

01
T(201)
c. 3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

PRODUCCION DE ENERGIA EN LOS RIOS DE LA
COSTA SUR DE GUATEMALA, CON FINES DE
RIEGO (PROYECTO SAN JERONIMO)



P. de Q. Guate, Abril 10-1969

No. 64

Guatemala, marzo de 1969.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

Rector: Lic. Edmundo Vásquez Martínez

**JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano: Ing. Agr. René Castañeda Paz
Vocal 1o. Ing. Agr. Edgar L. Ibarra A.
Vocal 2o. Ing. Agr. Antonio Sandoval S.
Vocal 3o. Lic. Fernando Tirado Barros
Vocal 4o. Br. Emilio Escamilla Escamilla
Vocal 5o. P.A. Oscar González
Secretario: Ing. Agr. Fernando Luna Orive

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

Decano: Ing. Agr. Antonio Sandoval S.
Examinador: Lic. Fernando Tirado Barros
Examinador: Ing. Agr. Leopoldo Sandoval
Examinador: Ing. Agr. Carlos Aldana
Secretario: Ing. Agr. Fernando Luna Orive

Guatemala, 14 de marzo de 1969.

Sr. Decano de la
Facultad de Agronomía,
Ing. Agr. René Castañeda Paz.
Presente.

Señor Decano:

De conformidad con la designación del Decanato, comunico que he asesorado al Br. Axel Antonio Rayo Méndez en la elaboración de su trabajo de tesis titulado "PRODUCCION DE ENERGIA EN LOS RIOS DE LA COSTA SUR DE GUATEMALA, CON FINES DE RIEGO (PROYECTO SAN JERONIMO)", el cual al haberse con
cluido, considero que llena los requisitos para su aproba
ción. Así mismo, informo a usted que dicho trabajo cons
tituye un valioso aporte para el desarrollo hidráulico na
cional.

Con muestras de mi alta consideración y aprecio,
me suscribo de usted deferentemente;

Oswaldo Porres Grajeda
Ingeniero Agrónomo
Colegiado No. 20

DEDICATORIA DE LA TESIS

A: DIOS TODOPODEROSO

A: mi patria, Guatemala

A: la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos

Al: Colegio Salesiano "Don Bosco"

A: mis profesores y compañeros de estudios

Al: infatigable hombre del campo que busca en la tierra el destino de América.

DEDICATORIA DEL ACTO

A mis abnegados padres:

Axel Rayo Ovalle
y
Alfonsina Méndez de Rayo

A mis hermanos:

Daniel
Isabel
Clara
Arturo
Gabriel

A mis abuelitos:

Mariano y Clara

A mis tíos y tía:

Guillermo, Julio,
Mariano, Miguel Angel
y Evangelina

Y a la memoria de:

Carlos, Gustavo,
Francisco y Gabriel

A mis sobrinos, primos, cuñados, y familia en general.

Y, a mis amigos
en especial a:

Ana María por su cola-
boración y apoyo.

RECONOCIMIENTO

En forma especial hago público mi reconocimiento a la Empresa "Servicios de Ingenieros Agrónomos y Cía., Ltda., (SEDINAGRO) y al Ingeniero Agrónomo Ronaldo Estrada Hurtarte —quién actualmente construye el Proyecto San Jerónimo—, por la oportunidad que me brindaron al hacer uso de su archivo técnico y colaborar en el diseño técnico y económico del Proyecto San Jerónimo.

Así mismo al Señor Francisco Font Elías —dueño de la finca estudiada— por su autorización para hacer públicos los detalles del estudio, al Licenciado en Economía Arturo Padilla Lira por sus valiosas sugerencias, y a mi asesor Ingeniero Agrónomo Oswaldo Porres Grajeda.

Axel Rayo Méndez

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA:

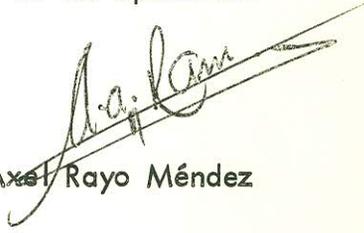
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

Constituye un verdadero honor someter a vuestro criterio y consideración el presente trabajo de tesis intitulado:

**PRODUCCION DE ENERGIA EN LOS RIOS DE LA
COSTA SUR DE GUATEMALA, CON FINES DE
RIEGO (PROYECTO SAN JERONIMO)**

Dicha presentación está de conformidad con lo estipulado por los estatutos oficiales de la Universidad de San Carlos y trata de cumplir con el requisito previo a optar el grado académico de Licenciado en Ingeniería Agronómica.

Creo que las conclusiones obtenidas al estudiar el aprovechamiento de las aguas —que lastimosamente se pierden sin prestar ningún servicio— y su futura utilización por parte de los agricultores, serán fructíferas en el sentido de coadyuvar a resolver en parte el grave problema de subocupación y a superar el nivel de subsistencia que tienen los agricultores de la Costa Sur en las épocas del verano.


Axel Rayo Méndez

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION	1
CAPITULO I CONSIDERACIONES GENERALES:	3
Información general.	
Recursos humanos y edificaciones.	
Maquinaria, semovientes y otros.	
CAPITULO II RECURSOS NATURALES:	5
Clima.	
Agua.	
Topografía.	
Suelos	
Bosques	
CAPITULO III EL PROYECTO DE RIEGO:	15
Generalidades, Comparación de Costos, Costos del Capital, Obras Proyectadas, Costos del Proyecto.	
CAPITULO IV FACTIBILIDAD ECONOMICA:	29
Generalidades, Costos, Beneficios Actuales y Futuros, Relación Costo-Beneficio.	
CONCLUSIONES	37
BIBLIOGRAFIA	39

INTRODUCCION

El moderado progreso y suplementación económica con divisas del exterior con que ha contado últimamente el sector agropecuario nacional, ha ido estableciendouna pauta a la que empresarios, asalariados, dirigentes y técnicos se han ido acoplado, con el objeto de encontrar soluciones acordes a nuestra realidad y que por ende marquen positivas metas de adelanto. Uno de los programas que se puede mencionar, es el llamado de "Pequeño Riego". Con él que se pretende crear la infraestructura necesaria para que tierras áridas se tornen productivas con una secuela de beneficios sociales y económicos. Dicho esfuerzo gubernamental es pequeño, ante la mayúscula necesidad de suplementar el riego a cientos de hectáreas aptas y potencialmente adecuadas, tal el caso de las áreas de la vertiente del pacífico.

La inversión pública no podrá en un lapso grande de tiempo construir sistemas para el riego de las tierras de la Costa Sur y es razonable por cuanto la mayor parte del área son fincas de gran extensión y se hallan en manos de personas particulares, que si están en capacidad de efectuar proyectos de riego por su cuenta.

El diseño de los sistemas para las empresas agrícolas de la Costa Sur, se dificulta en la toma y derivación de los gastos necesarios. Los caudales que pueden utilizarse de inmediato, es el que transportan los ríos y éstos por lo general se desplazan a una altura inferior del área susceptible de regarse. El costo que representa el adquirir, operar y mantener motores de combustión interna para el accionamiento de las bombas, es realmente caro y gravoso para el país y la empresa, en virtud que todo el material y el combustible son productos de im-

portación.

La falta de una ley de aguas en nuestro país interviene directamente en el problema. La alternativa más juiciosa y económica lo constituye el sistema por gravedad, pero su aplicación se imposibilita por la falta de adecuada legislación y obligatoriedad en otorgar los derechos de servidumbres de paso de agua. Los propietarios de los predios potencialmente sirvientes niegan el derecho y la concesión ocasiona hasta tragedias familiares.

Se ha determinado que el uso del riego, puede elevar la producción en un 70%, sobre la producción bajo una agricultura intensiva de secano⁽⁶⁾. Si se revisa el último censo de población (1964), se puede observar que el 64.5% de la población económicamente activa se dedicaba a las actividades agropecuarias⁽⁵⁾, razón por la que la inactividad de seis meses estacionales les imposibilita elevar 70% más sus ingresos y su nivel de vida. Según Aldana González⁽¹⁾, "La Costa y boca-Costa Sur, posee el 82% del capital agrícola y ocupa el 16.4% del territorio nacional". Según sus recomendaciones para el nivel nacional dice también: "La capitalización debe orientarse inicialmente, no a la supresión de mano de obra sino, de preferencia, a la creación de infraestructura (irrigación, forestación, conservación de suelos)".

Por las razones enunciadas, intento desarrollar y comprobar en este trabajo de tesis la factibilidad técnica y económica del aprovechamiento de las aguas de los ríos como fuente de energía para plantas de bombeo, accionadas por motor hidráulico y con fines de riego.

CAPITULO I

CONSIDERACIONES GENERALES

1.1.0 INFORMACION GENERAL:

La finca San Jerónimo es propiedad del señor Francisco Font Elías. El área que ocupa el inmueble es de 234.05 hectáreas (5.12 caballerías).

