

EVALUACION ECONOMICA DE UN PROYECTO DE RIEGO  
Y DRENAJE EN LA CUENCA BAJA DEL RIO GRANDE  
DE SAN MIGUEL, EL SALVADOR

Tesis de Grado de *Magister Scientiae*

*Miguel Angel Araujo Cruz*

Unidad de Economía Agrícola

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA  
Centro de Enseñanza e Investigación  
Departamento de Desarrollo Rural  
Turrialba, Costa Rica  
Febrero, 1969

EVALUACION ECONOMICA DE UN PROYECTO DE RIEGO Y DRENAJE EN LA  
CUENCA BAJA DEL RIO GRANDE DE SAN MIGUEL, EL SALVADOR

Tesis

Presentada al Consejo de la Escuela para Graduados  
como requisito parcial para optar al grado

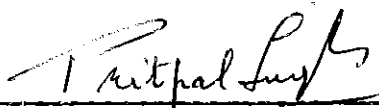
de

Magister Scientiae

en el

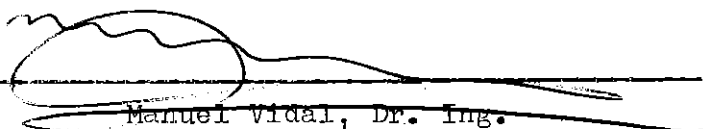
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

APROBADA:




Consejero

Pritpal Singh, M.A., B.Litt.



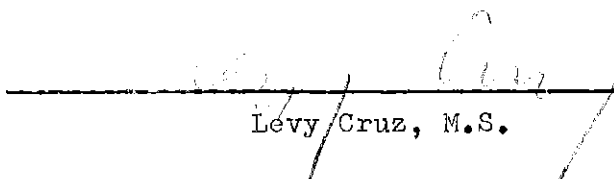
Comité

Manuel Vidal, Dr. Ing.



Comité

Heraclio Lombardo, Ph.D.



Comité

Levy Cruz, M.S.

Febrero, 1969

A mi esposa

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar el sincero agradecimiento:

Al profesor Pritpal Singh, Consejero Principal, por el permanente estímulo e importantes consejos.

A los miembros del Comité Consejero: Dr. Manuel Vidal, Dr. Heraclio Lombardo e Ing. Levy Cruz.

Al Dr. Rodolfo Quiros, Economista asociado de la Zona Norte del IICA.

Al Dr. Gilberto Páez, Estadístico Asistente del Depto. de Fito-tecnia y Suelos del IICA.

Al Ing. Oscar Amaya Rodríguez, Jefe del Departamento de Estudios Preliminares de la Dirección de Grandes Obras de Riego de El Salvador y a los técnicos de la Sección de Diseños Preliminares del mismo Departamento.

A los patrocinadores de mi beca: Universidad de El Salvador y la Zona Norte del IICA.

A los profesores, a los compañeros y a todas aquellas personas que hicieron posible la realización de este trabajo.

## BIOGRAFIA

El autor nació en la ciudad de San Salvador, El Salvador, en el año de 1938.

Realizó estudios secundarios en el Liceo Salvadoreño, donde obtuvo el título de Bachiller en Ciencias y Letras en 1956. Ingresó a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador en 1958; egresó de dicha Facultad en 1964, y se graduó de Ingeniero Agrónomo en el año de 1966.

En los años 1965 y 1966 desempeñó el cargo de Jefe de la Sección de Diseños Preliminares de la Dirección de Grandes Obras de Riego de El Salvador.

En septiembre de 1966 ingresó a la Escuela para Graduados del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, donde realizó estudios de postgrado en la Unidad de Economía Agrícola, y obtuvo el grado de Magister Scientiae en febrero de 1969.

Actualmente es profesor asociado del Departamento de Estudios Agrosocioeconómicos de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
CAPITULO I. INTRODUCCION .....	1
Antecedentes .....	1
El problema .....	6
Resumen del proyecto en estudio .....	6
Características de la zona del proyecto .....	11
Ubicación .....	11
El medio físico .....	11
La agricultura de la zona .....	14
Características sociales .....	15
Población y tasas de crecimiento .....	15
Relación hombre tierra .....	16
Educación .....	17
La necesidad y ventajas de los sistemas de riego en El Salvador .....	18
CAPITULO II. BASES ANALITICAS DEL BENEFICIO-COSTO. OBJETIVOS Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO .....	20
Bases analíticas y su aplicación .....	20
Objetivos del estudio .....	23
Limitaciones del estudio .....	25
CAPITULO III. METODOLOGIA .....	26
Breve resumen de la metodología .....	26
Determinación de los beneficios actuales .....	28
Selección de la muestra .....	28
Elaboración del cuestionario para determinar el ingreso neto actual de las fincas de la zona .....	32
El año agrícola cubierto en la encuesta .....	34
Criterio usado para sustutuir agricultores .....	35
Recolección de datos .....	36
Problemas encontrados .....	36
Cálculo del ingreso agropecuario neto actual de las fincas en la zona del proyecto .....	39

Cálculo de los beneficios primarios atribuibles al proyecto .....	41
Selección de alternativas para el cálculo .....	41
Los aspectos legales en la selección de alternativas .....	43
Selección de los cultivos para el análisis económico .....	44
Facilidades para producción y mercadeo de los productos actuales .....	45
El uso de mano de obra .....	46
La diversificación .....	47
Participación al PTB de algunos cultivos de la zona .....	48
La redituabilidad de los cultivos bajo condiciones de riego .....	48
Producción, costos e ingresos anuales de la zona con el proyecto .....	51
Superficie a cosechar .....	51
Rendimientos de los cultivos. Período de desarrollo agrícola .....	59
Precios y costos de producción .....	65
Valor de la producción agrícola con el proyecto .....	66
Determinación de los costos totales del proyecto ..	71
Costos primarios directos .....	71
Costos anuales .....	74
Costos de amortización de la inversión .....	74
Costos anuales de operación y mantenimiento del proyecto .....	75
Costos anuales de reemplazos .....	75
Cálculo de la razón beneficio-costo .....	77
Factores a considerar en el análisis .....	77
Período de análisis .....	77
Tasa de interés .....	78
Período de construcción y desarrollo .....	78
Cálculo matemático de la relación beneficio-costos .....	79

	<u>Página</u>
Beneficios primarios .....	79
Beneficio anual equivalente del proyecto ....	79
Costos anuales equivalentes del proyecto ....	82
Cálculo de la razón beneficio-costo .....	84
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION .....	93
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	96
RESUMEN .....	97
SUMMARY .....	99
LITERATURA CITADA .....	101
ANEXOS .....	103
Anexo 1. Cuestionario	
Anexo 1-A. Hoja Resumen	
Anexo 2. Resultados de la encuesta sobre el ingreso neto agrícola en el área del proyecto. Por estratos .	
Anexo 3. Verificación estadística del muestreo y sus resultados.	
Anexo 4. Costos de producción de los cultivos incluidos en el análisis económico.	



## LISTA DE CUADROS

Cuadro N <sup>o</sup>		<u>Página</u>
1	Cambio porcentual en la producción de granos básicos en El Salvador. 1950-1967 .....	2
2	Cantidad y valor de las importaciones de productos alimenticios en El Salvador. 1960-1966 .....	2
3	Número total de fincas y superficie total por estrato en la zona del proyecto .....	30
4	Distribución de la muestra por estrato .....	31
5	Modificaciones al factor de expansión para la inferencia a la totalidad de fincas en la zona	37
6	Ingresos actuales de los negocios agrícolas en la zona del proyecto por estrato y total (en colones) .....	40
7	Facilidades para la producción y mercadeo de cuatro cultivos actuales de la zona .....	45
8	Requerimientos totales de mano de obra para los años 7 <sup>o</sup> (2 cosechas) y 9 <sup>o</sup> (3 cosechas) del período de desarrollo (por año agrícola) .....	47
9	Producto territorial bruto del sector agropecuario a precios de mercado en millones de colones (contribución de cultivos seleccionados)	49
10	Rango de redituabilidad de los cultivos seleccionados para el análisis .....	50
11	Superficie de las zonas que se incorporan al riego después del primer año de construcción (del 2 <sup>o</sup> al 5 <sup>o</sup> ) y su uso por cultivo y por año	53
12	Hectareas cosechadas (con 2 cosechas) por año durante el período de desarrollo .....	61
13	Rendimientos unitarios de los cultivos durante el período de desarrollo de 7 años (comprende el período de construcción). En kilogramos por hectárea .....	62

Cuadro N <sup>o</sup>		<u>Página</u>
14	Producciones totales por año durante el período de desarrollo agrícola (en kilogramos) ....	63
15	Hectáreas cosechados, rendimientos unitarios y volumen de producción por cultivo al final del 7 <sup>o</sup> año .....	64
16	Costos de producción por hectárea y precios de venta a nivel de productor .....	65
17	Valor bruto de la producción esperada por año durante el período de desarrollo agrícola (en colones) .....	67
18	Costos anuales de producción agrícola durante el período de desarrollo agrícola (dos cosechas) (en colones) .....	68
19	Valor neto de la producción agrícola durante el período de desarrollo agrícola (dos cosechas) (en colones) .....	69
20	Beneficios primarios atribuibles al proyecto durante el período de desarrollo agrícola (en colones) .....	72
21	Resumen del cálculo matemático de la razón beneficio-costos .....	85

## LISTA DE FIGURAS

Figura N <sup>o</sup>		<u>Página</u>
1	Mapa de la República de El Salvador y el área del Proyecto .....	8
2	La cuenca baja del Río Grande de San Miguel .	9
3	Ubicación de pozos y sistemas de canales de conducción .....	10
4	Las zonas de riego del Proyecto .....	54
5	Calendario gráfico de épocas de siembra y de cosecha de los cultivos con el proyecto terminado .....	55
6	Uso futuro de la tierra con primera cosecha .	56
7	Uso futuro de la tierra con segunda cosecha .	57
8	Uso futuro de la tierra con tercera cosecha .	58

## INTRODUCCION

### Antecedentes

El Salvador, con apenas dos millones de hectáreas de extensión territorial, solamente puede utilizar las tres cuartas partes de esta superficie para la agricultura y la ganadería, ya que la otra cuarta parte está abarcada por comunidades rurales y urbanas, lagos, ríos, caminos y áreas rocosas e inútiles para la agricultura. Se estima que actualmente se cuenta apenas con media hectárea de tierra agrícola por habitante, y para 1970 se reducirá a 0,44 hectárea (2).

Entre los años 1950 y 1966 la producción de granos básicos (maíz, arroz, frijol y maicillo) aumentó, aunque menos que proporcionalmente al incremento registrado en el área dedicada a dichos cultivos; lo cual determina una disminución en la productividad. No obstante, los aumentos en la producción han sido insuficientes, como lo muestra el cuadro 1, para llenar los requisitos del aumento poblacional ocurrido en el mismo período.

La producción deficitaria de estos y otros productos alimenticios ha determinado que las importaciones de los mismos hayan aumentado a un ritmo creciente. Entre los años 1960-1966, El Salvador importó alimentos por un valor de más de 403 millones de colones (U.S. \$161.2 millones). En el cuadro 2 se presentan los valores por año de dichas importaciones.

Al problema anteriormente expuesto se suman problemas de índole social, que afectan seriamente a la población rural. En 1961 había 224.289 explotaciones agrícolas, el 0,4% de éstas, con un extensión

Cuadro 1. Cambio porcentual en la producción de granos básicos en El Salvador 1950-1966 (7).

PRODUCTO	1950		1966		CAMBIO PORCENTUAL		
	Miles de Has.	Miliones de Kg.	Miles de Has.	Miliones de Kg.	Superficie	Producción	Rendimiento
Maíz	176,6	204,9	207,6	265,9	+16,4	+30,0	+10,4
Arroz	11,2	15,2	19,7	22,6	+74,0	+48,5	-15,6
Frijol	29,3	30,8	26,4	16,5	-70,0	-46,5	-40,5
Maicillo	81,8	98,4	107,4	105,6	+31,6	+ 6,5	-18,3
Población	1.855,917	hab.	3.036,544	hab.	+63,61%		

Cuadro 2. Cantidad y valor de las importaciones de productos alimenticios en El Salvador 1960-1966.

AÑO	CANTIDAD (MILES DE TONS.)*	V A L O R	
		MILES DE ₡**	MILES DE \$
1960	115,5	43.090	17.236
1961	109,1	40.739	16.295
1962	146,6	53.481	21.392
1963	163,3	57.538	23.015
1964	189,4	63.592	25.436
1965	202,0	69.828	27.931
1966	221,6	74.745	29.898
	1.144,5	403.013	161.205

\* Las cantidades y valores anuales se tomaron de los Anuarios Estadístico (Comercio Exterior) del año correspondiente. Dirección General de Estadística y Censos.

\*\* Un colón (moneda salvadoreña) equivalente a US\$0,40.

de más de 200 hectáreas cada una, representaban el 38% de toda la tierra en uso, en cambio el 78% de las explotaciones, con menos de 3 hectáreas por unidad, comprendía solamente 11% de la superficie agrícola total del país (7). El ingreso por persona, en 1965, fue de 685 colones. Un estudio reciente sobre la distribución del ingreso muestra que el 8% de la población total recibe el 50% del ingreso total. La concentración de tierras en pocas manos es uno de los factores de mayor incidencia en la distribución actual del ingreso (5).

La población analfabeta en el campo, en 1961, ascendía al 64,2% de la población rural. Las necesidades totales de mano de obra para atender los diversos cultivos muestran amplias variaciones estacionales. La época de mayor ocupación es el mes de diciembre, cuando según se estima el 96,7% de la fuerza laboral agrícola se emplea en labores propias de la agricultura. Febrero es el mes de más baja ocupación, pues entonces la demanda de trabajadores llega a 31,5% de esa fuerza laboral (5). El período de más baja ocupación comprende los meses de febrero a mayo. Esta situación es consecuencia obligada de la irregularidad del clima, de un desarrollo limitado del riego, de la poca diversificación de cultivos y de la carencia de industrias rurales capaces de absorber los excedentes estacionales de mano de obra.

El sub-empleo en las áreas rurales tiene consecuencias graves en los ingresos de las familias campesinas. Las fluctuaciones estacionales de la ocupación campesina contrarrestan los beneficios del salario mínimo recién establecido.

El Salvador pues, con una densidad de población de las más

altas del mundo, con producciones deficitarias en los principales productos agrícolas de alimentación humana y animal, con un problema socio-económico muy agudo en la población campesina y una economía dependiendo principalmente de la agricultura, tiene necesariamente que incorporar a esta actividad todos aquellos adelantos técnicos que la investigación científica ponga a su disposición.

El riego, el drenaje y la conservación de suelos son algunos de los aspectos técnicos fundamentales para el mejoramiento de las tierras agrícolas de un país y más aún cuando este factor de producción sobrepasa relativamente a la mano de obra y se encuentra por procesos históricos, desfavorablemente distribuido.

En el Salvador son muchísimas las fuentes de agua superficiales y subterráneas que recorren, encauzadas, extensas zonas de una vocación agrícola excelente, las cuales tienen una utilización restringida a la estación lluviosa; varios miles de hectáreas, por el contrario, se encuentran inutilizadas a causa de permanecer inundadas toda la época de invierno y buena parte de la estación seca. Se ha determinado que en el país existen 183.692 hectáreas, con buenas posibilidades de riego (11).

El Ministerio de Agricultura y Ganadería ha prestado, desde 1952, asistencia técnica y servicios de maquinaria, a los agricultores que desearan construir obras de riego. En 1963 se creó el Programa de Mejoramiento de Tierras Agrícolas META, mediante el cual se provee crédito en condiciones adecuadas a la amortización de obras de esta naturaleza. En 1965 se crea la Dirección de Grandes Obras

de Riego, oficina de investigación técnica y científica, y de elaboración de estudios de factibilidad en zonas locales del país que puedan manejarse como distritos de Riego.

Debido a lo limitado del personal técnico especializado en riego que existía en el país en 1964-65, el Ministerio tuvo que acudir a Compañías Consultoras extranjeras para realizar estudios de factibilidad técnica y económica de los proyectos. Estas Compañías cobran un alto valor por los estudios.

En vista de los altos costos de inversión que representan obras de esta naturaleza, el Gobierno recurrió a las Instituciones Financieras Internacionales en busca de fondos para la construcción de las obras físicas. En esta forma se han realizado los estudios de factibilidad de los Proyectos del "Valle de Zapotitán" y "Olomega", que cubren una superficie de 11.000 y 26.000 hectáreas respectivamente y en base a dichos estudios de factibilidad se han implementado solicitudes de crédito para su construcción, las cuales están sometidas a la consideración de Instituciones de Crédito Internacionales.

Uno de los problemas principales que enfrenta el gobierno en la realización de los proyectos de mejoramiento de tierras, y especialmente los de irrigación, consiste en conseguir financiamiento adecuado al período de amortización de obras de esta naturaleza y determinar con anterioridad que la alta inversión requerida para la construcción, es rentable.



## El Problema

El presente trabajo es una parte del estudio de factibilidad del proyecto de riego y drenaje de la cuenca baja del Río Grande de San Miguel y consiste en la evaluación económica del mismo usando el análisis beneficio-costos. Es decir, se trata de encontrar una evidencia cuantitativa, de la inversión que se hará en la construcción de las obras físicas del proyecto a fin de determinar ex ante, si dicha inversión puede considerarse justificada desde el punto de vista económico.

Basado en el estudio de factibilidad, el Ministerio de Agricultura de El Salvador implementará una solicitud de crédito al Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para financiar la construcción de las obras físicas del proyecto.

## Resúmenes del Proyecto en Estudio

El proyecto comprende la dotación del riego a un área de más de 11.000 hectáreas de tierra fértil ubicada en el extremo sur oriental de El Salvador, a unos 110 Kms. de la capital (Fig. Nº 1). También comprende obras de drenaje en 3.000 hectáreas.

Para el proyecto se ha diseñado un sistema de riego utilizando aguas subterráneas, para lo cual se perforarán alrededor de 100 pozos profundos de alto rendimiento, convenientemente distribuidos en cada una de las 9 zonas en que para tales efectos se ha dividido el área (ver Fig. Nº 2). Estos pozos se concentran en la parte norte del área, debido a los altos rendimientos de los acuíferos, y de

donde se conducirá a las partes bajas (al sur) (ver Fig. Nº 3). La conducción y distribución se hará por gravedad.

Se contempla una red de distribución de energía eléctrica para los motores de las bombas de los pozos, los cuales tienen rendimientos entre 1.360 a 650 gp.m.

La longitud de la red de drenaje es de 30 Kms. y la de caminos de 51 Km.

Los canales de conducción, primarios y secundarios, son de tres tipos, de acuerdo al caudal que conducen, y los factores principales que se tomaron en cuenta para su diseño fueron: la extensión de las áreas a ser regadas, la eficiencia de la conducción y el requisito máximo de demanda para llenar las necesidades de agua de los cultivos. La red de canales, revestidos de concreto, tiene una longitud de 160 Km. (ver Fig. Nº 3).

La población en el área de influencia del proyecto es de 85.000 habitantes.

La inversión inicial requerida para la construcción es de \$16,975.000 (US\$6,790.000,00); un 60% de la cual se cubrirá mediante un crédito que se solicitará al BID y el 40% se hará con aportes del Gobierno de El Salvador.

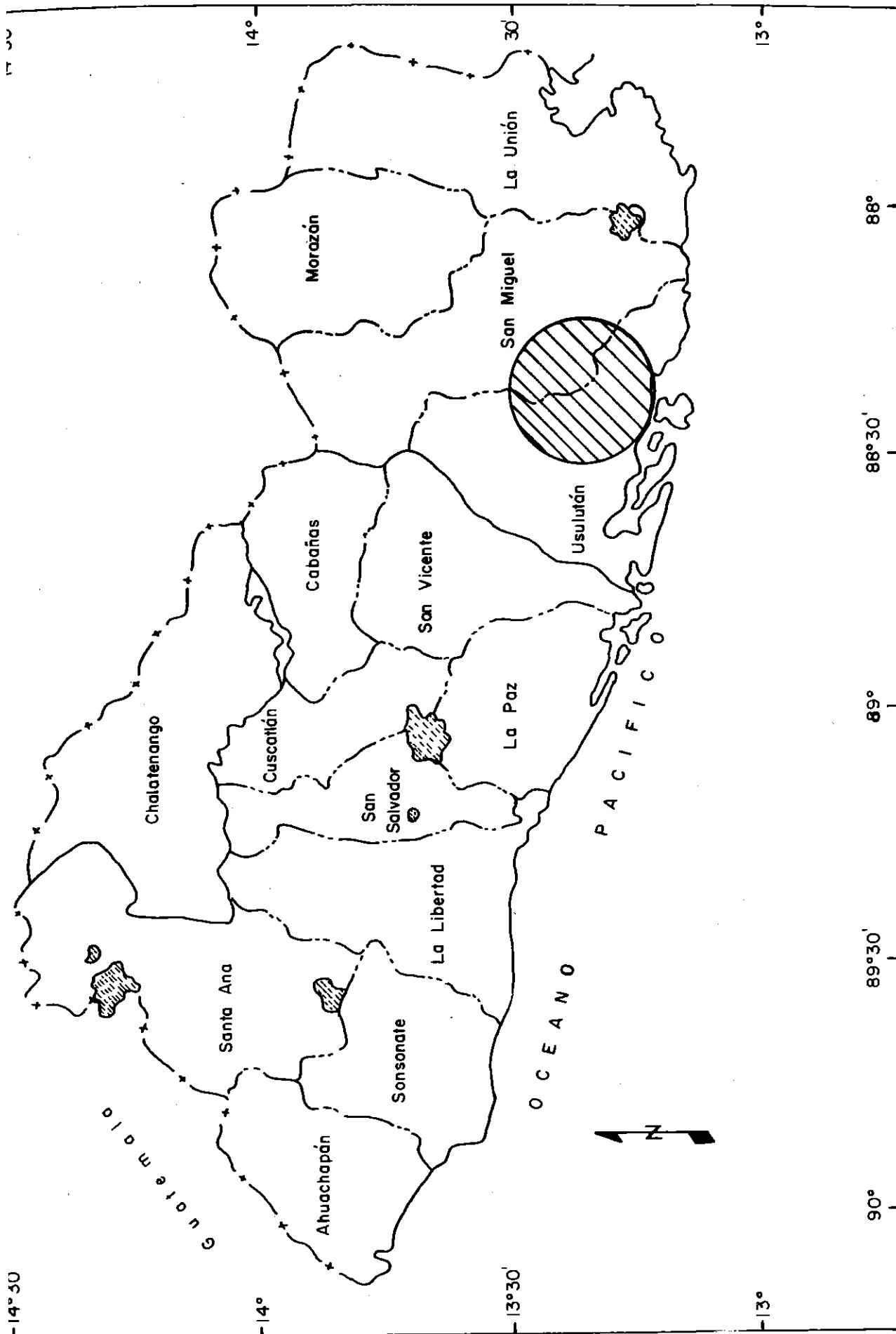


Fig. 1 El área del proyecto. (Fuente: Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano. San José, Costa Rica. Publicación Nº 25. 1968.)

