es relativamente baja; pero usada solamente en los suelos más arenosos puede dar resultados satisfactorios, a condición de que se le aplique suficiente agua para lixiviación y especialmente si se usa en combinación ocasional con el agua superficial disponible, que es de mejor calidad.

Se dispondrá de agua durante todo el año para que se pueda cultivar más de una cosecha.

Las inversiones totales directas en el proyecto, serán de S/.77 millones.

Las otras inversiones recomendadas para servicios adicionales a la agricultura serán de S/.54 millones.

Según el proyecto, 2,200 agricultores serán abastecidos con agua y cultivarán productos agrícolas en las fincas, bajo el sistema de rotación de cosechas por valor de S/.102 a 132 millones con "rendimientos razonables". Esto dará un ingreso neto aproximado de S/.44 a S/.60 millones al año, o sea, S/.20,000 a S/.27,000 por familia por año, que se considera adecuado. Este ingreso agrícola se obtendrá a pesar de que el agua de los pozos costará S/.0.23/m³ (estimación provisional) en vez de S/.0.005 pagados actualmente por agua de río.

El proyecto propuesto tiene la ventaja de ser extremadamente sencillo, relativamente barato, fácil de llevar a cabo y empezará a funcionar tan pronto el primer pozo entre en operación.

Sin embargo, debemos hacer notar que la realización de dicho proyecto requerirá ciertos poderes legales y administrativos, en relación tanto con la distribución de los nuevos medios de producción como con la introducción de las modificaciones requeridas en el sistema presente.

El informe original fué preparado en inglés y, como acordamos en nuestras conversaciones, el texto inglés será considerado como la versión auténtica.

Aunque hemos procurado hacer la presente traducción tan correcta como fué posible, pedimos se nos disculpe por cualquier error que, sin embargo, pudiera haberse deslizado.

Ruego a Ud. acepte la reiteración de mi más alta consideración.



P. H. Doron
Vice-director general

V O L U M E N U N O

CONTENIDO

	<u>Pagina</u>
I. INTRODUCCION	1
a. Antecedentes	1
b. El equipo de estudio	2
c. Agradecimiento	3
II. LA ZONA DEL PROYECTO	4
III. SUMARIO DE ESTUDIOS Y RESULTADOS	5
a. Situación geológica	5
b. Recursos hidrológicos	6
c. Abastecimiento de agua y sistema de irrigación	9
d. Calidad del suelo y del agua	10
e. Condiciones económicas	11
IV. EL PLAN DE DESARROLLO	16
a. Métodos de riego propuestos	17
b. Proyecto del desarrollo de agua	19
c. Programa de agricultura	20
d. Solidez económica del Proyecto	24
V. RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACION	26
a. Utilización del agua	26
b. Otras inversiones	28
c. Servicio de extensión agrícola	28
d. Organización	29
e. Modo de implementación del Proyecto	31

M A P A

Lambayeque-Jayanca proyecto del desarrollo de aguas subterráneas	33
--	----



I. INTRODUCCION.

a. Antecedentes.

La región árida de Lambayeque - Jayanca se caracteriza por la falta de suficiente agua para irrigación. Las principales fuentes de agua en la zona son manantiales superficiales, que proporcionan un abastecimiento escaso e inestable. Gran parte de la tierra pertenece a pequeños campesinos, cuyo nivel de vida es muy bajo, debido principalmente a la escasez de agua. Con el objeto de mejorar las condiciones de vida de estos pequeños propietarios, el Banco de Fomento Agropecuario ha decidido considerar las posibilidades de explotación del agua del subsuelo para proporcionar agua adicional a la tierra sedienta.

Para llevar a cabo esta decisión, el Banco de Fomento Agropecuario comisionó a TAHAL(Water Planning)Ltd., para estudiar los problemas de la utilización de los recursos hidrológicos subterráneos locales para abastecer de agua para irrigación a 15.000 Hectáreas de fincas pequeñas en la zona, tomando en cuenta dos condiciones específicas: (i) el agua debe ser abastecida solo a pequeños propietarios y (ii) los derechos de agua existentes, propiedad de la tierra y tamaño de fincas no deben ser modificados.

Una proposición para la investigación necesaria fué entregada por los ingenieros consultores de TAHAL(Water Planning)Ltd. el 14 de marzo de 1964 y aceptada por el Banco en su carta del 25 de marzo de 1964. La primera parte del equipo de estudio de TAHAL llegó a Lima el 21 de abril del mismo año, seguida después por el resto del equipo.

Durante su estancia en el Perú, el equipo llevó a cabo los siguientes estudios e investigaciones en la región: (i) estudio de las condiciones del clima, suelos, agricultura existente, y prácticas actuales de irrigación; (ii) estudio de la red existente de canales e investigación de pérdidas por filtración en el sistema; (iii) estudio de los derechos de agua existentes, métodos de distribución y consumo; (iv) estudio de las presentes condiciones económicas; (v) un estudio de los recursos de agua de la región, y, en particular, del agua subterránea local, incluyendo investigaciones sobre el campo, pruebas de bombeo y la perforación de tres pozos profundos de exploración; (vi) una investigación geológica, acompañada de una exploración geofísica intensiva.

Con la terminación de las perforaciones profundas el 17 de julio de 1964, el equipo dió por concluído su trabajo en el lugar y regresó a las oficinas de TAHAL en Israel, donde se terminó

el presente informe.

b. El equipo de estudio.

El equipo de estudio de TAHAL que estuvo en Perú entre abril y julio de 1964 estuvo compuesto por las siguientes personas:

Dr. Y. Kadishay	Jefe del equipo, coordinador de planificación, a cuyo cargo estuvo la investigación económica y su análisis, y la investigación agrícola.
S. Berejik	Planificación de agua, investigación de abastecimiento de agua y coordinación de todos los trabajos conectados con el desarrollo de agua.
D. Carmeli	Irrigación e investigación del suelo, planificación de cosechas.
Y. Harpaz	Investigación hidrológica, estudio de los recursos de agua, consultor de los sondeos.
Y. Greenberg	Investigación geológica, trabajo hidrogeológico en el campo, supervisión de los sondeos.
E. Laronne } W. Deutsch }	Miembros del Instituto Geofísico de Israel - Investigación geofísica.

En su trabajo en el Perú el equipo fué ayudado por:

Ing. R. Vargas C.	Subgerente técnico, Banco de Fomento Agropecuario.
Ing. P. Arellano S.	Jefe, Departamento de Ingeniería Civil, Banco de Fomento Agropecuario.
Ing. J. Franco	Banco de Fomento Agropecuario.
Ing. C. Infante	Banco de Fomento Agropecuario.
Ing. J. Mercado L.	Universidad de Lambayeque
Srta. T. Iturre L.L.	Universidad de Lambayeque

c. Agradecimiento.

El equipo desea expresar sus gracias más sinceras a Su Excelencia, F. Belaunde T. Presidente del Perú, por su interés personal, aliento y apoyo. La gratitud del equipo incluye también a las siguientes personas e instituciones por su ayuda y cooperación durante el período de trabajo en este proyecto:

Ing. G. Morales M.	Ministro de Fomento y Obras Públicas.
Dr. M. Becerra de la Flor	Director, Departamento de Agricultura.
Ing. L. Soldi	Director, Departamento de Aguas e Irrigación.
Coronel L. Montezuma	Director Jefe Instituto Geográfico Militar.
Dr. E. Bellido B.	Comisión de la Carta Geológica Nacional.
Ing. S. Caballero	Gerente, Dirección de Aguas, Chiclayo.
Ing. Portugal V.	Dirección de Aguas, Chiclayo.
Ing. G. Cruzado M.	SIPA, Lambayeque.
Ing. C. Vazquez M.	SIPA, Lambayeque.
Ing. Castillo	SIPA, Lambayeque.
Agr. M. Huertas	SIPA, Lambayeque.
Ing. C. Valverde S.	Departamento de Suelos y Fertilizantes, Universidad de La Molina.
Ing. L. Escalante	Codirector del Proyecto Olmos
Dr. D. Seeger	Salzgitter Industriebau Gesellschaft.

Debemos agradecimiento especial a los miembros de la Dirección del Banco de Fomento Agropecuario del Perú que inició, organizó y facilitó el adelanto de este proyecto, y en particular a:

Ing. I. Benavides	Presidente del Consejo de Directores
Sr. B. Roca Muella	Vicepresidente.
Ing. C. Remolina	Director General
Dr. P. Arnillas G.	Director

Dr. J. González S.	Director
Ing. J. Landi	Gerente técnico
Ing. F. Campbell	Gerente de operaciones
Ing. E. Price	Director de la sucursal en Chiclayo.
Sr. R. Vélez	Gerente de la sucursal en Chiclayo.