Se encuentra situada en el Departamento de Retalhuleu, en jurisdicción del mismo municipio, a latitud 14°29' norte y longitud 91°49' oeste, colinda con el Parcelamiento Caballo Blanco y al este con varios propietarios. Dista de la capital de la República 230 Kms., de la cabecera municipal de Retalhuleu 32 Kms., de los cuales 22 son sobre ruta asfáltica y 10 sobre terracería transitable en toda época del año. El área se localiza dentro de la cuenca hidrográfica del río Ocosito.

1.2.0 RECURSOS HUMANOS Y EDIFICACIONES:

Durante la mayor parte del año, la finca ocupa la mano de obra de 5 mozos, 1 caporal y 1 tractorista. En las época de invierno, utiliza 10 labradores promedio en forma ocasional, para el cultivo de arroz, limpieas, mantenimiento de cercos, etc.

Los edificios que posee la finca son únicamente: Una casa, dos ranchos y una bodega. Todas las

construcciones son de madera, techo de lámina y solamente la casa tiene piso de cemento.

1.3.0 MAQUINARIA, SEMOVIENTES Y OTROS:

La propiedad está equipada con la siguiente maquinaria que se encuentra en buen estado y servicio:

1. Tractor Nuffield con su equipo, modelo D4DM.
1. Tractor Farmall 450 equipado.
1. Secadora Lister de granos, con capacidad de 1,000 qq.

El hato de ganado que pascaba actualmente en la finca es de raza Bráhma con una pureza de $\frac{3}{4}$ las vacas, y los toros de $\frac{7}{8}$. De edad adulta hay 315 animales, de los cuales, 297 son novillas y vacas. El resto son toros. El número de cabezas es de 150. Todos los animales muestran buena conformación y salud. Hay que agregar también 4 caballos y una yegua, todos éstos con un promedio de $4\frac{1}{2}$ años.

Es interesante hacer notar que la finca tiene acceso en todo tiempo, pues posee un campo de aviación de 1000 m. en perfecto estado, autorizado por Aeronáutica Civil y una estación ferroviaria de bandera en la ruta Las Cruces-Champeríco.

CAPITULO II

RECURSOS NATURALES

2.1.0 CLIMA:

La finca posee un clima caluroso y relativamente seco, su localización corresponde a la Zona Ecológica Tropical Húmeda(7). Su altura varía desde los 66 m. hasta los 94 m. sobre el nivel del mar en la región más alta. Cuenta con una precipitación pluvial promedio de 2,000 mm., que acontece en una forma muy mal distribuida en el transcurso del año. (Cuadro No. 4).

Durante los meses de julio, agosto, septiembre y octubre, sacuden la costa del pacífico fuertes vientos huracanados, que tierra adentro se les conoce como temporales, los que tienden a causar altas precipitaciones en la región y en muchas oportunidades causan el acame de las plantaciones.

Se le atribuye al área que ocupa la finca una humedad relativa promedio de 80% y un promedio de 34°C de temperatura en la máxima. (Cuadros No. 2 y 3).

Con el objeto de ajustar lo más posible los datos para San Jerónimo, hemos asumido los correspondientes a la estación hidrometeorológica de Caballo Blanco que está localizada en latitud norte

14°29'14" y a 91°51' longitud oeste, y tiene re
gistro de 2 años completos y 2 incompletos.

CUADRO NUMERO 1

PRECIPITACION PLUVIAL

Años: 1958 - 1962

ESTACION CABALLO BLANCO**

Año:	Enero D/mms*	Feb. D/mms	Marzo D/mms	Abril D/mms	Mayo D/mms	Junio D/mms	Julio D/mms	Agosto D/mms	Sept. D/mms	Oct. D/mms	Nov. D/mms	Dic. D/mms	Anual D/mms.
1958	00	00	00	00	09	09	13	11	13	11	05	01	72
	000.0	000.0	000.0	000.0	139.0	345.0	264.0	137.0	255.0	131.0	068.0	015.0	1354.0
1959	00	02	02	01	09	19	13	12	06	12	00	00	76
	000.0	025.5	060.2	015.0	181.0	374.0	252.0	173.0	155.0	942.0	000.0	000.0	2183.0
1960	00	00	02	03	12	13	12	18	17	15	02	00	94
	000.0	000.0	060.0	080.0	194.0	314.0	196.0	342.0	286.0	282.0	063.0	000.0	1817.0
1961	01	00	01	02	15	18			17	12	12	00	
	007.0	000.0	003.0	021.0	224.5	355.5			322.0	049.0	393.0	000.0	
1962	00	00	00	02	11	14							
	000.0	000.0	000.0	027.0	185.0	389.0							

Fuente: Observatorio Meteorológico Nacional.

* D = días de lluvia.

mms = milímetros caídos

** 60 metros sobre el nivel del mar

Latitud norte 14°21'14"

Longitud oeste 91°51'

CUADRO NUMERO 2

TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS PROMEDIO**

Años: 1958 - 1962

ESTACION CABALLO BLANCO***

Año:	Enero		Feb.		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Sept.		Oct.		Nov.		Dic.		Anual		
	+%	-%*	+%	-%	+%	-%	+%	-%	+%	-%	+%	-%	+%	-%	+%	-%	+%	-%	+%	-%	+%	-%	+%	-%	+%	-%	
1958	31.9		33.1		38.4		34.7		34.9		33.3		32.7		32.9		32.4		32.5		31.8		31.9		33.1		
		20.1		19.1		21.4		22.0		22.5		21.2		21.0		21.3		21.7		21.0		21.0		20.1		21.1	
1959	32.9		33.6		34.7		34.6		33.3		31.7		33.2		32.2		32.1		31.4		32.6		32.9		32.9		
		19.6		19.8		20.5		22.3		21.8		21.3		20.7		20.9		21.0		21.2		19.7		20.2		20.8	
1960	32.6		32.3		33.3		39.9		33.1		31.5		31.8		33.0		32.1		30.7		34.3		36.5		33.4		
		19.7		20.1		20.3		21.5		23.5		22.0		21.6		21.6		20.4		21.1		21.9		17.5		20.9	
1961	33.3		32.9		34.9		34.4		33.0		32.0						38.7		39.1		38.1		40.0				
		19.8		19.9		20.5		23.2		23.7		22.3					20.9		20.0		19.0		20.4				
1962	40.2		40.1		40.0		40.0		39.0		39.0																
		20.8		20.9		20.2		20.8		20.5		20.5															

Fuente: Observatorio Meteorológico Nacional.

* +% = máxima promedio

-% = mínima promedio

** Grados centígrados

*** 60 metros sobre el nivel del mar

Latitud norte 14°21'14"

Longitud oeste 91°51'

CUADRO NUMERO 3

TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS ABSOLUTAS**

Años: 1958 - 1962

ESTACION CABALLO BLANCO***

Años	Enero		Feb.		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Sept.		Oct.		Nov.		Dic.		Anual		
	+%	-%*	+%	-%	+%	-%	+%	-%	+%	-%	+%	-%	+%	-%	+%	-%	+%	-%	+%	-%	+%	-%	+%	-%	+%	-%	
1958	34.0		35.0		36.0		36.5		37.0		34.0		35.0		34.0		34.0		34.0		33.0		33.0		34.6		
		19.0		18.0		19.0		21.5		21.0		20.0		20.0		19.0		21.0		20.0		20.0		20.0		19.6	
1959	33.5		35.0		35.0		36.0		36.0		34.0		34.0		33.0		33.0		33.0		33.0		33.0		34.0		
		19.0		19.0		20.0		21.0		20.0		20.0		20.0		20.0		21.0		21.0		19.0		19.0		19.9	
1960	33.0		34.0		34.0		34.0		35.0		33.0		34.0		34.0		33.0		33.0		38.0		38.0		34.4		
		18.0		15.0		19.0		20.0		22.0		21.0		20.0		21.0		20.0		20.0		15.0		13.0		18.7	
1961	34.0		36.0		36.0		35.0		34.0		33.0						41.0		41.0		41.0		40.0				
		18.0		19.0		19.0		20.0		23.0		21.0					16.0		16.0		15.0		20.0				
1962	42.0		42.0		40.0		40.0		39.0		39.0																
		20.0		20.0		20.0		20.0		20.0		20.0															

Fuente: Observatorio Meteorológico Nacional.

* + = máxima

- = mínima

** Grados centígrados

***60 metros sobre el nivel del mar

Latitud norte 14°21'14"

Longitud oeste 91°51'

2.2.0 AGUA:

San Jerónimo es cruzada por el río Ocosito y la corriente de la Quebrada La Toma en rumbo este-oeste el primero y nor-este la segunda.

