

**Universidad Nacional Autónoma de México**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

205  
85



**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN SISTEMA DE  
BOMBEO PARA UNA NUEVA AREA DE RIEGO EN EL  
DISTRITO DE RIEGO No. 83 PAPIGOCHIC, CHIH.**

**T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
I N G E N I E R O C I V I L  
P R E S E N T A N**

**JORGE LUIS HERRERA ARELLANO  
ERNESTO PINTADO HIDALGO**

**MEXICO, D. F.**

**1982**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE INGENIERIA  
EXAMENES PROFESIONALES  
60-1-234



A los Pasantes señores JORGE LUIS HERRERA ARELLANO y  
ERNESTO PINTADO HIDALGO,  
P r e s e n t e s .

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a  
ustedes a continuación el tema que aprobado por esta Dirección  
propuso el Profesor Ing. Alberto Coria Ilizaliturri, para que  
lo desarrollen como tesis en su Examen Profesional de Ingenie-  
ro CIVIL.

"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN SISTEMA DE BOMBEO PARA UNA  
NUEVA AREA DE RIEGO EN EL DISTRITO DE RIEGO  
No. 83 PAPIGOCHIC, CHIS."

1. Características generales del Distrito.
2. Infraestructura y agroindustria.
3. Mesa de miñaca.
4. Estudios básicos.
5. Proyecto.
6. Estudio de factibilidad técnica, económica  
y financiera.
7. Conclusiones.
8. Planos.

Ruego a ustedes se sirvan tomar debida nota de que en cumplimen-  
to de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberán prestar  
Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como re-  
quisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así co-  
mo de la disposición de la Dirección General de Servicios Escola-  
res en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejem-  
plares de la tesis, el título del trabajo realizado.

A t e n t a m e n t e  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Ed. Universitaria, 14 de julio de 1980  
EL DIRECTOR

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Javier Jimenez Espinoza', written over a horizontal line.

JAVIER JIMENEZ ESPINOZA

JJE/07/11/80

## I N T R O D U C C I O N

En la época actual se ha ido considerando como cada vez más indispensable el incrementar la producción alimenticia. Para tal objetivo se ha iniciado una política de rehabilitación de los Distritos de Riego en el país. Esta labor se debe a los problemas políticos, técnicos y sociales y se muestra como un camino largo y difícil de alcanzar que sin embargo, se ha venido canalizando a través de una serie de inversiones con el fin de lograrlo.

Tomemos como ejemplo, el Distrito de Riego No. 83 en Papigochic, Chih. donde se ha pensado lograr la autosuficiencia económica con base en la creación de nuevas áreas de cultivo que proporcionen un mayor beneficio a sus usuarios y, con esto, conseguir un nivel de vida mejor en toda la zona.

A continuación se presentarán los aspectos generales que contempla el proyecto en cuestión para así calificarlos y obtener una solución que desde el punto de vista técnico, económico y social cubra las necesidades actuales antes mencionadas.

## I. CARACTERISTICAS GENERALES DEL DISTRITO

### I.1. Antecedentes

El establecimiento del Distrito se formuló por medio de un acuerdo presidencial el 19 de marzo de 1965, publicado en el Diario Oficial de la Federación, que dio comienzo a su operación en 1966.

Este Distrito se encuentra ubicado (ver Anexo) en la Entidad Federativa de Chihuahua, en el Municipio de Ciudad Guerrero. Este municipio se localiza en la porción media Oeste de la Sierra Madre Occidental. Sus límites geográficos son: Al Norte, los Municipios de Bachiniva, Matachic y Namiquipa; al Sur, los de Bocoyna, Carichic, Cusihiuriachic y Maguiarichic; al Este, Cuauhtemoc y Cusihiuriachic; y al Oeste, Temosachic y Ocampo.

El Municipio tiene una superficie total de 5 604 km<sup>2</sup>, de los cuales un 30% aproximadamente está formado por montes y valles ondulantes con depresiones poco profundas.

El terreno del Municipio está comprendido dentro de la porción montañosa, donde termina la Altiplanicie Chihuahuense y da principio la Sierra Madre Occidental; sus llanuras se extienden desde los ranchos de Pedernales y Santiago hasta el pie de la Cordillera Occidental. Su altitud media es de 2 000 m. s. n. m.

El Distrito está localizado entre los meridianos 107°25' y 107°35' de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich y los paralelos 28°30' y 28°40' de Latitud Norte

El Valle del Río Papigochic está situado en los altiplanos adyacentes a la Sierra Madre Occidental, en un área formada por angostos valles con dirección Norte Noreste-Sur Sureste, que limitan con extensas mesas y altiplanicies menores. El valle se formó por la acción erosiva de la corriente del Río Papigochic sobre la mesa de Miñaca, constituyendo una depresión poco profunda, angosta y alargada.

El Distrito cuenta con una superficie dominada de 5 500 Has. pero, debido a la existencia de terrenos de baja productividad agrícola, mal drenaje o problemas con la tenencia, se riegan únicamente 4 559 Has.

La capacidad de los Canales y Drenes Principales es respectivamente:

C.P.M.D.	7.0 m <sup>3</sup> /seg.
C.P.M.1.	0.5 m <sup>3</sup> /seg.
Dren Ppal.	6.0 m <sup>3</sup> /seg.

Cuenta con una presa de almacenamiento, una derivadora, una longitud de canales principales de 44.336 km, de los cuales el 60% se encuentra revestido, tiene además 41.986 km. de canales secundarios. La longitud de la red de drenaje es

19.43 km, contando tambien con una red de caminos en tierra de 81.749 km. de longitud.

Para facilitar su operación, dentro de los canales de distribución se encuentran localizadas 608 estructuras, tales como Tomas Granja, Represas, Sifones, Puentes Vehículo, etcetera. Dichas estructuras estan localizadas en canales y drenes, contando con 598 piezas en canales y 10 en drenes

Dentro de la tecnificación existente en el Distrito encontramos:

Uso de Fertilizante (Has.)

SUPERFICIE EJIDAL		SUP. PEQUEÑA PROP.		SUPERFICIE TOTAL		
Fertilizada	No Fertil	Fertilizada	No Fertil	Fertilizada	No Fertil	Total
80.00	26.50	2 390.25	900.06	2 470.25	926.56	3 396.8

Mecanización Agrícola (Has.)

Total Mecanizada		Parcialmente Mec.		No Mecanizada		Total	
Ejidal	Propiedad	Ejidal	Pequeña Propiedad	Ejidal	Propiedad	Ejidal	Pequeña Propiedad
10.00	1 257.30	-	508.00	96.50	1 525.01	106.50	3 290.31

Número de tractores: 141

Uso de semillas mejoradas: no se reportó

## 1.2. Problemática existente

CANALES. El canal Principal Margen Derecha, el cual tiene una longitud de desarrollo mayor que el Canal Principal Margen Izquierda, se encuentra revestido aproximadamente en un 60%, y presenta el problema de que, debido a su localización (en ladera), el nivel de operación tiene una carga considerable sobre los terrenos de cultivo; tal situación produce infiltraciones que provocan un nivel freático alto y trae por consecuencia el ensalitramiento y continuo desgaste de dichos terrenos. Esto origina además, una pérdida de agua bastante considerable que podría usarse aguas abajo. Lo expuesto anteriormente nos permite advertir la necesidad de revestimiento de la sección del canal en toda su longitud; con esto se evitan las infiltraciones que ocasionan la pérdida de agua y el ensalitramiento de los terrenos.

También es necesario relocalizar algunos canales sublaterales ya que hasta ahora han operado en forma deficiente (dado que el nivel de operación está por debajo del nivel del terreno), trayendo como consecuencia que se entregue el agua muy lejos de la parcela correspondiente, con un recortido mayor del recomendado para las regaderas y una gran pérdida de agua por infiltración. Igualmente, se hace necesario incrementar el número de estructuras en los canales sublaterales para mejorar el servicio de entrega de agua al usuario.