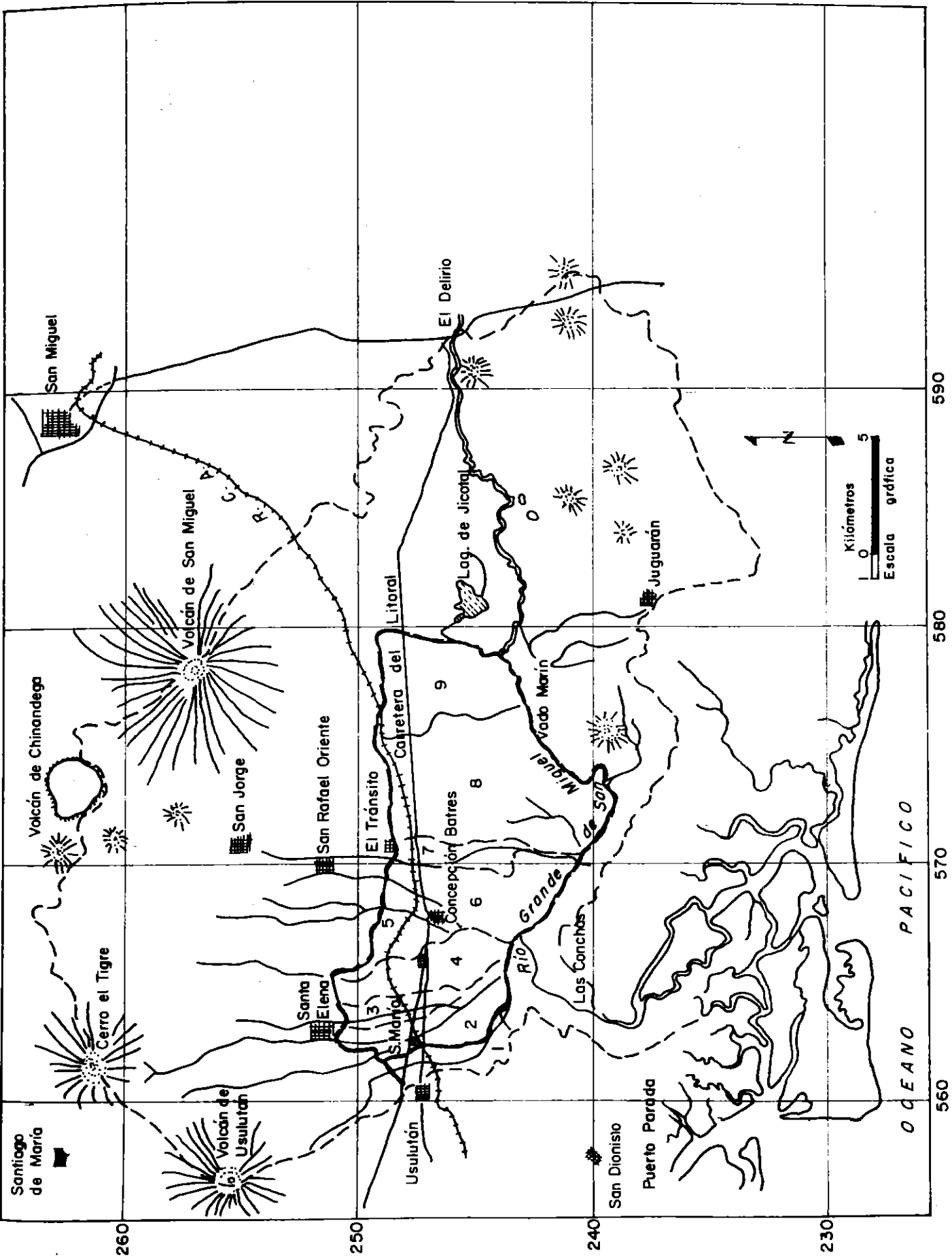


Fig. 2 Cuenca baja del Río Grande de San Miguel y las zonas del riego del proyecto. (Fuente: Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano. San José, Costa Rica. Publicación N° 25, 1968)

## Características de la Zona del Proyecto

### Ubicación

Nominalmente, el área se encuentra en el Departamento de Usulután, en la zona Oriental del país. Comprende la ciudad de Usulután, cabecera del Departamento y los municipios de Santa Elena, El Tránsito, San Rafael Oriente y Santa María. Limita al Norte con la carretera del Litoral y Santa Elena, al Sur, con el Río Grande de San Miguel; al Oeste, con la ciudad de Usulután y al Este, con la Laguna El Jocotal.

El centro de actividades del área es la ciudad de Usulután, situada a 190 kilómetros de San Salvador, la capital de El Salvador. La temperatura media anual es de 26,9°C (8), con una precipitación pluvial media de 1900 mm al año, distribuida en 6 meses (mayo a octubre) (8). La elevación sobre el nivel del mar es de 50 a 100 metros (10). La topografía varía de plana a ligeramente inclinada (1% a 2% de pendiente), lo cual la hace muy apta para el riego y la mecanización.

### El medio físico

En la zona del proyecto, según Plath (17) se encuentran tierras clasificadas, de acuerdo a su uso, bajo la clase IA-CS, las cuales son tierras "capaces de dar un alto rendimiento por hectáreas, apropiadas para cultivos anuales (o cualquier otra explotación agrícola intensiva) usando solamente métodos simples de conservación,.....",

la denominación CS se refiere a que son tierras de temperatura caliente, con menos de 400-600 metros de elevación; y en cuanto a la distribución anual de las lluvias, "presentan una estación seca larga y severa (5 o más meses con menos de 50 mm por mes)". Esta última característica determina que no se siembre ningún cultivo, en la época seca, a pesar de la excelente calidad de los suelos, lo cual a su vez destaca la importancia de realizar obras de riego en dichas regiones.

Existen estudios de suelos del área, realizados por la Dirección General de Investigaciones Agronómicas.

Según estos estudios (10) aproximadamente un 25% del área pertenece a la unidad de mapeo denominada "Batres franco ligeramente inclinado en planicies". "Son planicies aluviales con pendientes que varían entre 1 y 3%. Los suelos de estas áreas pertenecen al gran grupo de los Regosoles; los suelos superficiales son francos y franco arenosos finos, de color café amarillamiento oscuro. Estos suelos son profundos, friables, con buena permeabilidad y con moderada capacidad de retener agua. Son tierras aptas para la generalidad de los cultivos intensivos de las zonas bajas costeras. Son suelos buenos para regar ya que no hay problemas de drenaje y hay pocos de erosión. El uso de fertilizantes principalmente nitrogenados, ayudará a la obtención de buenas cosechas".

Otro 25% del área pertenece a la unidad de mapeo denominada "Batres franco sobre talpetate ligeramente inclinado en planicies". Posee características de fisiografía, suelos y uso actual similar a la

unidad anterior; "únicamente se diferencia en que presenta a profundidades menores de 1,5 m una capa de talpetate duro, e impermeable, la cual en ciertas circunstancias puede tener efectos desfavorables en el comportamiento de los suelos. Pueden presentarse problemas de drenaje en aquellas áreas locales en que el talpetate es muy superficial".

Un 30% del área pertenece a la Unidad "Jocotal franco sobre talpetate en planicies". "Son planicies aluviales sin disección, casi planas (pendientes inferiores al 2%). Predominan los suelos Regosoles Húmedos de textura franco a franco-limosos, de color café muy oscuro o casi negro sobre talpetate duro que se encuentra a una profundidad entre 0,8 m y 1,5 m, son suelos de moderadamente a algo profundos, son friables, permeables en los estratos superiores, con buena capacidad de retener agua. El drenaje externo es moderado, el interno es algo pobre a causa de la capa impermeable del talpetate. En general tienen problemas de exceso de humedad en los períodos más lluviosos. Se cultivan mayormente en la época seca".

El 20% restante, pertenece a la unidad llamada "Usulután franco ligeramente inclinado en planicies". "Posee pendientes menores del 5%. Son suelos transicionales denominados "Regosoles con tendencia hacia los Latosoles Arcillo Rojizos". "Son francos, de color café oscuro con estructura granular sobre subsuelos franco ligeramente arcillosos. Son suelos friables de buena permeabilidad, profundos y de alta capacidad de retener agua. Tanto el drenaje interno como externo es bueno. Estos suelos se catalogan como los mejores de la re

gión. Tienen una capacidad muy alta de producción para la generalidad de los cultivos intensivos actuales. Generalizando el uso de adecuadas cantidades de fertilizantes a todos los cultivos se podría por lo menos duplicar los rendimientos actuales de estos excelentes suelos. La maquinaria agrícola es posible usarla en todo tiempo. El riego es posible en la mayor parte del área sin mucha dificultad".

### La agricultura de la zona

La zona del proyecto está caracterizada como de cultivos intensivos, principalmente algodón y maíz, y en menor escala arroz; se ca racteriza también por tener uno de los más altos niveles tecnológicos del país, inducido principalmente por el cultivo del algodón. En el área existen 1.660 fincas con una extensión aproximada de 10.800 hectáreas, según el censo de la zona levantado en diciembre de 1967 por la Dirección de Economía Agropecuaria de El Salvador.

Forma parte de un área más extensa que es considerada como la zona algodonera por excelencia en El Salvador. Este producto ocupa el segundo lugar en el valor de las exportaciones agrícolas del país. Aproximadamente un 20% de la producción de algodón en rama es consumida por la industria nacional y más o menos el 80% de la can tidad exportada, es adquirida por el Japón (13, 14).

El cultivo del algodón, al igual que otros propios de la zona (maíz, arroz, ajonjolí y kenaf), son cultivos estacionales y por lo tanto de mucho riesgo, los buenos resultados dependen mucho de una adecuada cantidad y buena distribución de las lluvias. Con la



inclusión del riego y el drenaje se tiende a solucionar el problema no sólo del algodón sino de cualquier cultivo anual: el exceso de agua en los terrenos, durante la estación lluviosa, puede evacuarse por las obras de drenaje y la falta de agua en las épocas en que más la necesita el cultivo, se suple mediante el riego.

### Características sociales

#### Población y tasas de crecimiento

Como se indicó anteriormente la zona comprende parte de los Departamentos de Usulután y San Miguel. Las poblaciones de los municipios (división política menor) de la zona se muestran en el siguiente cuadro.

<u>Municipio</u>	<u>No. de habitantes</u>
Usulután	37.279
Ereguayquín	4.932
Concepción Batres	9.323
El Tránsito	13.354
Santa Elena	13.585
San María	3.911
<hr/>	
TOTAL	82.384
<hr/>	

Las tasas de natalidad y mortalidad generales para los Departamentos son:

<u>Tasa de natalidad %</u>	<u>Tasa de mortalidad</u>
Usulután            44,4	9,0
San Miguel        43,6	8,6

Esto determina una tasa de crecimiento de 3,54% para Usulután y de 3,50% para San Miguel.

Relación hombre-tierra

La zona también se caracteriza por una alta relación hombre-tierra, resultado de la gran proporción de población rural y la alta tasa de crecimiento, además de la carencia de tierras. Tampoco existe mayor campo para aumentar la superficie utilizada en las planicies costeras, ya que estas tierras han sido utilizadas casi en su totalidad debido al impulso que ha adquirido la siembra del algodón. El cálculo de la relación hombre-tierra y de densidad de población arroja los siguientes datos:

$$\begin{aligned} \text{Relación hombre-tierra} &= \text{Población} = \frac{82.384 \text{ (hab.)}}{11.956,8 \text{ (Has.)}} \\ &= 6,89 \text{ habitantes por Ha.} \\ \text{Densidad de población} &= 689 \text{ habitantes/Km}^2. \end{aligned}$$

La densidad de población para la zona del proyecto, es muy superior a la de los Departamentos de Usulután con 108 hab./Km<sup>2</sup> y San Miguel con 104 hab./Km<sup>2</sup>.

En el Fig. Nº 2 se pueden observar las ciudades cuyas poblaciones se incluyen en el cálculo de la relación hombre-tierra y la den-

sidad de población de la zona.

Es necesario mencionar que la ciudad de Usulután mantiene una intensa actividad comercial tanto general como relacionada a la agricultura; la actividad industrial es menor, aunque tienen mucha importancia las plantas desmotadora de algodón y una fábrica de aceite vegetal y concentrados situada a 8 Km al oeste sobre la carretera del Litoral.

### Educación

De acuerdo a la información proporcionada por el Ministerio de Educación, en el área del proyecto existían un total de 15 escuelas primarias rurales con una población escolar de 1.868 alumnos.

Según datos tomados de la Encuesta Agropecuaria realizada por la Dirección General de Economía Agropecuaria en la zona del proyecto, 1.562 personas adultas informaron acerca de su grado de escolaridad, obteniéndose las siguientes cifras.

Total de informantes	=	1562	
-Ningún estudio	758	48,5%	
-1º - 3 <sup>er</sup> . Grado	531	34,0"	
-4º - 6º Grado	188	12,0"	
-Secundaria	57	3,6"	
-Universitaria	6	0,4"	
-Otras profesiones	22	1,5"	
			<hr/>
Total	1.562	100,0%	

La Necesidad y Ventajas de los Sistemas de Riego  
en El Salvador

El plan quinquenal de desarrollo agropecuario (6) 1965-69, al tratar de los medios que lo llevarán a cabo dice: "gran parte de los objetivos propuestos solamente podrán lograrse, mediante una mejor utilización de las tierras agrícolas y de los recursos humanos a ella vinculados. La conservación del suelo y el riego constituyen uno de los medios más eficaces para valorizar la tierra y aumentar los rendimientos y la ocupación". El hecho de que las tierras productivas del país son muy limitadas y amenazadas por procesos erosivos muy fuertes, determinan la necesidad de que el aumento y mantenimiento de la producción doméstica dependan de inversiones de capital que conduzcan a la protección de tales tierras; en consecuencia debe darse preferencia a la ejecución de programas de riego, drenaje y conservación, sujetos a revisiones periódicas y sustanciales que tengan por finalidad el mejor uso y aprovechamiento del suelo y agua.

Específicamente pueden mencionarse los siguientes beneficios del adecuado uso y control del riego en el país.

1. Incremento del producto territorial bruto, a través del aumento en la producción de las unidades agrícolas.
2. Un uso más intensivo y eficiente del recurso tierra al obtener dos y hasta tres cosechas por año.
3. Tendencia a una mayor ocupación y en forma permanente.
4. Uso más eficiente de los recursos hídricos (superficiales y subterráneos) mediante el riego, y el control de excedentes dañi-

nos de agua en la época lluviosa, mediante obras de drenaje.

5. Tecnificación y diversificación de la agricultura.
6. Aumento del valor de la tierra al hacerle mejoras permanentes o de largo período de vida útil.
7. Mejores y mayores niveles de vida de la población campesina (mayor ingreso y mejor educación, vivienda, alimentación y vestuario).
8. Producción de materias primas para la industria y mayor demanda, por parte del Sector Agropecuario, de servicios de otros sectores tales como Transporte y Comercio.
9. Tendencia a una estabilización de precios debido a una oferta permanente de los productos agropecuarios.

## CAPITULO II

### BASES ANALITICAS DEL BENEFICIO-COSTO. OBJETIVOS Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

#### Bases Analíticas y su Aplicación

Al evaluar los beneficios y los costos de un proyecto hay que comparar dos situaciones: el desenvolvimiento de la economía con el proyecto y el desarrollo económico que se produciría sin él.

Los cambios que se producen en la marcha del sistema económico, por causa del proyecto, llevan en sí ciertos costos y ciertos beneficios y uno de los objetivos del análisis de los beneficios y los costos deben ser identificar estos cambios. El principio del "con y sin" requiere que el análisis económico contraste estas dos situaciones hipotéticas (4).

Antes de entrar en la confrontación de las dos situaciones se considera necesario establecer algunas definiciones.

Hemos de distinguir dos tipos de costos y beneficios: los primarios y los secundarios.

Dentro de los costos primarios se distingue también entre los costos "directo" y los "asociados" (16).

En un proyecto de riego los costos directos están constituidos por todos los bienes y servicios que se utilizaron para la construc-ción, conservación y funcionamiento del proyecto, durante toda su vida útil; o sean los costos que se necesitan para poner agua a dispo-sición del agricultor. Los costos asociados son los que ha de hacer

el agricultor, a fin de explotar las tierras regadas, ó sean los costos de explotación agrícola.

Los beneficios primarios lo constituye el valor de los bienes y servicios que se obtienen mediante la utilización de los recursos presentados por los costos directos, más los costos asociados. Ambos valores sirven de base para calcular los beneficios primarios atribuibles al proyecto.

Los beneficios primarios atribuibles al proyecto los constituyen la diferencia entre los beneficios primarios totales, y los costos primarios.

Si antes de construirse el proyecto, se tenía alguna producción agrícola que reportaba beneficios, se entenderá por beneficios atribuibles al proyecto los obtenidos por encima de la producción actual.

Los costos secundarios están representados por el valor de los bienes y servicios que se usarán a consecuencia del proyecto, excluídos los costos directos y los costos asociados. Comprenden el costo de la elaboración ulterior de los bienes y servicios inmediatos del proyecto, es decir, todos aquellos costos por encima de los "directos", "asociados", que derivan del proyecto o son inducidos por él (16).

Los beneficios secundarios, denominados por Eckstein (4) indirectos, son clasificados por él mismo en "beneficios de soporte" y "beneficios inducidos".

Los beneficios de soporte son de dos clases: a) las ganancias obtenidas con los artículos del proyecto que se venden a los merca-

dos vecinos por los distribuidores locales y b) las ganancias que se espera obtengan todas las empresas que hay entre el granjero y el último consumidor, las empresas que se ocupan de mover las mercancías, someterlas a procesos industriales y venderlas" (4). Este tipo de beneficio puede existir actualmente en la zona del proyecto, por lo tanto al computar los beneficios de soporte atribuibles al proyecto, sólo se toma en cuenta el incremento en los mismos ocasionado por la construcción.

Los beneficios inducidos representan: "las ganancias de todas las empresas que proporcionan mercancías y servicios por el aumento de compras que hace la granja para el vivir familiar y los gastos de producción. O dicho con otras palabras, se trata de las ganancias obtenidas con las compras que hace el proyecto" (4). Los beneficios secundarios no se calcularán ni se tomarán en cuenta en el análisis.

Por lo tanto la relación beneficio-costo se calculará en base a los costos directos y asociados y los beneficios primarios totales atribuibles al proyecto, ambos conceptos ya definidos. O sea que la situación de la economía de la región "sin" el proyecto será la suma de los ingresos de los negocios agrícolas existentes, entendiéndose por ingreso del negocio la diferencia entre los ingresos brutos y los gastos totales de una finca rural (15); esta suma representa el ingreso total de la región antes de construirse el proyecto.

La situación de la región "con" el proyecto estará representada por el incremento en el ingreso neto total ó sea los beneficios primarios totales atribuibles al proyecto.



Los costos del proyecto de riego y drenaje en estudio estarán representados por: a) los costos de amortización de la inversión inicial; b) las amortizaciones de inversiones sucesivas para reemplazos de equipo, edificios e instalaciones con una vida útil menor que la del proyecto total; y c) los costos de operación y mantenimiento del sistema de riego y drenaje.

De acuerdo con Barkin (3), para hacer comparables las corrientes en el tiempo de costos y beneficios, se emplea el descuento. Se acepta generalmente que la tasa de rentabilidad del mercado en inversiones privadas difiere de la tasa social (normalmente es mayor), y esto ha inducido a algunos a argumentar que la tasa apropiada de descuento ha de seleccionarse como una parte explícita de una política económica del gobierno. En El Salvador la tasa empleada para proyectos de esta naturaleza es del 6% anual (12), para los gastos en moneda local. Para la amortización del crédito, la tasa dependerá del interés a que se reciban los fondos.

Utilizando estas tasas de descuento y considerando la vida útil del proyecto en años, los costos y los beneficios son transformados a costos anuales equivalentes y a beneficios anuales equivalentes, son estas dos cantidades las que se relacionan en el análisis beneficio-costo.

#### Objetivos del Estudio

Aunque no es muy usual en estudios de esta naturaleza establecer hipótesis con el objeto de comprobarlas mediante la significancia

estadística, sí pueden establecerse hipótesis que requieran para su comprobación, ciertos cálculos matemáticos. Se asume que la prueba o rechazo de esa hipótesis contesta el interrogante general que motiva el estudio.

La hipótesis general y única de trabajo se establece en estos términos: la relación beneficio-costos del sistema de riego y drenaje en el estudio es mayor que uno. No hay hipótesis específicas.

Para el cálculo de los beneficios y los costos será necesario emplear ciertas "normas" aceptadas sobre ingresos del negocio, rendimientos de la producción y otros.

Existen ciertos objetivos más específicos, cuya determinación cuantitativa es necesario conocer para establecer el análisis beneficio-costos y encontrar el cociente de su relación. Estos objetivos específicos serán:

1. Determinar el monto promedio de los ingresos actuales de los negocios agrícolas existentes en el área.
2. Determinar los costos primarios asociados del proyecto de riego y analizar los costos primarios directos, mediante las tasas de descuento estipuladas por el gobierno y el período de vida útil de las obras construídas a esos costos.
3. Determinar los beneficios primarios totales atribuibles al proyecto.
4. Establecer el análisis y determinar la relación beneficio-costos del proyecto.

### Limitaciones del Estudio

Este estudio se limita a un proyecto de riego con agua subterránea extraída por medio de bombeo de pozos para regar 11.075 hectáreas. Se refiere a una zona específica cual es la zona costera del Departamento de Usulután de la República de El Salvador. Contempla también obras de drenaje en 3.000 hectáreas. No se aprecian cuantitativamente los beneficios indirectos o secundarios del proyecto; tampoco se investigan los llamados beneficios públicos.

La determinación del valor neto de la producción actual se hace por cuenta de gastos totales en efectivo e ingresos brutos de las fincas encuestadas. Es decir que no se determinan costos de producción para cada una de las empresas de las fincas por la dificultad que presenta distribuir los costos de administración y los de capital en las diversas empresas de los predios.

Es importante mencionar la limitación que presenta el hecho de no contar con investigaciones sobre costos y producción de cultivos bajo riego ni en la zona del proyecto ni en otras zonas del país. Esto influye mucho en la determinación de los costos asociados del proyecto.

### CAPITULO III

#### METODOLOGIA

##### Breve resumen de la metodología

Se expondrá brevemente la metodología empleada en este trabajo y luego se explicará detalladamente cada etapa.

Como se explicó en el capítulo anterior, los beneficios que se toman en cuenta para el cálculo de la razón beneficio-costos, son los que se obtienen a raíz de la puesta en marcha del proyecto, pero si la zona a desarrollar reporta actualmente, "Sin" las mejoras, alguna producción agrícola, se entenderá por beneficio atribuible al proyecto lo obtenido por encima de la producción actual.

Como en efecto la zona del proyecto reporta actualmente beneficios, el primer paso del estudio consistió en la determinación de dicho beneficio mediante el estudio de las explotaciones agrícolas a través de una muestra de las mismas, seleccionada mediante el método del muestreo sistemático al azar estratificado. Luego se estimaron los beneficios que reportaría la producción agrícola con el proyecto trabajando a pleno desarrollo, para que, restado de los beneficios actuales determinar el monto de los beneficios primarios atribuibles al proyecto.