El Río Ocosito es el drenaje principal de la cuenca que lleva su nombre y sirve de escurrimiento a un área de 1,764 kilómetros cuadrados. La hidrometría del río es deficiente, sin embargo, hay datos bastantes significativos y se presentan en el Cuadro No. 4. Dichos aforos fueron practicados en el Puente de Caballo Blanco. La Quebrada La Toma es muy fluctuante y representa un gasto grande en época de invierno y en estiaje es mínima, pues en las fincas anteriores a San Jerónimo efectúan "tapadas", que utilizan como abrevaderos para el ganado. Se estima que el caudal en estiaje es de unos $0.015 \text{ m}^3/\text{seg.}$ pero las filtraciones en el recorrido, el desarrollo del mismo y el hecho señalado hacen que solo el caudal primeramente indicado llegue a San Jerónimo.

Aparte de estas dos corrientes superficiales no existe ninguna otra digna de mencionar, salvo dos corrientes efímeras, que afloran en el sector sur de la finca, ambas fluyen hacia la Quebrada La Toma. La importancia de estas afloraciones radica en el mal drenaje que ocasionan a su "área de cuenca", problema que hace necesario recurrir a medidas futuras, para hacer expedita la circulación del agua subterránea.

En general, el manto freático aprovechable está a 7.0 m. promedio, tomado con base a la altura de un pozo localizado en el casco de la finca y

otros en los lugares aledaños de Las Cruces y Caballo Blanco. No se puede predecir la potencia lidad de uso de estos caudales ya que en el presente estudio únicamente nos hemos concretado a buscar el aprovechamiento más económico de los recursos hídricos.

2.3.0 TOPOGRAFIA:

El relieve topográfico de la finca San Jerónimo es en su mayor parte del orden de declividad del 2%. Hay aumento del declive en las márgenes de las quebradas y en gran parte del Río Ocosito, donde incluso aparecen cortes verticales.

2.4.0 SUELOS:

Motivo de especial interés revistió el estudio de los suelos agrícolas de la finca, ya que de ellos dependerían nuestras conclusiones posteriores. Se hicieron barrenamientos y observaciones de calicatas en el campo y ya en el laboratorio se determinaron algunas propiedades físico-químicas de las muestras.

Perfil No. 1-A: Se encuentra localizado en el área del canal 1, a 150 m. de la línea férrea.

0-50 cms. Arcilla, estructura masiva (amorfa). Consistencia: dura en seco y ligeramente friable en húmedo. pH 6.7, mediano contenido de materia orgánica. Drenaje super-

ficial deficiente, interno bueno.
Uso: Pasto. Pendiente en el punto 1%. Erosión moderada.

Perfil No. 1-B: Situado en la "rejoya", próxima al eje de las obras de derivación del Río Ocosito.

0.50 cms. Franco-limoso, sin estructura, grano sencillo, consistencia suave en seco y friable en húmedo. pH 6.3. Alto contenido de materia orgánica, drenaje superficial é interno bueno, pendiente en el punto de la rejoya 1-2%. Erosión inapreciable.

50-120 cms. Arcilla, estructura masiva. Consistencia dura en seco y firme en húmedo, pH 6.0, bajo contenido de materia orgánica, drenaje bueno.

Perfil No. 1-C: Localizado en la pendiente de la finca hacia el río.

0-40 cms. Arcillo-limoso, estructura de grano sencillo, masiva, suave en seco y friable en húmedo, pH 6.6. Mediano contenido de materia orgánica. Drenaje superficial é interno bueno. Pendiente 2-3%.

40-100 cms. Arcilla, estructura masiva, consistencia dura en seco y firme en húmedo, pH 6.3, bajo contenido de materia orgánica, buen drenaje.

Perfil No. 1-D: Situado a 50 mtrs. del casco de la finca.

0-80 cms. Arcilla, estructura de grano sencillo, amorfa. Dura en seco y fir

me en húmedo, pH 6.8; bajo contenido de materia orgánica. El drenaje superficial es deficiente el interno bueno, pendiente 1%, actualmente el sitio lo ocupa una escobillal. Erosión moderada.

Perfil No. 2-A: Se localiza al norte del casco de la finca.

0-50 cms. Franco arenoso, estructura de grano simple, amorfa. Consistencia: suelta en seco y en húmedo; con un pH de 7.0. Mediano contenido de materia orgánica. El drenaje interno es deficiente, situado en pendiente de 1-2%. El sitio está cubierto por pasto estrella (*Cymodon plectostachyus*) y por juncia (*Cypero sp.*), planta indicadora de drenaje interno deficiente.

Perfil No. 2-B: Situado en el sitio conocido como el "arenal" en el nor-este de la finca.

0-150 cms. Arena. Sin estructura, grano sencillo. Consistencia: suelta en seco y en húmedo. Bajo contenido de materia orgánica, drenaje superficial é interno rápido. pH 7.3. Pendientes de 1-2%. Hay sembrado actualmente pasto estrella.

Perfil No. 3-A: Se localiza en la región sur de la finca.

0-60 cms. Franco-arcillo-arenoso. Estructura de bloques subangulares grandes débilmente desarrollados, du

ra en seco y friable en húmedo. El pH es casi neutral 6.9, presencia de raicillas, mediano contenido de materia orgánica, el drenaje superficial es bueno, el interno es deficiente, pendientes de 1-2%. Existe pasto en el área. Después de la profundidad de 60 cms. se encuentra de nuevo el perfil arcilloso que se ha descrito y que es típico de toda el área.

Perfil No. 3-B: Situado a 350 mtrs. en dirección oeste, del perfil 3-A.

0-30 cms. Franco-arcilloso-arenoso, estructura masiva, dura en seco y friable en húmedo, pH 7.0, mediano contenido de materia orgánica, el drenaje superficial é interno es bueno. Pendiente 0-1%, actualmente con pasto.

Entre los 40 y 50 cms. se hallan ligeras concreciones de magnesio y hierro. Inmediatamente después de los 30 cms. aparece la zona de arcilla de estructura masiva ya descrita.

En conclusión, puede decirse sobre los suelos lo siguiente:

Si se toma la línea férrea como divisoria de las áreas sur y norte, se concluye que dentro del norte existe una mayor gama de variabilidad del suelo típico. Pero en general las áreas se clasifican dentro de las Clases I, II y III.

Suelos Clase (I): El área de la Clase I son aquellos suelos de alto potencial de productividad y bajo costo de desarrollo y son totalmente arables. No se encuentran en ellos factores inhibitorios y son profundos. Tanto el drenaje superficial como interno es bueno. La erosión es de ligera o moderada, aunque son de mediano contenido de materia orgánica.

Suelos Clase (II): Sobre los de Clase II, se puede decir que son suelos de moderada adaptabilidad. Presenta limitaciones en el suelo y topografía y el costo de desarrollo es alto con relación a la Clase I. El drenaje superficial o interno es deficiente y tienen bajo contenido de materia orgánica.

Suelos Clase (III): En cuanto a estas tierras puede decirse que son de bajo valor productivo, son arables y se puede adaptar a un sistema de riego para su desarrollo. Presentan deficiencias en suelo, topografía o en drenaje. El costo del desarrollo es alto, pero con un manejo adecuado de agua y suelo es posible obtener buenos resultados.

Se encontraron en esta clase suelos densos, de mediano a bajo contenido de materia orgánica y tienen un drenaje superficial como interno deficiente. La erosión es moderada.

En las tres clases de suelos anotadas se detectó una fertilidad natural buena.

2.5.0 BOSQUES:

De la vegetación natural y bosques poco puede

decirse. En su totalidad la finca está destroncada y prácticamente, no forman conjuntos los rodales, sino que están aislados. Salvo en las orillas de La Quebrada, La Tóma; existe un estrato arbustivo inferior y un arboreo más alto. En las orillas del Ocosito también se encuentran estos dos estratos.

En los potreros la vegetación arbustiva se ha removido y destroncado. La regeneración natural ya no compite con el pasto cultivado. Los cercos son de cuatro hilos y postes de brotón (*Jathropa curcus*). El valor económico del estrato arboreo no es significativo y más que todo son especies de leguminosas: *Albicia carbonaria* (pixquin) y *Enterolobium cyclocarpum* (conacaste), encontrándose también árboles de *Cecropia obtusifolia* (guarumo).

CUADRO NUMERO 4

USO ACTUAL DE LA TIERRA EN LA FINCA SAN JERONIMO

RUBRO:	MANZANAS:	HECTAREAS:
Pastos (varios)	240.68	171.92
Arroz	30.00	21.42
Maíz	18.00	12.86
Melón	4.00	2.86
Bosque y ríos	20.00	14.28
Pista de aterrizaje	7.00	5.00
Caminos, corrales y casco de la finca	<u>8.00</u>	<u>5.71</u>
TOTAL	<u><u>327.68</u></u>	<u><u>234.05</u></u>

FACTOR USADO: 1 Ha. = 1.4 Mz.

CAPITULO III

EL PROYECTO DE RIEGO

3.1.0 CONSIDERACIONES GENERALES:

El objetivo principal que se ha perseguido a evaluar los recursos en uso y con potencialidad de aprovechamiento en el área que ocupa la finca San Jerónimo, ha sido la posibilidad de introducir a sus campos el agua para satisfacer las necesidades fisiológicas de los pastos y/o cultivos que puedan programarse en el futuro durante la época de verano.