Y en particular, el equipo desea expresar su agradecimiento y aprecio a los miembros del Banco y de la Universidad de Lambayeque, que lo ayudaron en su trabajo de campo:

Ing. R. Vargas C.	Subgerente Técnico, Banco de Fomento Agropecuario.
Ing. P. Arellano S.	Jefe, Departamento de Ingeniería Civil, Banco de Fomento Agropecuario.
Ing. J. Franco	Banco de Fomento Agropecuario.
Ing. C. Infante	Banco de Fomento Agropecuario.
Ing. J. Mercado L.	Universidad de Lambayeque
Ing. C. Stein	Universidad de Lambayeque.
Srta. T. Iturre L.L.	Universidad de Lambayeque.

Y finalmente el equipo desea expresar su gratitud a S.E. el Sr. Netanel Lorch, embajador de Israel en el Perú, y al personal de la embajada, y al Ministro Itzhak Levi, enviado de agricultura de Israel en la América Latina, por su valiosa ayuda y apoyo en todas las fases del trabajo.

II. LA ZONA DEL PROYECTO.

Perú es el tercer país por su tamaño en la América del Sur. Consta de tres zonas fisiográficas distintas: la Costa, la Sierra y la Selva.

La zona del Proyecto de Desarrollo Hidrológico de Lambayeque-Jayanca está situada en la parte norte de la Costa en las faldas de los Andes y en las cuencas de los ríos Leche y Chancay. La zona del proyecto abarca 45.000 Ha. incluyendo 26.000 Ha. con derechos de agua, de los cuales 15.000 pertenecen a pequeños pro-

pietarios.

El clima de la zona es árido, casi sin precipitación pluvial (22 mm anuales). El océano actúa como amortiguador del clima; pero, según aumenta la distancia al océano, baja la humedad y aumenta la diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas. Las temperaturas más altas ocurren en febrero y marzo y las más bajas en agosto y septiembre. Las temperaturas relativas durante el invierno son altas debido a las neblinas y nubes que se acumulan durante la noche y la madrugada.

Debido a las variaciones relativamente pequeñas en la temperatura y en la humedad relativa durante el año, basta, para los efectos del presente estudio, dividir el año en dos períodos principales: el período de baja evaporación (invierno) y el período de alta evaporación (verano). El período de alta evaporación es de menor duración tierra adentro. El índice de evaporación es particularmente más alto durante este período.

La población en la zona de Lambayeque-Jayanca de que se ocupa el presente proyecto se estimaba en 48.000 en 1963; la población rural fué de 32.000 personas (65.6 %). El Departamento de Lambayeque en el que se encuentra la zona del proyecto tiene una población total de 362.000.

III. SUMARIO DE ESTUDIOS Y RESULTADOS.

Las investigaciones llevadas a cabo para el presente proyecto comprenden cinco estudios separados, cada uno relacionado con un aspecto diferente del desarrollo propuesto. Estos estudios se relacionan con la geología de la zona, sus recursos hidrológicos superficiales y subterráneos, el abastecimiento de agua y sistemas de irrigación actuales, la naturaleza del suelo, y las condiciones económicas que rigen en la agricultura en la zona del proyecto. Con base en estos estudios, se ha trazado un proyecto general de desarrollo y evaluado su factibilidad económica.

Estos cinco estudios se detallan en el segundo volumen de este informe, mientras que los resultados principales se resumen en este primer volumen.

a. Situación geológica.

Se llevó a cabo una investigación geológica de la planicie aluvial que se extiende entre Lambayeque y Jayanca en la región costera norteña del Perú. Se usaron tanto métodos geológicos como geoelectrónicos. La planicie está limitada en el este por montañas bajas de rocas paleozoicas-terciarias: anfibolitas,

esquistos, pizarras(Palcozoico), piedra caliza silicificada(Jurásico bajo), rocas ácidas a volcánicas intermedias (Jurásico medio), cuarcitas(cretáceo bajo), y tobas, aglomerados, ignimbritas y granitos(cretáceo-terciario).

La planicie está cubierta por sedimentos jóvenes cuaternarios, como loess, cieno, arena, gravas, etc. En la subsuperficie, ensambles clásicos están normalmente mezclados con material arcilloso; pero, generalmente, en el este abundan sedimentos aluviales gruesos, como gravas, areniscas y arenas; mientras que en el oeste los constituyentes principales son cieno, arcilla y arena fina, y sedimentos aluviales finos se entremezclan con sedimentos litorales y de laguna.

La estructura en la región de Lambayeque-Jayanca está dislocada por muchas fallas cuya dirección es principalmente E-O y NO-SE. En la parte este de la región un largo flanco anticlinal cae y se extiende hacia el noroeste y aparentemente divide la planicie en dos cuencas principales. La cuenca noreste tiene una profundidad de 100 a 250 m. mientras que la del suroeste varía de 150 a más de 900 m. La estructura del subsuelo es de bloques pequeños inclinados, en cuya vecindad la proporción de sedimentos gruesos aumenta.

b. Recursos hidrológicos.

El propósito principal de la investigación de los recursos hidrológicos fue determinar si hay en disponibilidad agua subterránea apropiada que pueda servir como base para un mayor desarrollo agrícola de la región. La investigación incluyó los estudios siguientes:

1. Un estudio hidrológico del sistema de agua subterránea, incluyendo la exploración de acuíferos locales y la determinación de su tamaño, determinación de la naturaleza de las formaciones de agua en lo que se refiere a su transmisividad, almacenamiento y capacidad de rendimiento de agua; determinación de las fuentes de recarga, y las cantidades aproximadas y direcciones de flujos de agua subterránea; análisis químicos del agua subterránea, y evaluación de sus posibilidades de explotación por medio de pozos.
2. Un estudio de las relaciones entre las aguas superficiales de la zona y sus

sistemas de canales por un lado y el agua subterránea por el otro, tanto en el presente como en el futuro.

3. Una investigación de las actuales fuentes de agua en la zona, incluyendo métodos y alcances de la explotación.
4. Una estimación de las posibilidades de utilización del agua subterránea y de las cantidades que pueden usarse en el proyecto. También se consideraron fuentes adicionales que puedan aumentar el potencial de agua en el futuro.

El trabajo de campo efectuado para estos estudios fué el siguiente:

(a) Una extensa investigación de los pozos de la zona (elevaciones de la tierra, niveles de agua, bombeo, calidad del agua, etc.)

(b) Perforación de tres pozos profundos de exploración.

(c) Una serie sistemática y extensa de pruebas de bombeo que abarcó casi todos los pozos en operación en la zona.

(d) Análisis químicos en el campo complementados por análisis en laboratorios de dos universidades.

La investigación mostró que la principal fuente de abastecimientos de agua es el Río Leche que drena una cuenca de 4.200 Km² en los Andes y tiene un flujo promedio anual de 200 millones de m³. El Río Chancay proporciona a la zona, por medio del canal Taymi, un promedio de 40 a 50 millones de m³. al año de su flujo total medio de 900 millones de m³ al año. El Río Salas y el Río Motupe, al norte de la zona del proyecto, son secos, con excepción de avenidas ocasionales. El agua subterránea es, por ahora, solo una fuente menor de abastecimiento (menos de 16 millones de m³ por año, de los cuales el 40 % no son apropiados para uso agrícola continuo).

El acuífero bajo la zona del proyecto se compone de sedimentos aluviales gruesos y finos alternados hasta una profundidad de más de 220 m. y contiene agua de diferentes grados de sali-

nidad. La parte superior del acuífero ya ha sido alcanzada por pozos por los que se extrae agua de todas clases, desde buena hasta totalmente inapropiada para irrigación. La conductividad eléctrica de las diferentes clases de agua varía de 200 micromhos/cm a más de 5.000 micromhos/cm. y el valor del SAR de 3 a 23. En el recién descubierto acuífero inferior se ha encontrado agua de buena calidad, apropiada para la mayor parte de las cosechas vegetales y de campo. El agua de baja salinidad se encuentra generalmente en el este de la zona y cerca de las corrientes, mientras que el agua en el oeste tiene una mayor concentración de sal.

Las fuentes principales de recarga son el Río Leche, el Río Salas, el Río Motupe y el canal Taymi. Esto era de esperarse ya que la dirección general del flujo del agua subterránea es suroeste, de los Andes hacia el océano. La infiltración en los depósitos de agua subterránea de estas corrientes y canales se estima en 89 millones de m³ al año. Se ha computado el flujo de agua subterránea en la planicie, y se han hecho estimaciones de la evapotranspiración de la zona cubierta de vegetación en el valle del Río Leche. Se han usado los resultados para establecer la ecuación de balance para el sistema de aguas subterráneas. Con base en estos cálculos se estima la recarga en la zona del proyecto entre 53 y 96 millones de m³ al año.

Además, grandes cantidades de agua de mejor calidad, estimadas en 700 millones de m³, están actualmente almacenadas en los depósitos de agua subterránea. La explotación de estas reservas es absolutamente descable, siempre y cuando esto se haga solo hasta que se desarrollen o importen recursos hidrológicos de otras fuentes. Divididas entre 15 años de operación (hasta que el agua del proyecto Tinajones llegue a la zona), estas reservas representan 46 millones de m³ al año adicionales de agua disponible para el proyecto.