El beneficio así calculado se convertiría a montos anuales equivalentes durante el período de vida útil de las obras.

El cálculo de los beneficios agrícolas, trabajando el proyecto a pleno desarrollo, implica la estimación de costos de producción ba

jo riego, volumen de producción, considerar los precios de venta, número de cosechas por año y los cultivos con los cuales se hará el análisis.

La segunda etapa consistió en la determinación de los costos. En primer lugar se requirieron los costos de inversión inicial para la construcción de las obras, a la Dirección de Grandes Obras de Riego del Ministerio de Agricultura. Luego se calcularon los costos de inversión que harían los agricultores para construir las obras de distribución y drenaje, dentro de sus fincas (parte de los costos asociados). Los 50 años de vida útil se tomaron en base a lo recomendado por AID (1). Ambas inversiones se amortizarían en los 50 años de vida útil estimada para el proyecto.

Por el hecho de que no todas las obras construídas tendrían una vida útil de 50 años, se estimaron costos de reemplazo para aquellas obras y equipo con una vida útil inferior a los 50 años; así por ejemplo, los pozos se reemplazan teóricamente a los 20 años, los bombeos de los mismos a los 16 y las instalaciones eléctricas a los 25 años.

Los costos de reemplazo son actualizados y luego convertidos en anualidades equivalentes durante el período de vida útil, a estas se les suma el monto de la amortización anual de la inversión y el monto del costo de operación y mantenimiento anual del proyecto obteniendo así el costo anual equivalente.

Luego se determina la razón beneficio-costo, comparando el beneficio anual equivalente con el costo anual equivalente.

## Determinación de los Beneficios Actuales

### Selección de la muestra

Por lo difícil y antieconómico que resulta obtener información de cada uno de los individuos que componen una población, se han desarrollado técnicas que permiten trabajar con parte de la población para de allí hacer inferencias aplicables al total.

Es necesario aclarar que las características de una población apreciadas en una muestra de la misma son más bien estimadas que medidas.

Con esta limitación en mente se presenta la forma usada para seleccionar la muestra, con el objeto de estudiar el ingreso medio de los negocios existentes en la zona y de allí calcular el ingreso neto total actual de la región.

Como se indicó anteriormente el número total de fincas es de 1660 con una extensión aproximada de 11.075 hectáreas.

Con base en la medida extensión total, el censo realizado por la D.G.E.A., agrupa las fincas arbitrariamente en 10 clases de áreas diferentes. El número de fincas halladas dentro de cada clase se da a continuación:

<u>Clase o Estrato</u>	<u>Número total de fincas</u>
Menores de 0,5 manzanas	215
De 0,51 a 3,00 "	620
De 3,01 a 5,00 "	385
De 5,01 a 10,00 "	241
De 10,01 a 20,00 "	111
De 20,01 a 50,00 "	49
De 50,01 a 100,00 "	20
De 100,01 a 200,00 "	7
De 200,01 a 500,00 "	10
De 500,01 a más "	2
	<hr/>
	1.660

Según Sasso (19) "Los estratos pueden formarse con base en el conocimiento de otra característica de la población, que se considere relacionada con la que se desea estudiar" por lo cual considerando muy elevado el número de estratos y teniendo en cuenta que una gran mayoría de los predios se dedican principalmente al cultivo del algodón y que además la uniformidad del suelo y de la tecnología empleada en el cultivo, no hace variar mucho la producción entre algunos estratos, estos fueron reagrupados en número de cuatro, quedando la distribución de la siguiente manera(Cuadro 3).

Debido a la uniformidad de características no relacionadas al tamaño de la explotación (tipo de cultivo, tipo de suelo, régimen de fertilización, clase de insecticida usado etc.) que permitían

Cuadro 3. Número total de fincas y superficie total por estrato en la zona del proyecto.

Estrato	Tamaño en Mz.*	No. Total de fincas	% del Total	Superficie total por estrato		
				Manzanas	Hectáreas	% del Total
I	Hasta de 5,0	1.220	73,5	2.743,18	1.914,7	17,7
II	De 5,01 a 20,0	352	21,2	3.321,25	2.318,2	21,4
III	De 20,01 a 100,0	69	4,2	2.830,63	1.975,7	18,3
IV	De más de 100,00	19	1,1	6.589,00	4.599,1	42,6
		1.660	100,0	15.484,06	10.807,7	100,0

\* Una manzana = 0.698 hectáreas.

preveer poca variabilidad en los ingresos por unidad de superficie trabajada, al menos dentro de la clase o estrato y considerando principalmente lo limitado de los recursos económicos disponibles para el estudio se consideró que podría estudiarse un número de 140 fincas que representan el 8,43% del total.

Este número de fincas se distribuyó entre los estratos tomando en cuenta los siguientes puntos de vista: se haría a partir de la muestra, una inferencia cuantitativa, los estratos más importantes eran los que cubrían mayor área con menor número de agricultores; a menor intervalo de clase (estrato), la variación dentro del estrato sería menor; por lo tanto, la fracción de la muestra que correspondería a los estratos podría disminuir del IV al I.



Así se determinó que del estrato IV se estudiaría el total de fincas,  $1/3$  del estrato III;  $1/12$  del estrato II y  $1/18$  del estrato uno.

La distribución quedó como sigue:

Cuadro 4. Distribución de la muestra por estrato.

Estrato	Tamaño Manzanas	No. total de fincas	Fracción de muestreo	No. de fincas en la muestra
I	Hasta de a 5,0	1.220	$1/18$	68
II	De 5,01 a 20,0	352	$1/12$	30
III	De 20,01 a 100,0	69	$1/3$	23
IV	De más de 100,0	19	$1/1$	19
		1.660		140

Para seleccionar las 68 fincas del estrato I se usó el muestreo sistemático al azar, o sea, se ordenaron por orden decreciente de tamaño las 1.220 fincas, se sorteó un número al azar entre el 1 y el 18 (intervalo ó inverso de la fracción de muestreo) el número obtenido correspondió a la primera finca de la lista de las 1.220; para obtener el segundo agricultor se sumó 18 al número escogido al azar, y así sucesivamente hasta seleccionar los 68 agricultores; se hizo lo mismo con los estratos II y III. Este tipo de muestreo evita que la muestra se concentre en un determinado tamaño y dá más seguridad para afirmar que el resultado económico de cada una de las 68 fincas

representa a 18 agricultores similares en tamaño y otras características relacionadas a éste.

Elaboración del cuestionario para determinar el ingreso neto actual de las fincas de la zona

La determinación del ingreso de los negocios se hizo de la siguiente manera:

Ingreso del Negocio = Ingresos brutos totales - gastos totales. Como este valor serviría para determinar el ingreso total de la zona del Proyecto, se analizó con cierta peculiaridad, esto es no considerando aquellas cuentas que en un balance de la zona se anularían.

Ejemplo: el total de gastos en arrendamiento de tierra es igual al total de ingresos recibidos por ese mismo concepto, lo mismo para el alquiler de maquinaria. Esto puede asumirse, si consideramos que el área del proyecto está dentro de una zona de igual desarrollo que ésta. Por lo tanto se sostiene que no hay razón de que haya una afluencia de maquinaria alquilada hacia la zona, pues igualmente se necesita en las fincas adyacentes; lo mismo para maquinaria que fluya fuera del área. Si aún en estas condiciones, hubiese intercambio en el alquiler de maquinaria, prácticamente se anulan. No se computaron los gastos realizados en compra de capital fijo tales como la compra de tierra y maquinaria (sí se computó la depreciación de la maquinaria).

Ingresos. Los ingresos computados fueron los provenientes de:

1. Venta de cosechas
2. Ventas netas de ganado
3. Venta de productos pecuarios
4. Venta de forrajes
5. Animales recibidos en pastoreo
6. Alquiler de toros de cría.

Gastos

Gastos de cultivo

1. Semillas
2. Abonos
3. Insecticidas.

Mano de obra

4. Asalariada
5. Contratada
6. Alimentos comprados para trabajadores

Maquinaria y equipo

7. Depreciación de maquinaria y equipo
8. Reparaciones
9. Compra de equipo de uso y consumo anual
10. Combustibles
11. Depreciación y reparación de edificios y mejoras
12. Varios del Predio

### Gastos de Ganado

#### 13. Gastos varios de ganado

- alimentos comprados
- vacunas, veterinarios, otros remedios

#### 14. Inseminación artificial.

Todos los datos se recopilaron en una hoja resumen.

En el anexo 1 se presenta el cuestionario empleado para recoger esta información en el campo y el modelo de la hoja resumen, en donde se calcula el Ingreso del Negocio (Anexo 1-A). Para elaborar el cuestionario se tomó como base el utilizado por Franco (15). No se incluyeron preguntas sobre los intereses del capital invertido ya que a la mayoría de los agricultores se les incluye en el precio de compra de los insumos.

Una vez elaborado el cuestionario se procedió a la prueba del mismo, la cual se realizó en conjunto con el grupo de encuestadores que participarían en el trabajo de campo. La prueba mostró que no había necesidad de hacer cambios en las preguntas del mismo o introducir modificaciones en los cuadros en que se registraría la información. Así mismo, fue de mucha utilidad dada la experiencia que adquirieron en la forma de requerir la información.

### El año agrícola cubierto en la encuesta

El año agrícola en El Salvador comienza el 1º de mayo y termina el 30 de abril. La encuesta tenía que efectuarse en el mes de febrero, lo cual planteaba un problema, pues aún el año agrícola no había

finalizado. Además el Censo levantado en la zona (oct. 1967) mostraba un Régimen de Tenencia para ese año, en cuanto a forma de Tenencia y Extensión, y en base a ella se había estratificado y muestreado, lo cual impedía solicitar información sobre el año agrícola 1966-1967; tenía que solicitarse información sobre el año agrícola 1967-1968.

Considerando que la agricultura de la zona es en su mayor parte estacional, es decir que se trabaja durante los meses de lluvia que van de mayo a octubre, se estimó que la actividad agropecuaria durante los meses de febrero a abril estaría restringida a las empresas ganaderas y a aquellos que tuvieran parte o toda la extensión bajo una agricultura de riego, en estos últimos, los cultivos, generalmente maíz, se siembra en enero, ó sea que para el tiempo de la encuesta se tendría por lo menos los cultivos sembrados. En síntesis se fijaron los siguientes criterios: se cubriría el año agrícola de febrero de 1967 a febrero de 1968 en los negocios en que no hubiere actividad económica a la fecha de la encuesta, y en las haciendas ganaderas, se cubriría el año calendario de 1967.

#### Criterio usado para sustituir agricultores

Debido al poco tiempo disponible para llevar a cabo la encuesta, y previendo que algunos agricultores no se encontrarían ó estarían ausentes por uno ó varios días; se estableció un criterio de sustitución en los casos arriba indicados. Se consideró que lo más conveniente era sustituir al agricultor no encontrado, por otro

cuyo predio estuviera en el mismo cantón, con el mismo régimen de tenencia y fuera del mismo tamaño.

### Recolección de datos

La recolección de los datos por medio de los cuestionarios, se realizó en un tiempo de tres y media semanas, o sean dieciocho días hábiles. Se tuvieron tres vehículos permanentes con su motorista y se usaron las facilidades de oficina que proporcionó la Agencia de Crédito Agrícola Supervisado de la Administración de Bienestar Campesino, en la zona.

### Problemas encontrados

Debido a que posiblemente el Censo levantado en la zona no fue muy exacto, se encontraron tres casos en que no coincidía el tamaño de la explotación determinado con el que indicaba el agricultor al momento de la entrevista.

El primer caso se registró en el Estrato I, en el cual apareció un agricultor propietario de 5,5 Mz. lo cual lo colocaba en el Estrato II y fue cambiado. Otro caso del Estrato I y otro del Estrato II, únicamente se cambiaron de posición en el Estrato.

El problema más importante fue el no encontrar a 8 agricultores ni a sus sustitutos, tres en cada uno de los Estratos I y III y dos en el Estrato II; esta situación determinó que en lugar de usar el inverso de la fracción de muestreo como factor de expansión, se usara el obtenido al dividir la extensión total de las propiedades de

cada Estrato entre la extensión total de las propiedades en la muestra.

Los factores de expansión así calculados para cada uno de los Estratos indicados, se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 5. Modificaciones al factor de expansión para la inferencia a la totalidad de fincas en la zona.

Estrato	Extensión total de las fincas por estrato (Mz.) (1)	Extensión total de las fincas por muestra Mz. (2)	% de superficie de la muestra en relación al estrato	Factor de Expansión (1 ÷ 2)	Inverso fracción de muestreo (factor de Expansión original)
I	2.743,18	150,58	5,5	18.2174	18,0
II	3.321,25	263,50	7,9	12.6040	12,0
III	2.830,63	855,13	30,2	3.3102	3,0
IV	6.589,00	6.589,00	100,0	1.0000	1,0
	15.484,06	7.858,21	50.7		

Era de esperarse que los factores de expansión recalculados fuesen mayores que el valor del inverso de la fracción de muestreo, o sea, el factor de expansión original obtenido en base a número de agricultores en el estrato dividido por el número de agricultores en la muestra.

Otro problema encontrado fue el de algunos agricultores que en

el Censo aparecían como propietarios de una determinada extensión, pero al momento de la encuesta no pudieron dar datos sobre el total de las manzanas registradas, ya que arrendaban parte de la explotación a uno ó varios agricultores.

Esta situación se presentó en cuatro explotaciones del Estrato IV; en dos de ellas, cada una arrendaba a un solo agricultor, y en las otras dos se arrendaba a varios pequeños agricultores. En el primer caso, se entrevistó al agricultor arrendatario y los gastos e ingresos en efectivo se sumaron a los que registraba la parte de la explotación trabajada por el propietario; el segundo caso era más complicado, ya que se trataba de varios agricultores. El tamaño de las parcelas arrendadas variaba de una a cinco manzanas y se cultivan únicamente de maíz para dos cosechas; esta situación facilitó la solución del problema: se tomaron los costos y los rendimientos promedios por manzana de las explotaciones del estrato I que cultivaran maíz para dos cosechas y se aplicaron al número de manzanas dadas en arrendamiento por cada una de las dos explotaciones.

Dos agricultores se negaron a dar información, por lo cual se recurrió a la cédula del Censo para averiguar la extensión que sembraban de cada cultivo y se les calculó el ingreso neto en base a las producciones, costos y precios de venta promedios del estrato al cual pertenecían.

En síntesis, el número de agricultores entrevistados por Estrato fue el siguiente:



Estrato	No. de Agricultores entrevistados
I	65
II	28
III	20
IV	19
	132

Cálculo del ingreso agropecuario neto actual de las fincas en la zona del Proyecto

Una vez calculadas las hojas resumen de los cuestionarios se procedió a elaborar cuadros para cada estrato con la siguiente información: Número del cuestionario, Superficie total de la propiedad, Superficie trabajada, Cultivos sembrados, Ingresos totales, Gastos totales e Ingreso del negocio; el ingreso del negocio de cada cuestionario se multiplicó por el factor de expansión, luego estas cantidades resultantes se sumaron para obtener el ingreso de todas las fincas del estrato. Luego se sumaron los resultados de cada estrato para obtener el ingreso agropecuario neto actual de la zona del proyecto. Los cuadros por estrato se adjuntan en Anexo 2.

A continuación se presenta un cuadro con el resumen de los ingresos por estrato y total en la zona del Proyecto.

Cuadro 6. Ingresos actuales de los negocios agrícolas en la zona del proyecto por estrato y total (en colones).

Estrato	Nº de Agri- cultores	Extensión to- tal por es- trato Mz.	Extensión to- tal cultiva- da por estrato Mz.	Ingresos brutos totales	Gastos to- tales	Ingreso neto
				¢	¢	¢
I	1.220	2.743	2.383	581.598	355.706	225.893
II	352	3.321	2.640	1,134.176	694.225	439.951
III	69	2.830	2.298	1,420.606	1,082.120	338.486
IV	19	6.589	4.576	3,249.617	2,085.516	1,164.101
	1.660	15.484	11.898	6,386.000	4,217.568	2,168.432

\* Los ingresos brutos totales y los gastos totales se calcularon multiplicando los resultados de cada estrato por el factor de expansión correspondiente.

El monto total estimado de los ingresos actuales de toda la zona del proyecto ascendió a ₡2,168.432 (US\$867.372,80), ó sea un ingreso medio por manzana cultivada de ₡182,24 (US\$104,24 por hectárea).

#### Cálculo de los Beneficios Primarios Atribuibles al Proyecto

##### Selección de alternativas para el cálculo

Una vez obtenido el valor del ingreso agrícola de la zona, se estimaron los rendimientos y beneficios de una agricultura bajo riego.

En este punto se presentaron varios problemas. Como se mencionó anteriormente, no existían en el país resultados de investigaciones sobre cultivos bajo riego, en especial sobre los costos de producción y rendimientos, aspectos que eran básicos en la determinación del beneficio primario atribuible al proyecto.

Era necesario en este sentido establecer si los cultivos tradicionales de la zona eran rentables bajo riego, ó sea, que los beneficios netos que ofrecieran por encima de los actuales fuesen tales que, comparados con los costos asociados y directos del proyecto de riego, elevaran la relación beneficio-costo a un valor del cociente, considerado adecuado.

Este criterio, de estudiar la rentabilidad del proyecto mediante la explotación de los cultivos tradicionales tiene varias ventajas.

1. Utilización de instalaciones y maquinaria especializada ya existente en las fincas; así como la de los comercios conectados a dichos cultivos.
2. Utilización de los conocimientos tecnológicos de la población del área. Que como se explicó anteriormente es relativamente alto. Además el mantener el cultivo del algodón en la zona, contribuiría en parte a restablecer el abastecimiento del producto a los mercados exteriores tradicionales y seguros como lo es el mercado japonés, y a satisfacer la demanda de la industria nacional (textiles, aceites y concentrados).

De todas maneras la selección de cultivos a considerar en el análisis económico se requirió a las autoridades de la Dirección de Grandes Obras de Riego. Desafortunadamente no se contaba a la fecha con una política definida sobre qué cultivos deberían explotarse en zonas en que el Gobierno invierta fondos para proyectos de riego.

Como era de esperarse, se manifestó que deberían de calcularse varias razones beneficio-costos con varias combinaciones de cultivos y aquella que reportara la mayor relación sería la elegida, es decir serían los cultivos a considerar en el análisis.

Aunque el estudio de alternativas es básico en este tipo de análisis (beneficio-costos) estas se refieren a alternativas de inversión, o sea, si se piensa invertir en proyectos de riego, se estudian tres o más y se invierte primero en el que reporte la mayor relación beneficio-costos. Ahora bien, las situaciones alternativas dentro de un mismo proyecto se analizan en base a que el área se

trabajará con dos cosechas vrs, tres cosechas, todo con el objeto de mejorar una relación muy baja o menor que uno.

A estas alturas del estudio hubo que tomar una decisión sobre que alternativas dentro del proyecto, se podría incluir. Estudiar alternativas en base a tasas de interés era innecesario ya que éstas se fijan más o menos por parte de las Instituciones Financieras Internacionales.

La tasa de interés que se tomó para el análisis fue del 6%, con siderando que esta es la tasa a que se conceden préstamos, por parte del BID, para financiar proyectos de poco beneficio social, como el presente en el que no se considera una redistribución de tierras una vez construido el proyecto.

Por lo tanto se decidió estudiar la alternativa de dos cosechas contra tres cosechas ya que el estudio de factibilidad técnica realizado por FAO, demostraba posibilidades de una tercera cosecha aunque no en toda el área. Aún con esta decisión tomada, el estudio alternativo de la razón beneficio-costos con la tercera cosecha se haría siempre y cuando la reportada en el cálculo con dos cosechas, fuese considerada muy baja, ya que de obtenerse una relación alta, la de tres cosechas, obviamente no hacía más que aumentarla. Los re sultados comprobaron una relación alta con dos cosechas.

#### Los aspectos legales en la selección de alternativas

La región en estudio será convertida en uno ó más Distritos de Riego que contempla, en los arts. 17º y siguientes, la "Ley de Riego,

avenamiento, recuperación de tierras y conservación de suelos", la cual se encuentra actualmente en el seno de la Honorable Asamblea Legislativa, discutiéndose para su posterior aprobación.

El art. 18º de dicha ley establece "En los Distritos de Riego y Avenamiento en los cuales el Estado invierte fondos públicos, se establecerán las superficies máximas y mínimas que deberán tener las parcelas comprendidas en los mismos. Dicho tamaño se expresará en el Decreto de creación del Distrito".

El establecimiento de tamaños máximos y mínimos plantea una redistribución de tierras (beneficio social), pero como se desconocía el tiempo que tardaría la aprobación de dicha ley y considerando la serie y complejidad de estudios que requiere determinar los tamaños máximos y mínimos de las parcelas dentro del Distrito, se optó por no estudiar alternativas de interés bajo. Esto además planteó otra condición al estudio y era que la determinación de ingresos agrícolas con el proyecto no podría estudiarse en base a número de empresas futuras, determinando además que los costos y valores de producción por cultivo se determinaran por unidad de superficie (por hectárea). Naturalmente esto facilitó mucho los cálculos de los beneficios primarios atribuibles al proyecto.

#### Selección de los cultivos para el análisis económico

Aparte de las ventajas expuestas que se tendrían al efectuar el análisis en base a los cultivos tradicionales de la zona, se realizó un estudio económico de ellos en conjunto. En este estudio se inclu

ieron a) facilidades crediticias y de mercadeo, b) el uso de mano de obra, c) la redituabilidad y d) la participación en formación del producto territorial bruto.

Facilidades para producción y mercadeo de los productos actuales

Con excepción del Kenaf, todos los cultivos de la zona pueden clasificarse dentro de los que tienen una política de crédito adecuada para el incremento de su producción. El Banco Central de Reserva ha establecido las normas para el redescuento de los créditos que pueden obtenerse en los Bancos del sistema, para las necesidades correspondientes a las cosechas de 1968-69. Así mismo, el Instituto Regulador de Abastecimientos (IRA) mantiene precios fijos de compra para tres de los productos principales.

En el cuadro 7 se presentan por cultivos dichas facilidades.

Cuadro 7. Facilidades para la producción y mercadeo de cuatro cultivos actuales de la zona.

Cultivo	Crédito por		Interés %	Plazo (meses)	Precio de compra (IRA)	
	Mz. (¢)	Ha. (\$)			¢/qq.	\$/46 Kg
Maíz	200,0	114,4	8 1/2 s/s	12	9,50	3,80
Sorgo*	125,0	71,5	"	11	7,50	3,00
Arroz	300,0	171,6	"	12	11,00	4,40
Ajonjolí	200,0	114,4	"	12	--	--

\* El sorgo no se incluyó en el análisis.