Como se había anotado en la información anteriormente descrita, existen tres áreas típicas dentro de la finca, y que pertenecen a las Clases Agrológicas I, II y III. Dichas áreas son susceptibles de aprovecharse favorablemente para riego. Aunque el orden de las clases incluye un costo de desarrollo más alto en orden ascendente. La topografía no es un problema ya que la mayor parte son terrenos cuya pendiente es uniforme (1 al 3%) y los suelos en sí no tienen ningún factor limitante para recibir el agua. Los análisis no reportan problemas de salinidad y las características físicas son significativamente favorables, salvo las áreas de mal drenaje que se encontraron y a las cuales se les ha diseñado una solución económica, para que en ningún momento sea el mal avenamiento natural, obstáculo para recibir el bene

ficio del riego.

La fertilidad natural de los suelos de la finca es alta y a pesar de ser bajos a medianos en contenido de materia orgánica retienen la humedad bastante bien. El máximo rendimiento bajo sistemas intensivos no puede lograrse actualmente, pues la deficiencia de precipitación durante los meses de enero a mayo y noviembre a diciembre dificulta el desarrollo de los cultivos y pastos.

Ante la perspectiva cultural que limita la capacidad de uso y por consiguiente la mala distribución de las lluvias, se enfocó el estudio hacia la introducción de agua de riego. Tres fuentes existen potenciales para el aprovechamiento: 1) el agua subterránea; 2) la que escurre por La Quebrada La Toma y 3) la que transporta el Río Ocosito. La primera se despreció por impráctica y antieconómica. La segunda por su poco caudal y por su poca eficiencia en cubrir las necesidades de San Jerónimo.

Finalmente, el único recurso disponible era el Río Ocosito. Dos alternativas existían para su uso: a) Derivación del caudal suficiente aguas arriba de la finca, a un punto efectivo en su interior y b) el bombeo del río, en uno de los trechos del lindero de la finca, ya fuera por medio de motor de combustible o con la energía del río.

La alternativa a) no pudo entrarse a considerar ampliamente ya que las servidumbres de paso de agua son difíciles de obtener.

Para entrar a otras consideraciones de fondo, se tuvo muy en cuenta el criterio del Ingeniero Agrónomo Enrique Espinoza Vicente⁽⁴⁾, quién en globa la posibilidad técnica y económica bajo el punto de vista administración del sistema de bombeo: "Quizá podamos decir que el riego por bombeo es nuevo en México y que si tratándose de riego por gravedad existen diversos aspectos todavía no bien conocidos y dominados en relación al sostenimiento económico de la Administración de los distritos de riego, tratándose del riego por bombeo estamos aún más alejados de que los distritos de riego por este método puedan financiar, por sí solos, todos sus costos de operación y conservación (directos e indirectos) y además los de amortización del costo de las instalaciones que tiene que ser realizada dentro de plazos muy cortos comparados con los correspondientes a los de las obras de riego por gravedad, por más elevados que lleguen a resultar los costos de estas obras y por más bajos que resulten los costos por unidad de las instalaciones de bombeo". "Creemos que el camino más directo por el cual hemos de llegar al autofinanciamiento de la administración de los distritos de todos los cultivos y el nivel de vida de los agricultores y el de la población rural en general, pero tratándose de los distritos de riego por bombeo, nuestra preocupación en este sentido tiene que ser mayor puesto que el bombeo, para aplicación directa o para aspersion, será considerado siempre como el procedimiento más caro y la técnica más avanzada en la aplicación del agua de riego". Desafortunadamente, las observaciones apuntadas por Espinoza Vicente, engloban únicamente a los motores de combustión interna, descarta los eléctricos por la falta de fluí

do en las fincas (igual situación es la que priva en Guatemala) y no menciona a los hidráulicos.

Con el objeto de asumir la decisión económica, se analizaron los costos de construcción, adquisición de la máquina, operación, mantenimiento, combustibles y lubricantes a nivel anual. El trabajo que se necesitaba cubrir con el motor era el de elevar la cantidad suficiente de agua, para aplicar una lámina de 2.16" en 10 días de veintidós horas de operación. Considerando las condiciones más críticas, se asumieron seis meses de trabajo, período crítico en San Jerónimo, por la falta de lluvias.

A precios actuales de mercado, la máquina que se debía de obtener era de 82.5 H.P. La turbina hidráulica tiene 40 años de vida útil y el motor diesel 15,000 horas de vida útil también. En cuanto a los costos de manejo, se concluyó en no efectuar el estado comparativo, por ser igual para ambos casos.

Comperación de costos:

	Motor Hidráulico	Motor Diesel
Costos generales:		
Obras de ingeniería	Q. 12,037.00	Q. 500.00
Costo de compra	" 15,000.00	" 3,000.00
Costo Total	<u>Q. 27,037.00</u>	<u>Q. 3,500.00</u>

Motor Hidráulico Motor Diesel

Costos anuales:

a-depreciación	Q.	675.92	Q.	700.00
b-manejo	"	-.-	"	-.-
c-mantenimiento	"	335.00	"	350.00
d- combustibles y lubricantes*	"	-.-	"	3,792.10
Total		Q. 1,010.92	Q.	4,842.10

* Los lubricantes son un costo despreciable en ambos motores. El combustible se tomó a precio de mercado Q.0.28/galón y un gasto de 3.42 gal/hora.

Costo del capital:

Ahora bien, si tomamos la diferencia que se obtiene del costo de las inversiones iniciales de ambos motores tenemos:

Motor hidráulico:	Q.	27,037.00
Motor diesel:	"	3,500.00
Diferencia:	Q.	23,537.00

Con el dato de la diferencia, se estimó el interés de la misma con el objeto de concluir en la decisión final. Q.23,537.00 al 6% anual producen un rédito de Q.1,434.45.

Comparación final:

	Motor Hidráulico	Motor Diesel
Costo anual:	Q. 1,010.92	Q. 4,842.10
Interés de la diferencia de los costos:	Q. 1,434.45	Q. -.-
Costo teórico total de comparación:	Q. 2,445.37	Q. 4,842.10

Aún bajo esta nueva comparación efectuada, la máquina hidráulica es doblemente más económica.

No se pudo entrar a considerar en la comparación de costos el motor eléctrico (son los más eficientes), por razones prácticas. Una de ellas es la incertidumbre en cuanto al desarrollo eléctrico que fomenta el INDE (Instituto Nacional de Electrificación) hacia las fincas y no es predecible el momento en que ello se produzca. A pesar de esta salvedad, funcionarios de dicha institución, se encuentran haciendo estimaciones para fijar una tarifa de servicio eléctrico para riego. Las investigaciones se han producido especialmente en la zona nor-oriente del país.

Con el criterio económico que nos dieran las cifras anteriores, se procedió a estudiar detenidamente el cauce del Río Ocosito y las márgenes del mismo, en la finca San Jerónimo. Se evaluaron las condiciones físicas y geológicas y se concluyó finalmente en utilizar la energía de las aguas para producir la fuerza mecánica.

El sitio escogido para construir las obras de toma y derivación, es una saliente (meandro) bastante

CUADRO NUMERO 5

AFOROS DEL RIO OCOSITO

Años 1964 - 1967

Tomados arriba del puente
Caballo Blanco

<u>FECHA:</u>	<u>AREA m²</u>	<u>AÑO:</u>	<u>V. MED. m/s</u>	<u>Q. m³/seg.</u>
		<u>1964</u>		
28-5-64	12.210		0.447	5.720
29-5-64	11.488		0.432	5.488
1-7-64	33.290		0.756	27.597
		<u>1965</u>		
27-1-65	20.095		0.320	8.226
2-6-65	41.560		0.345	16.448
3-6-65	44.077		0.441	23.294
3-6-65	40.343		0.367	16.470
4-6-65	49.634		0.493	25.614
4-6-65	43.582		0.448	21.086
4-6-65	41.660		0.386	19.245
5-6-65	49.020		0.487	26.423
5-6-65	38.430		0.387	17.922
6-6-65	38.320		0.405	16.929
7-6-65	34.950		0.345	13.905
7-6-65	34.995		0.318	12.949
8-6-65	36.135		0.321	13.640
9-6-65	35.305		0.340	14.065
9-6-65	35.435		0.312	12.917
11-6-65	39.803		0.377	17.531
11-6-65	38.940		0.410	18.732
12-6-65	37.500		0.377	16.449
12-6-65	36.895		0.366	15.805
13-6-65	42.832		0.457	23.397
14-6-65	59.723		0.642	44.889
14-6-65	56.163		0.588	38.689
15-6-65	60.213		0.713	51.438
15-6-65	56.340		0.601	41.870
16-6-65	44.430		0.543	27.412
24-7-65	40.793		0.37	18.791
23-7-65	42.395		0.437	21.375
		<u>1966</u>		
25-3-66	8.485		0.409	3.754
25-5-66	45.065		0.462	24.348
		<u>1967</u>		
26-11-67	40.124		0.399	19.343

Fuente: Observatorio Meteorológico Nacional.