Tomando las cifras más bajas obtenidas de estos cálculos, con un margen para bombeo no controlado, se deduce que de 86 a 135 millones de m³ al año es la cantidad de agua que puede usarse sin peligro para el proyecto; esta cantidad será aumentada con flujos que regresen de las irrigaciones. Habrá que estudiar otra vez la validez de estas cifras durante el trabajo posterior de este proyecto. Los resultados de dicho estudio podrán afectar el coeficiente permisible de explotación del agua e influir en las etapas posteriores de la implementación.

Fuentes posibles adicionales de agua son: (a) acuíferos adyacentes, incluyendo los valles del Río Salas y del Río

Motupe y la parte alta del valle del Río Leche; (b) ahorros adicionales debidos a mayor reducción de la transpiración por freatofitos y otras plantas, como resultado de la caída del nivel de agua subterránea; (c) agua asignada para esta zona del proyecto Tinajones en el Río Chancay, parte de la cual se infiltrará y ayudará a recargar el acuífero subterráneo; el acuífero a su vez, servirá como un depósito de almacenamiento regulador para los proyectos de aprovechamiento del agua superficial; (d) aumento del flujo del Río Leche por la desviación hacia su curso de las corrientes perennes de la vertiente oriental de los Andes.

c. Abastecimiento de agua y sistema de irrigación.

Con el objeto de proyectar un sistema de abastecimiento de agua para irrigación como parte del proyecto general, fué necesario estudiar los sistemas de irrigación actuales. El estudio incluyó una investigación de los derechos de agua, de la red de canales, de las capacidades de flujo de los canales y sus pérdidas por filtración, y el examen del régimen de consumo de agua. La distribución de agua de río para irrigación en la zona del proyecto y su vecindad, está basada en un sistema rígido de derechos de agua. El agua se mide antes de la distribución, de modo que las pérdidas por filtración en los canales son a costa de los consumidores situados en los extremos inferiores de los canales. Los derechos de agua existentes son de origen histórico y no son un resultado racional de las verdaderas necesidades; así, el 26 % de las tierras posee el 37 % de los derechos de agua. La zona del proyecto recibe su agua principalmente del Río Leche, con un suplemento del Río Chancay. El abastecimiento suplementario está sujeto a un arreglo rígido de distribución, que no siempre resiste un examen crítico.

1. Distribución actual del agua.

En la zona del proyecto el agua se distribuye a través de una red de canales alimentados por los Ríos Leche y Chancay. Algunos de los canales existen desde tiempos antiguos, como el canal Taymi de la época incaica. Se preparó un mapa detallado de los canales principales y laterales (ramas), y sus características, capacidad de flujo, conservación, detalles de derechos de agua y regímenes de flujo forman el tema de un estudio cuidadoso, presentado en el segundo volumen de este informe (Capítulo D).

2. Consumo de agua.

Si no se restringiera la cantidad de agua, el consumo alcanzaría una profundidad de 1.200 mm. dependiendo de la

calidad. Sin embargo, bajo las condiciones prevalentes la profundidad del consumo es de solo 275 mm. en promedio. La irregularidad del abastecimiento de agua provoca grandes variaciones en el consumo, aún más pronunciadas en los establecimientos más alejados de las fuentes. La distribución del agua varía durante el año, y se ve grandemente afectada por las pérdidas por filtración en los canales y la falta de almacenamiento estacional.

Las investigaciones llevadas a cabo en varias secciones de los cursos de los ríos y de los canales de distribución han llevado a la conclusión de que las pérdidas son altas y alcanzan entre el 30 % y el 40 % de los flujos totales.

3. Irrigación.

En la mayor parte de las fincas se practica la irrigación por medio de inundación de melgas, que son usualmente grandes (hasta 1000 m²), y bastante profundas (hasta 500 mm). Aberturas en el canal permiten llenar rápidamente la melga (que llega a tener una altura de 400 a 500 mm de agua); después que se ha llenado una melga se llena la siguiente. La irrigación por surcos se practica sólo en pequeña escala; pero con buenos resultados

d. Calidad del suelo y del agua.

El objeto de la investigación de la calidad del suelo y del agua fué clasificar los suelos de la zona y establecer su adaptabilidad para la agricultura. El estudio abarcó investigaciones del campo, pruebas de infiltración y el estudio de los perfiles del suelo y muestras, tanto en el campo como en el laboratorio. Como parte de esta investigación, se examinó el agua disponible en la zona con respecto a su influencia en los suelos, cosechas y métodos de irrigación. La investigación demostró que los suelos pertenecen a las clases aluvial y regosol desértico, formados por partículas traídas por el viento y por los ríos. No hay distribución clara de ninguno de estos dos grupos. Se distinguen tres clases de suelos como sigue:

1. Clases de suelos

Clase A. Principalmente regosol desértico. Suelos de textura gruesa, con coeficientes de infiltración de más de 20 mm por hora, capacidad ilimitada de lixiviación, riesgos insignificantes de salinación y pequeñas cantidades de humedad disponible. Esta clase predomina en el extremo oeste de la zona, principalmente en Mo-

rrope y al noroeste de Jayanca.

Clase B: Principalmente regosol desértico. Suelos de limo arenoso y texturas arcillo-limo-arenosas, con coeficientes de infiltración de 10 mm por hora a 20 mm por hora y capacidad limitada de lixiviación. Tratamientos especiales de lixiviación pueden eliminar riesgos de salinidad, y el contenido de humedad disponible es relativamente alto. Esta clase de suelo predomina principalmente en Jayanca, Pacora, Illimo y partes de Tucume y Sasape.

CLASE C: Principalmente suelos aluviales de textura arcillo-limo-arenosa, con bajos coeficientes de infiltración bajo 5 mm por hora, capacidad de lixiviación muy limitada y riesgos de salinidad considerables. Esta clase de suelo predomina en la parte sur del proyecto: Mochumi, Muy Fina y parte de Sasape.

2. Tipos de calidad de agua.

El agua del subsuelo en la zona es de varios tipos, con valores de EC que varían de 740 micromhos/cm a más de 5,000 micromhos/cm. El ion de sodio forma la mayor parte del contenido de cationes, mientras que el de iones de calcio y magnesio es relativamente bajo. Así el SAR (sodium absorption ratio) tiende a ser alto, aunque generalmente dentro de límites permisibles.

El ion de cloro que normalmente provoca riesgos de toxicidad de las plantas está dentro de límites permisibles, mientras que el contenido de sulfatos es relativamente alto, y contrarresta ligeramente los efectos negativos del sodio.

c. Condiciones económicas.

Se hizo un estudio especial de las condiciones económicas que rigen la vida de la población agrícola de la zona, y de las posibilidades de mejorar la producción y elevar el bajo nivel de vida actual.

El estudio abarcó los temas siguientes: población, propiedad de la tierra, tierra cultivada y producción agrícola, servicios a los agricultores, financiamiento agrícola, ingreso agrícola según se explicó ya con brevedad.

Además, se obtuvieron datos de salidas y entradas de varias cosechas, e información sobre precios y costos, según se

resume en otra parte de este volumen (Parte IV, Plan de desarrollo).

Los datos usados fueron tomados de estadísticas publicadas y no publicadas, de la Estación Experimental Agrícola de Lambayeque, de la organización del SIPA y de entrevistas con agricultores.

1. Población rural.

La población rural de la zona, en número de 32,000 tiene un nivel de vida muy bajo, y no puede ser considerada por ahora como consumidor importante de productos agrícolas adicionales.

La población campesina en la zona obtiene la mayor parte de sus ingresos del trabajo manual en las haciendas grandes, o en los pueblos vecinos, y no de sus propiedades. Este ingreso asciende a entre S/. 400 y S/. 1000 por mes y por familia, mientras que para sostener un nivel de vida rural razonable en el Perú en 1964 una familia agrícola media necesitaba aproximadamente S/. 2,000 por mes.

El mayor problema de la población en la zona del proyecto es el ingreso inadecuado, que, a su vez, se puede atribuir a la escasez de agua.

2. Propiedad de la tierra.

De las 25,303 Ha. de tierra con derechos de agua en la zona del proyecto, el 61.5 % (15,668 Ha.) está dividido entre 4,492 unidades de hasta 10 Ha. que pueden ser consideradas como fincas pequeñas.

Estas fincas pequeñas suman el 91 % del total de las fincas de la zona del proyecto. De estas, el 8.5 % tienen una superficie promedio de 0.58 Ha. cada una, 71 % tienen una superficie promedio de 2.61 Ha., y 20.5 % tienen una superficie promedio de 7.7 Ha.

Además de las fincas pequeñas, hay 416 fincas de tamaño medio a grande, con una superficie total de 9,634 Ha., y tres haciendas con una superficie total de 8,610 Ha.

La fragmentación extrema de la tierra en parcelas pequeñas y la tendencia mostrada por los pequeños agricultores a extender la superficie cultivada por ellos, ha llevado al uso generalizado de distintos sistemas de arriendo, cuya característica común es la combinación de cada arriendo con sus correspondientes derechos de agua.