El algodón no presenta ningún problema, ya que siendo el segundo producto generador de divisas del país mantiene un adecuado financiamiento. Vale la pena mencionar que según memoria de la Cooperativa Algodonera Salvadoreña Ltda. (que agrupa a todos los cultivadores de algodón y es el único comprador nacional y exportador) la mayor parte del financiamiento se hace con recursos de bancos extranjeros.

#### El uso de mano de obra

Debido a la abundante población rural y a la limitada disponibilidad de tierras aprovechables para la agricultura, existe una gran presión demográfica que repercute en la situación oferta-demanda de mano de obra, reduciéndose por lo tanto las oportunidades alternativas de obtener ocupación. Tomando en cuenta lo anterior, se analizaron los cultivos en base al uso de mano de obra (días-hombre) por hectárea cultivada. En el cuadro 8 se presenta el número de días/hombre por unidad de superficie para cada cultivo, y totales para el área con el proyecto en pleno desarrollo, requerimientos que se consideraron adecuados para aliviar en parte las diferentes formas de desocupación que padece la población rural de la zona.

El aumento de 457,427 días/hombre, al pasar del 7º al 9º año del período de desarrollo, se debe a que a partir del 7º año en que toda el área se trabaja con dos cosechas, en parte de la misma se obtendrán tres cosechas (la tercera cosecha será de maíz y melón, que son los cultivos que, en el cuadro, aparecen con mano de obra aumentada).



Cuadro 8. Requerimientos totales de mano de obra para los años 7º (2 cosechas) y 9º (3 cosechas) del período de desarrollo (por año agrícola).

Cultivo	M a n o d e O b r a		
	Días-Hombre por Ha. *	Días-Hombre Totales 7º año	Días-Hombre Totales 9º año
Algodón	106,45	362.462	362.462
Maíz de semilla (riego)	55,02	78.953	78.953
Maíz híbrido (riego)	46,15	245.748	439.348
Arroz (invierno)	19,07	68.556	68.556
Arroz (riego)	41,45	97.200	97.200
Kenaf	91,66	158.571	158.571
Ajonjolí	62,38	146.281	146.281
Melón (riego)	151,19	297.844	561.671
<b>TOTAL</b>		<b>1,455.615</b>	<b>1,913.042</b>

\* Ver cuadros sobre costos de producción en el Anexo Nº 4.

### La Diversificación

La alta dependencia que se tiene del Sector Agropecuario para la obtención de medios de pago de las exportaciones, constituye un peligro constante de desequilibrio y las condiciones de producción, de mercados y de precios, de los productos que se exportan (principalmente el área centroamericana) se vuelven adversos. Esto signi-

fica que la diversificación de la producción y por ende de las exportaciones, es una necesidad impostergable.

De acuerdo al mapa de suelos de la zona, se comprobó que no existe en los suelos, limitaciones para los cultivos actuales, por el contrario, la excelente calidad de los suelos permite una amplia gama de cultivos, lo cual a su vez, da la pauta para la diversificación en el área.

Al respecto se propuso el melón cantaloupe, producto que desde 1962 se está exportando en pequeñas cantidades a Estados Unidos y que es bien adaptable a la ecología de la zona, y se estuvo de acuerdo en incluirlo entre los cultivos que entrarían en el análisis.

#### Participación al PTB de algunos cultivos de la zona

La importancia económica de algunos de los cultivos mencionados puede resumirse en el cuadro 9.

#### La redituabilidad de los cultivos bajo condiciones de riego

En síntesis, los cultivos seleccionados fueron: Algodón (var. Delta pine), Maíz (semilla mejorada), Maíz híbrido (producción para consumo humano y animal), Arroz (var. Nilo 3), Kenaf (var. Guatemala), Ajonjolí (var. aceitera) y Melón (var. reticulatus cultivar Smith Perfect) comunmente conocido por cantaloupe.

La redituabilidad (utilidad neta por unidad de superficie) en condiciones en que el proyecto trabaje a pleno desarrollo, se muestra en el cuadro 10.

Cuadro 9. Producto territorial bruto del sector agropecuario a precios de mercado en millones de colones\* (Contribución de cultivos seleccionados).

	1960**	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
P.T.B. Todos los Sectores	1.444,1	1.602,6	1.693,6	1.866,7	1.992,2	2.109,7	2.226,0	
P.T.B. Sector Agropecuario	465,6	537,0	522,8	569,7	579,6	673,9	588,6	
% del total del Agropecuario	32,3	33,5	30,9	30,5	29,1	27,2	26,4	
Algodón	36,9	44,6	72,9	78,8	63,1	41,9	41,9	37,4
Maíz	28,8	25,1	39,8	35,0	34,6	33,8	32,7	31,4
Arroz	6,4	5,4	8,9	7,2	9,5	9,6	15,1	17,9
Semilla de algodón	7,9	8,7	13,9	13,9	15,2	13,6	10,7	11,9
Frutas y verduras	46,0	46,0	46,0	46,0	46,0	46,0	46,0	46,5
Otros***	0,8	1,1	1,1	0,9	0,9	1,1	5,2	5,4

\* Un colón = 0,40 US dólares.

\*\* No se encontraron datos totales para este año.

\*\*\* Comprende: Ajonjolí, semilla de aceituno y añil.

Cuadro 10. Rango de redituabilidad de los cultivos seleccionados para el análisis.

Cultivo	Costos de producción/Ha.*		Valor bruto de la prod./Ha.		Utilidad neta por Ha.		Rango de redituabilidad
	Colones	US\$	Colones	US\$	Colones	US\$	
Algodón (invierno)	937,60	375,04	1.380,00	552,0	442,40	176,96	4
Maíz de semilla (riego)	709,20	283,68	2.001,00	800,4	1.291,80	516,72	1
Maíz híbrido (riego)	557,54	223,02	920,00	368,0	362,46	144,98	6
Arroz (invierno)	578,27	231,31	883,00	353,2	304,73	121,89	8
Arroz (riego)	652,79	261,12	1.104,00	441,6	451,21	180,48	3
Kenaf (invierno)	796,86	318,74	1.104,00	441,6	307,14	122,85	7
Ajonjolí (invierno)	374,72	149,88	780,00	312,0	405,28	162,11	5
Melón (riego)	968,07	387,29	2.250	900,00	1.281,93	512,77	2

\* Ver costos de producción en el Anexo 4.

Producción, Costos e Ingresos Anuales de la Zona,  
con el Proyecto

Superficie a cosechar

Una vez decididos los cultivos, se estimaron las áreas que se sembrarían de los mismos para poder calcular las producciones totales anuales que se obtendrían con el proyecto trabajando a pleno desarrollo.

El departamento de Diseño de la Dirección de Grandes Obras de Riego ha estimado un período de construcción de 4 años, o sea que durante este período se irían incorporando áreas de riego anualmente, por lo tanto la superficie sembrada de cada cultivo tendría que variar al menos en los 4 primeros años. Es decir, se seleccionaron cultivos para sembrar en la época de lluvia en toda la zona, esta serían la primera cosecha, luego en las áreas a las que se fuera incorporando el riego se sembrarían los otros cultivos y se obtendría una segunda cosecha de los cultivos sembrados en la época lluviosa. En las áreas que lo permitieron, principalmente por los rendimientos de los pozos, se programó una tercera cosecha.

El plan de habilitación de tierras fue el siguiente: en el año precedente al de la iniciación de la construcción se habilitarán al cultivo 345 Has. ocupadas actualmente por montaña y que serán incorporadas al riego. Con esto se dispondrá de un total de 11.075 Has., las cuales se sembrarán de algodón, arroz, kenaf y ajonjolí, durante el primer año de construcción. Para el segundo año se dispondrá en

el área del proyecto de 2.705 Has. con riego (construidas el primer año), representadas por las zonas números 5, 6 y 7 (ver Fig. Nº 4 y cuadro 11), las cuales se destinarán a maíz de semilla, maíz híbrido, melón y arroz de riego; en el tercer año se incorporarán 3.520 hectáreas bajo riego (construidas el 2º año), pertenecientes a la zona número 8 (ver Fig. Nº 4 y cuadro 11), aumentando las áreas para maíz de semilla e híbrido, arroz de riego y melón; para el tercer año de construcción las zonas 4 y 9 aumentarán en 2.735 hectáreas la superficie bajo riego siendo su distribución maíz de semilla, maíz híbrido y arroz de riego; para el cuarto y último año de construcción se completa la máxima superficie bajo riego disponible con la anexión de 2.115 hectáreas correspondientes a las zonas 1, 2 y 3, destinadas a los cultivos de maíz de semilla e híbrido y arroz de riego.

En el cuadro 11 se resumen las zonas que se incorporarán al riego, y su uso, por cultivo y por año.

En la figura 5 se presenta el calendario de cultivos que consta de cuatro grupos a cumplirse en un año agrícola. La ubicación de los cultivos dentro del área del proyecto se presenta en las Figs. Nos. 6, 7 y 8. En la Fig. No. 8 puede observarse que no toda la zona se siembra para un tercera cosecha.

En el primer grupo de cultivos (figura 5) se contemplan los cultivos de algodón (ver Fig. No. 6) durante la estación lluviosa, área que es sustituida por maíz de semilla y melón, ambos bajo riego, (ver Fig. No. 7) durante la estación seca. En esta área sólo se

Cuadro 11. Superficie de las zonas que se incorporan al riego después del primer año de construcción (del 29 al 59) y su uso por cultivo y por año.

AÑO	Area a regar se ese año (Ha.)*	Zonas del área a regarse	Superficie por zona (Ha.)	Cultivos a sembrarse	Has. que se riego por cultivo ese año	Has. totales bajo riego por cultivo ese año
19**	--	--	--	----	--	---
29	2.705	5	475	Arroz riego	475	1.030
		7	555	Arroz riego	555	855
		6	1.675	Maíz híbrido	855	160
				Maíz semilla	160	660
				Melón	660	
39	3.520	8	3.520	Arroz riego	775	1.805
				Maíz híbrido	1.205	2.060
				Maíz semilla	230	390
				Melón	1.310	1.970***
49	2.735	4	1.005	Arroz riego	170	1.975
				Maíz híbrido	835	
		9	1.730	Maíz híbrido	1.320	4.215
				Maíz semilla	410	800
59	2.115	1	545	Maíz híbrido	545	5.325
		2	1.090	Maíz híbrido	565	2.345
				Arroz riego	370	
				Maíz semilla	155	
		3	480	Maíz semilla	480	1.435
	11.075		11.075		11.075	

\* Obra construida el año anterior.

\*\* Durante el primer año, se iniciaba la construcción de las obras para regar las primeras 2.705 hectáreas.

\*\*\* El melón a partir de este año se siembra cada año en 1970 hectáreas.

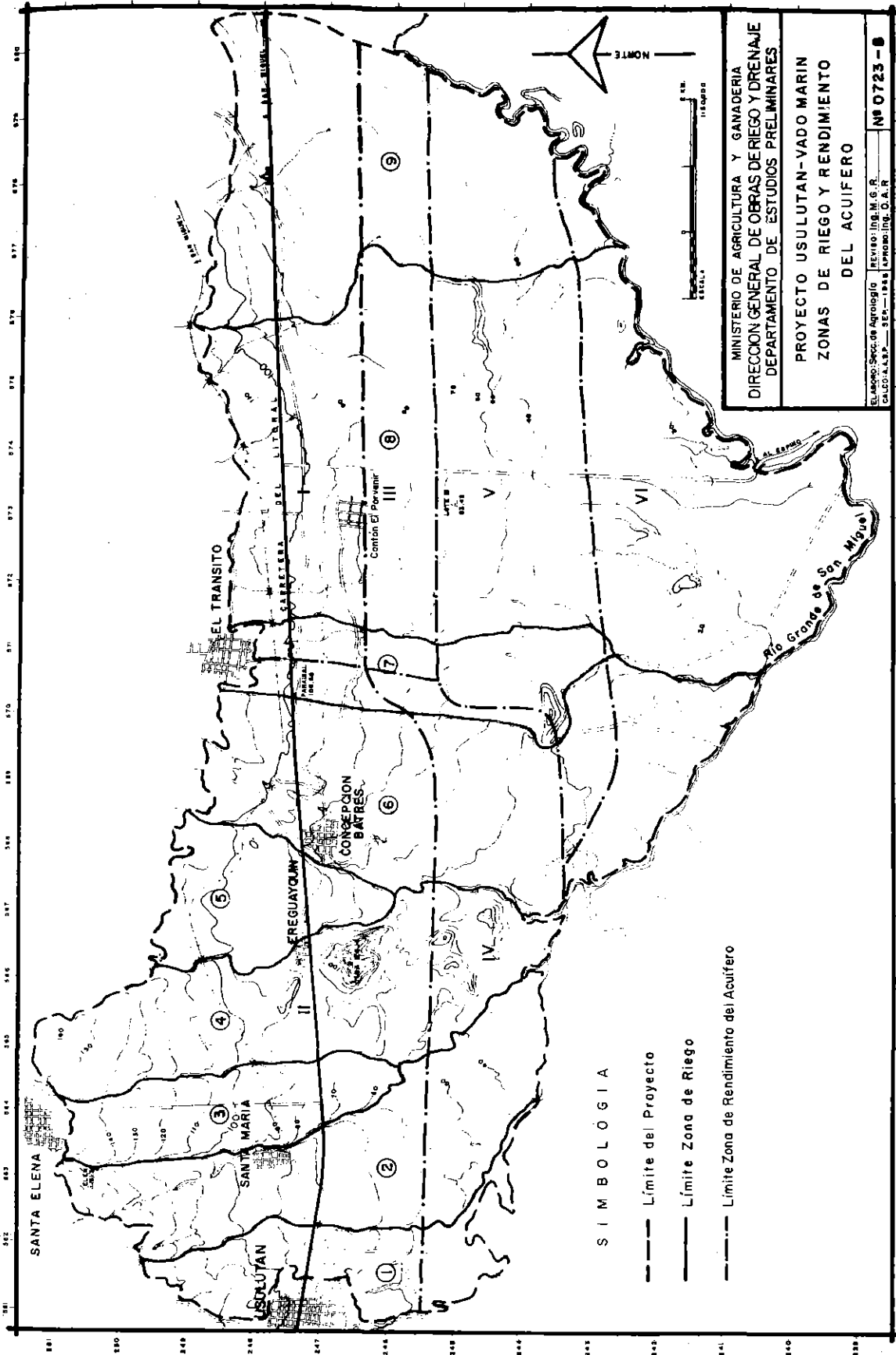


Fig. 4 Zonas de riego del proyecto.



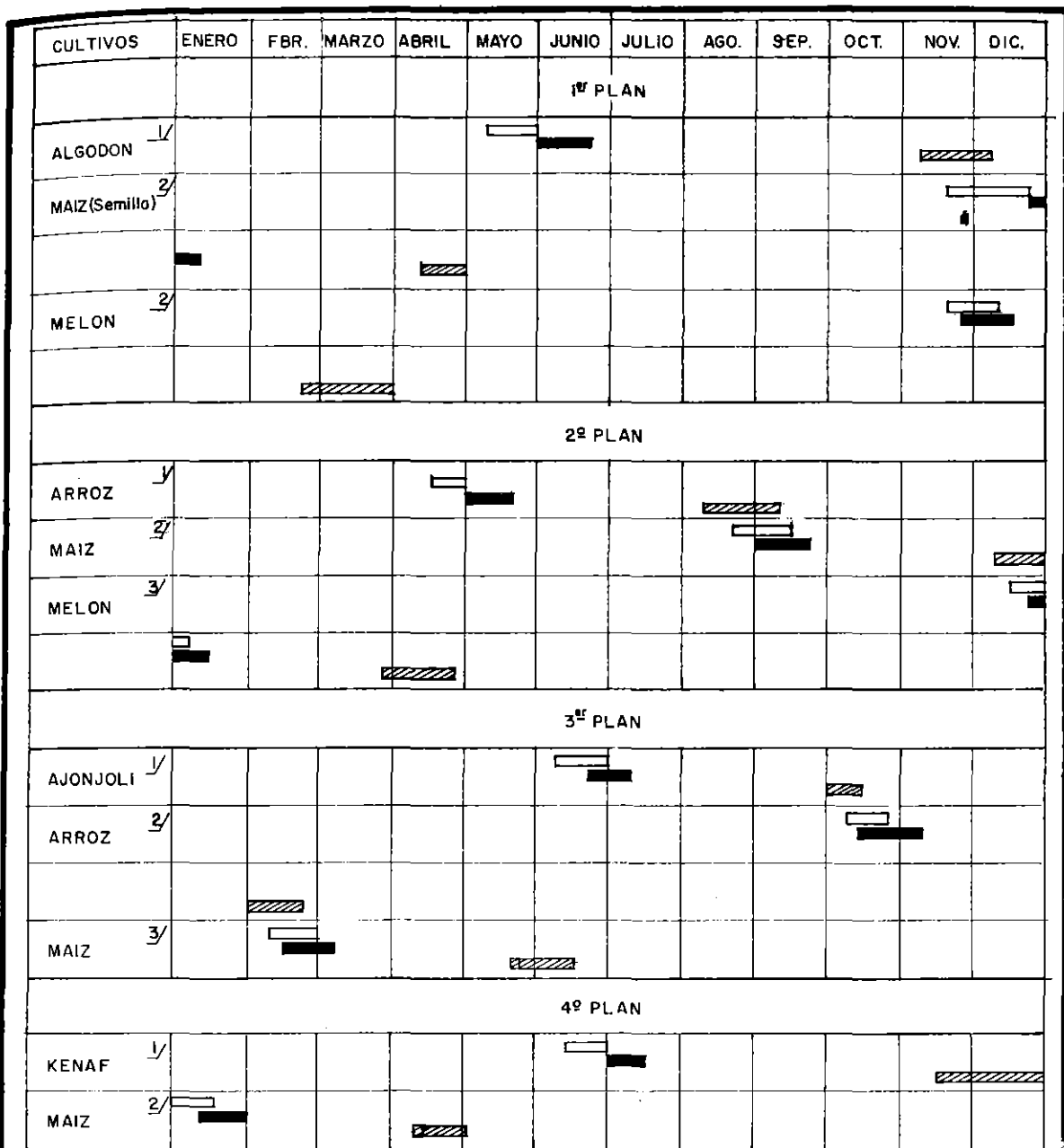


FIG. D-1 b-1

**LEYENDA**

- █ Preparación de tierras
- █ Epoca de siembra
- ▨ Epoca de cosecha
- 1/ Primera cosecha
- 2/ Segunda cosecha
- 3/ Tercera cosecha

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
 DIRECCION GENERAL DE OBRAS DE RIEGO Y DRENAJE  
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS PRELIMINARES

PROYECTO USULUTAN - VADO MARIN

**CALENDARIO DE CULTIVOS**

ELABORO: Sec. de Agrologia REVIS: Ing. M. G. R.  
 CALCO: L.V.G. Marzo 1968 APROBO: Ing. O. A. R.

No. 0717 A

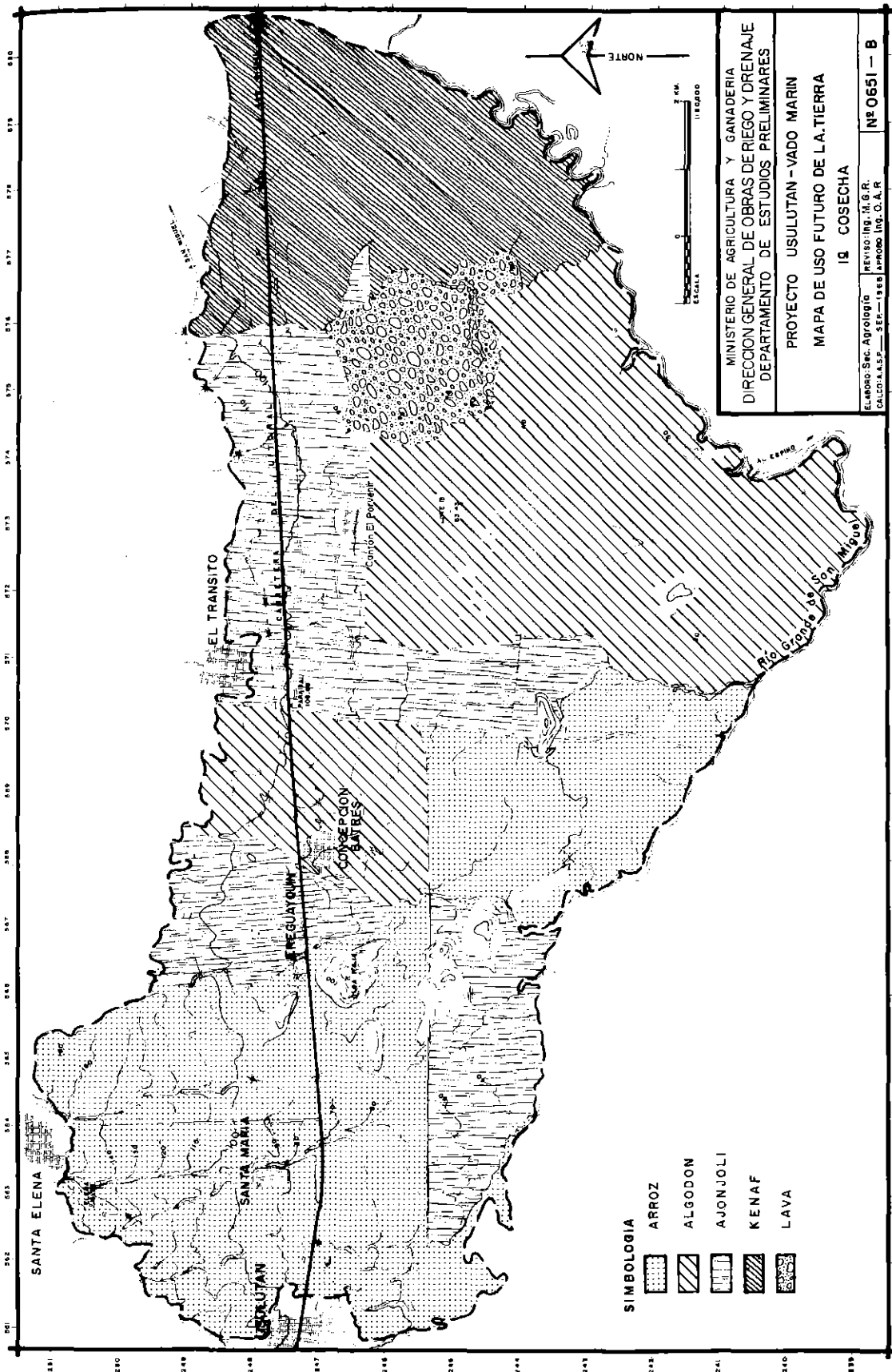


Fig.6 Uso futuro de la tierra con primera cosecha.