CUADRO NUMERO 6

RIO OCOSITO*

CALIDAD DE LAS AGUAS

Procedencia	Identificación	Fecha	pH lab.	CEx105 a 25°	Sólidos en Sol. PPM	Suma de cationes meq/litro	Meg./litro								SS	RAS	Na ₂ CO ₃ Res	Clasific.
							Cationes				Aniones							
							Ca	Mg	Na	K	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄				
Parcel. Caballo Blanco	7	26-1-65	7.50	140	158	1.26	0.19	0.62	0.41	0.04	0	0.79	0.93	0.59	33	0.64	0	C ₁ S ₁
Arriba Puente	630	27-10-64	7.50	110	29	1.00	0.34	0.39	0.24	0.03	0	0.60	0.26	0.19	24	0.42	0	C ₁ S ₁
Parcel. Caballo Blanco	645	27-10-64	7.40	50	83	0.84	0.50	0.15	0.15	0.04	0	0.46	0	0.12	18	0.26	0	C ₀ S ₁
Carretera CA-2	651	23-11-64	7.80	100	112	0.96	0.16	0.65	0.12	0.03	0	0.93	0.11	0	13	0.19	0.12	C ₁ S ₁
Bocatoma	46	24-2-65	7.60	170	108	1.46	0.39	0.51	0.52	0.04	0	1.30	0.50	0	36	0.78	0.40	C ₁ S ₁

* Tomado de los datos proporcionados por la Sección de Suelos, Sub-Sección Laboratorio de la Dirección General de Investigaciones del Ministerio de Agricultura.

jóven que ha formado el río. El movimiento del curso hacia el norte es evidente, y puede observarse en las fotografías aéreas y el material sedimentario que se encuentra en el declive de la cota 92 hacia el cauce, que sigue una ordenación selectiva.

El material natural donde se localiza el sitio escogido, geológicamente es magnífico. Sobre la margen izquierda en sentido de la corriente es un acantilado y luego en el punto de los ejes de la presa y obras de bocatoma, el material es sedimentario de origen volcánico. Los estratos inferiores muestran una cementación natural adecuada a base de canto rodado, arenas y arcilla. El piso del cauce del río en este punto, es de rocas eruptivas y en proceso de intemperización. Todo el material encontrado es bueno, para los fines de cimentación de la presa y de resguardos de crecientes, así como durabilidad de la obra que se planificó.

3.2.0 DESCRIPCION GENERAL DE LAS OBRAS PROYECTADAS:

Tomadas en cuenta las anteriores factibilidades técnicas, se procedió a proyectar, diseñar y calcular las obras de riego.

Se partió del dato básico de caudal mínimo que registrara el Departamento de Aforos del Ministerio de Agricultura en el río Ocosito y que es del rango de $3.75 \text{ m}^3/\text{seg}$. Este caudal es suficiente para las necesidades consuntivas, que se encontraron ser de una lámina crítica mensual de 6.5 pulgadas.

Como se ha indicado el mismo caudal del río, representa en sí la fuente de producción de fuerza motriz para poner en la parte alta de la finca el caudal necesario. El dato básico y las necesidades consuntivas dieron origen a las siguientes obras:

- Obras de derivación, boca toma y estación de bombeo.
- Obras de arte consistentes en tanque receptor, botadero, cajas distribuidoras, caídas y puente canal.
- Canales principales y secundarios.

3.2.1.0 OBRAS DE DERIVACION, BOCATOMA Y ESTACION DE BOMBEO:

Consisten en una presa derivadora de concreto armado y ciclópeo de 70 metros de largo por 2.15 metros de alto, con el objeto de derivar en verano $3.75 \text{ m}^3/\text{seg.}$, y en invierno dar paso a las crecientes máximas, las que se han estimado de un orden de $908.54 \text{ m}^3/\text{seg.}$

La presa está formada de tres partes principales:

- a) El vertedor de excesos que es del tipo Creager, con una capacidad máxima de $908.54 \text{ m}^3/\text{seg.}$ y que tendrá por objeto además de lo anterior, elevar el nivel del Río Ocosito de la cota 100.250 a la cota 102.030.
- b) El dissipador de energía localizado inmediatamente después del vertedor, el cual tendrá 25 metros de largo x 70 metros de ancho. Construido a base de piedra maciza volumi-

nosa, dispuesto así, con el objeto de absorber la energía producida por la caída del agua, que provoca la elevación del tirante del río. Antes de la presa, se ha dispuesto también, la colocación de piedras macizas y voluminosas con el objeto de que amortigüen la velocidad de llegada del río y el poder erosivo de las venas del mismo sobre el cauce.

Se estima la colocación de estas piedras en una longitud de 15.0 m x 70.0 m. de ancho.

Debido a que la creciente máxima alcanza la cota 104.930, será necesaria la construcción de un muro lateral de concreto reforzado, normal a la corriente de 5.50 m. de alto, en el lado de la toma de aguas y el recubrimiento de las paredes del terreno con zampeado de piedra y dientes de concreto ciclópeo en el talud del río sobre la otra margen, con el objeto de proteger las estructuras ya mencionadas.

Las obras de toma se localizaron sobre los márgenes de San Jerónimo, a la izquierda del desazolvador, tangencial a la corriente y a 1.50 m. arriba del fondo del mismo, con una capacidad de $3.75 \text{ m}^3/\text{seg.}$ en verano y capaz de regular la entrada del mismo gasto en invierno. En sí la obra de toma es un desarenador, que drena los azolves hacia el río por medio de un desagüe situado a la derecha de la toma.

Después del desarenador continúa un túnel de sección rectangular en la base y semicircular en la parte superior. Su objeto es conducir el caudal de trabajo a la sala de máquinas y tiene una sección de 2.33 m. de alto por 1.74 m. de ancho.

La Estación de bombeo y la casa de máquinas recibe el caudal inmediatamente después del túnel, transforma en trabajo la energía del río por medio de una turbina y mueve una bomba centrífuga, que succiona el agua del sótano de desfogue para impulsar 2,460 G.P.M. a la parte alta de la finca. Las dimensiones del solar proyectado para la casa de máquinas es de 5 m. x 5 m.

La turbina a instalarse deberá de producir 82.5 H.P., para elevar el caudal mencionado de la cota 100 a la cota 120, en un recorrido de 475 m. dentro de una tubería de hierro fundido y uniones de flange de 10" de diámetro y codos de 45°, siendo la carga total a vencer por la bomba de 33.57 m.

A continuación de la casa de máquinas irá el canal de desfogue, que tiene una sección rectangular de 5 m. de plantilla y 150 m. de largo; zampeado de piedra, con mortero de cemento y arena.

3.2.2.0 LAS OBRAS DE ARTE:

- a) Un tanque receptor: Recibirá el volumen bruto del bombeo (2.460 G.P.M). De sección trapezoidal, equipado con tablero rompeolas,

con las siguientes dimensiones: 6.00 m. de base, 1.80 m. de tirante, 9.75 m. en la parte superior y con taludes 1:1. Revestido de concreto Ciclópeo.

- b) Botadero: Localizado en la cota de 87 m. sobre el nivel del mar, en el eje de la tubería de bombeo, que recibirá el caudal neto para que funcione el Canal 2 y 2a. Funciona como caída y será revestido de concreto ciclópeo.
- c) Cajas Distribuidoras, Caídas y Puente Canal: Las cajas distribuidoras son de sección rectangular y se construirán en número de seis. Tiene como objeto distribuir el volumen total o parcial a los canales principales. Serán construídas de concreto ciclópeo.

Las caídas son del tipo vertical, se construirán en concreto ciclópeo y constarán de una transición trapezoidal o rectangular de 1.25 m.; con el objeto de hacer mínima la pérdida de carga y se les dará un ángulo de $5^{\circ}00'$. Al final de la transición se encuentra la caída propiamente dicha y la caja del resalto.

A partir de la caja del resalto se pasa directamente a la transición de salida que será de rectangular a trapezoidal.

El Puente Canal: Tiene como objetivo principal salvar el obstáculo que representa la Quebrada La Toma, se construirá de angulares y de medios tonetes reforzados. Las bases serán de concreto armado (zapatas de fundi-

ción). Las columnas de hierro con fundición interior de concreto, sobre la Quebrada servirán de sostén intermedio.

3.2.3.0 CANALES:

Con el objeto de aprovechar al máximo la eficiencia del riego en operación y costo, se diseñó una sola sección típica para todo el sistema, previéndose que por el momento estas estructuras no se revestirán, sino que solo se excavarán y se les dará un afinado de compactación, ya que como dijimos en partes anteriores, el material del suelo es de textura arcillosa y de una consistencia mecánica adecuada.