3. Superficie cultivada y producción agrícola.

La producción agrícola en la zona del proyecto, con la excepción de algunas fincas grandes y haciendas, está en

un nivel relativamente bajo de desarrollo, principalmente a causa de la insuficiente cantidad de agua para irrigación, y falta de conocimientos y capital.

Los rendimientos, en general, son bajos, aunque el suelo es por naturaleza altamente productivo. Es muy limitado el uso de fertilizantes, semillas certificadas de buenas variedades, métodos modernos de cultivo, o empleo de tractores y maquinaria. La superficie de tierra en cultivo y el valor de la producción en la zona del proyecto están directamente relacionadas con la disponibilidad de agua para irrigación tomada de los ríos. Desde 1959, la superficie bajo cultivo en la zona del proyecto ha fluctuado con la variación en el abastecimiento de agua, desde un máximo de 21,000 Ha. en 1962 hasta un mínimo de 2,816 Ha. en 1963. El valor bruto de la producción en la zona fué de S/. 56.7 millones en 1962 y de S/. 17.7 millones en 1963. La producción bruta promedio por familia (1958 a 1963) fué de S/. 10,000.

Debido a que la zona del proyecto recibe sólo el remanente del agua dejada por las haciendas grandes que están más cercanas a las fuentes de agua y tienen prioridad en los derechos de agua, la proporción de la zona cultivada tiene grandes fluctuaciones extremas en la zona del proyecto que en el Departamento de Lambayeque en su totalidad.

Las principales cosechas de la zona son: algodón, maíz, caña de azúcar, arroz, garbanzo y frijoles. Se cultivan vegetales en pequeña escala principalmente a causa del mercado limitado. Los rendimientos son generalmente bajos. Si los campesinos recibieran instrucción en el uso de maquinaria, fertilizantes, insecticidas, pesticidas, y se les proporcionara agua suficiente, los rendimientos podrían triplicarse fácilmente.

4. Servicios agrícolas.

La mecanización no ha llegado todavía a ser usada suficientemente en el distrito. SIPA ha introducido recientemente tractores y maquinaria agrícola en cultivos básicos; pero todavía no se usa maquinaria, en ninguna escala, para sembrar, rociar, espolvorear, fertilizar, cosechar o trillar.

Lima, el mercado principal del Perú, dista alrededor de 700 Km. de la zona del proyecto, y los productos agrícolas se transportan principalmente por mar. Esta es una de las razones por las que el distrito abastece de cosechas perecederas sólo al mercado local, el cual es limitado.

La industria agrícola de la zona consiste en la

planta Perulac de Nestlé para la fabricación de leche condensada, un molino de arroz y tres ingenios de azúcar. La enlatadora más cercana es la de piña en Trujillo, a 210 Km. al sur de Chiclayo.

Los métodos predominantes de comercialización en el distrito son primitivos. Los agricultores traen sus propios productos frescos al mercado. Granos y legumbres se venden antes y durante la cosecha directamente a los comerciantes en el lugar, contra adelantos en efectivo, generalmente a precios muy bajos.

SIPA ha dado los primeros pasos en la solución de este problema proporcionando facilidades limitadas de almacenamiento para granos y legumbres. El Banco de Fomento Agropecuario del Perú proporciona el financiamiento para el producto almacenado.

Además de los servicios de almacenamiento y mecanización del SIPA, no hay arreglos organizados para comercialización u otras instituciones cooperativas en la región.

5. Financiamiento agrícola.

Además del capital invertido en la tierra, muy poco se invierte en las fincas pequeñas en la zona del proyecto, y el nivel primitivo de la agricultura según se practica ahora, tampoco requiere grandes inversiones de capital. Sin embargo, la casi total ausencia de capital es un obstáculo para los campesinos, ya que impide el financiamiento de la producción y obliga a pedir dinero prestado. Además debido a su insuficiente capital, y a la poca cuantía de las cosechas, es difícil para los pequeños campesinos obtener préstamos para cubrir la mayor parte de sus costos de producción. La fuente principal que financia inversiones en activos fijos y corrientes en la zona es el Banco de Fomento Agropecuario del Perú. Sin embargo, está lejos de satisfacer todas las peticiones de crédito en la zona del proyecto, y los campesinos recurren a prestamistas y comerciantes para cubrir dichas faltas de créditos a intereses muy altos.

6. Ingreso agrícola.

El ingreso de la familia agrícola en la zona del proyecto se ve afectada por los bajos rendimientos de las cosechas, por variaciones en la producción de las fincas como resultado de las fluctuaciones en el abastecimiento de agua y por el hecho de que el jefe de la familia dedica aproximadamente de 150 a 160 días al año a trabajar con un sueldo de S/. 20 por día.

En 1962, que fué un buen año para la agricultura, el ingreso bruto promedio agrícola (antes de deducir los gastos) fué

de S/. 2,698 por hectárea en la zona del proyecto en su totalidad, S/. 7,313 en Jayanca y solo S/. 402 en Morrope. El ingreso bruto anual campesino por finca irrigada promedió S/. 11,549 (S/. 962 por mes) y varió de S/. 720 en Morrope (S/. 60 por mes) a S/. 51,347 (S/. 4,278 por mes) en Jayanca.

En general, este nivel de ingreso bruto por agricultor no puede dejar mucho para las necesidades de la familia. Como resultado, la mayor parte de los campesinos obtienen sus ingresos principales trabajando en las haciendas o pueblos cercanos.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



IV. EL PLAN DE DESARROLLO.

El objeto del presente Proyecto, como está estipulado en el tratado entre el Banco de Fomento Agropecuario del Perú y Tahal, es la acertada y económica solución, para el problema de la provisión de aguas subterráneas en 15,000 Ha. de tierras, poseídas por pequeños propietarios, cultivadas en lotes de 10 Ha. como máximo, en la zona de Lambayeque-Jayanca.

Cualquier solución ofrecida, está sujeta a la expresa condición que las medidas de las posesiones en la Zona del Proyecto no deben ser cambiadas, ni los derechos de agua adjudicados a los dueños pueden ser modificados.

Los hallazgos de las variadas mediciones, agregado a las condiciones anteriores, forman el esqueleto dentro del cual se debe encontrar la solución. Dichos hallazgos pueden ser recopilados de la siguiente forma:

1. La zona es árida, y carece de precipitaciones de valor para la producción agrícola.
2. Agua de buena calidad se obtiene de ríos que están generalmente sujetos a una considerable inestabilidad periódica y anual, causando una gran incertidumbre en la producción agrícola.
3. Aguas subterráneas aptas para irrigación se obtienen en cantidades limitadas, insuficientes para satisfacer las necesidades de la zona total definida en el contrato.
4. Por añadidura, agua un poco más salitrosa, con aplicaciones limitadas en agricultura, fué encontrada en parte de la zona.
5. El suelo es generalmente de buena calidad, pero en algunas partes es de baja permeabilidad, factor que limita su conveniencia para ser regado con agua de calidad marginal.
6. El sistema existente de distribución de agua basado en derecho de agua establecido, tiene un efecto perjudicial en aquellas pequeñas propiedades, cuyas tierras se extienden en el extremo más bajo de los canales de distribución, lejos de las fuentes de agua.
7. La tierra está distribuída entre los pequeños propietarios en unidades desde 0.5 Ha. hasta 10 Ha. Esta división se opone a lograr una conveniente solución para el problema de proveer el mantenimiento para los poseedores de las pequeñas parcelas, las que solo pueden considerarse como auxiliares orígenes de ingresos.
8. Los pequeños propietarios viven permanentemente en sus fincas, pero derivan de ella únicamente una parcial subsistencia debido a la escasez de agua y de tierra.

9. Los dueños de pequeñas propiedades en la zona viven en un extremadamente bajo nivel de vida, algunas veces acercándose a la inanición; su educación y conocimientos son limitados. Esto hace necesario incluir un intenso y ramificado servicio como parte del proyecto, con el objeto de instruirlos sobre los modernos métodos agrícolas.
10. Los pequeños agricultores carecen de capital circulante. Juntamente con la carencia de conocimientos, este hecho previene por el momento, una solución que incluya una elevada intensificación en el uso de capital, que pueda producir un ingreso de la cría de ganado o de cosechas especiales de campo y huertas.
11. El clima en la Zona del Proyecto es favorable, para el cultivo de casi todas las cosechas a través del año, a condición de encontrar provisión de agua. Esto hace posible proponer la máxima explotación del suelo, con la posibilidad de dos cosechas por año en la misma zona.
12. El Proyecto Tinajones, que consiste en traer agua de río hacia la Zona del Proyecto durante los próximos 6 a 12 años, hace posible proponer una solución no contraria, sino que suplementa el citado proyecto.