DRENES. Actualmente la red de drenaje está trabajando en forma deficiente, ya que en época de lluvias se desborda y provoca inundaciones que no permiten el tránsito adecuado en el Distrito; su falta de capacidad y profundidad adecuada, impide un eficiente abatimiento del nivel freático lo que propicia bajos rendimientos en la producción, siendo necesaria la construcción de más drenes para la superación del problema.

CAMINOS. Estos se encuentran revestidos en su totalidad y permiten una buena operación, excepto en los cruces con los arroyos, mismos que conducen un caudal bastante grande en época de avenidas que obstruyen el tránsito de las cuadrillas de operación y conservación; con base en lo anterior se ha pensado la construcción de puentes y estructuras que faciliten su vialidad.

La falta del recubrimiento de concreto de la sección del Canal Principal Margen Derecha, la relocalización de algunos canales sublaterales, la falta de un drenaje eficiente en época de lluvias, son los puntos críticos que reducen la producción en forma considerable; se anexa un cuadro en el cual se puede observar en forma objetiva, la problemática del Distrito.

La mesa de Miñaca, o sea la ampliación en proyecto, debido a su relación de beneficio a costo, se muestra como la solución

mas optimista que contribuirá a lograr la autosuficiencia del Distrito y elevar la producción. Otro punto importante es el de la cuota de riego, esta aportación que proporciona el usuario, permitira pagar los costos de operación del proyecto (obra de cabecera, red de distribución, red de drenaje), estos calculos se presentan mas adelante y permiten valorizar la vialidad del proyecto en cuestión.

## II. INFRAESTRUCTURA

### II.1. Comunicación y Transporte

El Distrito de Riego se encuentra enclavado en una zona cuyos medios de comunicación pueden considerarse como aceptables para la transportación de los productos agropecuarios, tanto para consumo interno como de exportación.

El Ferrocarril del Noroeste, que va de Chihuahua a Ciudad Juárez, pasando por Cuauhtémoc, Guerrero, Madera y Casas Grandes, atraviesa longitudinalmente el área de riego y toca las estaciones de Orozco y Santo Tomás; así mismo, el Ferrocarril Chihuahua-Pacífico, que corre de Ojinaga al Puerto de Topolobampo tocando la estación de López Mateos (ubicada a 16 km. de Ciudad Guerrero), junto a la estación de Miñaca, hace posible la exportación de los productos a los mercados de los países con acceso directo al Pacífico.

El área en proyecto se localiza en el Noroeste del Estado. Para llegar a ella se parte de la Ciudad de Chihuahua por la carretera estatal No. 16, recorriéndose 168 km. pasando por Ciudad Cuauhtémoc y la Junta. 2 km. antes de llegar a Ciudad Guerrero se toma un camino de terracería que lleva al área en estudio conocida como "Mesa de Miñaca".

## II.2 Electrificación

Hasta la fecha, las diversas demandas de energía eléctrica se han satisfecho mediante el sistema que interconecta las plantas Gómez Palacio, Delicias y la Boquilla con la termo-eléctrica de Chihuahua, lugar de donde parten las líneas de conducción que llevarán la energía a la Sub-estación de Ciudad Cuauhtémoc para distribuirse en las localidades de la zona.

Ciudad Guerrero es la localidad donde se encuentra la oferta total de energía eléctrica del Distrito ya que, además de servir como paso a las líneas de conducción, cuenta con cuatro transformadores de 45 KWII cada uno, mediante los cuales se abastece la cabecera municipal. En este lugar también se dispone de corriente trifásica que es utilizada por los frigoríficos donde se conserva la manzana.

## II.3. Centros educativos, de investigación y asistenciales

El campo agrícola experimental "Sierra de Chihuahua" del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) es responsable de generar y adecuar tecnología agrícola mediante la investigación. Este campo fue fundado en junio de 1972 y hasta la fecha ha realizado diferentes experimentos en cultivos cuyo orden de importancia es: maíz, frijol, avena, trigo y manzana. Los resultados obtenidos han permitido formular los paquetes de tecnología en tal forma que se ha logrado incrementar en gran parte la productividad regional.

La Comisión Nacional de Fruticultura (CONAFRUT) tiene implantado en la Mesa de Miñaca un Centro de Investigación, donde ha venido realizando experimentos en frutales tales como el manzano (en sus variedades: enano, semienano y standard), el durazno y la ciruela pasa. Este último fruto ha mostrado un desarrollo favorable en las condiciones climatológicas de la región.

Este Centro está encargado también en dar asesoría técnica a los fruticultores. Actualmente la Comisión cuenta con 350 Has. de frutales y un refrigerador con una capacidad de 50 mil rejas como infraestructura.

#### 11.4. Demanda de los productos

En época de cosecha la venta de manzana en el Municipio de Guerrero se realiza a través de los diferentes compradores provenientes de México, Guadalajara y Monterrey.

El Municipio de Guerrero cuenta con plantas de procesado a las que se vende la manzana que se ha dado en denominar "manzana de desecho", dado que está magullada, o lastimada por el granizo, o bien es manzana de menor tamaño que el fruto estandar.

Como ejemplo de esta industria tenemos que, en el pueblo de Adolfo López Mateos ("La Junta") localizado a 25 km. de Ciudad Guerrero, está implementada la industria de la Sidra.

Otras industrias que se encuentran en la zona son:

FRUSANA que se dedica a procesar jugo de manzana y está localizada en Ciudad Guerrero, la producción completa es de exportación; así mismo, en la región denominada "El Sauz" esta localizada una fabrica de mermelada la cual, hace compras considerables de manzana de desecho a los ejidatarios del Municipio.

En Ciudad Guerrero existe una capacidad de refrigeración adecuada (más de un millón de rejjas, 25 kg. por reja), que permite un mejor control de precio del fruto en el mercado, (cabe señalar que en platicas sostenidas con los usuarios del proyecto Mesa de Miñaca, estos expresaron la posible construcción de un refrigerador con lo cual se aumentaría la capacidad de almacenaje).

Al hacer el análisis de las variables más relevantes de la problemática económica (transporte, almacenaje, venta, etcetera), encontramos que la capacidad instalada es la suficiente como para pensar que la ampliación en proyecto será la solución mas factible para el Distrito de Riego No. 83.

## III. MESA DE MIÑACA

## III.1. Ubicación

El área en proyecto se encuentra situada en la parte media Oeste del Estado de Chihuahua, quedando comprendida entre los meridianos 107°25' y 107°30' de Longitud Oeste y los paralelos 28°25' y 28°30' de Latitud Norte. Su altitud media es de 2 070 m.s.n.m.

El área en proyecto se encuentra formada por tres ejidos, un mancomún y pequeña propiedad; la superficie estudiada comprende un total de 1 361.92 Has. que se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

Ejido Paguirachi	5.38	Has.
Ejido Miñaca	349.59	"
Ejido Guerrero	418.52	"
Propiedad Miñaca	275.55	"
Propiedad Guadalupe	221.86	"
Mancomún Guadalupe	<u>91.02</u>	"
	1 361.92	Has.

Los límites del área son:

Norte	Ejido Guerrero
Sur	Ejido Miñaca y Ejido Paguirachi
Este	Terrenos agrícolas de pequeña propiedad
Oeste	Mancomún de Guadalupe y Presa Abraham González

### III.2. Factores Climatológicos e Hidrométricos

Para realizar el cálculo del clima se recopilaron datos del Boletín Meteorológico No. 10 desde 1957, y a partir de 1971 se obtuvieron directamente de la Oficina Meteorológica del Estado.

La estación meteorológica correspondió a Ciudad Guerrero, Municipio del mismo nombre, en el Estado de Chihuahua, con un periodo de observación de 16 años.