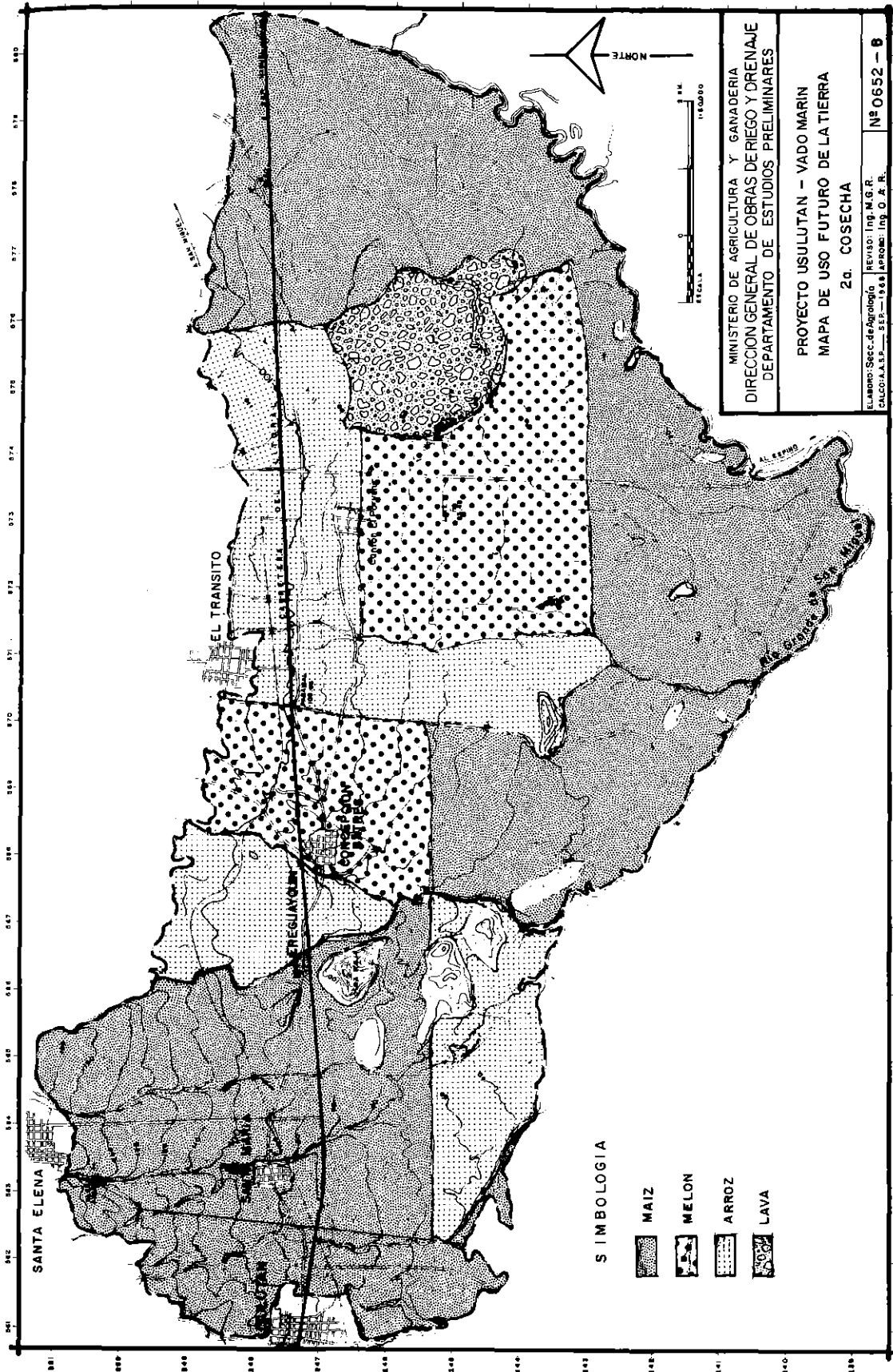


Fig. 7 Uso futuro de la tierra con segunda cosecha.

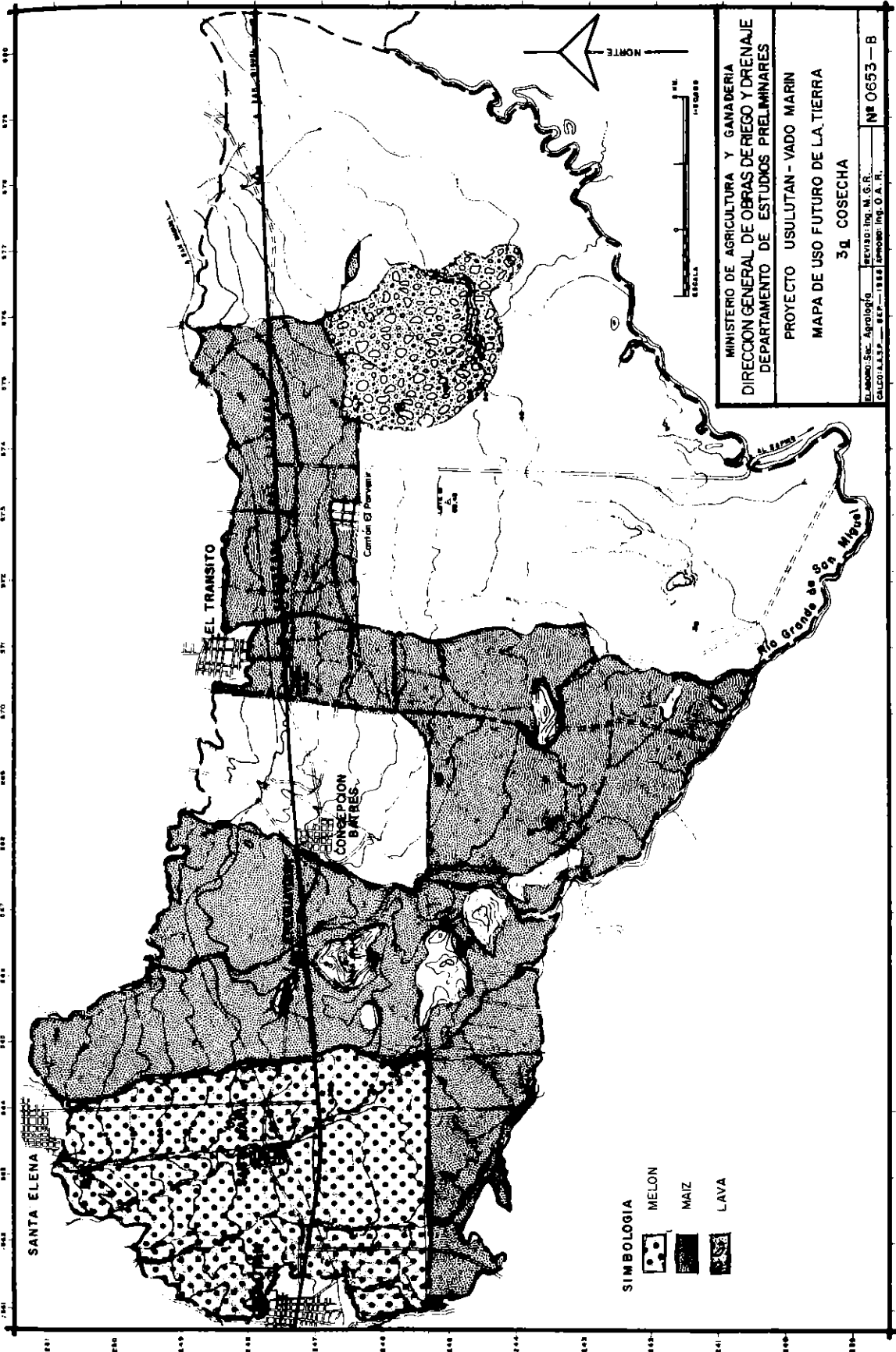


Fig. 8 Uso futuro de la tierra con tercera cosecha.

contemplan 2 cosechas. Dentro del segundo grupo se programó arroz en la época lluviosa (ver Fig. No. 6), reemplazándolo el maíz en la época seca (ver Fig. No. 7), se consideró que podría obtenerse una tercera cosecha de melón al final de la época seca (ver Fig. No.8), así en esta parte de la zona se obtendrían tres cosechas.

De la misma manera puede observarse los grupos de cultivos 3 y 4. Se han programado 4 grupos porque, inicialmente para la primera cosecha, se siembran 4 cultivos en 4 áreas que cubren la totalidad de la zona; luego, cada una de las cuatro áreas continúa con los cultivos programados en cada grupo.

#### Rendimientos de los cultivos. Período de desarrollo agrícola

Es de esperarse, en proyectos de esta naturaleza, que los rendimientos de los cultivos aumenten paulatinamente a medida que los agricultores van introduciendo labores culturales más adecuadas y se van adiestrando en el uso de los sistemas de riego. A este período se le llama período de desarrollo y debió de incluirse como una recomendación de la misión del BID que visitó la oficina del proyecto.

Este período se estimó en 9 años (incluidos los 4 de construcción) para aquellas áreas en que se obtendrían tres cosechas y fue de 7 años (incluido el período de construcción) para las áreas que se trabajarían con dos cosechas, incluyendo la de tres cosechas. Se consideró que al 7º año los cultivos obtendrían sus máximos rendimientos unitarios, para este año la zona trabajaría únicamente con dos cosechas, o sea que, de no considerarse una tercera cosecha, el

volumen de producción permanecería constante a partir del 7º año. Los aumentos en el volumen de producción para el 8º y 9º año se deberían a la obtención de una tercera cosecha (mayor área sembrada), siempre que los agricultores de estas áreas obtuvieran la destreza necesaria para poder sacar tres cosechas por año. El criterio empleado para calcular los rendimientos unitarios durante el período de desarrollo fue el siguiente: se conocían los rendimientos promedios actuales de los cultivos en la zona y también se conocían los rendimientos que pueden obtenerse a nivel tecnificado, no en condiciones de experimento, sino rendimientos obtenidos en explotaciones comerciales de la zona; se estableció la diferencia entre ambos rendimientos y esta se dividió por el número de años que se consideraron adecuados para pasar de los rendimientos promedios actuales a los rendimientos esperados, en algunos cultivos se tomaron los 7 años (ajonjolí), en otros menos (melón, 6 años; arroz y maíz, 5 años). En el resto de cultivos se consideraron rendimientos uniformes durante todo el período ya que las variaciones se deberían más que todo a la falta de agua, la cual, una vez suministrada permitía esperar altos rendimientos en forma constante.

En el cuadro 12 se presentan las hectáreas cosechadas por cultivo y total en el período de desarrollo.

En el cuadro 13 se presentan los incrementos por año de los rendimientos unitarios por cultivo y en el cuadro 14 se presentan los volúmenes de producción totales por cultivo durante el período de desarrollo.

Cuadro 12. Hectáreas cosechadas (con 2 cosechas) por año durante el período de desarrollo.

Cultivo	Período de desarrollo agrícola						
	1	2	3	4	5	6	7
Algodón	3.405	3.405	3.405	3.405	3.405	3.405	3.405
Maíz de semilla	-	160	390	800	1.435	1.435	1.435
Maíz híbrido	-	855	2.060	4.215	5.325	5.325	5.325
Arroz invierno	3.595	3.595	3.595	3.595	3.595	3.595	3.595
Arroz con riego	-	1.030	1.805	1.975	2.345	2.345	2.345
Kenaf	1.730	1.730	1.730	1.730	1.730	1.730	1.730
Ajonjolí	2.345	2.345	2.345	2.345	2.345	2.345	2.345
Melón	-	660	1.970	1.970	1.970	1.970	1.970
	11.075	13.780	17.300	20.035	22.150	22.150	22.150

Cuadro 13. Rendimientos unitarios de los cultivos durante el período de desarrollo de 7 años (comprende el período de construcción). En kilogramos por hectárea.

Cultivo	Período de desarrollo agrícola						
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7*
Algodón	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300
Maíz de semilla	-	1,840	1,932	2,024	2,116	2,208	2,300
Maíz híbrido	-	3,950	4,080	4,210	4,340	4,470	4,600
Arroz (invierno)	3,950	3,950	3,950	3,950	3,950	3,950	3,950
Arroz (riego)	-	3,950	4,080	4,210	4,340	4,470	4,600
Kenaf**	1,840	1,840	1,840	1,840	1,840	1,840	1,840
Ajonjolí	1,000	1,080	1,160	1,240	1,320	1,400	1,500
Melón***	-	16,000	17,300	18,600	19,900	21,200	22,500

\* A partir de este año los rendimientos unitarios se consideran constantes.

\*\* Kilogramos de fibra oro.

\*\*\* Rendimientos en número de frutos por hectárea.



Cuadro 14. Producciones totales por año durante el período de desarrollo agrícola  
(en kilogramos).

Cultivo	Período de desarrollo agrícola						
	1	2	3	4	5	6	7*
Algodón	8,955.150	8,955.150	8,955.150	8,955.150	8,955.150	8,955.150	8,955.150
Maíz semilla	-	294.400	753.480	1,619.200	3,036.460	3,168.480	3,300.500
Maíz híbrido	-	3,377.250	8,404.800	17,745.150	23,110.500	23,802.750	24,495.000
Arroz invierno	14,200.250	14,200.250	14,200.250	14,200.250	14,200.250	14,200.250	14,200.250
Arroz con riego	-	4,068.500	7,364.400	8,314.750	10,177.300	10,482.150	10,787.000
Kenaf**	3,183.200	3,183.200	3,183.200	3,183.200	3,183.200	3,183.200	3,183.200
Ajonjolí	2,345.000	2,532.600	2,720.200	2,907.800	3,095.400	3,283.000	3,517.500
Nelón**	-	10,560.000	34,081.000	36,642.000	39,203.000	41,764.000	44,325.000

\* A partir de este año los volúmenes de producción se consideran constantes.

\*\* Kilogramos de fibra oro.

\*\*\* Producción en número de frutos.

A continuación se presenta un cuadro resumen de las hectáreas cosechadas, rendimientos unitarios y volúmenes de producción, al final de 7º año. Cabe recordar aquí que la relación beneficio-costos se calcularía solamente en base a dos cosechas.

Cuadro 15. Hectáreas cosechadas, rendimientos unitarios y volumen de producción por cultivo al final del 7º año.

Cultivo	Hectáreas cosechadas	Rendimientos unitarios (Kgs./Ha.)	Volumen de producción (miles de Kgs.)
Algodón	3.405	2.300	8.955,1
Maíz de semilla	1.435	2.300	3.300,5
Maíz híbrido	5.325	4.600	24.495,5
Arroz (invierno)	3.595	3.950	14.200,2
Arroz de riego	2.345	4.600	10.787,0
Kenaf	1.730	1.840*	3.183,2
Ajonjolí	2.345	1.500	3.517,5
Melón	1.970	22.500**	44.325,0
	22.150		

\* Fibra oro

\*\* Unidades (frutos)

Precios y costos de producción

Los precios de venta de los productos se estimaron a nivel de productor y en base a los precios promedios de venta actuales (año 1968).

Los costos de producción se estimaron al máximo nivel técnico actual, sumando a este valor el costo de la aplicación de agua a los cultivos que se trabajarían bajo riego. Estos costos fueron estimados por técnicos de la Dirección de Grandes Obras de Riego y se cuantificaron para las producciones máximas obtenidas, o sea, las alcanzadas al final del período de desarrollo (7º año). A continuación se presentan los costos de producción por cultivo y los precios de venta a nivel de productor.

Cuadro 16. Costos de producción por hectárea y precios de venta a nivel de productor.

Cultivo	Costo de producción		Precio de venta	
	Colones/Ha.	US\$/Ha.	Colones/Kg.	US\$/Kg.
Algodón (invierno)	937,60	357,04	0,60	0,24
Maíz de semilla (bajo riego)	709,20	283,68	0,87	0,348
Maíz híbrido (bajo riego)	557,54	223,02	0,20	0,08
Arroz (invierno)	578,27	231,31	0,24	0,096
Arroz (bajo riego)	652,79	261,12	0,24	0,096
Kenaf (invierno)	796,86	318,74	0,60	0,24
Ajonjolí (invierno)	374,72	149,88	0,52	0,208
Melón (bajo riego)	968,07	387,29	0,10	0,04

Valor de la producción agrícola, con el proyecto

Una vez determinadas las hectáreas que se cultivarían de cada cultivo, se calculó el valor de la producción agrícola con el proyecto, desde el primer año de construcción hasta el 7º año, en el que finaliza el período de desarrollo y los valores de la producción se vuelven constantes.

Los volúmenes de producción (en Kgs.) (cuadro 14) para cada año y cultivo se multiplicó por el precio de venta, a nivel de productor, de cada una obteniéndose así el valor bruto de la producción por año reportado por todos los cultivos. Los resultados se presentan en el cuadro 17.

Luego se calcularon los costos de producción agrícola (parte de los costos asociados) multiplicando el número de hectáreas cosechadas por año y por cultivo por el costo de producción de cada uno (en colones por Ha.). Los resultados se presentan en el cuadro 18. Los totales por año de este costo, se restaron a los totales por año del cuadro 17, que contiene el valor bruto de la producción, obteniéndose así el valor neto de la producción agrícola de la zona con el proyecto, para cada uno de los 7 años (ver cuadro 19).

Los valores anuales totales del cuadro 19 representan el beneficio primario total, al cual deberá restársele el costo de mantenimiento anual de los sistemas de distribución y drenaje dentro de las fincas y los valores anuales de amortización de la inversión hecha por los agricultores para construir esas obras, ambos valores de

Cuadro 17. Valor bruto de la producción esperada por año durante el período de desarrollo agrícola (en colones)\*.

Cultivo	Período de desarrollo agrícola						
	1	2	3	4	5	6	7**
Algodón (¢0,60/Kg.)	5,373.090	5,373.090	5,373.090	5,373.090	5,373.090	5,373.090	5,373.090
Maíz de semilla (¢0,87/Kg.)	-	256.128	655.527	1,408.704	2,641.720	2,756.577	2,871.435
Maíz híbrido (¢0,20/Kg.)	-	675.450	1,680.960	3,549.030	4,622.100	4,760.550	4,899.000
Arroz invierno (¢0,24/Kg.)	3,408.060	3,408.060	3,408.060	3,408.060	3,408.060	3,408.060	3,408.060
Arroz con riego (¢0,24/Kg.)	-	976.440	1,767.456	1,995.540	2,442.552	2,515.716	2,588.880
Kenaf (¢0,60/Kg.)	1,909.920	1,909.920	1,909.920	1,909.920	1,909.920	1,909.920	1,909.920
Ajonjolí (¢0,52/Kg.)	1,219.400	1,316.952	1,414.504	1,512.056	1,609.608	1,707.160	1,829.100
Melón	-	1,056.000	3,408.100	3,664.200	3,920.300	4,176.400	4,432.500
T O T A L	11,910.470	14,972.040	19,617.617	22,820.600	25,927.350	26,607.473	27,311.985

\* Un colón = 0,40 US dólares.

\*\* A partir de este año el valor de la producción agrícola se considera constante.

Cuadro 18. Costos anuales de producción agrícola durante el período de desarrollo agrícola  
(dos cosechas) (en colones).

Cultivo	Período de desarrollo agrícola						
	1	2	3	4	5	6	7*
Algodón	3,192.528	3,192.528	3,192.528	3,192.528	3,192.528	3,192.528	3,192.528
Maíz de semilla	-	113.472	276.588	567.360	1,017.702	1,017.702	1,017.702
Maíz híbrido	-	476.697	1,148.532	2,350.031	2,968.900	2,968.900	2,968.900
Arroz (invierno)	2,078.880	2,078.880	2,078.880	2,078.880	2,078.880	2,078.880	2,078.880
Arroz riego	-	672.373	1,178.285	1,289.260	1,530.793	1,530.793	1,530.793
Kenaf	1,378.568	1,378.568	1,378.568	1,378.568	1,378.568	1,378.568	1,378.568
Ajonjolí	878.718	878.718	878.718	878.718	878.718	878.718	878.718
Melón	-	638.926	1,907.098	1,907.098	1,907.098	1,907.098	1,907.098
<b>TOTALES</b>	<b>7,528.694</b>	<b>9,430.162</b>	<b>12,039.197</b>	<b>13,642.443</b>	<b>14,953.187</b>	<b>14,953.187</b>	<b>14,953.187</b>

\* A partir de este año los costos se consideran constantes.

Cuadro 19. Valor neto de la producción agrícola durante el período de desarrollo agrícola  
(dos cosechas) (en colones).

Cultivo	Período de desarrollo agrícola						
	Período de construcción						
	1	2	3	4	5	6	7*
Algodón	2,180.562	2,180.562	2,180.562	2,180.562	2,180.562	2,180.562	2,180.562
Maíz de semilla	-	142.656	378.939	841.344	1,624.018	1,738.875	1,853.733
Maíz híbrido	-	198.753	532.428	1,198.999	1,653.200	1,791.650	1,930.100
Arroz invierno	1,329.180	1,329.180	1,329.180	1,329.180	1,329.180	1,329.180	1,329.180
Arroz riego	-	304.067	589.171	706.280	911.759	984.923	1,058.087
Kenaf	531.352	531.352	531.352	531.352	531.352	531.352	531.352
Ajonjolí	340.682	438.234	535.786	633.338	730.890	828.442	950.382
Melón	-	417.074	1,501.002	1,757.102	2,013.202	2,269.302	2,525.402
Totales	4,381.776	5,541.880	7,578.422	9,178.159	10,974.165	11,654.288	12,358.800

\* A partir de este año los valores netos de la producción se consideran constantes.

costos forman parte de lo que se define como costos anuales asociados, porque tienen que ser hechos por el agricultor para poder usar el agua que pone a su disposición el proyecto y que llegará hasta la entrada de su finca. Al respecto el proyecto considera dejar bocatomas, con un caudal que podrá regar lotes de 20 y 40 hectáreas.

Una vez restada esta parte de los costos anuales asociados los valores totales por año del cuadro 19 se convierten en los beneficios primarios atribuibles al proyecto.

Los costos asociados de inversión fueron:

- Nivelación de tierras en las fincas	₡ 1,107.500
- Sistema de distribución en las fincas	₡ 2,729.987
- Sistemas de drenaje	₡ 1,190.562
	<hr/>
Total	₡ 5,028.050
	(\$ 2,011.220)

El costo de inversión por hectárea asciende a ₡454,00 (\$181,60).

Las inversiones por año son las siguientes:

1er año	2.705 Has.	x	₡454,00	=	₡ 1,228.070
2º año	3.520 Has.	x	₡454,00	=	₡ 1,598.080
3er año	2.735 Has.	x	₡454,00	=	₡ 1,241.690
4º año	2.115 Has.	x	₡454,00	=	₡ 960.210
					<hr/>
					₡ 5,028.050

Los costos de amortización varían, ya que la inversión hecha el primer año se amortiza en 50 años, la inversión hecha el 2º año se amortiza en 49 años, la del tercero y cuarto en 48 y 47 años respec-



tivamente (al 6%). Lógicamente los valores anuales se acumulan del primero al cuarto año, en el cual alcanzan un valor de ₡320.582 (ver cuadro 20).

Los costos de operación y mantenimiento de las obras construídas el primer año (para 2.705 Has.) ocurren hasta el segundo año, en que se opera el sistema. Estos costos anuales también se acumulan del segundo al quinto año, en el cual alcanzan un valor de ₡176.645 (ver cuadro 20). Los costos de operación y mantenimiento por hectárea ascienden a ₡15,95.