El proyecto presentado en este informe, es recomendable porque posee el mérito de ser simple, económico y apto para una rápida ejecución. Un proyecto de esta naturaleza, es necesario para mejorar lo más rápidamente posible, las deplorables condiciones bajo las cuales vive el pequeño agricultor, y para alejar la constante amenaza de inanición debido a la falta de agua.

Los principales elementos del proyecto (que están debidamente presentados en el Volumen N° 2) están resumidos seguidamente bajo los títulos: Métodos de Riego Propuestos, Proyecto del Desarrollo Hidrológico y Programa de Agricultura.

a. Métodos de riego propuestos.

El principal criterio considerado en los planos de desarrollo del proyecto de aguas propuesto, y el correspondiente programa de agricultura están considerados seguidamente:

1. Calidad de suelos.

Un continuo riego con agua del tipo obtenible en la zona, es posible sólo en suelos de fácil desagüe, si la salinización de la tierra puede evitarse. El presente proyecto está desarrollado únicamente en suelos Clases A y B, donde es menor el riesgo de salinización. El desarrollo en suelos de Clase C, será posible solamente con agua de conductividad eléctrica menor de 1500 micromhos/cm. (Suelos de Clases A y B pueden

adaptarse perfectamente a un riego y fertilización regulares)

2. Calidad del Agua.

Una conductividad eléctrica menor de 1500 micromhos/cm. combinado con un valor SAR no mayor de 15 o una conductividad eléctrica que alcanza a 2500 micromhos/cm, combinado con un valor SAR no mayor de 10, sirven de criterio para agua adecuada para riego, en el proyecto. Agua con estas cualidades puede ser usada en suelos de Clases A y B para regar las siguientes cosechas recomendadas: algodón, sorgo, tomates, maíz, frijoles. Típicos suelos arenosos de Clase A pueden ser regados por agua que tiene una conductividad eléctrica superior a 2500 micromhos/cm o valor SAR superior de 15, para cultivar algodón y sorgo.

3. Normas de consumo de agua(water duties)

Valores de consumo aplicables para las cosechas propuestas, deben ser derivados de la fórmula Blaney-Criddle. Un período de cosecha como el del algodón tendrá un consumo de 750 mm mientras que un corto período como el de los frijoles, 500 mm. Los requerimientos de lixiviación de sal, han sido determinados en base a los siguientes puntos:

- (i) La calidad de agua de riego (controlada para 4 grupos de salinidad con un alcance de 1000 a 2500 micromhos/cm).
- (ii) El límite permitido de concentración de sal en el extracto del suelo (un promedio anual de 3000 micromhos/cm).
- (iii) La cantidad de aguas subterráneas a utilizarse en la zona para riego.

Todas las tierras de la zona del proyecto reciben algo de buena agua de río y esto ha sido incluido en las propuestas normas de consumo de agua, aunque las cantidades abastecidas son irregulares y varían entre 200 mm p. a. y 500 mm. por año.

4. Métodos de irrigación.

La lixiviación ordenada requerida, y el despreciable declive de la tierra, llaman a conservar el método de irrigación por medio de melgas, mejorando por la introducción de surcos en las melgas. Las dimensiones hasta ahora empleadas en la zona, de alrededor de 40x20 metros, son considerados aceptables, pero las relativas variaciones de estas medidas deben ser hechas, adaptándolas a la clase de suelo y la magnitud de la corriente disponible.

b. Proyecto del Desarrollo de Agua.

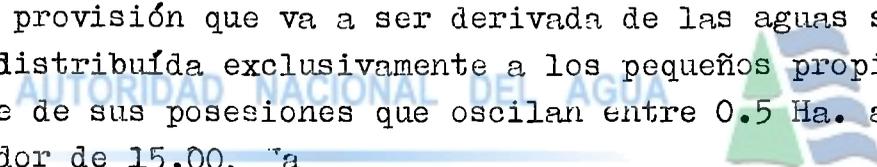
Según lo establecido, el proyecto tiende a mejorar la producción, en las fincas de pequeños propietarios en la zona, proporcionándoles un adecuado abastecimiento de agua de riego de los pozos, acompañado de la provisión de los necesarios servicios de agricultura y asistencia técnica.

El proyecto propuesto de utilización de aguas subterráneas, toma en consideración los siguientes factores:

1. Cantidad de agua disponible para consumo.

El agua subterránea en esta zona árida, proviene de recarga por infiltración de los ríos y canales. La cantidad mínima de agua subterránea disponible para el proyecto ha sido calculada aproximadamente en 100 millones de m³ por a. de los cuales 20 millones representan flujos que retornan del riego en la zona del proyecto.

2. Abastecimiento para pequeños propietarios únicamente.

De acuerdo con los términos de la asignación planeada, la provisión que va a ser derivada de las aguas subterráneas, debe ser distribuida exclusivamente a los pequeños propietarios. La superficie de sus posesiones que oscilan entre 0.5 Ha. a 10 Ha. es de alrededor de 15,00. 

3. Naturaleza del suelo y agua requerida.

El agua a emplearse depende de la clase de suelo, del tipo de agua, del número de cosechas por año y de la proporción de agua de río por agua subterránea.

La proposición es que los 100 millones de m³ de agua subterránea sea distribuida a las fincas poseedoras de suelos de Clases A y B, situados en la parte este de la zona del proyecto, es decir Mochumi, Tucume, Illimo, Pacora y Jayanca, que contiene alrededor de 6500 Ha. de pequeñas propiedades y son adecuadas para un proyecto de dos cosechas rotativas por año. La posibilidad de traer a estos establecimientos aguas subterráneas de mejor calidad desde el pie de las colinas del este se ha investigado y se encontró que es excesivamente costosa.

La utilización de aguas subterráneas también en la parte oeste de la zona del proyecto y especialmente en las fincas de Sasape, Muy Finca, y Morrope, fué considerada, más ha sido dejada de lado debido a que el agua un tanto salitrosa disponible en dicha parte de la zona, no es apropiada para ser usada en los sue-



los de Clase C de estos establecimientos.

La parte principal de la proposición es la perforación de 84 pozos, principalmente a lo largo de los existentes canales de irrigación. Se ha llegado a este número de pozos durante el transcurso de la planificación del Proyecto General asentado en el Volumen Dos (Capítulo F).

4. Inversiones directamente requeridas.

Las inversiones directas requeridas en la zona del proyecto son calculadas seguidamente:

Perforaciones y equipo de pozos	S/. 47,100,000
Conección de los pozos al sistema de distribución (por medio de canales o conductos)	S/. 1,450,000
Revestimiento de los canales de distribución	S/. 18,500,000
Imprevistos y contingencias	S/. 9,950,000
	<hr/>
Total	S/. 77,000,000

5. Costos anuales

El costo anual, incluyendo el costo de capital, realización y mantenimiento, está estimado de la siguiente forma:

Costos de capital	S/. 9,000,000
Combustible y lubricantes	S/. 7,400,000
Servicio, reparación, mantenimiento de los canales y administración	S/. 6,400,000
	<hr/>
Total del costo anual	S/. 22,800,000

El resultante costo del agua, con una provisión anual de 100 millones de m³, va a ser, por consiguiente, de S/. 0.23 p/m³.

c. Programa de agricultura.

1. Cosechas propuestas.

El desarrollo del programa de agricultura propuesto tiene la intención de ofrecer una solución que es tan sencilla como posible, y de económica y rápida aplicación. Por esta razón no es recomendable introducir cría de ganado en escala comercial o el cultivo de vegetales en la primera etapa. Estas dos clases de producción requieren amplios conocimientos y un intenso uso de ca-

pital y trabajo.

Al seleccionar las cosechas más aceptables para el proyecto, diversos factores, limitaciones y suposiciones deben ser tenidos en cuenta: lo relativo a la naturaleza del suelo, la cantidad y calidad del agua, sensibilidad de las plantas a la salinidad, el nivel de conocimientos de los agricultores, mercados para la producción, precios, posibles utilidades en la región y facilidades para una instrucción agrotécnica.

El examen de las varias cosechas, teniendo en cuenta las condiciones antes señaladas, da prioridad a la selección del algodón como principal cosecha, alrededor de la cual el programa de cultivo puede ser construido. Las condiciones climáticas y el respectivo corto período de crecimiento de la variedad El Cerro, hace posible producir algodón, bajo un cultivo rotativo de dos cosechas por año. El algodón ya crece en la zona y en 1964, una considerable cantidad fué cultivada en la zona de Lambayeque. Es una de las principales cosechas exportables del Perú, y su precio está determinado en el mercado internacional. Es, al mismo tiempo, la cosecha más lucrativa de la zona del proyecto. Es recomendable que el maíz híbrido, garbanzo y frijoles sean cultivos suplementarios a la cosecha del algodón. El maíz, que es en parte importado y en parte trocado por cosechas importadas, ha sido cultivado en la zona del proyecto por muchos años, como también frijoles de diferentes variedades y garbanzo. Estas cosechas son bien conocidas por los agricultores locales, y no van a ser problema especial para su producción y su venta. Garbanzo y frijoles son producidos principalmente para el consumo local, aunque también son exportadas en pequeña magnitud.