La precipitación media anual fue de 495.6 mm teniendo como referencia que el año más húmedo ha sido 1959 con 674.4 mm y el año más seco 1965 (con 355.7 mm.); la lluvia, año con año, se concentra en los meses de junio, julio, agosto y septiembre.

La temperatura varía dentro de los siguientes valores:

Temperatura media anual	13.8°C
Temperatura media de máximas	23.4°C
Temperatura máxima extrema	34.8°C
Temperatura media de mínimas	4.2°C
Temperatura mínima extrema	- 12.0°C

Las primeras heladas se presentan en un periodo que varía desde el 13 de octubre al 8 de noviembre, y las últimas heladas pueden ocurrir en un periodo del 2 de abril al 29 de mayo. El periodo libre de heladas promedio es de 215 días; el año que presentó mayor número de días libres de heladas fue 1969 con 245 días,



Los vientos dominantes provienen del Suroeste (SW) y tienen una velocidad promedio de 14 nudos, o sea, 25.2 km. por hora.

El granizo se presenta todos los años en diferentes lugares dentro de la región, durante los meses de mayo a septiembre.

De acuerdo con el segundo sistema del Dr. Thornthwaite, el clima resultó ser: PG, SA, TD, VA, o sea SEMISECO con nula demasía de agua, y TEMPLADO-FRÍO con un régimen de calor más alto que lo normal en el verano.

Después de analizar los datos meteorológicos recopilados, la agricultura está supeditada a un ciclo agrícola y a frutales que requieren cierto número de horas frío (como el manzano), siendo necesario proteger los árboles de las últimas heladas en primavera y proporcionarles calor con calentones de diferentes tipos y otros sistemas, como el uso de maquinaria de viento para mezclar el aire tibio y frío.

### 141.3. Orografía y geología

Los suelos del área en estudio están comprendidos geomorfológicamente dentro de una meseta llamada Mesa de Miñaca, ésta se localiza entre los valles que forman el Río Papigochic y el Río Basuchil, rodeados de cerros que constituyen parte de las estribaciones de la Sierra Madre Occidental.

El área presenta como característica un microrrelieve que da origen a pequeñas lagunas ovaladas y redondas, donde temporalmente se acumula el agua de lluvia; los suelos de estas áreas presentan material de textura pesada (arcilla). La mayor parte de los demás suelos presentan texturas franco arenosas con una capa arable de diferente espesor, descansando todos en el subsuelo en un conglomerado (Duripan) formado por piedra, grava, arcilla y nódulos de materia orgánica, endurecido por sílice, fierro y arcilla; este subsuelo también se presenta sin endurecer.

Para su estudio se agrupan los suelos en tres series: Serie Miñaca, Serie Miñaca fase profunda y Serie Laguna.

Serie Miñaca. Esta serie ocupó una superficie aproximada de 277.52 Has. o sea, un 20.38% del total estudiado y con topografía que iba de sensiblemente plana a ligeramente ondulada.

Son suelos de origen ígneo con un modo de formación aluvial y un grado de desarrollo joven. Son suelos cuyo espesor de la capa arable es de 45 a 55 cm de color café-café oscuro, presentan texturas franco arenosas, descansando en un Duripan descrito anteriormente.

Presentan buen drenaje superficial; el drenaje interno se considera regular. Presenta las siguientes variaciones: capas superiores hasta 65 cm, buen drenaje y subsuelo deficiente. El manto freático no se presentó a los dos metros de profundidad.

Serie Miñaca Fase Profunda. Esta serie ocupó una superficie aproximada de 864.05 Has, o sea, un 63.44% esta fase se caracteriza por presentar suelos profundos de un metro o más, descansando en un lecho de grava, arcilla y poca arena, para después encontrar el mismo conglomerado (Duripan) de la Serie Miñaca, como característica presenta una franja blanquecina de sílice entre un horizonte y otro con un espesor de 10 cm.

La coloración en el campo fue café rojizo-café amarillento, las texturas superficiales fueron franco arcillo-arenosas y franco arenosas.

El drenaje superficial se considera regular, así también el interno; no se encontró el nivel freático a dos metros de profundidad.

Serie Laguna. Esta serie se encontraba distribuida dentro de toda el área, principalmente en su parte central, abarcando una superficie aproximada de 220.35 Has, o sea, un 16.18% del total estudiado y con topografía que fluctuaba de suavemente ondulada a ondulada dando origen a pequeñas lagunas extendidas.

Son suelos de origen ígneo con un modo de formación aluvial-lacustre y un grado de desarrollo semi-maduro. Los suelos de esta serie presentan un horizonte superficial de 25 cm de espesor, de color gris claro; le continúa una capa de arcilla compacta que forma grietas cuando el suelo está seco el espesor de este horizonte varía entre 90 y 100 cm. El subsuelo está formado por un conglomerado (Duripan) como en la Serie Miñaca.

El drenaje superficial se considera deficiente lo mismo que el interno; no se encontró el manto freático a dos metros de profundidad.

## IV. ESTUDIOS BASICOS

## IV.I. Zona de riego

## IV.I.1. Topografía y tenencia de la tierra

La Jefatura de Distrito ha llevado a cabo levantamientos topograficos terrestres de la nueva área en proyecto para riego, de los cuales se han obtenido planos a escala 1:2000 y 1:4000, con curvas a cada cincuenta centímetros.

Con base en el estudio catastral verificado en el área en proyecto, se obtuvo la estructura de la tenencia de la tierra, que es de ejidatarios y pequeños propietarios, contando con un mancomún de parcela promedio de 6.0 a 20.0 Has., de acuerdo con el siguiente cuadro.

EJIDO PEQUEÑA PROPIEDAD MANCOMUN	EJIDATARIOS		PEQUEÑOS PROPIETARIOS		MANCOMUN		TOTAL	
	USUARIOS	AREA	USUARIOS	AREA	USUARIOS	AREA	USUARIOS	AREA
PAPIGOCHIC	2	6					2	6
MIÑACA	58	350	14	275			72	625
GUERRERO	69	418					69	418
GUADALUPE			11	222	5	91	16	313
<b>TOTAL</b>	<b>129</b>	<b>774</b>	<b>25</b>	<b>497</b>	<b>5</b>	<b>91</b>	<b>159</b>	<b>1362</b>
<b>SUP. MEDIA</b>		<b>6.00</b>		<b>19.84</b>		<b>18.20</b>		

## IV.1.2 Estudios agrológicos

Con el fin de habilitar una nueva superficie para riego en la Mesa de Miñaca, en el presente año la Jefatura del Distrito turnó a la Dirección de Agrología la elaboración de un estudio agrológico detallado del área en proyecto.

De acuerdo con el estudio se encontró que la superficie está dividida en:

SERIE	SUP. EN HAS.	%
Serie Miñaca	277.52	20.38
Serie Laguna	220.35	16.18
Serie Miñaca Fase Profunda	864.05	63.44
<b>TOTAL</b>	<b>1 361.92</b>	<b>100.00</b>

TIPOS	SUP. EN HAS.	%
Franco Arenoso	603.94	48.75
Franco Arcillo- Arenoso	477.63	35.07
Franco Arcilloso	220.35	16.18
<b>TOTAL</b>	<b>1 361.92</b>	<b>100.00</b>

CLASES	SUP. EN HAS.	%
Clase 1	0.00	0.00
Clase 2	897.64	65.91
Clase 3	243.92	17.91
Clase 4	220.35	16.18
Clase 5	0.00	0.00
Clase 6	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>1 361.92</b>	<b>100.00</b>

#### IV.1.2.1. Capacidad de uso y manejo de suelos

Desde el punto de vista agrológico los suelos son aptos para la agricultura, los que ocupan la mayor extensión son los suelos clasificados como de segunda clase agrícola, correspondiente a la serie Miñaca-fase profunda, son los mejores suelos del proyecto con una superficie de 897.64 Has. dentro de los cuales se recomienda el establecimiento de huertos, así como todos los cultivos anuales adaptados climáticamente, como podrían ser papa, maíz, frijol, avena y trigo.