En el cuadro 20 se presentan los beneficios anuales primarios atribuibles al proyecto durante el período de desarrollo, o sea hasta el 7º año, a partir del cual permanecen constantes y en un valor de ₡9,693.141 (US\$3,877.256).

#### Determinación de los costos totales del proyecto

##### Costos primarios directos

Los costos primarios directos los constituyen todos los bienes y servicios necesarios para la construcción del proyecto.

Como se mencionó anteriormente, el área que se estima regar es de 11.075 hectáreas, mediante la perforación de 99 pozos; dentro de las 11.075 hectáreas, se encuentran 3.000 que necesitan obras de drenaje. Se estima una red de caminos de 51 Kms. Una red de canales de distribución de 160 Kms. y otra de canales de drenaje de 30 Kms. Una red de energía eléctrica para los motores de las bombas de los pozos y edificaciones y equipo para la operación y mantenimiento de

Cuadro 20. Beneficios primarios atribuibles al proyecto durante el período de desarrollo agrícola (en colones).

I T E M	Período de desarrollo agrícola						
	1	2	3	4	5	6	7
Valor neto de la producción agrícola la con el proyecto.	4,381.776	5,541.880	7,578.422	9,178.159	10,974.165	11.654.288	12,358.800
Menos amortización anual de la inversión en las fincas (costo asociado).	77.908	179.641	258.985	320.582	320.582	320.582	320.582
Menos costo de mantenimiento anual de sistemas de distribución y drenaje en las fincas (costo asociado).	-	43.144	99.288	142.911	176.645	176.645	176.645
Menos valor neto de la producción en la zona ac-	2,168.432	2,168.432	2,168.432	2,168.432	2,168.432	2,168.432	2,168.432
Beneficio atribuible al proyecto.	2,135.436	3,150.663	5,250.293	6,546.234	8,308.506	8,988.629	9,693.141

las obras del proyecto.

Un resumen detallado de los costos de inversión se da a continuación:

<u>Inversión inicial estimada</u>	Costo Local Colones ( <u>US Dólares</u> )	Componente en moneda extranjera. Colones ( <u>US Dólares</u> )
a) Desarrollo de las tierras: limpieza, desagües, nivelación, desmonte, explotaciones de demostración (con el 5% de imprevistos sobre el total).	¢1,642.095 (\$ 656.838)	¢2,305.905 (\$ 922.362)
b) Caminos: limpieza, excavación, derechos de vía, alcantarilladas, cercas, revestimiento, cajas (con el 15% de imprevistos sobre el total).	¢ 826.975 (\$ 330.790)	¢ 619.620 (\$ 247.848)
c) Drenajes: excavaciones, derechos de vía y servidumbre, cercas caídas, etc. (con el 15% de imprevistos sobre el total).	¢ 333.815 (\$ 133.526)	¢ 692.070 (\$ 276.828)
d) Canales y estructuras de conducción (con el 15% de imprevistos)	¢2,903.625 (\$1,161.450)	¢1,602.810 (\$ 641.124)
e) Electrificación (con 10% de imprevistos)	¢ 59.130 (\$ 23.652)	¢ 523.000 (\$ 209.200)
f) Equipo de bombeo (con 5% de imprevistos).	¢ 14.555 (\$ 5.822)	¢1,826.395 (\$ 730.558)
g) Construcción, perforación y adeurado de pozos (con 10% de imprevistos).	¢ 350.345 (\$ 140.138)	¢1,339.165 (\$ 535.666)

h) Edificaciones y equipo para operación y mantenimiento (con 5% de imprevistos).	¢ 113.380 (\$ 45.352)	¢ 279.320 (\$ 11.728)
i) Trabajos de ingeniería, supervisión y administración, equivalente al 10% del sub-total.	¢ 624.410 (\$ 256.964)	¢ 918.385 (\$ 367.354)
- Inversión inicial total	¢6,868.330 (\$2,747.332)	¢10,106.670 (\$ 4,042.668)

El costo de la inversión inicial arrojó un total de ¢16,975.000 (6 millones 790 mil US dólares).

#### Costos anuales

Los costos anuales estarían constituidos por: a) la amortización de la inversión inicial; b) los costos anuales de operación y mantenimiento del sistema y c) las anualidades equivalentes de los reemplazos, los cuales se explicarán más adelante.

#### Costos de amortización de la inversión

El período de amortización se estimó en 50 años que es la vida útil del proyecto (o período de análisis). La tasa de interés tanto para el componente del costo en moneda local como para el de moneda extranjera, fue del 6%. Esta tasa es la determinada por el Banco Central de Reserva para amortizar inversiones en proyectos de desarrollo económico.

Para este cálculo se usó el factor de recuperación de capital dado por la fórmula  $\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$  en la que  $i$  = a la tasa de interés y

n es el número de años en que se amortiza la inversión.

Costos anuales de operación y mantenimiento del proyecto

Este rubro comprendía los costos de personal y equipo de uso y consumo anual necesario para operar y mantener en buen funcionamiento lo siguiente: pozos, bombas, canales, equipo y estructuras.

Estos costos fueron calculados por técnicos de la D.G.O.R. y ascendían a:

- Personal	₡ 345.600
	(\$ 138.240)
- Equipo	₡ 1,109.650
	(\$ 443.860)
Total	₡ 1,455.250
	(\$ 682.100)

Costos anuales de reemplazos

Cuando se prevee que uno o varios elementos de un proyecto necesitará ser repuesto durante el período de análisis (vida útil del proyecto = 50 años), el costo estimado de reposición debe ser actualizado y entonces este valor actualizado debe ser amortizado sobre el período completo de análisis, en la misma forma y manera que los costos de instalación (inversión inicial).

Una lista de los equipos a reemplazarse, su valor de reposición y los años a que debe hacerse, se presenta a continuación:

<u>Item</u>	<u>Años</u>	<u>Costo de reposición</u>	
		<u>Colones</u>	<u>US Dólares</u>
- Equipo de bombeo	= 16 años	₡ 1,498.970	\$ 599.588
- Motores	= 25 "	₡ 341.980	\$ 136.792
- Sistema eléctrico	= 25 "	₡ 582.130	\$ 232.852
- Pozos	= 20 "	₡ 1,689.510	\$ 675.804
- Equipo de operación y mantenimiento	= 10 "	₡ 256.00	\$ 102.400
- Edificios de administración, operación y mantenimiento	= 25 "	₡ 123.900	\$ 49.560

En primer lugar, el costo de determinado equipo se actualiza o sea se encuentra el valor actual (año uno) de la inversión que se hará dentro de los años a los que se hará el reemplazo. Esto se hizo por medio del factor de valor actual por pago único dado por la fórmula  $\frac{1}{(1+i)^n}$ . Luego este valor se amortizó tal como se hizo con el monto de la inversión inicial (a 50 años, al 6% mediante el factor de recuperación de capital dado por la fórmula  $\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$ ).

No se presentó ningún problema con aquellos reemplazos que se harían a un número de años, que fuese submúltiplo de 50 (reemplazos a los 10 ó 25 años) pero sí con aquellos que se reemplazan a los 16 y 20 años. El equipo de bombeo que se reemplaza a los 16 años, habría que considerar un segundo reemplazo a los 32 años que cubría hasta el año 48 quedando teóricamente un período de 2 años sin cubrir. Los pozos que tienen una vida útil de 20 años, el segundo reemplazo se realizaría a los 40 años, cubriendo un período de 60 años.

El problema se solucionó realizando reemplazos teóricos cada 17 años en ambos casos, en el cual, el segundo reemplazo hecho a los 34 años cubría hasta el año 51. Este sistema de cálculo comparaba costos de reemplazo equivalente a los 50 años de vida útil.

Los costos anuales se calcularon sumando el monto anual de amortización de la inversión inicial, más el monto del costo anual de operación y mantenimiento del sistema, más los costos anuales equivalentes de los reemplazos. Este total nos serviría para calcular la relación beneficio-costos.

#### Cálculo de la Razón Beneficio-Costo

#### Factores a considerar en el análisis

##### Período de análisis

El período de análisis abarca el período de tiempo durante el cual el proyecto preste sus servicios para el propósito deseado. En ningún caso este período debe exceder de 50 años (vida útil del proyecto) (1). En el presente caso el período de análisis se determinó en 50 años. El propósito del proyecto es proveer de riego a 11.075 hectáreas y obras de drenaje en 3.000 hectáreas (incluidas dentro de las de riego). El tiempo límite de 50 años se aplica a todos los proyectos de recursos de agua y tierra. En el proyecto que nos ocupa, para justificar este período, se incluyó la reposición o reemplazo de ciertos elementos de vida corta, además de los gastos normales de mantenimiento.

### Tasa de interés

La tasa de interés que se consideró fue la establecida por el Banco Central de Reserva de El Salvador para amortizar inversiones en proyectos de desarrollo de recursos físicos y equivale al 6%. Es ta tasa es la aplicada a los costos en moneda local.

La tasa de interés del préstamo también se estableció en un 6% ya que se consideró que los fondos del BID afectados para el préstamo, serían los de condiciones "duras" dada las características de be neficio social que se tomaron en cuenta en la formulación del proyecto.

Los costos de futuras adiciones o reemplazos, se trataron en ba se a la tasa de interés local (6%).

### Período de construcción y desarrollo

Como se indicó anteriormente, se estimó un período de construcción de 4 años y un período de desarrollo de 7 años (trabajando el proyecto en dos cosechas).

### Beneficios

Según la literatura revisada, existen dos casos en la presentación de los beneficios: en el primero se incluyen los casos en que no se reciben beneficios durante el período de construcción, ni durante el período de desarrollo (maduración del proyecto), sino que se presentan equis tiempo después y continúan constantes; el segundo caso contempla aquellos beneficios que se presentan a partir del



primer año de análisis y que tienen incrementos uniformes durante un período de tiempo, hasta llegar a un valor que se mantiene constante.

En el presente caso los beneficios se presentan desde el primer año del período de análisis, ocurriendo incrementos no uniformes en los mismos hasta el 7º año, en este año alcanzan un valor constante hasta los 50 años.

Esto determinó que los beneficios de cada año (del 1º al 7º) se actualizarán al principio del año uno y se calcularán beneficios anuales equivalentes durante el período de análisis.

#### Cálculo matemático de la relación beneficio-coste

El proceso de cálculo que se presenta a continuación se encuentra resumido en el cuadro 21 a cuyas secciones (literales y numerales) se hará constante referencia.

##### A. Beneficios primarios

Representa el incremento en el valor neto de la producción atribuible al proyecto durante toda su vida útil. El beneficio primario máximo se presenta al final del 7º año y se mantiene constante por los 43 años restantes. Este valor asciende a \$9,693.141. (A-4 del cuadro 21).

##### B. Beneficio anual equivalente del proyecto

1. Para calcular el valor actual de los beneficios al inicio del primer año y encontrar el valor del beneficio anual equivalente

a lo largo del período de vida útil se procedió de la siguiente manera:

Se calculó el valor actual al inicio del octavo año de la serie uniforme de beneficios durante 43 años usando el factor valor actual-series uniformes  $(\frac{(1+i)^{n-1}}{i(1+i)^n})$ . O sea se multiplicó el monto del beneficio uniforme (a partir del 7º año = ₱9,693.141) por el factor correspondiente a una tasa del 6% para 43 años (15.306) ₱9,693.114 x 15.306 = ₱148,363.216.

A este valor, necesario para obtener la serie uniforme de beneficios, se le encontró el valor actual al inicio del primer año, usando el factor de valor actual pago único  $(\frac{1}{(1+i)^n})$  correspondiente a 7 años y a una tasa del 6% (0,6651) ₱148.363.216 x 0,6651 = ₱98,676.374.

Este valor es el necesario hoy, para que a una tasa del 6% y dentro de 7 años se obtenga una cantidad igual a ₱148,363.216.

El beneficio actual se convirtió a beneficio anual equivalente usando el factor de recuperación de capital (proceso de amortización). Se multiplicó el beneficio actual por el factor correspondiente a 6% y 50 años (0,06344)

$$98.676.374 \times 0,06344 = ₱6,260.029$$
$$(\$2,096.655)$$

Este valor es el beneficio anual equivalente por 50 años de la serie uniforme de beneficio durante los 43 años.

2. Para obtener el beneficio anual equivalente de los beneficios obtenidos durante el período de construcción y desarrollo agrícola, se actualizó, al inicio del año uno el beneficio de cada año usando el factor valor actual pago único, y luego se amortizó cada valor a 50 años al 6%; la suma de estos valores nos proporcionó el beneficio anual equivalente en los 50 años, de los beneficios obtenidos durante el período de desarrollo agrícola. Así, para el beneficio primario del primer año que ascendía a ₡2,135.436, se obtuvo un valor actual de ₡2,014.569 al multiplicarlo por 0,9434 (factor valor actual pago único correspondiente a un año, al 6% anual).

El beneficio anual equivalente de este valor se obtuvo así:  
 $2,014.569 \times 0,06344$  (50 años, 6%) lo que es igual a ₡127.804.

Este mismo procedimiento se aplicó a los beneficios de los años segundo al séptimo para obtener el beneficio anual equivalente de los beneficios primarios correspondientes a los períodos de construcción y desarrollo el cual ascendió a ₡2,119.204 (₡847.681). (Ver sección B2 del cuadro 21).

El beneficio anual equivalente del proyecto ascendió a: Beneficio anual equivalente de las series uniformes por 43 años igual a ₡6,260.029, sumando al beneficio anual equivalente de los beneficios del período de construcción y desarrollo igual a ₡2,119.204, dan un total de ₡8,379.233 (₡3,351.693).

C. Los costos anuales equivalentes del proyecto

Los costos anuales están constituidos por:

1. Amortización de la inversión inicial.
2. Costo anual equivalente de los reemplazos.
3. Costos anuales de operación y mantenimiento.

1. Los costos de la inversión inicial ascendían a:

Costo en moneda local de los ítems comprendidos en los literales de la a a la i (Numeral 1 Sección C del cuadro 21) igual a \$6,868.330; más los costos en moneda extranjera de los mismos ítems que ascendían a \$10,106.670 lo cual da un total de \$16,975.000 (\$6,790.000).

2. Cálculo de los costos anuales equivalentes del proyecto

a) Costo anual equivalente de la inversión inicial (amortización).

Para convertir esta cantidad a costos anuales equivalentes durante los 50 años de vida útil del proyecto (amortización) se usó el factor de recuperación de capital correspondiente a una tasa del 6%.

Costo de amortización de la inversión inicial:

$$16,975.000 \times 0,06344 = \underline{\underline{\$1,076.894}}$$

b) Costo anual equivalente de los reemplazos.

Para convertir a costos anuales equivalentes el valor del costo de los equipos y edificaciones que debían reemplazarse se usó el factor valor actual pago único correspondiente

al 6% y a cada cantidad de años a los cuales se hace el reemplazo; el valor así obtenido constituye el valor actual del capital necesario para sustituir dentro de n años el equipo correspondiente.

Así por ejemplo el equipo de bombeo, que debe sustituirse cada 17 años se trató de la siguiente manera:

Primer reemplazo a los 17 años (costo ₡1,498.970)

- Valor actual:  $1,498.970 \times 0,3714$  (17 años 6%) = ₡ 556.717

- Costo (amortización) anual  $556.717 \times 0,06344$  = ₡ 35.318

Segundo reemplazo a los 34 años (costo idem)

- Valor actual:  $1,498.970 \times 0,1379$  (34 años, 6%) = ₡206.707

- Costo (amortización) anual  $206.707 \times 0,06344$  = ₡ 13.113

O sea que el costo anual equivalente del reemplazo del equipo de bombeo ascendió a ₡52.168.

El mismo procedimiento se aplicó a todos los ítems reemplazados y el costo anual equivalente de los reemplazos ascendió a ₡138.043 (₡55.217) (total literal b de C-2 cuadro 21).

c) Costos anuales de operación y mantenimiento del proyecto.

Estos costos ascendían a ₡1,455.250 y constituían los costos del personal y equipo necesario para la operación y el mantenimiento de pozos, bombas, estructuras, edificios, canales de riego, motores etc. Sus componentes eran:



Cuadro 21. Resumen del cálculo matemático de la razón beneficio-costos.

A. Beneficios primarios

1. Valor neto de la producción después de completado el proyecto (7º año)	¢12,358.800 (\$ 4,943.520)
2. Costos anuales asociados (amortización de la inversión de los agricultores y costo de operación y mantenimiento en las fincas) al 7º año.	¢ 497.227 (\$ 198.890)
3. Valor neto de la producción actual	¢ 2,168.432 (\$ 867.373)
4. Incremento en el valor neto de la producción ó beneficios primarios atribuibles al proyecto (7º año).	¢ 9,693.141 (\$ 3,877.256)

B. Beneficio anual equivalente del proyecto

1. Beneficio anual equivalente, de los beneficios acumulados en 43 años, durante los 50 años de vida útil (7º a 50º año).

- Valor actual al inicio del 8º año de los beneficios acumulados durante 43 años  
(6%)  $9,693.141 \times 15.306 = 148,363.216$

- Valor actual al primer año de los beneficios acumulados durante 43 años (7 años, 6%)  $148,363.216 \times 0,6651 = 98,676.374$

- Beneficio anual equivalente de los beneficios acumulados en 43 años durante los 50 años de vida útil. (6%)

$$98,676.374 \times 0,06344$$

$$\begin{aligned} & \$ 6,260.029 \\ & (\$ 2,504.011) \end{aligned}$$

2. Beneficio anual equivalente de los beneficios acumulados durante el período de construcción y desarrollo (del 1º al 7º).

- Valor actual del beneficio del primer año (6%)  $2,135.436 \times 0,9434 = 2,014.569$

Beneficio anual equivalente

$$2,014.569 \times 0,06344 = \underline{127.804}$$

- Valor actual del beneficio del 2º año  $3,150.663 \times 0,8900 = 2,804.090$

Beneficio anual equivalente

$$2,804.090 \times 0,06344 = \underline{177.891}$$

- Valor actual del beneficio del 3er año  $5,250.293 \times 0,8396 = 4,408.146$

Beneficio anual equivalente

$$4,408.146 \times 0,06344 = \underline{279.652}$$

- Valor actual del beneficio del 4º año  $6,546.234 \times 0,7921 = 5,185.271$

Beneficio anual equivalente

$$5,185.271 \times 0,06344 = \underline{328.953}$$



- Valor actual del beneficio del 5º año

$$8,308.506 \times 0,7473 = 6,208.946$$

Beneficio anual equivalente

$$6,208.946 \times 0,06344 = \underline{393.895}$$

- Valor actual del beneficio del 6º año

$$8,988.629 \times 0,7050 = 6,336.983$$

Beneficio anual equivalente

$$6,336.983 \times 0,06344 = \underline{402.018}$$

- Valor actual del beneficio del 7º año

$$9,693.141 \times 0,6651 = 6,446.908$$

Beneficio anual equivalente

$$6,446.908 \times 0,06344 = \underline{408.991}$$

- Beneficio anual equivalente de los bene-

ficios durante el período de construc-

ción y desarrollo ( 1 al 7º año)

¢ 2,119.204

( \$ 847.681)

---

3. Beneficio anual equivalente total

¢ 8,379.233

Total B-1 + total B-2

( \$ 3,351.693)

C. Costos anuales equivalentes

1. Inversión inicial estimada	Costo total	
	Costos Locales	Costo en moneda extranjera
	Colones (US Dólares)	Colones (US Dólares)
a) Desarrollo de las tierras: limpieza, desagües, nivelación, desmonte, explotaciones de demostración (con el 5% de imprevistos sobre el total)	¢1,642.095 (\$ 656.838)	¢ 2,305.905 (\$ 922.362)
b) Caminos: limpieza, excavación, derechos de vía, alcantarillas, cercas, revestimientos, cajas (con el 15% de imprevistos sobre el total)	¢ 826.975 (\$ 330.790)	¢ 619.620 (\$ 247.848)
c) Drenajes: excavaciones, derechos de vía y servidumbre, cercas, caídas, etc. (con el 15% de imprevistos sobre el total)	¢ 333.815 (\$ 133.526)	¢ 692.070 (\$ 276.828)
d) Canales y estructuras de conducción (con el 15% de imprevistos).	¢2,903.625 (\$1,161.450)	¢ 1,602.810 (\$ 641.124)
e) Electrificación (con 10% de imprevistos).	¢ 59.130 (\$ 23.652)	¢ 523.000 (\$ 209.200)
f) Equipo de bombeo (con 5% de imprevistos)	¢ 14.555 (\$ 5.822)	¢ 1,826.395 (\$ 730.558)
g) Construcción, perforación y ademado de pozos (con 10% de imprevistos)	¢ 350.345 (\$ 140.138)	¢ 1,339.165 (\$ 535.666)

h) Edificaciones y equipo para operación y mantenimiento (con 5% de imprevistos)	₡ 113.380 (\$ 45.352)	₡ 279.320 (\$ 111.728)
i) Trabajos de ingeniería, supervisión y administración (con 10% de imprevistos)	₡ 624.410 (\$ 256.964)	₡ 918.385 (\$ 367.354)
- Inversión inicial total	₡6,868.330 (\$2,747.332)	₡10,106.670 (\$ 4,042.668)

2. Cálculo de los costos anuales equivalentes del proyecto

a) Amortización de la inversión inicial (50 años al (6%))

Monto de la inversión  
₡16,975.000

Costo anual equivalente (amortización)  
16,975.000 x 0,06344

₡ 1,076.894  
(\$ 430.757)

b) Reemplazos:

- Equipos de bombeo

Primer reemplazo (a los 17 años)

Valor actual = ₡1,498.970 x  
0,3714 (6%) = 556.717

Amortización anual (en los 50 años de vida útil del proyecto, 6%)  
556.717 x 0,06344

₡ 35.318  
(\$ 14.127)

Segundo reemplazo (a los 34 años)

Valor actual = ₱1,498.970 x 0,1379  
(6%) = 206.707

Amortización anual (50 años, 6%)  
206.707 x 0,06344

₱ 13.113  
(₱ 5.245)

- Motores (a los 25 años)

Valor actual = ₱341.980 x 0,2330 (6%)  
= 79.681

Amortización anual (50 años, 6%)  
79.681 x 0,06344

₱ 6.054  
(₱ 2.021)

- Sistema eléctrico (a los 25 años)

Valor actual = ₱582.130 x 0,2330 (6%)  
= 135.636

Amortización anual (50 años, 6%)  
135.636 x 0,06344

₱ 8.604  
(₱ 3.441)

- Edificios de administración, operación  
y mantenimiento (a los 25 años)

Valor actual = ₱123.900 x 0,2330 (6%)  
= 28.868

Amortización anual (50 años, 6%)  
28.868 x 0,06344

₱ 1.831  
(₱ 732)

- Pozos

- Primer reemplazo (a los 17 años)

Valor actual = ₱1,689.510 x 0,3714  
(6%) = 627.484

Amortización anual (50 años, 6%)  
627.484 x 0,06344

₱ 39.807  
(₱ 15.922)

- Segundo reemplazo (a los 34 años)

Valor actual =  $\$1,689.510 \times 0,1379$   
(6%) = 232.983

Amortización anual (50 años, 6%)  
 $232.983 \times 0,06344$

₡ 14.780  
(\$ 5.912)

- Equipo de maquinaria para operación y mantenimiento (cada 10 años)

- Primer reemplazo, a los 10 años

$\$256.000 \times 0,5584$  (10 años, 6%) = 142.950

$142.950 \times 0,06344$  (50 años, 6%) =  $\$ 9.068$

- Segundo reemplazo, a los 20 años

$\$256.000 \times 0,3118$  (20 años, 6%) = 79.820

$79.820 \times 0,06344$  (50 años, 6%) =  $\$ 5.063$

- Tercer reemplazo, a los 30 años

$\$256.000 \times 0,1741$  (30 años 6%) = 44.883

$44.569 \times 0,06344$  (50 años, 6%) =  $\$ 2.827$

- Cuarto reemplazo, a los 40 años

$\$256.000 \times 0,0972$  (40 años, 6%) = 24.883

$24.883 \times 0,06344$  (50 años, 6%) =  $\$ 1.578$

- Costo anual reemplazo de equipo y maquinaria para operación y mantenimiento

₡ 18.536  
(\$ 7.414)

Costo anual equivalente total de reemplazos

---

₡ 138.043  
(\$ 55.217)

c) Costo de operación y mantenimiento de pozos, bombas, canales, equipo y estructuras:

- Personal	₡ 345.600	
- Equipo	₡ 1,109.650	
- Total		₡ 1,455.250
		<u>(₡ 582.100)</u>

d) Costo anual equivalente total:

Total 2-a + total 2-b + total 2-c	₡ 2,670.187
	(₡ 1,068.074)

D. Razón beneficio costo

1. Beneficio anual equivalente total del proyecto	₡ 8,379.233
2. Costo anual equivalente total del proyecto	₡ 2,670.187
3. Relación beneficio-costo	
$8,379.233 \div 2,670.187$	$\frac{3,13}{1}$

## RESULTADOS Y DISCUSION

Una razón beneficio costo 3,13 a 1 es más bien alta. Indica una buena factibilidad económica y permite asegurar que la inversión es rentable; máxime si se considera que la razón beneficio costo puede elevarse aún más si se cuantificaran los valores de la producción de una tercera cosecha.