Básicamente los canales son:

- a) El primero que recorre la finca de la caja distribuidora (inmediatamente después del tanque receptor), hacia el oeste.
- b) Los canales 2, 2a, 2b, y 2c, que se inician de la primera caja localizada después del botadero y que circulan: El 2 de oeste a este y en sus parte final de sur a norte. El 2a, de oeste a este y los dos restantes de sur a norte.
- c) El canal 3 que está inmediatamente después del puente canal y que va de este a oeste.
- d) El 4 que se inicia en la 7a. caja distribuidora después del culvert del ferrocarril y tiene dirección este-oeste.

- e) Un intermedio que va de la caja de donde se desprende el canal y termina en la caja del Canal 4.

**COSTOS DE LAS OBRAS DEL
PROYECTO SAN JERONIMO**

(en quetzales)

- Presa Derivadora:			
1) Movimiento de tierras	Q.	70.00	
2) Materiales	"	4,546.00	
3) Mano de obra	"	909.00	
4) Movimiento de tierras para desviar el río	"	280.00	Q. 5,805.00
- Bocatoma:			
Compuertas, desarenador y entrada al túnel	"	2,682.00	" 2,682.00
- Túnel:			
1) Excavación	"	354.00	
2) Revestimiento	"	360.00	
3) Rejillas	"	100.00	" 814.00
- Casa de máquinas:	"	1,600.00	" 1,600.00
- Bomba:	"	1,000.00	" 1,000.00
- Turbina:	"	15,000.00	" 15,000.00
- Tubería:			
1) Instalación	"	500.00	
2) Llave de globo	"	200.00	
3) Material	"	50.00	" 750.00
- Canal de desfogue:			
1) Movimiento de tierras	"	1,080.00	
2) Tallado	"	56.00	" 1,136.00
- Tanque recibidor: (revestido)	"	350.00	" 350.00
- Puente-Canal:			
1) Movimiento de tierras	"	500.00	
2) Material y mano de obra	"	210.00	" 710.00
- Canales:	"	1,500.00	" 1,500.00
- Estudios y proyecto:	"	3,000.00	" 3,000.00
- Supervisión:	"	2,435.00	" 2,435.00
T O T A L:	<u>Q.</u>	<u>44,782.00</u>	<u>Q. 44,782.00</u>

CAPITULO IV

FACTIBILIDAD ECONOMICA

4.1.0 CONSIDERACIONES GENERALES:

Recordemos los aspectos fundamentales de recursos que posee la finca, sus posibilidades de aprovechamiento y sus limitaciones.

Casi —por decirlo así—, la obligada suspensión de las labores agrícolas en la época del verano, produce un receso económico en las empresas agropecuarias, lo que provoca desocupación en su zona de influencia. Estas dos típicas situaciones de la agricultura nacional deben mejorarse a través de soluciones técnicas, que generen trabajo y muevan el capital que se desperdicia lastimosamente. El primer paso para introducir uso intensivo de la tierra es la dotación de la infraestructura necesaria, de ahí que para habilitar los recursos de San Jerónimo, se haya proyectado, previo a las recomendaciones de cultivos, un eficiente sistema de riego por gravedad y bombeo. Con ello se controlará el elemento vital que es el agua y su adecuado manejo y distribución ha de llevar al incremento de la productividad, por el uso de nuevos módulos de trabajo.

La forma inmediata de visualizar los aspectos mencionados, lo constituye la relación costo-beneficio, en la que se compara el valor de los bene-

ficios monetarios obtenidos, con sus costos correspondientes.

4.2.0 COSTOS:

Los costos que se han considerado son los necesarios para el desarrollo y operación del sistema.

Se ha previsto un plazo de amortización de 5 años, a un interés del 8% anual sobre saldos y un costo de operación y mantenimiento de Q.9.41/Ha./año. Se regarán 220 Has. y el costo por unidad del proyecto es de Q.255.16.

CUADRO NUMERO 7

COSTO DEL RIEGO/Ha./AÑO

AMORTIZACION:	Q. 51.04
COSTO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO:	" 9.41
COSTO TOTAL:	<u>Q. 60.45</u>

En condiciones normales no es justo amortizar una turbina en cinco años y técnicamente no es aconsejable, sino hasta en un plazo de 15 años por lo menos pero, se analizó según el cuadro 7, por haber dado el banco dinero para el proyecto en el plazo mínimo indicado.

A 15 años, los nuevos valores serían:

AMORTIZACION:	Q. 29.86
COSTO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO:	Q. 9.41
COSTO TOTAL:	<u>Q. 39.27</u>

4.3.0 BENEFICIOS:

El problema principal a solucionar en el transcurso del presente estudio, ha sido el riego de la finca, pero al adoptarse el sistema de producción de fuerza motriz en el río, existen varios beneficios indirectos que no se computan, pero que se considera de importancia nombrarlos por lo menos. La fuerza motriz continúa en el río; una turbina tiene 40 años de vida útil; la electrificación de la finca, la plusvalía que dan las instalaciones, las mejoras sociales, etc.

Las ganancias medias obtenidas en la finca, en el año de posesión que tiene su actual propietario, según la contabilidad se presentan así:

CUADRO NUMERO 8

BENEFICIOS ACTUALES

<u>Cultivo</u>	<u>Costo Produc.</u> <u>Q./Ha.</u>	<u>Rendimiento</u>	<u>Precio</u>	<u>Ganancia</u> <u>Q./Ha.</u>
Maíz (elote)*	184	30,000 uds.	0.01/ud.	116.00
Arroz*	140	113 qq/Ha.	4.50/qq	368.50
Melón**	600	380 qq/Ha.	4.43/qq	1,083.40

* de seco

** bajo riego.

Es importante mencionar que en la cosecha 67/68, el propietario experimentó la siembra de melón y exportó al exterior, usando para la producción

medios sencillos y rústicos de riego.

Existe la tendencia en la finca San Jerónimo a cultivar el pasto Estrella Africana (*Cynodon - plectostachyus*) y el Ruzi (*Brachiaria ruziziensis*), dos pastos de nueva introducción en nuestro medio y cuya tendencia es desplazar a la Pangola (*Digitaria decumbens*).

No existiendo datos concretos en Guatemala sobre la experiencia de ambos pastos en cuanto a rendimiento en Kgs/de carne por animal, presentamos el dato proporcionado por la sección de Zootecnia de la Dirección de Investigaciones del Ministerio de Agricultura y que nos sirven para fin de proyección, ya que tampoco en San Jerónimo se ha computado el costo por Kg. de carne producido, por estar recién fundado el hato ganadero.

CUADRO NUMERO 9

VALORES DE PASTOS VARIOS

Pastos	Valor del establecimiento. Q/Mz.	Incremento anual en Kg. de carne unidad animal	Valor del Kg. de carne Q.0.24
Guinea	19.00	92.00	22.08
Jaraguá	21.00	100.00	24.00
Pangola	32.00	163.00	39.16

El valor nutritivo del pasto que le confiere ganancia en peso al animal se hace máximo, cuando en el mercado local la demanda es alta pero

la oferta es poca debido a la escasez de pastos (época del verano). El momento es entonces oportuno para que los productos puedan lograr los mejores precios.

De similar manera puede indicarse la situación del arroz. Si la siembra se anticipa —en presencia de riego—, la cosecha se hará antes que el grueso de productores y por lo tanto, el precio será mejor. La utilidad de estos argumentos cabe dentro del criterio de la tesis económica: Producir para el mercado.

Se ha fijado el propietario, la meta de 200 vientres por caballería y una tasa de fecundidad $1\frac{7}{8}$ del 80%. Estos índices casi los posee el hato, especialmente en lo que se refiere a fecundidad. Son 297 animales entre novillas y vacas con 150 becerros nacidos en el último año, faltando por alumbrar varias vacas, el momento de hacer el recuento consiguado.

Se han estimado $2\frac{1}{2}$ novillos de 900 libras a los años de edad, a $\bar{Q}.$ 015 por libra de carne en pie y una rentabilidad del 50% en la inversión. De esa manera, se obtienen netos $\bar{Q}.$ 120/Ha./año.

El uso del riego asegura el ingreso de la cosecha al mercado en momentos de buenos precios, por lo que el valor sube en 30% y el incremento en los rendimientos por consecuencia eleva un 10% más los beneficios. Por lo tanto se estima un total de incrementos del 40% en los cultivos.

1/ Este índice refleja el número de nacidos vivos.

2/ Por parte del propietario.

CUADRO NUMERO 10

BENEFICIOS FUTUROS

<u>Cultivo</u>	<u>Secano Beneficio Q./Ha ../año</u>	<u>Bajo riego Beneficio Q ../Ha ../año</u>	<u>Diferencia A./Ha ../año .</u>
Arroz	368.50	515.90	147.40
Melón ^{1/}	1,083.40	1,517.00	417.00
Pastos		120.00	120.00

4.4.0 RELACION COSTO-BENEFICIO

La relación costo-beneficio estimada quedaría en la siguiente forma:

CUADRO NUMERO 11

RELACION COSTO-BENEFICIO

<u>Cultivo</u>	<u>Costo Q./Ha ../año</u>	<u>Beneficio Q ../Ha ../año</u>	<u>Relación</u>
Arroz	59.48	147.40	1:2.4
Melón	59.48	417.00	1:7.0
Pastos	59.48	120.00	1:2.0

Al observar el cuadro anterior, podemos notar que

- ^{1/} El melón sufre incremento debido a riego eficiente y la experiencia lograda en base al cultivo efectuado anteriormente.

la relación costo-beneficio, es favorable para nuestro proyecto. No debe extrañar la alta relación del melón, ya que el mismo, es propio de la agricultura intensiva, estimado por el consumidor y de alto precio su adquisición.