Los suelos de tercera clase ocupan sólo 243.92 Has., demeritadas principalmente por la poca profundidad de la capa arable y limitando su uso a cultivos como frijol, maíz, avena, trigo y papa.

Las áreas que forman actualmente las pequeñas lagunas se clasifican como de cuarta clase agrícola, contando con un drenaje tanto superficial como interno deficiente, además de inundarse con el agua de lluvia. Para su incorporación al cultivo es necesario estudiar en forma más específica el problema del desagüe, facilitando con drenes la salida del agua. Se considera que en estos suelos se podría cultivar maíz, frijol, avena y trigo.

Para las áreas donde se establecen cultivos anuales es necesario seguir las técnicas de manejo básicas, como son: barbechos, rastreo, fertilización, uso de semillas mejoradas, siembra

adecuada, labores de cultivo (elementalmente de mala hierba). herbicidas, pesticidas, segunda fertilización, sistema de riego y cosecha.

No es muy recomendable la nivelación porque alteraría la buena capa arable presente, quedando suelos delgados sin remediar al problema de las pequeñas lagunas; para los suelos de estas áreas (serie laguna), se recomienda hacer barbechos profundos, dobles o cruzados, que permiten mejorar aireación, estructuración y permeabilidad del suelo, así como construir drenes superficiales que permitan desaguar dichas áreas.

Los suelos estudiados se encontraron libres de sales y/o sodio intercambiables, que perjudican el desarrollo normal de la planta.

#### IV.2. Carcamo de Bombeo

##### IV.2.1. Hidrología e hidrometría

El Río Papigochic se forma en la Sierra Madre Occidental junto al poblado de Chihuahuita", Chih. sigue en dirección Noroeste hasta "Los Adobes"; en este lugar cambia hacia el Suroeste y recibe la aportación del Río Tomachic por su margen izquierda, continúa su trayectoria hacia el Noroeste y recibe los caudales de los Ríos Tutuaca y Mulatos antes de unirse al Río Bavispe y dar origen al Río Yaqui.

Los derrames de la presa "Abraham González" son medidos por una estación de aforo denominada con el mismo nombre, ubicada



en las coordenadas geográficas, Longitud Oeste  $107^{\circ}28'$  y Latitud Norte  $28^{\circ}30'$ , situada sobre el Rio Papigochic aproximadamente a cuatro kilómetros de la cortina de la presa, entre Ciudad Cuahutémoc y Ciudad Guerrero a unos ocho kilómetros al Sureste de esta última en el Municipio de Guerrero, estado de Chihuahua.

El acceso a la estación se hace por la carretera Chihuahua-Cd. Guerrero, de esta última se continúa bordeando el río y a unos ocho kilómetros aguas arriba se localiza el sitio de la estación.

El tramo de aforos es recto con una longitud de 200 metros, predominando en la margen derecha materiales constituidos principalmente por tierra vegetal, y en la margen izquierda, por roca y arena.

La sección de aforos es irregular, predominando los materiales señalados en el tramo, así como un lecho compuesto principalmente por arena, arcilla y cantos rodados.

Los niveles de la corriente se observan en una escala instalada en la margen derecha, consta de dos tramos de concreto grabados para registrar un nivel máximo de 3.24 m, estando el cero de la misma a 2 012.31 m.s.n.m., y referida al banco de nivel 2 017.83 m.s.n.m., que se localiza en el paso a través del Canal Principal Margen Izquierda km. 0+453. Las observaciones se iniciaron en marzo de 1963 y se continúan hasta la

fecha en forma normal. La estructura de aforos consta de cable, vía y canastilla, apoyada en torres de concreto, siendo el claro total entre apoyos de 182 m.

Los aforos se practican con el método de Sección y Velocidad, obteniendo esta última por medio de un molinete hidráulico. En las recientes observaciones el escurrimiento máximo se presentó el 24 de agosto de 1966, con un gasto  $Q = 279.5 \text{ m}^3/\text{seg.}$  y una lectura de escala de 2.52 m. El gasto mínimo que se ha presentado es  $Q = 0.0 \text{ m}^3/\text{seg.}$  el 1º de mayo de 1963, con una lectura en la escala de 0.0 m.

#### IV.2.2. Datos generales de la presa "Abraham González"

La cortina de la presa esta formada por materiales graduados, consta esencialmente de un corazón impermeable de tierra compactada, cubierto con estratos de material permeable formados de grava y arena del cauce y protegidos con respaldos de roca seleccionada. En el cauce del río y a lo largo del eje de la cortina se excavó una trinchera de 5 m, de profundidad aproximadamente y en fondo un dentellon de concreto de profundidad variable que liga la cortina con la roca de cimentación, así como una pantalla profunda de inyecciones; tiene además una altura de unos 40 m, 280m, de longitud, 10 m de ancho en la corona y 160 m en la base.

En la construcción de la cortina se utilizaron  $413\ 000 \text{ m}^3$  de materiales, correspondiendo a  $161\ 800 \text{ m}^3$  de tierra,  $193\ 700 \text{ m}^3$  de grava y arena, y  $57\ 500 \text{ m}^3$  de roca,

El vertedor está localizado en la Margen Izquierda a continuación de la cortina. Es una estructura del tipo de canal lateral con cresta libre, que termina en un canal de descarga y tanque amortiguador y fue construido con concreto reforzado y mampostería. La cresta vertedora tiene 101 m, de longitud y permite descargar un gasto máximo de  $1\,325\text{ m}^3/\text{seg.}$  con carga de 3.5 m.

Para alojar el vertedor fue necesario excavar  $184\,610\text{ m}^3$  de tierra y roca; en la construcción de la estructura se emplearon  $6\,128\text{ m}^3$  de concreto,  $2\,965\text{ m}^3$  de mampostería y  $8\,232\text{ m}^3$  de enrocamiento selecto.

La obra de toma localizada en la Margen Izquierda de sección herradura (de 2.50 m de diámetro y 104 m de longitud, controlado en su extremo por compuertas deslizantes operadas desde una torre, cuya parte superior se comunica con la corona de la cortina por medio de un puente de acceso) tiene capacidad para extraer un gasto de  $7.5\text{ m}^3/\text{seg.}$  Para la construcción de esta estructura fue necesario excavar  $89\,600\text{ m}^3$ , principalmente en roca, y colar  $1\,900\text{ m}^3$  de concreto.

Tipo de aprovechamiento: Presa "Abraham González"

Capacidad Total: 70.00 M.M.3.

Capacidad Util: 63.00 M.M.3.

Volumen Anual Utilizado: 24.182 M.M.3.

Gasto de Obra de Toma: 7.5 m<sup>3</sup>/seg.

Superficie Regable: 4,559 Has.

Cuenca: 8,762 km<sup>2</sup>

	CAPACIDAD (M.M.3.)	ELEVACION (M)	AREA EN BALSE (HA.)
Total	70	2 045.30	625
Util	63	2 042.60	568
Muerta	7	2 028.40	160

#### IV.3. Funcionamiento del vaso

Al iniciar su funcionamiento la presa Abraham González, en el año de 1966 no se establecieron riegos; solo hasta el año 1968 fue cuando se regó una superficie de 1 286 Has, la cual fue incrementada hasta 1977, año en el que se dió riego al mayor número de hectáreas en todo el tiempo de operación del Distrito (12 años), abarcando una superficie de 3 396 Has, y un volumen de agua de 24.2 M.M.3.

Las aportaciones recibidas a lo largo del funcionamiento siempre han sido abundantes (ver Anexo), observándose que en todos

los años ha existido un gran volumen derramado con una máxima demanda para riego de 30 M.M.3.