2. Costos y entradas.

Los datos relativos al costo de la producción están basados en precios promedio de la región en 1964 y con un rendimiento razonable que puede ser obtenido con el propio cultivo. Un cálculo alternativo ha sido igualmente hecho, para rendimientos pobres, que se acerca a los rendimientos promedio que actualmente prevalecen en la zona. (Este bajo promedio de rendimientos son una consecuencia de la inestabilidad en el abastecimiento de agua, carencia de oportunidades para el trabajo regular o para mantener un nivel agrotécnico adecuado, ausencia de especies mejoradas, y carencia de una adecuada fertilización y cultivo conveniente).

El ensuno se ha calculado para cada una de las cosechas propuestas e incluye tanto costos directos como indirectos. En el cálculo básico, el costo del agua de río fué tomado co-

mo se cobra actualmente en la región (S/. 0.005 por m³), pero el costo de agua de pozo fué calculado en S/. 0.23 por m³ bajo el sistema rotativo de dos cultivos por año y de S/. 0.31 por m³, bajo un sistema rotativo de 1½ cultivos por año.

Para calcular el ingreso de los propietarios, el precio de la producción debe ser basado en los precios pagaderos a los agricultores, y sobre un anticipado mejoramiento en el almacenaje y comercialización. Para el algodón fué tomado el precio del mercado internacional. Para el maíz y legumbres se ha tomado un precio que anticipa el establecimiento de servicio de almacenaje, para facilitar a los agricultores, vender su producto fuera de la estación de la cosecha, y por lo tanto a mejores precios.

Las entradas netas fueron calculadas, descontando el ingreso global, los costos directos e indirectos, incluyendo la renta de la tierra y el costo del trabajo. El ingreso de los propietarios ha sido determinado sumando la renta de la tierra a los ingresos netos y para encontrar el ingreso neto de un propietario que cultiva la tierra para sí mismo (como propietario agricultor) el valor del trabajo suyo y de su familia en la finca, han sido agregados al ingreso neto del propietario.

3. Producción anticipada y sus beneficios.

La suposición básica del Proyecto de Desarrollo Agrícola es que la tierra va a estar bajo la rotación de dos cosechas anuales. Hay dos motivos para adoptar esta suposición: Uno es, que con agua disponible durante el año, un intensivo proyecto de rotación, es posible y productivo, y el otro es la necesidad de restringir la superficie de la zona cultivada y guardar el uso del agua para dentro de los límites permitidos. La provisión de agua para zonas extensas, sobre la base de un menos intensivo sistema de rotación de cosechas, puede ser perjudicial, por conducir a una excesiva explotación de las fuentes de agua, cuando los propietarios cambien hacia un proyecto de cultivo intensivo.

Aunque la rotación de dos cosechas anuales es posible en la zona, y debe ser tenida en cuenta al limitar la explotación de las aguas subterráneas; esto puede ser hecho con experiencia y cuidadosas instrucciones a los propietarios. En consecuencia, una rotación de una cosecha y media, con menor producción ha sido también examinada, para una apreciación de los beneficios.

Cinco posibles casos han sido analizados como sigue:

- Caso I: Rotación de dos cultivos con razonable producción.
- Caso II: Rotación de uno y medio cultivo con razonable rendimiento. (Algodón como 1ª cosecha cubriendo el total de la zona).
- Caso III: Rotación de uno y medio cultivo con razonable rendimiento (algodón como primera cosecha, ocupando sólo el 80% de la zona)
- Caso IV: Rotación de dos cosechas con menor rendimiento.
- Caso V: Rotación de uno y medio cultivo con rendimientos pobres.

El valor global del producto varía de S/. 133 millones, bajo un sistema de rotación de cultivos intensivos, como en el caso I a S/. 88 millones, bajo un proyecto de menor intensidad como en el caso V. El anticipado aumento en la producción es importante en si mismo, pero lo que es posiblemente todavía de mayor importancia, es la certidumbre de asegurar un reconocido nivel de producción por medio de una segura y regular provisión de agua.

Con una rotación de cosechas y un rendimiento razonable, es posible obtener una ganancia neta de S/. 60 millones, para los agricultores propietarios comparada con un rendimiento razonable y rotación de menor intensidad de S/. 44 a 47 millones.

En los primeros tres casos (I. II. y III.) considerados como las posibilidades prácticas por las cuales la solidez del Proyecto debe ser examinada, el ingreso neto del pequeño propietario, oscilará de S/. 18,000 a S/. 24,000 por año o S/. 1,500 a S/. 2,000 por mes. Esto debe ser comparado con los S/. 400 a S/. 500 por mes, conseguidos actualmente por la familia de un propietario, no siempre de la agricultura.

Aún en los casos extremos (IV y V) en menores producciones, el ingreso neto de una familia de pequeños propietarios en su propiedad, llega a un importe de S/. 900 a S/. 1000 por mes.

4. Otras Inversiones

Aparte de los beneficios de una directa provisión de agua, el éxito del Proyecto dependerá de la provisión de los servicios necesarios, pronta y eficazmente en una proporción correspondiente con el progreso del Proyecto de la provisión de agua. Una característica especial del presente proyecto, es que la terminación de cada pozo, hace inmediatamente posible derivar directos beneficios a la zona regada.

No obstante, todos los beneficios no pueden ser obtenidos, a menos que sean provistos servicios necesarios enumerados seguidamente:

- (1) Expansión del servicio de tractores y maquinaria agrícola, para satisfacer las necesidades que pueden surgir como resultado de la realización del Proyecto. Esto implica un gasto entre S/. 6 y S/. 10 millones.
- (2) Construcciones de almacenes para 12,000 toneladas de granos y legumbres, en un costo de S/. 7 millones.
- (3) Provisión de máquinas desmotadoras de algodón, para manejar 13,000 toneladas de algodón en rama, con una inversión de S/. 15 millones.
- (4) Provisión de capital activo para cubrir las necesidades de producción y almacenaje, lo que se estima en un promedio de S/. 22 millones (oscilando desde S/. 13 a S/. 40 millones en las diferentes estaciones).

El total de las inversiones requeridas es de S/. 54.4 millones.

d. Solidez económica del Proyecto

La factibilidad económica del Proyecto ha sido examinada de acuerdo a diferentes criterios, sobre las bases de beneficios directos, costos directos y asociados. Un examen ha sido hecho sobre el ingreso neto, el porcentaje de entradas sobre las inversiones iniciales, el cociente beneficio-costos, y el ingreso neto al pequeño propietario y su familia a raíz del Proyecto. Todo esto ha sido considerado como criterio suficiente para evaluar la solidez del proyecto.

En la siguiente tabla está presentado el sumario de los varios análisis hechos con respecto a los cinco casos considerados. En todos estos casos el ingreso neto es hallado considerable y que alcanza un máximo, en un inofensivo esquema de rotación y razonable rendimiento, y un mínimo en un esquema de rotativa de menor intensidad y menor rendimiento.

RESUMEN DE LAS PRUEBAS DE FACTIBILIDAD ECONOMICA

Caso	Benef. tot. anuales	Costos totales anual.	Benef. netos anuales.	Cociente benef. costo	Porcent.* de las entradas s/la inv. inicial	Ingreso anual neto p. prop. agric.	Jornales totales por año
	B S/.1000	C S/.1000	B-C S/.1000	$\frac{B}{C}$	$\frac{B-C}{I}$ %	S/.	1000
I	132,654	71,381	54,273	1.69	70	27,419	726.9
II	109,870	68,402	41,468	1.61	53	21,572	583.5
III	102,054	64,196	37,811	1.59	49	19,933	543.6
IV	105,947	77,701	28,246	1.36	36	15,749	726.9
V	87,679	67,144	20,535	1.30	26	11,934	583.5

* Para detalles, ver tabla F-XXII en el volumen Dos.

El cociente beneficio-costos es en todos los casos examinados, mayor que 1.30, y en el caso de rotación de cosechas intensivas y razonable producción, llega a 1.69, lo que se considera elevado.

La proporción de la entrada sobre la inversión es alta y llega a 70 % en el caso más elevado y 26 % en el más bajo. Estos altos porcentajes son comprensibles, cuando se toma en cuenta que las inversiones en cuestión son relativamente pequeñas y están principalmente dedicadas a la creación de pozos para la provisión de agua, que es un artículo bastante escaso, y de hecho prácticamente ausente durante algunos años.

El ingreso neto para el propietario y su familia, puede importar entre S/. 12000 y S/. 27,000 de acuerdo al caso. Aún en el caso extremo, de cultivos pobres, el ingreso excede al percibido actualmente en la zona.

Además de esto, el proyecto permite directa ocupación en agricultura de 540,000 a 727,000 jornadas de trabajo anual, valuado entre S/. 11 millones y S/. 14.5 millones, de acuerdo al caso.