El promedio de los productos proyectados para San Jerónimo, se da la relación 1:3.8.

CONCLUSIONES

- 1o. Siempre y cuando existan condiciones similares a las existentes y encontradas en la finca San Jerónimo, es factible técnica y económicamente la instalación de motores hidráulicos para bombeo de riego, en vez de motores de combustión interna.
- 2o. Para que la factibilidad económica se realice según los cálculos estimados, el empresario debe estar al frente de su empresa agrícola y sobre todo, estar con un plan de inversión concreto y con metas definidas.
- 3o. Las condiciones físicas, químicas y topográficas del suelo en la Costa Sur son satisfactorias, y es necesario dotarlas de riego para que produzcan al máximo.
- 4o. Para todo plan agrícola, que se realiza con objeto de autofinanciar obras de riego, la tendencia debe ser optimizar la función producción, aprovechando al máximo los recursos: Suelo, agua y factores naturales, tomando en cuenta la variabilidad del mercado (demanda y oferta).
- 5o. Según los planes del Instituto Nacional de Electrificación, deben de hacerse los estudios pertinentes para poder efectuar comparaciones más intensas sobre el uso de la energía eléctrica producida fuera de la finca, y establecer tarifas competitivas con los costos de motores hidráulicos y de

combustión interna.

- 6o. Se concluye en la necesidad de interesar a los sectores industriales del país, en el sentido de que realicen estudios de mercado a nivel centroamericano con el objeto de poder fundar en nuestro país una fábrica de motores hidráulicos, y poder así acelerar el desarrollo rural y poner en manos de los empresarios agrícolas un producto nacional de menor costo. La fabricación de motores hidráulicos son verdaderas artesanías y los técnicos nacionales están en capacidad de investigar y hacer el diseño de los mismos.

- 7o. La promulgación de una ley de aguas para Guatemala es sumamente necesaria, ya que los recursos hídricos del país son a cada momento objeto de atención para su desarrollo. Solo una norma para el uso y aprovechamiento, así como las limitaciones y derechos al mismo, encausarán por rutas jurídicas adecuadas, los planes y las soluciones técnicas que se apliquen a la utilización del agua.

BIBLIOGRAFIA CITADA Y CONSULTADA

- 1.- Aldana González, Carlos Guillermo.
La necesidad de planificar las actividades agrícolas del país. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agr., 1964. pp. 21-25.
- 2.- Caracas, Venezuela, Ministerio de Obras Públicas.
Manual de Clasificación de Tierras con Fines de Riego. Trad. por: Antonio S., Estrada B. Caracas, Venezuela, 1963. Cap. 2-8.
- 3.- Davis, Calvin Victor. Handbook of Applied Hydraulics. International Student Edition, 2a. ed. Tokyo, McGraw-Hill Book Company, Inc. Kogakusha Company, Tokyo. pp. 23-29, 440-444, 555-632, 781-811, 813-844, 1177-1186.
- 4.- Espinoza, Vicente Enrique.
Los Distritos de Riego; su Administración; Operación, y Conservación. México, CECSA, 1962. pp. 405-406.
- 5.- Guatemala, Ministerio de Economía, Dirección General de Estadística, Departamento de Censo y Estadística. Censo de Población, 1964. Resultado de tabulación por Muestreo. Guatemala, Junio, 1966. pp. 35-36.
- 6.- Guatemala, Ministerio de Agricultura, División de Recursos Hidráulicos. Estudios Preliminares de la Cuenca Hidrográfica del Río Ocosito. Guatemala, Agosto, 1967. pp. 4-5, 35, 164-169.

- 8.- O'Rourke, Charles Edward. **General Engineering Handbook**. 2a. ed., U.S.A., McGraw-Hill, New York. 1940. pp. 240-278, 474-480.
- 9.- Poiree, Maurice "y" Ollier, Charles. **El regadío, redes, teoría, técnica y economía de los riegos**. Trad. del francés por Francisco Sierra Gil. España, ETA, 1965. pp. 85, 123-132, 332-346.
- 10.- Richey, C.B.; Jacobson, P., "y" Hall, C. W. **Agricultural Engineers Handbook**. USA, ed. McGraw Hill 1961. pp. 1-18, 313-346, 356-400, 509-531.
- 11.- Simmons, Charles S.; Tárano T., José Manuel "y" Pinto E., José Humberto. **Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala**. Guatemala, Inst. Agrop. Nac., 1959. pp. 175-201.
- 12.- Trueba Coronel, Samuel. **Hidráulica**. 5a. ed. México, Norgis editores, 1961.

Vo. Bo.

Palmira R. de Quan
Bibliotecaria

MAPA GENERAL DE LA FINCA

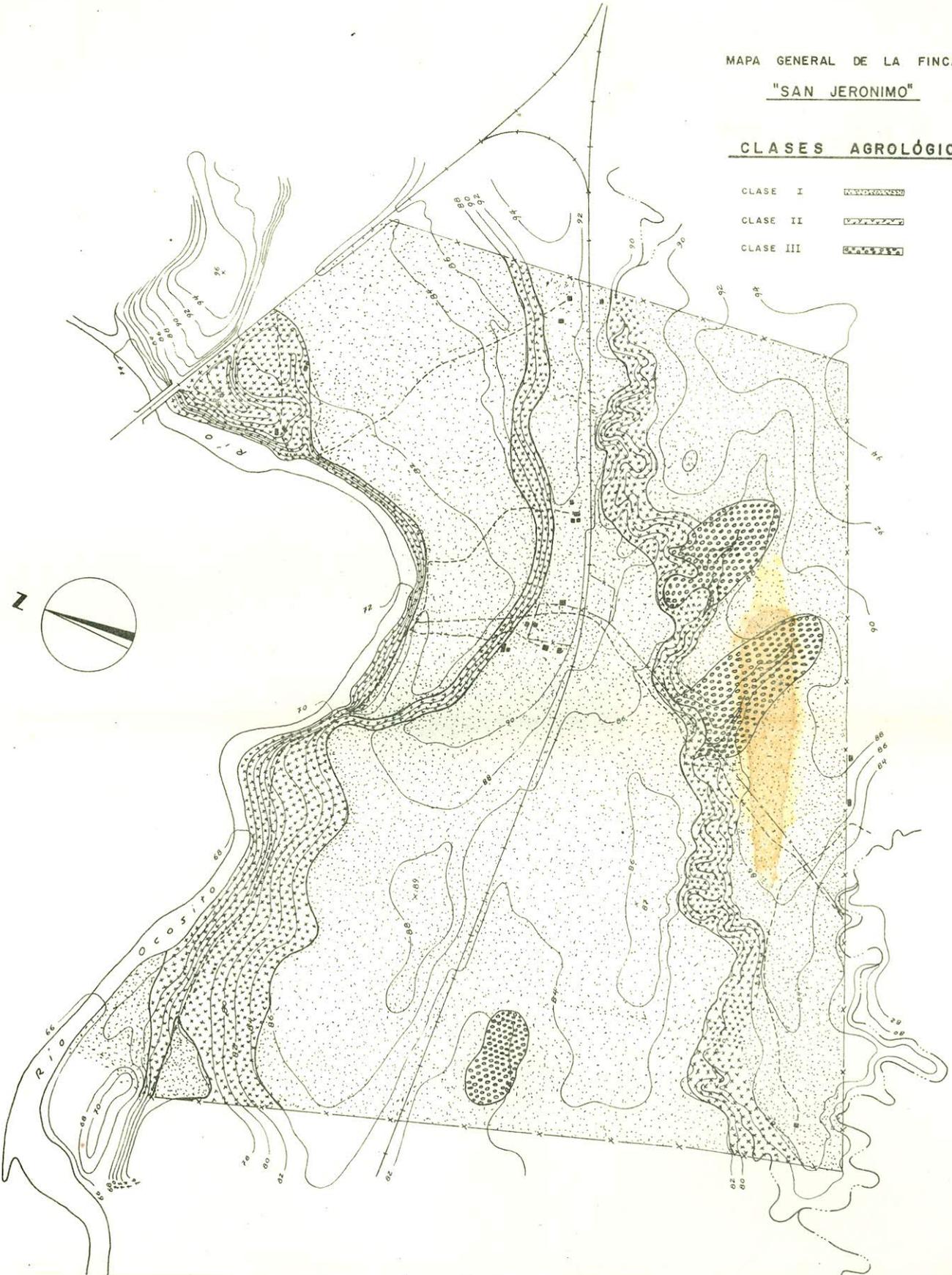
"SAN JERONIMO"