Varios son los factores que contribuyen a lo elevado de esta razón:

1. Quizás lo más determinante sean las características de los recursos de la zona.
  - a) El recurso suelo con una topografía y vegetación que permite bajar los costos de desarrollo de tierras y nivelación. La fertilidad de los suelos y sus características físicas que permiten una programación de cultivos con altos rendimientos, fertilidad que no se aprovecha actualmente por falta de recursos de agua, muy abundantes en los acuíferos subterráneos de la zona, para cultivarlos en la época seca.
  - b) El recurso humano dotado en su mayoría de buena tecnología lo cual ha hecho que muchos agricultores incorporen a sus fincas maquinaria agrícola adecuada, métodos culturales avanzados como los niveles de fertilización; la aplicación de insecticidas por medio de riego aéreo, etc.

2. Los altos rendimientos y los precios de algunos de los productos asegurados por el Instituto Regulador de Abastecimientos (IRA) repercuten en el alto valor neto de la producción del área. También influyen en este valor los relativamente bajos costos de producción bajo riego y el bajo costo del mantenimiento de la red de distribución y drenaje de las fincas.
3. La vida útil de las obras es lo bastante amplia para poder distribuir en un mayor número de años los costos totales de la inversión.

Dejando de lado lo alto o bajo de la relación beneficio-costos y analizando la precisión de su cálculo puede decirse que hubo duda de si la distribución muestral de 140 agricultores a entrevistar, entre los diferentes estratos considerados, fuere confiable en cierta medida. En el anexo Nº 3 se presenta un cálculo de la verificación estadística del muestreo y sus resultados. El cuadro 16 de dicho anexo indica que la fracción de muestra tomada, está aproximadamente de acuerdo a las fracciones esperadas, obtenidas de las informaciones muestrales, considerando los datos como aleatorios e ignorando el costo del muestreo. El error cometido en el cálculo del ingreso es de 21,03%. También influyó sobre la precisión del cálculo la falta de una política sobre agricultura bajo riego. Esto es considerando que debía de hallarse contemplado los cultivos que ameriten un incremento en su producción y la determinación cuantitativa de este incremento, así como también el resultado de investigaciones



que ofrecieran datos concretos sobre volumen y costo de producción bajo riego.

Básicamente faltan estudios de proyecciones de demanda, así como de investigación de mercados de exportación. Lo anterior repercutió en la asignación del área a los cultivos escogidos para el análisis. Si el arroz deja un ingreso neto por unidad de superficie (rentuabilidad) mayor que el del maíz, ¿por qué sembrar maíz?.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

La hipótesis principal se expresó de la siguiente manera: la relación beneficio costo del sistema de riego y drenaje en el estudio es mayor que uno.

La relación beneficio costo calculado fue de 3,13 a uno por lo cual se acepta la hipótesis principal. Este valor constituye la evidencia cuantitativa de que el proyecto es rentable.

### Recomendaciones

Con base en los resultados obtenidos puede formularse la si-guiente recomendación:

Es necesario que la prioridad de las inversiones en proyectos de esta naturaleza, sea guiada por los valores de las razones beneficio costo que resultaren para cada proyecto. Es decir, otorgar primera prioridad a aquéllos que muestren una relación mayor.

RESUMEN

El propósito de este trabajo fue la determinación de la relación beneficio costo de un proyecto de riego y drenaje en 11,075 has. ubicadas en la zona costera de la República de El Salvador.

Para ello fue necesario calcular el incremento en el valor neto de la producción agrícola de la zona atribuible al proyecto, o sea los beneficios primarios directos. El costo de la inversión inicial y los costos de operación y mantenimiento del proyecto estaban ya calculados, y fueron obtenidos. Estos valores se convirtieron a beneficios anuales y costos anuales para calcular la razón beneficio costo. Para obtener el valor de los beneficios primarios directos, fue necesario obtener primero, el valor actual de los ingresos netos agrícolas de la zona. Al respecto se elaboró un cuestionario con el cual se entrevistó una muestra estratificada de agricultores de la misma. Del cuestionario se calcularon hojas resúmenes que contenían cuentas de gastos e ingresos en efectivo de dicha zona.

Mediante factores de expansión, se obtuvo el valor neto actual de la producción agrícola del área que ascendió a \$2.2 millones (US\$0.9 millones).

Luego se calculó el valor neto de la producción agrícola con el proyecto a pleno desarrollo. Con este objeto se seleccionaron los cultivos que se explotaría y se calculó el valor bruto de su producción. Luego se determinaron los costos de producción agrícola en base a estudios de costos realizados en varias partes del país.

Entre los costos de producción, costos asociados del proyecto, se incluyó el valor de las redes de irrigación y drenaje que los agricultores construirían en sus fincas.

El valor bruto de la producción agrícola futura era de ₡27.3 millones (US\$10.9 millones) y el costo asociado total ascendió a ₡15.5 millones (US\$6.2 millones). Esto dio un valor neto de dicha producción de ₡11.8 millones (US\$4.7 millones). El incremento en el valor neto, o sea los beneficios primarios atribuibles al proyecto fueron estimados en ₡9.6 millones (US\$3.9 millones).

La inversión inicial para la construcción era de ₡17.0 millones (US\$6.8 millones), con un 40% para gastos en moneda local y 60% para gastos en moneda extranjera. La amortización de esta inversión y los costos anuales de operación y mantenimiento del proyecto se estimaron y se tomaron en cuenta en el costo total anual.

La razón beneficio costo se calculó con las siguientes condiciones: período de análisis, 50 años; tasa de interés anual, 6%, tanto para el costo local como para el gasto en moneda extranjera; un período de construcción de 4 años y un período de desarrollo agrícola de 7 años (incluidos los 4 de construcción); reemplazos de obras y equipo de menor tiempo de vida útil que el período de análisis; y mediante valores actuales y valores equivalentes anuales de los costos y beneficios del proyecto.

El beneficio anual equivalente ascendió a ₡8.4 millones y el costo total anual a ₡2.7. Esto dio una relación beneficio costo de ₡3.1 a 1.0. Dicha razón se considera alta y constituye la evidencia cuantitativa de la rentabilidad de la inversión.

SUMMARY

The purpose of this work was to determine the benefit cost ratio of an irrigation and drainage project in an area comprising 11.075 hectares located in the costal zone of El Salvador Republic. For this purpose, the increase in the net value of the agricultural production of the zone attributable to the project, i.e. direct primary benefits, were calculated. Total initial investment cost as well as the maintenance cost of the project which were already available, were collected. These were later reduced to annual benefits and costs to arrive at the benefit cost ratio.

To arrive at the direct primary benefits, first the net value from the existing agricultural production of the area, was obtained. In this connection a questionnaire was prepared and the agriculturists of the zone, selected in accordance with stratify sample, were interviewed. From this questionnaire, summary tables were prepared containing the existing cost and income accounts of the zone. By using the "inflation factor", net total value for the agricultural production was arrived at which amounted to \$2.2 million (US\$0.9 million).

Later, the net value of the agricultural production that would result when the project would be fully put into effect, was calculated. In this connection, crops to be cultivated were selected (attempt being made to retain, as far as possible, the same crops), and gross value of future production obtained. Cost of production, which was based on studies in various parts of the country, was also calculated. The cost of production, i.e. associated cost of the

project, took into account the value of the irrigation and drainage network to be constructed by the agriculturists on the farms. Gross value of the future agricultural production was estimated at ₪27.3 million (US\$10.9 million); and total associated costs, ₪15.5 million (US\$6.2 million). The net annual value of the production with the project in full effect, therefore amounted to ₪11.8 million (US\$4.7 million).

The increase in the net value of the agricultural production of the zone, i.e. primary benefits attributable to the project, amounted to ₪9.6 million (US\$3.9 million).

The amount of initial investment for construction was ₪17.0 million (US\$6.8 million), 40% being the local cost in monetary terms and 60% being the cost in foreign exchange. The amortization of this investment and the annual operation and maintenance costs of the project were estimated and taken into account in arriving at the total annual costs.

The conditions taken into account in calculating the benefit cost ratio, were: period of analysis, 50 years; annual rate of interest, 6% for local costs as well as cost incurred in foreign, currency; a construction period of 4 years and agricultural development period, 7 years (including 4 years of construction); the replacement of the work and equipment with shorter life span than the analysis period; using present value and the equivalent annual value of benefits and costs of the project.

The annual total benefits amounted to ₪8.4 million and the annual total cost, to ₪2.7 million. This gave a benefit cost ratio of 3.1 to 1.0. This ratio may be considered high and is a quantitative evidence of the profitability of the investment.

LITERATURA CITADA

1. AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT. Benefit-cost evaluation as applied to AID financed water or related land use projects. Supplement no. 1 to Feasibility studies economic and technical soundness analysis capital projects. Washington, D. C., 1963.
2. ARAUJO C., M. A. Evaluación del programa de mejoramiento de tierras agrícolas (META) del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, 1966. 91 p.
3. BARKIN, D. Cambios en la agricultura de la zona de Tierra Caliente, Michoacán, México 1950-1960. Chapingo, México, Centro de Economía Agrícola, Escuela Nacional de Agricultura, 1965. 48 p.
4. ECKSTEIN, O. Explotación de recursos hidráulicos. Traducción del inglés por Luis de Ibarra Enciondo. México, D. F., Compañía General de Ediciones, 1964. pp. 56, 221-222, 232-233.
5. EL SALVADOR. BANCO HIPOTECARIO DE EL SALVADOR. EL Crédito Agrícola en El Salvador, 1966. pp. 9, 18.
6. \_\_\_\_\_ CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACION Y COORDINACION ECONOMICA. Plan de la Nación para el desarrollo económico y social 1965-1969, Versión Preliminar. San Salvador, 1964. v. 2. pp. 66-67.
7. \_\_\_\_\_ DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSOS. Segundo Censo Agropecuario 1961. San Salvador, 1963. pp. 9-10, 39.
8. \_\_\_\_\_ MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Almanaque salvadoreño 1967. San Salvador, Servicio Meteorológico Nacional, 1967. 62 p.
9. \_\_\_\_\_ MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Estudio económico agrícola del cultivo del algodón, ciclo 1966-1967. San Salvador, Dirección General de Economía Agropecuaria, 1967. 32 p.
10. \_\_\_\_\_ MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Levantamiento general de suelos, cuadrantes nos. 2555 IV y 2556 III. Santa Tecla, Dirección General de Investigaciones Agrónomicas, 1961. Mapas.

11. EL SALVADOR. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Mapa Preliminar con demarcación de las tierras con posibilidades de Riego. San Salvador, Dirección de Grandes Obras de Riego, 1967. Mapa.
12. \_\_\_\_\_ MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Solicitud de préstamo a la Agencia para el Desarrollo Internacional (E.E.U.U.) para apoyar el financiamiento del Programa de Mejoramiento de Tierras Agrícolas (META). San Salvador, 1961. 67 p. (mimeografiado)
13. \_\_\_\_\_ MINISTERIO DE ECONOMIA. Anuario Estadístico 1965. San Salvador, Dirección General de Estadística y Censos, 1966. v. 2. p. 253.
14. \_\_\_\_\_ MINISTERIO DE ECONOMIA. Anuario Estadístico 1965. San Salvador, Dirección General de Estadística y Censos, 1966. v. 1, p. 11.
15. FRANCO, A. Tenencia de la tierra y sus relaciones con el ingreso de fincas rurales en San Ramón, Uruguay. Uruguay, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Zona Sur, 1960. 41 p. (mimeografiado)
16. NACIONES UNIDAS. Manual de proyectos de desarrollo económico. México D. F., 1958. pp. 256-257.
17. PLATH, C. V. Uso potencial de la tierra; un estudio centroamericano. I: El Salvador. Roma, FAO no. AT2234, 1967. 20. p.
18. SASSO, R. Introducción a la estadística. San José, Universidad de Costa Rica, 1966. 223 p. (Serie Economía y Estadística no. 9)



A N E X O S

ANEXO 1. Cuestionario  
1-A. Hoja Resumen

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA  
 Centro de Enseñanza e Investigación  
 Turrialba, Costa Rica

CUESTIONARIO

Encuesta sobre Ingresos de los negocios agrícolas en la zona del Proyecto de Riego y Drenaje de la Cuenca Baja del Río Grande de San Miguel, Usulután, El Salvador.

Estrato \_\_\_\_\_ Cuestionario No. \_\_\_\_\_

Enumerador \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_ Duración \_\_\_\_\_

AÑO AGRICOLA, Desde el 15 de Feb. de 1967 al 15 de Feb. de 1968.

Introducción: Estamos haciendo un estudio de parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería para ver que es lo que produce esta zona y en qué cantidad, así como también estamos interesados en averiguar que es lo que consume para hacer producir la tierra. Usted ha sido seleccionado para proporcionarnos información sobre la tierra que trabaja; mucho le agradeceremos su colaboración y de antemano le pedimos disculpas por el tiempo que le vamos a quitar.

Su nombre es? \_\_\_\_\_

Ubicación del predio

1. Qué cantón es este? \_\_\_\_\_ Municipio \_\_\_\_\_

2. Cómo se llama la propiedad? \_\_\_\_\_

1. Cultivos Anuales

1. Cuántas Mz. tiene usted dedicadas a siembras? \_\_\_\_\_ Mz.

2. Qué cultivos sembró usted el año pasado? \_\_\_\_\_,  
 \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_.

3. Cuántas Mz. sembró usted de \_\_\_\_\_ (Ver lista en cuadro 1).

A - Asociado, R - Repetido, S - Solo

Cultivo	A R S	Superficie		Cosecha		Valor de la cosecha	
		Sembra- das Mz.	Cosecha- das Mz.	Por unidad de superf.	Total	Valor por unidad ₡	Total ₡ (1a)
Algodón							
Arroz							
Maíz							
Frijol							
Kenaf							
Maicillo							
Ajonjolí							
Totales							

II. Cultivos forrajeros

1.- Tiene usted potreros para animales? SI  NO   
 Si SI, pase a la pregunta No.2, Si NO pase a sección III

2.- Son pastos sembrados   
 naturales   
 rastrojos

3.- Cuántas manzanas tiene usted de-----? (Ver lista en cuadro II)

A - Asociado, R - Repetido, S - Solo

Cultivo	A R S	Superficie	Cosecha y Valor			
			No. de cortes o manojos	Valor ₡(2a)	Animales reci- bidos en pas- toreo	Valor ₡(2b)
Pasto natural						
Pasto sembrado						
Maíz (rastrojo)						
Maicillo(rastrojo)						
Arroz (rastrojo)						

III. Maquinaria y Equipo

Desearíamos conocer algunos datos sobre la clase de maquinaria y equipo agrícola que usted posee.

1. Posee usted -----? (Ver lista en cuadro III)

NOTA. Para cada ítem, averiguar si fue adquirido nuevo o usado. Si se adquirió usado, preguntar cuántos años tenía de uso cuando se compró.

Nombre	No.	Años en el Predio	Valor		Gastos reparaciones (3a)	Compras +		Depreciación (3c)
			Unitario	Total		No.	Valor	
			Unidad	Valor		No.	Valor	
			rio	¢	(3a)	¢	(3b1)	(3c)
Automóvil								
Camiones								
Carretas								
Remolques								
Tractor ++								
Arado de discos								
Rastra de discos								
Rastra de dientes								
Sembradora								
Cultivadora								
Desgranadora								
Equipo de fumigación								
Chapodadora								
Parigüela								
Bombas de mochila								
Pulverizadoras								
Motores								
Ordeñadora								
Desnatadoras								
Baldes								
Tarros para leche								
Toneles para agua								
Envases (sacos)								
Lazos y pitas								
Yugos y accesorios								
Arados de madera								
Totales								

+ Las compras de accesorios se anotarán solamente para aquellos cuyo valor sea menor de \$50.00 (\$20.00). Se consideran insumos gastables en el año (3b1)  
 ++ Indicar tipo de tractor (De llanta, Oruga, Hp).

IV. Edificios y mejoras

- 1.- Hizo usted el último año, algunas reparaciones en----? (Ver lista en cuadro IV)
- 2.- Cuánto gastó en esas reparaciones?
- 3.- Cuánto gastó en la construcción de-----?
- 4.- Cuántos años hace que construyó-----?

Nombre	Reparaciones valor (4a)	Valor de construcción	Años de construcción	Valor depreciación (4b)
Casa del productor				
Casa de peones				
Establos				
Bodegas				
Alambrados				
Silos				
Pilas de enfriar				
Gallineros				
Total				

V. Gastos Generales

- 1.- Qué cantidad gastó usted por mes el último año en----? (Ver lista en cuadro V "Gastos de combustible")
  - 2.- Cuánto le costó la unidad de \_\_\_\_\_ puesta en su finca
- Gastos de combustible

Nombre	Número y unidad	Por		Valor	
		Mes	Año	Unitario	Total \$ (5a)
Leña					
Diesel					
Gasolina					
Aceite					
Grasa					
Kerosene					
Neumáticos					

- 3.- Alquila usted potreros para sus animales SI  NO
- 4.- Para cuántos animales alquila potreros?
- 5.- Paga el alquiler por manzana de potrero ó por animal?  
 Por manzana  Por animal
- 6.- Cuánto paga por unidad (animal o manzana?)

Alquiler de potreros para pastoreo

Número animales	V a l o r	
	Unitario	Valor total pagado ₡ (5b)
Total		

7.- Cuánto pagó por.....? (Ver lista en cuadro V "Gastos varios del predio")

Gastos varios del predio

	P o r	
	Mes ₡	Año ₡ (5c)
Flete pagado semillas		
Flete pagado abono		
Flete pagado insecticida		
Flete pagado cosechas		
Flete pagado por leche		
Flete pagado por ganado		
Total		

5d. Cuánto gastó Ud. en semillas el año agrícola anterior? ₡ \_\_\_\_\_

Gastos Varios Ganado

Clase	Alimentos comprados		Vacunas	Veterinario	Otros remedios
	Cantidad	Valor ₡	Valor ₡	Valor ₡	Valor ₡
<u>De Renta</u>					
Vacas lecheras					
Cerdas madres					
Cerdas 12 meses					
Aves					
Novillos y terneros					
<u>De trabajo</u>					
Bueyes					
Caballos					
Mulas					
<u>De Cría</u>					
Toros de Raza					
Total		(5e)	(5f)	(5g)	(5gl)

VI. Ingresos por Ganado

	Aumento en el Año			Venta			Venta Neta
	No.	Valor por cabeza	Valor Total ₡	No.	Valor por cabeza	Valor Total ₡	
<u>De renta</u>							(6a)
Vacas lecheras							
Cerdas madres							
Cerdas 12 meses							
Aves							
Novillos y terneros							
<u>De trabajo</u>							(6b)
Bueyes							
Caballos							
Mulas							
<u>De cría</u>							(6c)
Toros de raza							(6d)

6e. Usa inseminación artificial? Si \_\_\_ No \_\_\_ Para cuántas vacas? \_\_\_\_\_

Valor de c.u.:₡ \_\_\_\_\_ Valor total ₡ \_\_\_\_\_ (6e)

6f. Facilita toro? Si \_\_\_ No \_\_\_ Valor total cobrado ₡ \_\_\_\_\_ (6f)





VIII. Alimento comprado para trabajadores

	Cantidad		Cantidad Anual	Valor Unidad	Valor Total ¢ (8a)
	Unidad	Por semana			
Maíz					
Arroz					
Frijol					
Carne					
Manteca					
Verduras					
Leche					
Huevos					
Productos Lácteos					
Azúcar					
Sal					
Café					
Otros					
Total					

IX. Ingresos pecuarios

Mes	L e c h e			H u e v o s			P. Lácteos
	Producción	Precio Unitario	Valor total ¢(9a)	Producción	Precio unitario ¢	Valor total (9a1)	Valor total ¢(9b)
Jun.							
Jul.							
Ago.							
Set.							
Oct.							
Nov.							
Dic.							
Ene.							
Feb.							
Mzo.							
Abril							
Mayo							

X. Uso de abonos

Cultivo	Superficie abonada Mz	Nombre y composición del abono	Cantidad por Mz.	Total abono usado	V a l o r	
					Unitario	Total \$ (10a)

Total

XI. Uso de insecticidas

Cultivo	Superficie abonada Mz.	Nombre y composición del insecticida	Cantidad por Mz.	Total insecticida usado	V a l o r	
					Unitario	Total \$ (11a)

Total

HOJA RESUMEN

Encuesta sobre Ingresos de los negocios agrícolas en la zona del Proyecto de Riego y Drenaje de la cuenca baja del Río Grande de San Miguel, Usulután, El Salvador.