Con base en lo anterior la Jefatura del Distrito observó la posibilidad de hacer una ampliación del área cultivable; se consideró incrementarla en 1,400 Has. En función de los cultivos por emprender, se encontró un volumen bruto de 15 M.M.3. (ver Capítulo V. "Determinación del Gasto Necesario"). Este volumen, más el máximo demandado, nos da un volumen 45 M.M.3, el cual, restándosele a la capacidad útil, permite un volumen sobrante de 25 M.M.3; además, cabe señalar que las aportaciones a la presa son constantes, producidas por deshielos y lluvias. Esto nos brinda un factor de seguridad para el buen funcionamiento del Vaso.

## V. PROYECTO

### V.1. Determinación del gasto necesario

Para efectuar el cálculo del gasto necesario, primero necesitamos conocer el volumen de agua que demandarán los cultivos que serán regados. Siendo estos manzana, papa y maíz, tienen diferentes laminas y fechas de riego; para una mejor comprensión de esto, se ha elaborado una tabla (ver Anexo) en la cual aparecen los datos correspondientes a: número de riegos, láminas y volúmenes de agua necesarios. Para la determinación de volúmenes de agua, se deben tomar en cuenta diversos factores tales como eficiencia en la conducción y eficiencia parcelaria.

La eficiencia en la conducción es aquella que depende del revestimiento del canal de conducción y se expresa en por ciento; las pérdidas de agua en la conducción pueden ser las siguientes:

- 1.- Infiltración en canales
- 2.- Evaporación en canales
- 3.- Fugas en canales

Siendo la primera de ellas la mas importante.

La eficiencia parcelaria es la relación entre el agua requerida para reponer oportunamente al suelo el agua consumida por los cultivos y la cantidad que realmente se utiliza para este objeto. La eficiencia parcelaria se expresa en

por ciento; algunas causas de baja eficiencia parcelaria pueden ser:

- 1.- Infiltración en el sistema de distribución del usuario.
- 2.- Evaporación en el sistema de distribución del usuario.
- 3.- Fugas en el sistema de distribución del usuario.
- 4.- Percolación en la aplicación.
- 5.- Escurrimiento superficial en la aplicación.

De éstas las más importantes son las de infiltración y las de percolación en la aplicación, mismas que dependen de dos factores principales:

- 1.- Conocimiento del usuario de técnica de riego .
- 2.- Nivelación de su parcela.

La eficiencia del Distrito se define como el producto de la eficiencia de conducción y la eficiencia parcelaria, es decir:

$$\eta_{\text{Dist.}} = \eta_{\text{Cond.}} \times \eta_{\text{Parc.}}$$

Para fines de proyecto se han considerado las siguientes eficiencias:

**Canales en tierra**

Eficiencia parcelaria	70%
Eficiencia de conducción	65%
Eficiencia del Distrito	45.5%

Canales revestidos de mamposteria

Eficiencia parcelaria	70%
Eficiencia de conducción	75%
Eficiencia del Distrito	52.5%

Canales revestidos de concreto

Eficiencia parcelaria	70%
Eficiencia de conducción	85%
Eficiencia del Distrito	59.5%

En nuestro caso, tendremos canales revestidos de concreto por tanto tomaremos una eficiencia del 60%

Observando en la tabla "Determinación del volumen total del proyecto" podremos darnos cuenta que el mes de máxima demanda de agua para riego es mayo con un volumen total de 4.0 MM3.

Otro concepto a mencionar, es el tiempo máximo del bombeo, valor que esta en función de la utilización del equipo. Para este caso, mencionaremos algunos puntos de interes que servirán para formar un criterio general:

Los equipos trabajan seis meses al año.

En los meses que se bombea, excepto en mayo, hay equipos que no se estan utilizando.

El número de bombas debe ser el mínimo más eficiente, un valor exagerado incrementa los costos inicial y de operación.



El gasto es directamente proporcional al número de horas que se bombea al día.

Analizando los puntos anteriores, si tomamos un tiempo de 24 hrs/día, es decir,  $2.592 \times 10^6$  seg. y el volumen del mes de máxima demanda (4.0 MM3), obtendremos un gasto de bombeo de  $1.5 \text{ m}^3/\text{seg}$ .

## V.2. Cálculo del número de unidades

Para formarse un criterio de elección del número más adecuado de unidades, se tienen que revisar los siguientes conceptos:

Costo inicial.- Es el que se efectúa al comprar todos los elementos mecánicos, eléctricos y térmicos que integran el paquete.

La potencia requerida de los equipos es un factor que determina la adquisición de estos; a mayor potencia, mayor es el tiempo de entrega y mayor la dificultad para obtener las refacciones que llegaran a necesitarse en una reparación, lo que en caso contrario no se presenta. Al revisar este concepto en la decisión de cual sería el número de unidades ideal para un proyecto, se deben tomar en cuenta las características de operación de este.

Costos de operación y mantenimiento.- A los equipos se deben realizar dos tipos de mantenimientos: preventivo y

correctivo; el primero se efectua cada determinado tiempo con el fin de evitar fallas mayores, el mantenimiento correctivo es el que se lleva a cabo al momento de la falla.

El mantenimiento lo debe efectuar una cuadrilla de tecnicos calificados contando con el equipo y herramienta adecuados, se recomienda sea una casa especializada en el equipo que se use evitando con esto problemas posteriores.

Otro factor que se toma en cuenta es el denominado "porcentaje de utilización", que se realiza con el auxilio de unas tablas (ver Anexo) en donde se calcula el número máximo de horas máquina trabajada en el año, un equipo es rentable a mayor utilización.

Observando las consideraciones anteriores vemos que en nuestro caso el porcentaje de utilización es el mismo para las tres alternativas pero si consideramos la potencia y demanda de energía eléctrica, la alternativa de ocho unidades es la más favorable atendiendo a las condiciones generales del proyecto.

### V.3 Cálculo hidráulico

Considerando que las pérdidas en el sistema son función de los niveles de operación, tomaremos el valor más crítico supuesto, o sea, el valor que nos resultaría de restarle al volúmen total la suma de los volúmenes de riego demandados

por el Distrito (30 M.M.3) y la Mesa de Miñaca (15 M.M.3), el resultado de esta operación corresponde a una elevación en la presa de 2 035.0 M.S.N.M.

Esta condición tiene involucrado el factor de seguridad de que la precipitación, así como los deshielos, son una aportación a la presa que no se considera para el cálculo del nivel de aguas en la succión.

#### Datos de Proyecto

Nivel de aguas en la succión	2 034.2 M.S.N.M.
Nivel de aguas mínimas	2 035.0 "
Nivel de aguas máximas esperadas	2 047.4 "
Nivel de aguas en la descarga	2 098.5 "
Longitud de tubería de descarga	740.0 M.
Carga estática	64.3 M.
Gasto de proyecto	1.5 m <sup>3</sup> /seg.
Número de unidades	8
Gasto unitario	0.1875 m <sup>3</sup> /seg. (2972 GPM)

#### Cálculo de la potencia teórica

P - Potencia en H.P.

qu - Gasto unitario en lts/seg.

$$P = \frac{qu H}{\eta 76}$$

H - Carga dinámica en m.

$\eta$  - Eficiencia del equipo

76 - Factor de conversión

H = Carga estatica + perdidas mayores y menores (este se supone)

$$H = 64.3 + 3.5 = 67.8 \text{ m.}$$

$$P = \frac{187.5 \times 67.8}{0.8 \times 76} = 209 \text{ H. P.}$$

Con este valor encontraremos el diametro de la flecha y el valor de la velocidad de rotación. Observando en la tabla respectiva (ver Anexo) tenemos:

$$\emptyset = 1 \frac{11}{16} \text{ y velocidad de } 1760 \text{ RPM para } 244 \text{ H.P.}$$

Pérdidas por fricción en la columna (hfs).

Encontraremos las pérdidas por fricción en la columna de succión en función del gasto unitario en galones por minuto, y el diametro de la flecha.

Del anexo obtendremos:

Diametro de la columna 12"  $\emptyset$

Pérdidas de 2.9 ft/100 ft.