CLASES AGROLÓGICAS

CLASE I 

CLASE II 

CLASE III 

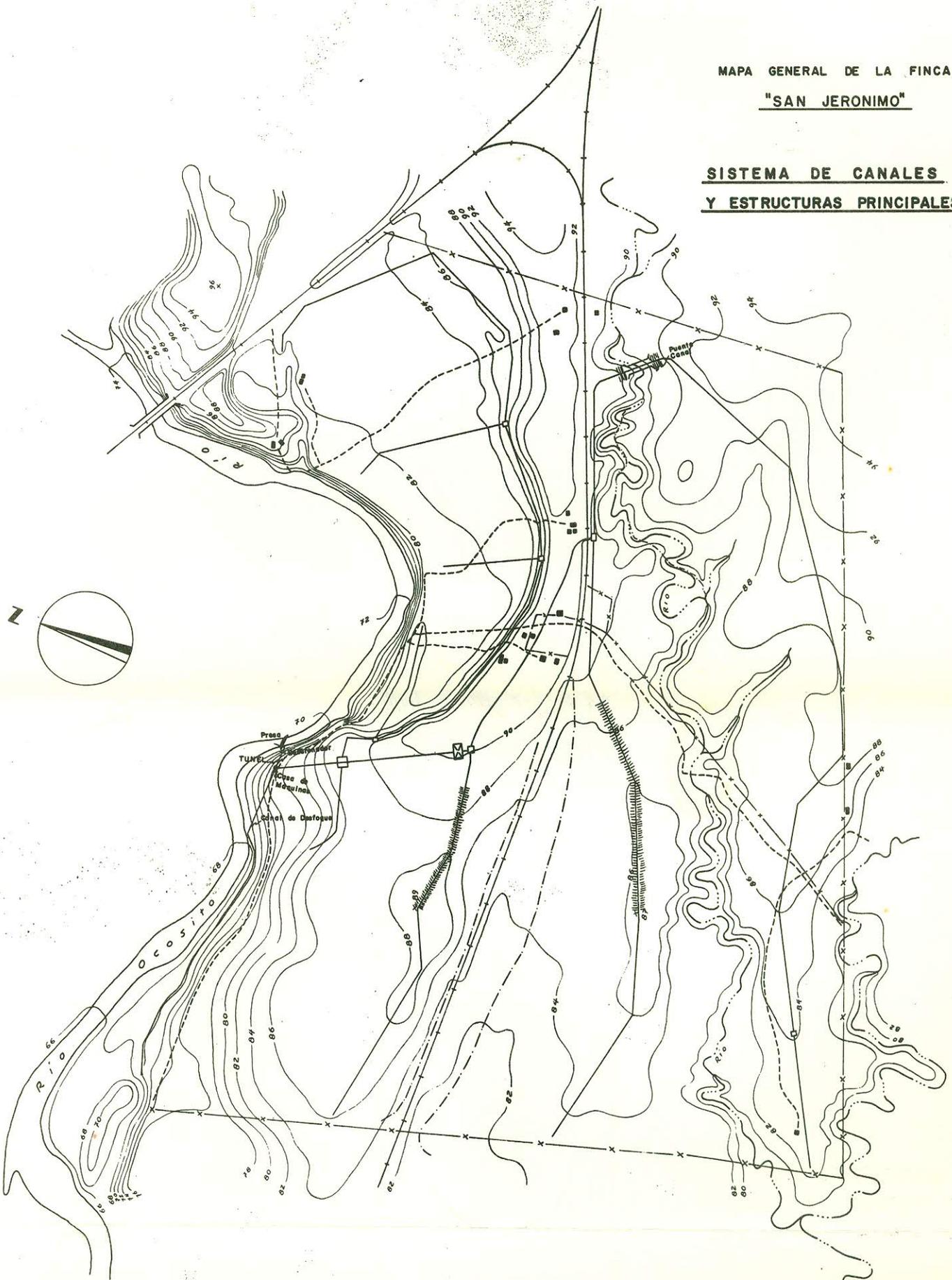


DIBUJO:	MUNICIPIO:	DEPARTAMENTO:
ESCALA: 1:5,000		
GUATEMALA ENERO DE 1969...	MAPA No. 4	ARCHIVOS

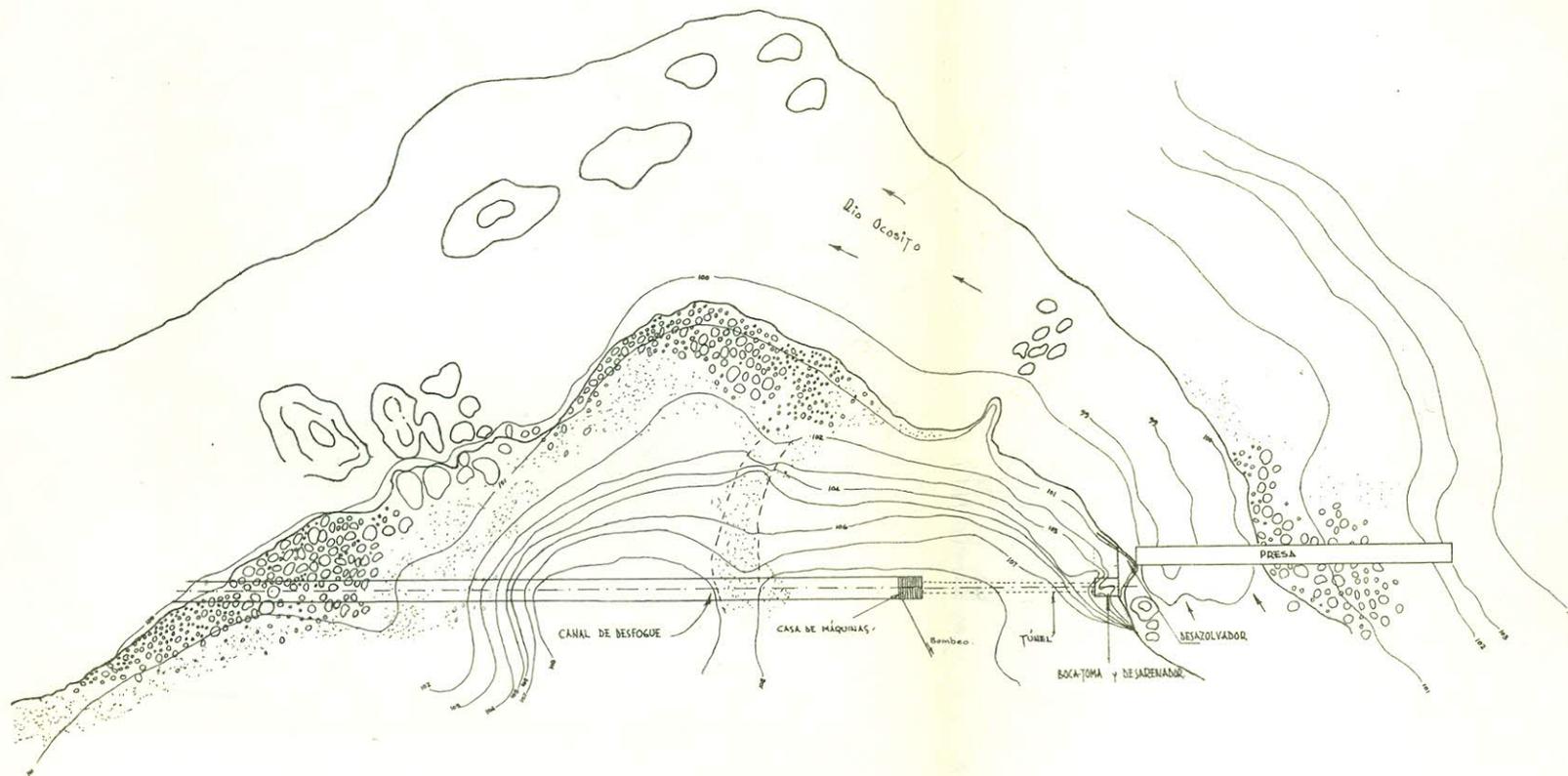
MAPA GENERAL DE LA FINCA

"SAN JERONIMO"

SISTEMA DE CANALES
Y ESTRUCTURAS PRINCIPALES



DIBUJO:	MUNICIPIO:	DEPARTAMENTO:
ESCALA: 1:5,000		
GUATEMALA ENERO DE 1969...	MAPA No. 3	ARCHIVO:



BIBLIOTECA NACIONAL
 DE FORTALEZA
 PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
 GUATEMALA

"PROYECTO SAN JERONIMO"

ESCALAS	TOPOGRAFIA Y LOCALIZACION EN PLANTA DE LA PRESA, OBRAS DE BOCATOMA, TUNEL, CASA DE MAQUINAS Y CANAL DE DESFOQUE.	
DISEÑO	CALCULO:	
CALCO	GUATEMALA ENERO DE 1969.	