Estrato \_\_\_\_\_

Cuestionario No. \_\_\_\_\_

A. Gastos

Gastos del cultivo

1. Semillas (5d) \_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_
2. Abonos (10a) \_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_
3. Insecticidas (11a) \_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_

Mano de Obra

4. Asalariada (7c) \_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_
5. Contratada (7d) \_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_
6. Alimentos comprados para trabajadores (8a) \_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_
7. Depreciación de maquinaria y equipo (3c) \_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_
8. Reparación (3a) \_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_
9. Compra de equipo de uso y consumo anual (3b<sub>1</sub>) \_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_
10. Combustibles (5a) \_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_
11. Reparación y depreciación de edificios y mejoras (4a + 4b)  
\_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_
12. Varios del predio (5c) \_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_

Gastos de Ganado

13. Gastos varios de ganado (5b + 5e + 5f + 5g + 5gl)  
\_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_

- 14. Inseminación artificial (6e) \_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_
- 15. Total gastos (suma 1 al 14) \_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_

B. Ingresos

- 1. Venta de cosechas (1a) \_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_
- 2. Ventas netas de ganado (6d) \_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_
- 3. Venta de productos pecuarios (9a+9a<sub>1</sub>+9b) \_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_
- 4. Venta de forraje (2a) \_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_
- 5. Animales recibidos en pastoreo (2b) \_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_
- 6. Alquiler de toros (6f) \_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_
- 7. Total ingresos (Suma de B1 a B6) \_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_

C. Ingresos del negocio

- Total Ingresos del predio (B-7) \_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_
- Total Gastos (A-15) \_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_
- Ingreso del Negocio \_\_\_\_\_ ₡ \_\_\_\_\_

ANEXO 2. Resultados de la encuesta sobre el ingreso  
neto agrícola en el área del Proyecto.  
Por estratos.



Continuación del Estrato I.

CUES- TIONARIO	MANZANAJE				ASOCIADOS				MAIZ				ALGODON				ARROZ				AJONJOLI				MAICILLO				PASTOS				OTROS				OBSERVACIONES	NRO DE EMPE- SAS	INGRESOS TOTALES	GASTOS TOTALES	MARGEN POR (%)	F. E.
	SEMBRADO		INVERNO		VERANO		INVERNO		VERANO		INVERNO		VERANO		INVERNO		VERANO		INVERNO		VERANO		INVERNO		VERANO		INVERNO		VERANO													
	S	R	A	Mz	Q	Q	Mz	Q	Q	Q	Mz	Q	Q	Q	Mz	Q	Q	Q	Q	Q	Mz	Q	Q	Q	Q	Mz	Q	Q	Q	Q	Mz	Q	Q	Q								
29	2.5	2.0								2.0	32																						1	228.00	160.60	127.40	2,322.22	2,326.85				
30	2.25	2.0								2.0	16																					1	128.00	269.45	-14.45	-2,376.85						
31	2.0	2.0								2.0	12																					1	96.00	24.00	-18.00	-2,149.65						
32	2.0	1.0								1.0	5																					1	40.00	12.40	27.60	502.3	502.3					
33	2.0	1.5								1.5	60	1.5	18																			2	658.00	446.00	212.00	3,862.08	3,862.08					
34	2.0	2.0								0.5	14			1.5	31																	2	818.00	559.05	258.95	4,717.39	4,717.39					
35	2.0	0.5	1.5							2.0	32	1.5	18																			1	377.50	247.40	130.10	2,376.00	2,376.00					
36																																										
37	1.75	1.75								1.75	60	1.75	30																				1	810.00	107.00	703.00	2,806.93	2,806.93				
38	1.5	0.5								0.5	16																					1	144.00	20.00	124.00	2,242.55	2,242.55					
39	1.5	1.25								1.0	25										1.0											2	263.40	64.75	198.65	3,618.88	3,618.88					
40	1.5	0.25								0.25	6																					1	54.00	15.60	38.40	699.54	699.54					
41	1.5	1.25								1.25	30	1.25	10																			1	426.00	228.30	197.70	3,601.57	3,601.57					
42	1.25	1.0								1.0	24																					1	216.00	55.00	161.00	2,933.00	2,933.00					
43	1.25	1.0								1.0	20																					1	180.00	36.30	143.70	2,617.84	2,617.84					
44	1.15	0.31	0.25							0.25	6	0.25	4																			2	114.00	38.05	75.95	1,388.61	1,388.61					
45	1.0	1.0								1.0	32																					1	240.00	130.80	109.20	1,989.34	1,989.34					
46	1.0	1.0								1.0	32																					1	70.00	103.50	-33.50	-610.28	-610.28					
47	1.0	0.5								0.5																						1	16.60	16.60	-16.60	-322.40	-322.40					
48	1.0	1.0								0.88	24										1.0											1	71.60	71.60	-71.60	-1,304.36	-1,304.36					
49	1.0	1.0								1.0																						1	75.25	75.25	-75.25	-1,370.99	-1,370.99					
50	1.0	0.75								0.75	18	0.75	8.5																			1	238.50	88.10	150.40	2,739.89	2,739.89					
51	1.0	1.0								0.88	24																					1	285.00	285.00	-285.00	-455.43	-455.43					
52	0.88	0.88								0.88	24																					1	318.00	163.70	154.30	3,516.41	3,516.41					
53	0.75	0.75								0.75	8.8																					1	116.00	66.00	50.00	410.37	410.37					
54	0.75	0.75								0.75	14.0																					1	86.00	54.80	31.20	204.03	204.03					
55	0.75	0.75								0.75	14.0			0.75	5																	2	510.00	309.70	200.30	3,654.41	3,654.41					
56	0.63	0.44								0.37	16																					1	135.00	70.55	64.45	1,776.92	1,776.92					
Sub- TOTAL	36.88	22.13	7.75							24.00	416.80	7.0	88.5	2.25	3.6	1.0	1.0	1.0	-														6,339.40	3,649.60	2,689.80	49,001.16	49,001.16					





Resultados de la encuesta sobre el ingreso neto agrícola en el área del proyecto. Estrato II.

CUES- TIONARIO	MANEJO			ASOCIADOS			MAIZ			ALGODON			ARROZ			MAICILLO			PASTOS			OTROS	OBSERVACIONES	Nº DE EMPRE- SAS	INGRESOS TOTALES	GASTOS TOTALES	INGRESOS DEL I. DEL N. NEGOCIO POR F. E.			
	SEMBRADO						INVIERNO			VERANO			Mz			Mz			Mz									Mz		
	S	R	A	Mz	Q	Q	Mz	Q	Q	Mz	Q	Q	Mz	Q	Q	Mz	Q	Q	Mz	Q	Q							Mz	Q	Q
1	5.5	3.5					3.5	6.4						1.5	21.5	0.5								3	884.00	272.55	611.45	7,706.71		
2	6.0	5.0					5.0	12.0															1	3,135.00	1,669.75	1,465.25	18,468.00			
3	6.0	6.0					5.0	8.0	6.0	12.0													1	3,141.60	3,220.30	78.70	991.93			
4	6.0	5.0					5.0	8.0	5.0	8.0													1	1,440.00	659.10	780.90	9,842.46			
5	6.0	6.0							6.0	22.5													1	4,500.00	2,422.50	2,077.50	26,184.81			
6	6.0	2.0	6.0	4	4	4	0.5		2.0	4.0													4	2,354.40	1,589.05	765.35	9,646.47			
7	6.5	3.5	4.0				4.0	12	4.0	4.4													3	525.00	790.15	265.15	3,341.95			
8	7.0						4.0	12															3	1,607.92	915.70	692.22	8,724.74			
9	7.0	3.0																					1	600.00	899.20	-299.20	-3,771.11			
10	7.0	2.5					3.0	7.2															2	990.00	1,308.10	-318.10	-4,009.33			
11	8.0	4.0							1.0	2													2	776.00	211.45	564.55	7,115.58			
12	8.0	6.0					2.0	9.2															3	1,836.00	1,475.00	361.00	4,550.04			
13	8.0	6.0	2.0	2.0	3.2	2.0	2.8	1.5	2.4	4.0	8	1.5	3.6										4	1,976.48	283.90	1,692.58	21,333.27			
14	8.0	4.0	4.0	4.0	3.2	4.0	2.4		4.0	8	4.0	10.0											3	2,992.00	1,784.30	1,207.70	15,221.85			
15	8.25	4.0	4.0				4.0																2	8,377.60	3,742.60	4,635.00	59,419.54			
16	9.0	8.0					8.0	288															1	2,304.00	1,196.75	1,107.25	13,915.77			
17	9.0	8.5					8.5	255															1	2,040.00	925.80	1,114.20	14,043.37			
18	10.0		5.0				5.0	14	5.0	8													1	192.00	64.00	128.00	1,613.31			
19	10.0	1.0					1.0	2.4															1	192.00	93.10	98.90	1,246.53			
20	10.0	10.0					5.0	3.2															2	496.00	954.75	-458.75	-5,782.08			
21	11.0	9.0	2.0				3.0	2.0	4.0	8.0	2.40												2	6,603.20	4,906.70	1,696.50	21,382.68			
22	12.0	1.0	7.0				7.0	22.4	7.0	11.2	0.5	1.2											3	2,876.00	1,178.25	1,697.75	21,398.44			
23	12.0	11.0							11.0	4.00													1	19,472.00	7,227.35	3,244.75	40,896.82			
24	13.25		11.0				11.0	26.4	11.0	26.4													1	3,960.00	1,477.03	2,482.97	31,295.35			
25	14.0	12.0					12.0	188															1	1,598.00	616.00	982.00	10,377.12			
26	15.0	15.0					6.0	19.2	6.0	2.40	3.0	1.80											3	9,228.00	4,189.00	5,039.00	63,511.55			
27	17.0	13.0	4.0				4.0	4.8	4.0	2.4	10.0	3.00											3	8,639.75	5,783.00	2,856.75	36,006.47			
28	18.0	18.0					6.0	1.44			5.0	1.25											2	6,248.50	5,224.50	1,024.00	12,906.49			
TOTAL	263.5	157.5	44.0	12.0			150.0	2,135	40.0	57.6	75.5	223.4	10.0	331.5	12.5	161.5									89,985.45	55,019.78	34,165.67	439,950.99		





ANEXO 3. Verificación estadística del  
muestreo y sus resultados.

Verificación estadística del muestreo y sus resultados

Surge la duda de si la distribución muestral de 140 agricultores a entrevistar, entre los diferentes estratos considerados, fuera confiable en cierta medida.

Se trata a continuación de verificar si  $n_h$  (el tamaño de muestra de  $h^{\text{n}}$  estrato), se ajusta más o menos a los valores usados. Una vez conocidos los ingresos en la muestra y si lo consideramos muestreo aleatorio, se puede calcular la variancia ( $S^2$ ) y la desviación ( $S$ ). Para calcular la proporción de la muestra, correspondiente a cada estrato se usó la fórmula de distribución óptima dada por:

$$\frac{N_h S_h}{N_h S_h} \quad (1). \text{ La fórmula para } S^2 \text{ es:}$$

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} I_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^{n_h} I_i\right)^2}{n_h}}{n_h - 1}$$

donde

$S_h^2$  = la variancia del  $h^{\text{n}}$  estrato

$I_i$  = ingreso total en cada muestra

$i$  = 1, 2, 3, .....,  $n_h$

$n_h$  = tamaño de muestra usada en cada estrato

Conociendo  $S$  para cada estrato se aplicó la fórmula (1) para obtener la fracción  $n_h^1$ , luego se calcularon las desviaciones de los ingresos totales para establecer con que margen de confianza pueden tomarse los resultados de la encuesta. Los resultados se observan en el cuadro No. 1.

Cuadro No 1. Distribución óptima de la muestra por estrato y errores standares para el total de ingresos estimados.

Estrato	$N_h$	$S_h^2$	$n_h$ (Usada)	$n_h'$ (Calculada)	$n_h''$ (Redistribuida)	Y	sy
I	1220	129.930,98	65	25	38	225.892	53.071,82
II	352	1,934.941,63	28	27	42	439.951	88.776,42
III	69	31,753.057,40	20	22	33	338.486	73.264,76
IV	19	3.056,840.632,79	19	58	19*	1,164.101	240.997,91
Total	1660		132	132	132	2,168.432	456.110,91

\* 100% del total.

El estrato IV, tomado en su totalidad (había únicamente 19 agricultores) en su  $n_h$ , aparece con una  $n' = 58$  por lo tanto había que redistribuir el sobrante de la sub-muestra en los estratos I, II y III. Esto se hizo mediante la fórmula:

redistribución para  $n_I$

$$n_I = (N - n_{IV}) \left[ \frac{\frac{N_I S_I}{\sum N_h S_h}}{\frac{N_I S_I}{\sum N_h S_h} + \frac{N_{II} S_{II}}{\sum N_h S_h} + \frac{N_{III} S_{III}}{\sum N_h S_h}} \right]$$

$s_y$  para cada estrato se calculó mediante la fórmula:

$$s_y = \sqrt{(N_h - n_h) N_h \frac{S_h^2}{n_h}}$$

El cuadro indica que la fracción de muestra tomada está aproximadamente de acuerdo a las fracciones esperadas, obtenidas de las informaciones muestrales, considerando los datos como aleatorios e ignorando el costo del muestreo (medido a través del tiempo empleado en cada entrevista).



ANEXO 4. Costos de producción de los cultivos  
incluidos en el análisis económico.

Costo de producción por ha. de algodón (2630 Kgs.)

Condiciones proyectadas  
(Colones)

I T E M S	T R A C C I O N			M A N O D E O B R A			I N S U M O S			T O T A L G E N E R A L	
	MECANICA O ANIMAL	TIEMPO EMPLEADO	COSTO UNITARIO	COBRO TOTAL	NUMERO DE JORNALES	PRECIO JORNAL	COSTO TOTAL	CLASE	CANTIDAD (Kgs.)		PRECIO UNITARIO
SEMILLA								DELTA PINE	40	0.20	8.00
FERTILIZANTE								SULFATO AMONIO	132	0.15	19.80
FERTILIZANTE								15-15-15	240	0.30	72.00
INSECTICIDA								ALDRIN	10	0.51	5.10
INSECTICIDA								DDTOX	76	2.24	170.24
INSECTICIDA								PARATHION	20	2.36	47.20
ARADA	MECANICA	2 horas	8.80	17.60	1/4	9.60	2.40				20.00
RASTRA (2 PASES)	MECANICA	2 horas	8.80	17.60	1/4	9.60	2.40				20.00
SURCADO	MECANICA	1 hora	8.80	8.80	1/8	9.60	1.20				10.00
SUEBRA	MECANICA	2 horas	8.80	17.60	1/4	9.60	2.40				20.00
1ª FERTILIZACION	MANUAL				4	2.625	10.50				10.50
RALED. (2)	MANUAL				4	2.625	10.50				10.50
CULTIVOS (2)	MECANICA	4 horas	8.80	35.20	1/2	9.60	4.80				40.00
APORQUE Y 2ª FERTIL.	MECANICA	4 horas	8.80	35.20	1/2	9.60	4.80				40.00
APLICACION INSECT. (12)	AVION	3/8 hora	65.00	39.00	3/40	480.00	36.00				75.00
APLIC. ALDRIN AL SUELO (4)	MANUAL				28	2.625	73.50				73.50
RECOLECCION	MANUAL				64	2.625	168.00				168.00
TRANSPORTE INTERNO	MECANICA	1 hora	8.80	8.80	1/8	9.60	1.20				10.00
ENVASADO					3	2.625	7.87				7.87
BANDELLEROS					1/8	2.625	0.66				0.66
CONTEO DE PLAGAS					1/8	8.00	9.00				9.00
SUB-TOTAL				179.80	106.45		335.23				532.34
SEGURO											15.00
SUB-TOTAL											852.37
10% IMPREVISTOS											85.23
TOTAL											937.60

(Fuente: Dirección de Grandes Obras de Riego, El Salvador, 1966)

Costo de producción por ha. de maíz de semilla bajo riego (2300 Kgs.)

Condiciones proyectadas

(Colones)

I T E M S	T R A C C I O N			M A N O D E O B R A			I N S U M O S				TOTAL GENERAL	
	MECANICA O ANIMAL	TIEMPO EMPLEADO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	NUMERO DE JORNALES	PRECIO JORNAL	COSTO TOTAL	CLASE	CANTIDAD (Kgs.)	PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL
SEMILLA												
FERTILIZANTE												
FERTILIZANTE												
INSECTICIDA												
INSECTICIDA												
INSECTICIDA												
FUNGICIDA												
BOLSAS DE 23 Kg. C/6												
ROTURA-HUMEDEC.-SUELO	MECANICA	1 hora	8.80	8.80	1/8	9.60	1.20				10.00	
APLICACION INSECT.-SUELO	MANUAL				1	2.625	2.63					2.63
ARADA	MECANICA	2 horas	8.80	17.60	1/4	9.60	2.40				20.00	
RASTRA (2 PASES)	"	2 horas	8.80	17.60	1/4	9.60	2.40				20.00	
APLIC. INSECTICIDA SUELO	"	2 horas	8.80	17.60	1/8	9.60	2.40				20.00	
NIVELACION (ANG RANE)	"	1 hora	8.80	8.80	1/8	9.60	1.20				10.00	
SUCADO	"	1 hora	8.80	8.80	1/8	9.60	1.20				20.00	
SIEMBRA	"	2 horas	8.80	17.60	1/4	9.60	2.40				10.50	
1ª FERTILIZADA					4	2.625	10.50				42.00	
RIEGOS (8)					16	2.625	42.00				40.00	
CULTIVOS (2)	MECANICA	4 horas	8.80	35.20	1/2	9.60	4.80				22.31	
DESESPIGUE					8 1/2	2.625	22.31				7.87	
COSECHA DE MACHO					5	2.625	13.12				18.37	
DESTIJE DE HEMBRA					7	2.625	18.37				40.00	
APROQUE Y 2ª FERTILIZ.	MECANICA	4 horas	8.80	35.20	1/2	9.60	4.80				15.75	
APLIC. INSECTICIDAS (4)	AVION	0.20 hora	26.00	5.20	1/40	192.00	4.80				10.00	
COSECHA HEMBRA					6	2.625	15.75				13.12	
DESGRANE HEMBRA					5	2.625	13.12				5.25	
TRANSPORTE INTERNO	MECANICA	1 hora	8.80	8.80	1/8	9.60	1.20				643.21	
ENVASADO 100 BOLSAS					2	2.625	5.25				1.52	
SUB-TOTAL					57.4	166.60	166.60				644.73	
AL MACENA MIENTO											64.47	
SUB-TOTAL											709.20	
10% IMPREVISTOS												
TOTAL												

(Fuente: Dirección de Grandes Obras de Riego, El Salvador, 1968.)





**Costos de producción por ha. de arroz bajo riego (4600 Kgs.)**

Condiciones proyectadas  
(Colones)

I T E M S	T R A C C I O N				M A N O D E O B R A			I N S U M O S			T O T A L G E N E R A L	
	MECANICA O ANIMAL	TIEMPO EMPLEADO	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	NUMERO DE JORNALES	PRECIO JORNAL	COSTO TOTAL	CLASE	CANTIDAD (Kgs.)	PRECIO UNITARIO		COSTO TOTAL
SEMILLA									100.00	0.65	65.00	65.00
INSECTICIDA									4.3	10.52	45.24	45.24
HERBICIDA									8.17	0.52	85.92	85.92
FERTILIZANTE									263.00	0.27	71.00	71.00
ARADA	MECANICA	2 horas	8.80	17.60	1/4	9.60	2.40		132.00	0.15	19.80	19.80
RASTREA (2 PASES)	MECANICA	2 horas	8.80	17.60	1/4	9.60	2.40					20.00
MINELACION(LAND PLANE)	MECANICA	1 hora	8.80	8.80	1/4	9.60	1.20					20.00
SURCA DO	MECANICA	1 hora	8.80	8.80	1/4	9.60	1.20					10.00
SIEMBRA	MECANICA	2 horas	8.80	17.60	1/4	9.60	2.40					20.00
1ª FERTILIZACION					4	2.625	10.50					10.50
RIEGOS (1)					22	2.625	57.75					57.75
APLIC.HERB. ROGUE					3	2.625	7.87					7.87
APLIC. ROGOR L-40(2)	AVION	1/10 hora	111.90	11.19	1/60		10.32					21.50
PAJARITIEROS					11	2.265	24.87					24.87
RECOLECCION	MECANICA	1 1/2 horas	65.47	98.20	3/16	9.60	1.80					100.00
SUB-TOTAL				119.78			126.71					593.45
10% IMPREVISTOS												59.34
TOTAL												652.79

Fuente : Dirección de Grandes Obras de Riego, El Salvador, (1968)







Costo de producción por ha. de melón bajo riego (22500 frutos)

Condiciones proyectadas  
(Colones)

I T E M S	T R A C C I O N			M A N O D E O B R A			I N S U M O S			T O T A L G E N E R A L	
	MECANICA O ANIMAL	TIEMPO EMPLEADO	COSTO UNITARIO	COBRO TOTAL	NUMERO DE JORNALES	PRECIO JORNAL	COSTO TOTAL	CLASE	CANTIDAD (Kgrs.)		PRECIO UNITARIO
SEMILLA								CANTALOUPE	1.30	44.00	57.20
FERTILIZANTE								15-15-6-4	263.00	0.25	65.75
FERTILIZANTE								NITRATO AMONIO	132.00	0.21	27.72
FUNGICIDA								DITHANE M-45	3.86	3.80	14.67
FUNGICIDA								DIPHOLATAN	3.86	7.70	29.72
INSECTICIDA								DIBROM B	7.00	12.50	87.50
INSECTICIDA								PARATHION MET	11.00	2.36	25.96
ADHERENTE								ORTHO SPRAY STICK	0.86	3.45	3.40
NEMATOCIDA								NEMAGON	71.50	0.84	60.06
ROTURA-HUMEC.-SUELO	MECANICA	1 hora	8.80	8.80	1/4	9.60	1.20				10.00
APLIC.NEMATOCIDA.-SUELO	"	1 hora	8.80	8.80	1/8	9.60	1.20				10.00
ARADA	"	2 horas	8.80	17.60	1/4	9.60	2.40				20.00
RASTRA (2 PASES)	"	2 horas	8.80	17.60	1/4	9.60	2.40				20.00
NIVELACION(LAND PLANE)	"	1 hora	8.80	8.80	1/8	9.60	1.20				10.00
SURCA DO	"	1 hora	8.80	8.80	1/8	9.60	1.20				10.00
SIEMBRA					6	2.625	15.75				15.75
1ª FERTILIZADA					4	2.625	10.50				10.50
APLIC. ORTHO SPRAY					12	2.625	31.50				31.50
LIMPIAS					17	2.625	44.65				44.65
APLICACIONES DIPHOLATAN(6)					2	2.625	5.25				5.25
ZIEGOS (9)					18	2.625	47.25				47.25
APLIC. DITHANE M-45 (2)					2	2.625	5.25				5.25
APLIC. INSECT. DIBROM B(1)					1	2.625	2.625				2.625
APLIC. PARATHION METIL. (7)					7	2.625	18.37				18.37
RECOLECCION					62	2.625	162.75				162.75
TRANSPORTE INTERNO	MECANICA	3.5 horas	8.80	30.80	1/16 3/4	9.60	4.30				4.30
SUB-TOTAL					151.19	2.825	406.89				371.98
10% IMPREVISTOS											88.00
TOTAL											968.07

(Fuente: Dirección de Grandes Obras de Riego, El Salvador, 1968)