La longitud total de la columna de succión es de 21.34 m (70.013 ft), o sea:

$$\frac{2.9}{100} \times 70.013 = 2.03 \text{ ft. (0.619 m)}$$

Pérdidas por fricción en la descarga (hfd).

Para auxiliarnos en este concepto se recomienda ver anexo.

Longitud de descarga 740.0 m.

Pérdida por check 25.0 m.

Válvula de globo completamente abierta 2.5 m.

Súbito ensanchamiento ( $d/D = 0.33$ ) interpolando = 6.8 m.

Pérdidas en pieza especial Y = 30.0 m. (supuestos)

En total las pérdidas suman 804.3 m. de longitud de descarga.

Del nomograma anexo vemos que para un gasto de 1 500 lts./seg. y un diametro de tubería de conducción de 36" las pérdidas por fricción son.

$$h_{fd} = \frac{3.0}{1000} \times 804.30 = 2.41 \text{ m.}$$

Carga de velocidad:

$$h_v = \frac{v^2}{2g} = \frac{2.20^2}{19.62} = 0.247 \text{ m.}$$

Carga dinamica total (H).

Carga estatica	64.300 m.
h <sub>fe</sub>	0.619 m.
h <sub>fd</sub>	2.410 m.
h <sub>v</sub>	<u>0.247</u> m.
H	67.576 m. (221. 7 ft)

Utilizando el catalogo de Fairbanks Morse, vemos que el modelo mas cercano es el 16" MC que a una velocidad de 1770 RPM proporciona un gasto de 3000 GPM a 70 ft, o sea, que

necesitaremos un total de 3 pasos para satisfacer las nece  
sidades de bombeo (ver Anexo)

Tanteando para 8 unidades

$$Q = 1.5 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$q_u = 0.1875 \text{ m}^3/\text{seg. (200 H.P.)}$$

$$\text{Tiempo maximo de bombeo mensual} = 2.592 \times 10^6 \text{ seg.}$$

24 Hrs/día)

FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	OCT.	NOV.	
2.10	2.98	1.90	4.00	1.50	1.50	Volumen bruto mensual M.M.3
0.81	1.15	0.73	1.50	0.58	0.58	Gasto necesario ( $\text{m}^3/\text{seg.}$ )
0.94	1.31	0.75	1.50	0.75	0.75	Gasto Suministrado ( $\text{m}^3/\text{seg.}$ )
5	7	4	8	4	4	Bombas utilizadas
3	1	4	0	4	4	Bombas sin utilizar
20.73	21.07	23.36	24.00	18.56	18.56	Horas maquina diarias
103.65	147.48	93.44	192.00	74.24	74.24	Horas maquina totales diarias

$$\text{Gasto necesario} = \frac{2.10}{2.592} = 0.81 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Gasto necesario sobre el gsto unitario = numero de unidades

$$\text{Gasto suministrado} = 5 \times 0.1875 = 0.94 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$\text{Relación de gasto} = \frac{0.81}{0.94} = 0.86$$

$$\text{Horas maquina diarias} = 0.86 \times 24 = 20.73$$

$$\text{Horas maquina totales} = 20.73 \times 5 = 103.65$$

$$\text{Horas maximas trabajo anual} = 30 \times 24 \times 12 \times 8 = 69120$$

$$\text{Horas maquina anual necesarios} = 685.05 \times 30 = 20,551.5$$

$$\text{Porcentaje de utilización} = \frac{20,551.5}{69120} = 0.2973$$

Tanteando para 6 unidades

$$Q = 1.5 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$q_u = 0.250 \text{ m}^3/\text{seg. (280 H.P.)}$$

$$\text{Tiempo máximo de bombeo mensual} = 2.592 \times 10^6 \text{ (24 Hrs/día)}$$

FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	OCT.	NOV.	
2.1	2.98	1.90	4.0	1.5	1.5	Volumen bruto mensual M.M.3
0.81	1.15	0.73	1.50	0.58	0.58	Gasto necesario ( $\text{m}^3/\text{seg.}$ )
1.00	1.25	0.75	1.50	0.75	0.75	Gasto suministrado ( $\text{m}^3/\text{seg.}$ )
4	5	3	6	3	3	Bombas utilizadas
2	1	3	0	3	3	Bombas sin utilizar
19.44	22.08	23.36	24.0	18.56	18.56	Horas maquina diarias
77.76	110.4	70.08	144.0	55.68	55.68	Horas totales diarias

$$\text{Horas máximas trabajo anuales} = 30 \times 24 \times 12 \times 6 = 51,840.00$$

$$\text{Horas máximas anuales necesarias} = 513.60 \times 30 = 15,408.00$$

$$\text{Porcentaje utilización} = \frac{15,408.00}{51,840.00} = 0.297$$



Tanteando para 3 unidades

$$Q = 1.5 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$q_u = 0.50 \text{ m}^3/\text{seg. (550 H.P.)}$$

$$\text{Tiempo máximo de bombeo mensual} = 2.592 \times 10^6 \text{ seg. (24 Hrs/día)}$$

FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	OCT.	NOV.	
2.1	2.98	1.90	4.0	1.5	1.5	Volumen bruto mensual (M.M.3)
0.81	1.15	0.73	1.50	0.58	0.58	Gasto necesario ( $\text{m}^3/\text{seg.}$ )
1.0	1.50	1.00	1.50	1.00	1.00	Gasto suministrado
2	3	2	3	2	2	Bombas utilizadas
1	0	1	0	1	1	Bombas sin utilizar
19.44	18.4	17.52	24.0	13.92	13.92	Horas maquina diarias
38.89	55.20	35.04	72.0	27.84	27.84	Horas maquina totales diarias

$$\text{Horas máximas de trabajo anuales} = 10 \times 24 \times 12 \times 3 = 25,920.00$$

$$\text{Horas máximas anuales necesarias} = 256.81 \times 30 = 7,704.3$$

$$\text{Porcentaje de utilización} = \frac{7,704.30}{25,920.00} = 0.297$$

## VI. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICA ECONOMICA Y FINANCIERA

Como se mencionó anteriormente, la construcción de una nueva área de riego con una superficie de 1400 Has. en el Distrito de Riego No. 83 Papigochic, Chih., tiene por finalidad irrigar por gravedad una zona actualmente temporalera utilizando las aguas de la presa Abraham Gonzalez conducidas por bombeo hasta la "Mesa de Miñaca".

En capitulos anteriores se han mencionado las características técnicas del proyecto en cuestión como son: tipo de suelos, capacidad hidraulica, tipo de clima, medios de comercialización, medios de comunicación, topografía y tenencia de la tierra, etcetera. En este capitulo nos avocaremos al aspecto económico del mismo, se determinará el valor actualizado de los beneficios y costos, con estos:

- a) Beneficio menos Costo; del cual se deduce la rentabilidad ya que a mayor beneficio mayor rentabilidad.
- b) Beneficio sobre Costo; valor que nos indica la relación que existe entre una unidad de beneficio y su correspondiente costo.
- c) Tasa Interna de Retorno; se calcula utilizando el flujo de capital o sea el valor de la diferencia entre los beneficios y los costos (actualizados ambos), valor que multiplicado por tasas mayores que las propuestas para la actualización, determinará la tasa para la cual se igualan los beneficios y los costos marginales y por lo tanto, se maximizan los beneficios; si al afectar el flujo de capital por

una tasa de 30% el resultado es positivo, se concluye que el proyecto es rentable con respecto a una tasa relevante de 16%.

Cabe mencionar que este tipo de inversiones se consideran necesarias para el desarrollo económico y social de la zona y por ende del país, por tanto, no se hará el análisis de utilidades para el pago de la amortización correspondiente por parte de los usuarios.

Complementando lo anterior, se menciona el aspecto de la cuota de riego que se ha fijado para este proyecto, posteriormente se verá como ésta cubre los gastos de operación y mantenimiento del mismo razón por la cual al calcular los costos, estos se consideran constantes a partir del término de la obra.