El examen de las posibilidades del Proyecto en su nivel básico, sin considerar sus beneficios indirectos, indica, fuera de toda duda, que el proyecto es económicamente sólido y sus beneficios serán considerables.



V. RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACION

Como puntualizamos en un principio, las presentes proposiciones están basadas en la suposición, de que un número de otros factores se materializarán al mismo tiempo que el Proyecto sea llevado a cabo, siendo:

La provisión de agua y su utilización, estarán bajo un conveniente control.

Serán hechas las inversiones anotadas en el párrafo b se proveerá extensión técnica agrícola.

Una conveniente organización debe ser creada para manejar el Proyecto.

Su ejecución debe seguir una cierta norma.

Estos puntos deber ser considerados por turno.

a. Utilización del agua.

Se ha supuesto que, con la finalización del proyecto Tinajones, en el curso de los próximos seis a doce años, la zona proyectada y sus alrededores van a recibir de él una provisión de agua de riego, con un monto anual de 200 millones de m³. Esta provisión hará posible interrumpir un bombeo excesivo de agua subterránea en la zona del proyecto y reemplazar parte de ella por agua de río de mejor calidad. Sin embargo en la planificación del sistema Tinajones, deben tomarse las medidas necesarias para asegurar que el abastecimiento será destinado a la zona del proyecto. Es asimismo necesario asegurar la provisión del Proyecto Tinajones, a otras zonas de pequeños propietarios, para los cuales ninguna conveniente solución puede ser aconsejada bajo el presente proyecto, siendo: Muy Finca, Sasape, Morrope, y partes de Mochumi y Tucume.

Es importante concretar, que durante los próximos 15 años, si no ha y aumento de abastecimiento de agua de río, será necesario reexaminar la extensión de utilización de agua subterránea en la zona del proyecto, a la luz de los cambios que tendrán lugar en los niveles y calidad de agua subterránea.

El limitado aumento de agua subterránea aprovechable, hará necesario poner en rigor regulaciones con los siguientes objetivos:

1) Limitar el número de pozos en la zona del proyecto, entre las longitudes 79° 36' y 80° 03' y latitudes 6° 5' y 6° 43'.

2) Hacer reglamentario el registro de los perfiles de perforaciones, niveles subterráneos, pruebas de perforaciones, niveles de agua; exámenes de bombeo y exámenes del agua, para depósito en un cuerpo central (ver 4 más abajo).

- 3) Para controlar el bombeo anual de los pozos.
- 4) Para asegurar que las siguientes funciones sean ejecutadas rápidamente.
 - (i) Concentración de datos geohidrológicos.
 - (ii) Conservación de los registros de los pozos existentes, mapas de situación, perfiles de del equipo, muestras de perforación y datos de bombeo.
 - (iii) Tomar las medidas del nivel de agua y hacer análisis de agua.
 - (iv) Licencia y supervisión de operaciones de perforación.
 - (v) Licencia y control de bombeo.
 - (vi) Planificación hidrológica para el futuro.

La utilización de agua disponible en la zona, requiere la adopción de métodos de riego, que facilitarán la lixiviación y prevendrán la salinización del suelo.

Estos métodos necesitan las siguientes medidas:

1. Extensión uniforme de agua de riego.
2. Riego en melgas que no excederán de 1,000 m².
3. Cualquier riego por surcos debe ser acompañado de inundación ocasional en las melgas mencionadas.
4. Periódicos análisis del suelo deben ser hechos para seguir la acumulación de sales y su lixiviación y distribución dentro del suelo. El análisis debe cubrir un total de sales solubles, cambio de complejo iónico, pH y proporción de infiltración. Los coeficientes del consumo de agua de las diversas cosechas, y los intervalos de irrigación debe ser estudiado constantemente.
5. El proyecto está planeado para un sistema de rotación de dos cosechas anuales, hecho que limita, a priori, la extensión de la Zona del Proyecto. Está sobreentendido que los propietarios no podrán alcanzar inmediatamente riegos de dos cosechas; no obstante, se considera que puede ser no aconsejable acrecentar la superficie sobre las bases de un sistema de cosecha de menor intensidad, y es razonable suponer que cuando el agua esté a disposición de los propietarios, estos conseguirán, tarde o tem-

prano, un sistema de 2 cosechas. Un aumento de la superficie con acceso a agua de riego, puede, por esta razón, estar sujeto a conducir a un exceso de bombeo, lo cual pone en peligro la totalidad del Proyecto.

6. Adecuada supervisión de riego y conveniente distribución de agua requieren exactas medidas de los flujos, tanto en los puntos centrales de distribución como en las fincas. Esto necesita medidas legislativas, para poner en ejecución la instalación de un conveniente sistema de medición en los canales principales y de distribución y en todos los pozos.
7. Las considerables cantidades de agua que serán libradas a la zona, pueden dar motivo a problemas de drenaje. El existente Proyecto, para un sistema de drenaje regional, no incluye la Zona del Proyecto, ya que debido a su riego limitado actual no hay problemas de drenaje. La inclusión de la zona del proyecto en el sistema regional de drenaje, deberá ser tomado en cuenta para hacer frente a posibles desarrollos futuros.

b. Otras Inversiones

En la proposición del Proyecto presente, un número de costos ha sido también incluido, sin los cuales una satisfactoria implementación del plan de agricultura puede ser dificultosa (ver Cap.IV. Sección 4). La inclusión de estos renglones de inversión es recomendada, siendo claro que el cuerpo que se hará responsable del proyecto, debe proveer, que estas inversiones sean hechas paralelamente a la ejecución del Proyecto, y que los necesarios fondos deben ser encontrados.

Es considerado prudente que la necesaria financiación de todos estos puntos depende del Banco de Fomento Agropecuario del Perú, el cual se especializa en este tipo de financiaciones, y posee considerable experiencia y conocimiento en la relevante rama económica. Si esta proposición es adoptada, el Banco deberá seguir los pasos necesarios para asegurar la disponibilidad de los fondos adecuados.

c. Servicio de extensión agrícola

Guía e instrucción intensiva de agricultura, deberá ser disponibles para todo agricultor, en todas las etapas de la producción y comercialización, a través de todas las fases del

Proyecto. Una adecuada guía debe alcanzar, individualmente a cada uno de los agricultores, si el total beneficio debe ser derivado del agua adicional que se pondrá a su disposición. Esta guía debe cubrir los siguientes sujetos. (1) sistema de rotación de cosechas, (2) métodos de cultivo y cuidado (3) cantidad de semillas, sus variedades, fertilización, control de plagas y enfermedades (4) eficiente uso del agua, (5) almacenamiento y comercialización (6) plan de financiación.

Los servicios de extensión ahora disponibles en la Zona son insuficientes tanto en alcance como en calidad. Estos servicios deben ser llevados a un nivel más elevado y darles un adecuado alcance por la provisión de un apto y competente grupo de profesionales, juntamente con su necesario equipo. La organización de guía debe tener a su disposición un equipo de instructores en cosechas de campo, uso de maquinaria agrícola, economía de campo y organización. La instrucción deberá ser también iniciada en la crianza de ganado, para analizar la conveniencia de su adopción en el futuro.

Para ser efectiva, la guía debe estar basada en un contacto directo entre el instructor y el agricultor en el campo, y debe seguir la cosecha a través de su crecimiento, desde el principio hasta el final. Al mismo tiempo, debe ser dada instrucción en economía doméstica, para así enseñarle al agricultor, como su ingreso incrementado, puede usarse para mejorar su extremadamente actual bajo nivel de vida.

La intensa campaña de instrucción deberá, desde un principio, incluir el estudio de las posibilidades de la explotación de ganado para leche y carne, cría de aves y cultivo de vegetales. Este estudio llamará a un cuidadoso examen de clases, estudio de alimentación y cuidado, e investigaciones de las posibilidades de comercialización, principalmente para vegetales.

d. Organización.

Consideramos que el cuerpo que pondrá en función del Proyecto, será reponsable por tanto de lo siguiente:

1. Propiedad del Proyecto.
2. Aceptación de mayor responsabilidad financiera.
3. Control de perforaciones, bombeo de agua y su distribución.
4. Colecta de los pagos por agua.

5. Coordinación y reglamentación del flujo del agua de río y la extracción de aguas subterráneas en la Zona del Proyecto.
6. Coordinación de las actividades de los variados cuerpos en la zona, cuyos servicios pueden afectar el éxito del Proyecto.

Es recomendable que la organización de la puesta en marcha adopte las siguientes líneas generales.