VI.1 PRESUPUESTO APROXIMADO DEL PROYECTO "MESA DE MIÑACA  
DEL DISTRITO DE RIEGO 83 PAPIGOCHIC, CHIH.

	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
<u>OBRA DE CABECERA</u>				
- CARCAMO DE BOMBEO (obra civil)	UNO	LOTE	12'000,000.00	12'000,000.00
- EQUIPO DE BOMBEO Y ACCESORIOS (incluye subestación y conducción)	UNO	LOTE	15'000,000.00	15'000,000.00
<u>ZONA DE RIEGO</u>				
- CANALES	27.80	KM.	1'000,000.00	27'800,000.00
- DRENES	24.0	KM.	250,000.00	6'000,000.00
- ESTRUCTURAS EN CANALES	126	PZAS.	150,000.00	18'900,000.00
- ESTRUCTURAS EN DRENES	28	PZAS.	80'000.00	2'240,000.00
SUB T O T A L				81'940,000.00
INDIRECTOS (10%)				8'194,000.00
T O T A L				90'134,000.00

NOTA: En el costo por kilometro de canales y drenes se incluye el revestimiento del camino de operación y servicio. (ver Anexo)

PROYECTO MESA DE MIÑACA

VI.2. PROGRAMA DE INVERSIONES

(Millones de Pesos)

AÑOS	1981	1982	TOTAL
<b>CONCEPTOS</b>			
CONSTRUCCION DE CANALES	15.058	12.742	27.800
CONSTRUCCION DE DRENES	4.500	1.500	6.000
ESTRUCTURAS EN CANALES	6.500	12.400	18.900
ESTRUCTURAS EN DRENES	1.800	0.440	2.240
CONST. CARCAMO DE BOMBEO	6.000	6.000	12.000
SUMINISTRO E INSTALACION BOMBEO	7.500	7.500	15.000
SUMA	41.358	40.582	81.940
INDIRECTOS	4.136	4.058	8.194
TOTAL	45.494	44.640	90.134

\* LOS COSTOS SE CALCULARON A ENERO DE 1981.

PROYECTO MESA DE MIÑACA  
PROGRAMA DE INVERSIONES  
(CANTIDADES EN MILLONES DE PESOS)

CONSIDERANDO 17.5% EN 1981 y 30% EN 1982 PARA PRECIOS CORRIENTES

CONCEPTOS	AÑOS 1981	1982	TOTAL
CONSTRUCCION DE CANALES	19.462	18.221	37.683
CONSTRUCCION DE DRENES	5.816	2.145	7.961
ESTRUCTURAS EN CANALES	8.401	17.732	26.133
ESTRUCTURAS EN DRENES	2.327	0.629	2.956
SUMINISTRO E INSTALACION BOMBEO	9.694	10.725	20.419
CONST. CARCAMO DE BOMBEO	7.755	8.580	16.335
TOTAL	53.455	58.032	111.487

\*INCLUYE INDIRECTOS

PROYECTOS MESA DE MIÑACA  
PROGRAMA DE INVERSIONES POR CONCEPTO

AÑOS	1981	1982	TOTAL
<b>CONCEPTOS</b>			
<b>CONSTRUCCION DE OBRA</b>			
DE CABECERA	13.500	13.500	27.000
<b>SUMA</b>			
	13.500	13.500	27.000
INDIRECTOS	1.350	1.350	2.700
<b>SUMA</b>			
	14.850	14.850	29.700
<b>PRECIOS CORRIENTES</b>			
17.5% (81) y 30% (82)	2.599	4.455	7.054
<b>TOTAL</b>			
	17.449	19.305	36.754

(EN MILLONES DE PESOS)

PROYECTO MESA DE NIÑACA  
PROGRAMA DE INVERSIONES POR CONCEPTO

AÑOS	1981	1982	TOTAL
<b>CONCEPTOS</b>			
CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION Y DRENAJE	27.858	27.082	54.940
SUMA	27.858	27.082	54.940
INDIRECTOS	2.786	2.708	5.494
SUMA	30.644	29.790	60.434
<b>PRECIOS CORRIENTES</b>			
17.5% (81) y 30% (82)	5.363	8.937	14.300
TOTAL	36.007	38.727	74.734

(EN MILLONES DE PESOS)



PROYECTO MESA DE MIÑACA  
PROGRAMA DE INVERSIONES RESUMEN

AÑOS	1981	1982	TOTAL
<b>CONCEPTOS</b>			
CONSTRUCCION DE OBRAS DE			
CABECERA	13.500	13.500	27.000
CONSTRUCCION DE RED DE			
DISTRIBUCION Y DRENAJE	27.858	27.082	54.940
SUMA	41.358	40.582	81.940
INDIRECTOS	4.136	4.058	8.194
SUMA	45.494	44.640	90.134
<b>PRECIOS CORRIENTES</b>			
17.5% (81) y 30% (82)	7.961	13.392	21.353
TOTAL	53.455	58.032	111.487

(CANTIDAD EN MILLONES DE PESOS)

### VI.3 Cálculo de los Beneficios

Para el cálculo de los precios de la manzana, papa y maíz se utilizó el Anuario Estadístico 1973-1977 de la República Mexicana, editado por la Secretaría de Programación y Presupuesto. Para los años de 1978 a 1980 se recopilaron los precios del maíz de las fuentes de Estadística Agrícola de los Distritos de Riego editados por la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidraulicos.

Los precios de la papa, manzana y maíz al graficarse se ajustan a una curva exponencial  $y = ae^{bx}$  siendo además ésta, la que se ajusta con mayor realidad a la problemática económica del país, se elaboraron cálculos hasta el año de 1985.

Para el valor de los rendimientos, se tomó la media obtenida en años anteriores en la zona del Distrito lo cual se espera obtener en la zona de proyecto, esta hipótesis es fundamental para encontrar el valor de la producción esperada.

A continuación se muestran los valores asentados a precio del producto, rendimiento y valor de producción esperado de los diferentes cultivos a emprender en el proyecto.

## MANZANA

AÑOS	SUP. (HAS.)	RENDIMIENTOS (TON/HA)	PRODUCCION (TON.)	PRECIO MEDIO RURAL (\$/TON)	VALOR DE LA COSECHA (\$)
1980				7,576	
1981				9,018	
1982				10,735	
1983				12,778	
1984				15,211	
1985	900	10,200	9,180	18,107	166'223,361

## PAPA

AÑOS	SUP. (HAS.)	RENDIMIENTOS (TON/HA)	PRODUCCION (TON.)	PRECIO MEDIO RURAL (\$/TON)	VALOR DE LA CONSECHA (\$)
1980				5,215	
1981	400	18,273	7,309	6,539	47'794,135
1982	400	18,273	7,309	8,198	59'922,982

## MAIZ

AÑOS	SUP. (HAS.)	RENDIMIENTOS (TON/HA)	PRODUCCION (TON.)	PRECIO MEDIO RURAL (\$/TON)	VALOR DE LA COSECHA (\$)
1980				3,500	
1981	100	2,500	250	6,550	1'637,500
1982	100	2,500	250	6,550	1'637,500

PROYECTO MESA DE MIÑACA  
 CUANTIFICACION DE BENEFICIOS (MILLONES DE PESOS)

CONCEPTOS	VALOR PRODUCCION									
	1981	A 1982	1983	N 1984	1985	O 1986	1987	S 1988	1989	1990
MANZANA					166.223	166.223	166.223	166.223	166.223	166.223
PAPA	47.795	59.923	59.923	59.923	59.923	59.923	59.923	59.923	59.923	59.923
MAIZ	1.638	1.638	1.638	1.638	1.638	1.638	1.638	1.638	1.638	1.638
<b>T O T A L</b>	49.433	61.561	61.561	61.561	227.784	227.784	227.784	227.784	227.784	227.784

Estos valores servirán más adelante, para efectuar el análisis Beneficio Costo, como criterio de evaluación de las ventajas del proyecto.