1. Una Corporación Pública deberá establecerse para aceptar la responsabilidad financiera total, implementar y mantener el Proyecto, y para colectar los impuestos de agua.
2. Ya que el Proyecto estará constituido por un largo número de pozos, independientes uno de otro, deberá ser posible considerar un pozo único ó un grupo de pozos como unidad separada. Los agricultores que serán beneficiados por esta unidad, serán organizados en una base cooperativa. La tendencia general será transferir, luego de un período de tiempo, la posesión de los pozos a las cooperativas respectivas. Los arreglos de riego y la distribución del agua, estarán determinados por cada cooperativa bajo la supervisión de la Corporación.
3. La Corporación proveerá servicios de mantención para todos los pozos para asegurar su apropiado funcionamiento. Tales servicios pueden ser dados por grupos locales de la Corporación o por grupos de proveedores del equipo (un arreglo similar ya existe, con respecto a los servicios de tractor en la zona).
4. Mientras los pozos permanezcan como propiedad de la Corporación, los impuestos del agua deberán ser colectados por ella, para asegurar el pago de los préstamos. La colecta en sí de los agricultores deberá, sin embargo, ser confiada desde un principio al cuerpo local, la Cooperativa.
5. Se ha considerado que la Dirección de Aguas, que es un cuerpo Gubernamental establecido por la ley, tomará sobre sí las funciones de supervisión descritas en el párrafo a. 6, arriba, agregado a la supervisión, sobre la existente distribución de agua de río, sobre la suposición que su entera coordinación con la Corporación

queda ser asegurada. Asimismo la oficina de la Dirección de Agua, los pozos y sus licencias y conservar los datos acumulados en todos los pozos, incluyendo perfiles de perforaciones, de bombeo y de prueba de agua. La Dirección de Aguas tomará los pasos necesarios para la ejecución organizada de estas obligaciones.

6. Para asegurar completa coordinación entre las actividades de los diversos cuerpos que operan en la zona, de cuyos servicios depende el éxito del Proyecto, la Corporación deberá asegurar la participación de representantes de los siguientes cuerpos:

- (i) Las autoridades que tienen a su cargo el agua regional y los esquemas de drenaje, como el Ministerio de Fomento y Ministerio de Agricultura.
- (ii) Los servicios de extensión local y
- (iii) El Banco de Fomento Agropecuario del Perú, que es el iniciador del presente esquema, y el que financia su producción.

c. Modo de implementación del proyecto

Para derivar los mayores beneficios del Proyecto, en el tiempo mas corto posible, su ejecución debe apuntar a la explotación de cada pozo, tan pronto como su perforación es completada. Para hacer esto es necesario considerar cada pozo o grupo de pozos como unidad independiente, cuya plena ejecución deberá ser complementada lo más rápidamente posible.

La información proporcionada por cada perforación deberá ser estudiada y usada para dirigir decisiones en la colocación de perforaciones adicionales. El trabajo deberá adelantarse en las diversas localidades simultáneamente.

Para conseguir la perfecta y rápida ejecución y la acumulación de información en la forma más conveniente, se recomienda que el trabajo comience en lugares que poseen la más favorable combinación de suelo y agua, y sea extendido más tarde a las zonas más problemáticas. Por tanto el trabajo deberá comenzar en la parte este y noreste de la zona del proyecto y se extenderá luego a las partes central y oeste.

I. Organización inicial

Este período deberá incluir: (i) establecimiento de una Corporación Pública, que deberá poner en ejecución el proyecto. (ii) Establecimiento de

los servicios hidrogeológicos dentro de la Dirección de Aguas, y promulgación de las diversas reglamentaciones necesarias. (iii) Organización de los agricultores dentro de cooperativas de agua concentradas alrededor de los respectivos pozos.

2. Proyecto y Planificación adicionales

Cada sección de la zona del proyecto, ya sea concentrada alrededor de cada pozo, o de un grupo de ellos, estará sujeta a un detallado proyecto y planificación, cubriendo los siguientes artículos

- (i) Mapas detallados de las tierras de los propietarios.
- (ii) Investigación detallada de los suelos que cubren individualmente cada propiedad.
- (iii) Detallada medición hidrogeológica, para fijar nuevas perforaciones.
- (iv) Esquema de abastecimiento de agua y plan de riego para todas las propiedades.
- (v) Preparación de las especificaciones y contratos para trabajo de perforación.
- (vi) Guía en la ejecución de un programa de agricultura específico (incluyendo esquema de cultivación financiero) para cada grupo de agricultores que usan el mismo pozo.

3. Ejecución.

Esta etapa de implementación, incluye perforación de pozos, análisis de bombeo, instalación del equipo, construcción de las estructuras, y provisión del sistema de distribución de agua, necesaria para los agricultores. En esta etapa, las primeras perforaciones deberán contribuir hacia el abastecimiento de información geológicas e hidrológica, que ayudará a localizar pozos futuros y para señalar la cantidad y calidad de agua disponible para el proyecto. Esto hará posible reexaminar las posibilidades de extender el proyecto más allá del alcance propuesto en este informe.

BANCO DE FOMENTO AGROPECUARIO DEL PERU
LAMBAYEQUE — JAYANCA
PROYECTO DEL DESAROLLO DE AGUAS SUBTERRANEAS

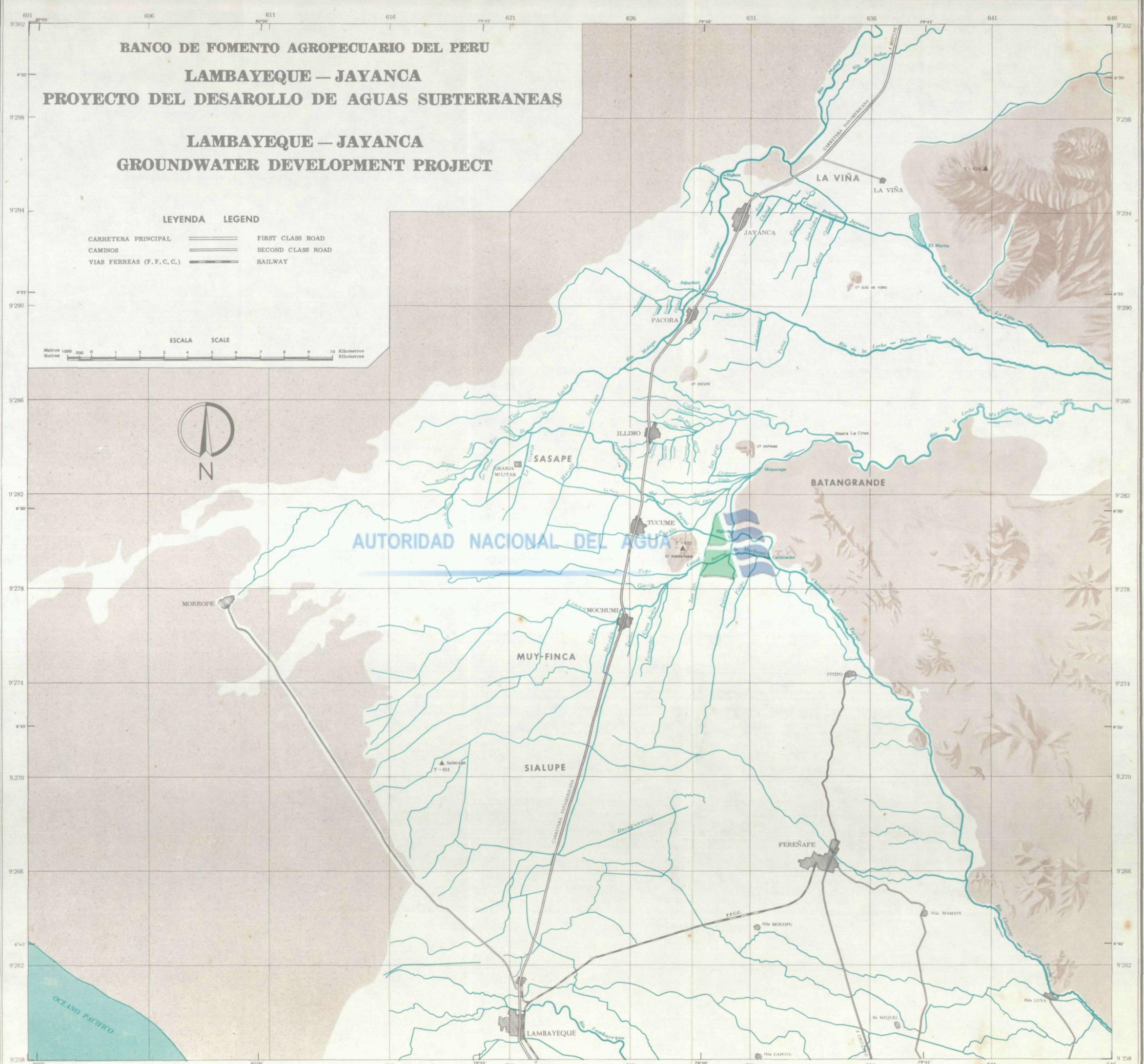
LAMBAYEQUE — JAYANCA
GROUNDWATER DEVELOPMENT PROJECT

LEYENDA LEGEND

- | | | |
|----------------------------|------|-------------------|
| CARRETERA PRINCIPAL | ==== | FIRST CLASS ROAD |
| CAMINOS | ==== | SECOND CLASS ROAD |
| VIAS FERREAS (F. F. C. C.) | ==== | RAILWAY |



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA





03246

2006



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