Para áreas ya en servicio se consideran como beneficios de las inversiones realizadas, el incremento de la producción en unidades monetarias durante los años posteriores al que se efectuaron (dependiendo de la vida útil de las obras). El cálculo de dichos incrementos, se obtiene restando el valor de la producción (de esos años); del año base.

En este caso, tratándose de áreas nuevas que se incorporan al riego, el beneficio de la inversión realizada en 1981 será el valor de la producción de ese año de los cultivos de papa y maíz, no así el del manzano, el cual como ya se observó produce a los 5 años y sería hasta 1985 cuando se obtendrían beneficios, los cuales serían constantes a partir de ese año. Los beneficios de los cultivos de papa y maíz permanecerán constantes a partir de 1982 que es el año en que se considera concluye el Proyecto.

A continuación se procede a actualizar dichos beneficios, mediante los factores anuales de actualización que corresponden a una tasa del 16%, redundando un poco en relación a la tasa de actualización la cual constituye el vínculo contable entre el presente y el futuro, de manera precisa, transferir en el tiempo la disponibilidad de un bien dado equivale a intercambiar dos bienes diferentes y la tasa de tal intercambio representa el papel del precio,

La "Tasa de Actualización" se reserva generalmente a los intercambios de sumas de dinero disponibles en épocas o momentos diferentes. Admitase que esta tasa de actualización continúa en el transcurso de los años. Escoger una tasa de actualización o de descuento refleja en definitiva la importancia que las personas, empresas o naciones conceden al futuro. Adoptar una elevada tasa de actualización es devaluar con fuerza el futuro, mientras que en una tasa baja significa atribuirle un gran valor. En nuestro caso tomamos un **16%** por ser ésta la tasa de actualización con la que presta dinero el **BANRURAL**. Esto se hace por ser la posición mas conservadora en la elaboración de este tipo de estudios.

PROYECTO MESA DE MIÑACA  
VALOR ACTUAL DE LOS BENEFICIOS

AÑOS	B E N E F I C I O S	FACTORES DE ACTUALIZACION	VALOR ACTUAL DE LOS BENEFICIOS
			(1981)
1981	49.433	1.0000	49.433
1982	61.561	0.8621	53.072
1983	61.561	0.7432	45.752
1984	61.561	0.6407	39.442
1985	227.784	0.5523	125.805
1986	227.784	0.4761	108.448
1987	227.784	0.4104	93.483
1988	227.784	0.3538	80.590
1989	227.784	0.3050	69.474
1990	227.784	0.2629	59.884
VALOR ACTUAL TOTAL DE LOS BENEFICIOS			725.383

## VI.4. Cálculo de los costos

Los costos se calculan a partir del programa de inversiones mediante la aplicación de la tasa de depreciación correspondiente. Se calculan sobre el total de las inversiones de cada año, para cada concepto y a éstas se les calcula su cuota de depreciación mediante la siguiente fórmula:

C = Costo (incognita)

I = Inversión (asignación anual)       $C = \frac{I}{Vu}$

Vu = Vida útil de las obras

CONCEPTO	AÑO	
	1981	1982
Construcción		
De Obra de Cabecera	$C = \frac{17.449}{25} = 0.698$	$C = \frac{19.305}{25} = 0.772$
Construcción de Redes de Distribución y Drenaje	$C = \frac{36.007}{20} = 1.800$	$C = \frac{38.727}{20} = 1.936$

Para el año de 1981 solamente se tendrá como costo la cuota de depreciación de la inversión de ese año, no así para el año 1982 en el cual el costo estará formado por la cuota de depreciación de la inversión de 1981 más la cuota del propio año 1982 y así en forma sucesiva para los demás años del horizonte de evaluación.



PROYECTO MESA DE MISACA  
 CUANTIFICACION DE COSTOS (MILLONES DE PESOS)

COSTO PRODUCCION	A		R		O		S		1987		1988		1989		1990				
	1981 TOTAL	1982 INCR.	1983 TOTAL	1983 INC.	1984 TOTAL	1984 INC.	1985 TOTAL	1985 INC.	1986 TOTAL	1986 INC.	TOTAL	INC.	TOTAL	INC.	TOTAL	INC.	TOTAL		
CONSTRUCCION DE OBRAS DE CABECERA	0.698	1.470	2.168	1.470	3.638	1.470	5.108	1.470	6.578	1.470	8.048	1.470	9.518	1.470	10.988	1.470	12.458	1.470	13.928
CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION Y DRENAJE	1.800	3.736	5.536	3.736	9.272	3.736	13.008	3.736	16.744	3.736	20.480	3.736	24.216	3.736	27.952	3.736	31.688	3.736	35.424
<b>TOTAL</b>	<b>2.498</b>	<b>7.704</b>	<b>12.910</b>	<b>18.116</b>	<b>23.322</b>	<b>28.528</b>	<b>33.734</b>	<b>38.940</b>	<b>44.146</b>	<b>49.352</b>									

PROYECTO MESA DE MIÑACA  
VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS

AÑOS	C O S T O S	FACTORES DE ACTUALIZACION	VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS
			(1981)
1981	2.498	1.0000	2.498
1982	7.704	0.8621	6.642
1983	12.910	0.7432	9.595
1984	18.116	0.6407	11.607
1985	23.322	0.5523	12.881
1986	28.528	0.4761	13.582
1987	33.734	0.4104	13.844
1988	38.940	0.3538	13.777
1989	44.146	0.3050	13.464
1990	49.352	0.2629	12.974
VALOR ACTUAL TOTAL DE LOS COSTOS			110.864

PROYECTO MESA DE MIÑACA  
VI.5. RELACION BENEFICIO/COSTO

AÑOS	VALOR ACTUAL DE LOS BENEFICIOS	VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS	VAB/VAC
1981	49.433	2.498	19.789
1982	53.072	6.642	7.990
1983	45.752	9.595	4.768
1984	39.442	11.607	3.398
1985	125.805	12.881	9.767
1986	108.448	13.582	7.985
1987	93.483	13.844	6.753
1988	80.590	13.777	5.850
1989	69.474	13.464	5.158
1990	59.884	12.974	4.616
<b>TOTALES</b>	<b>725.383</b>	<b>110.864</b>	<b>6.543</b>

VAB-VALOR ACTUAL DE LOS BENEFICIOS

VAC-VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS

PROYECTO MESA DE MIÑACA

VI.6. RELACION BENEFICIOS MENOS COSTOS

AÑOS	VALOR ACUTAL DE LOS BENEFICIOS	VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS	VAB-VAC
1981	49.433	2.498	46.935
1982	54.072	6.642	46.430
1983	45.752	9.595	36.157
1984	39.442	11.607	27.835
1985	125.805	12.881	112.924
1986	108.448	13.582	94.866
1987	93.483	13.844	79.639
1988	80.590	13.777	66.813
1989	69.474	13.464	55.983
1990	59.884	12.974	46.910
<b>TOTALES</b>	<b>725.383</b>	<b>110.864</b>	<b>614.519</b>

PROYECTO MESA DE MIÑACA  
VI.7. TASA INTERNA DE RETORNO

AÑOS	FLUJO DE CAPITAL (A)	FACTORES AL 20 % (B)	(A x B)	FACTORES AL 25 % (C)	(A x C)	FACTORES AL 30 % (D)	(A x D)
1980	46.935	1.000 000	46.935	1.000 000	46.935	1.000 000	46.935
1981	46.430	0.833 330	38.676	0.800 000	37.144	0.769 230	35.705
1982	36.157	0.694 440	25.092	0.640 000	23.140	0.591 720	21.405
1983	27.835	0.578 700	16.116	0.512 000	14.252	0.455 170	12.665
1984	112.924	0.482 250	54.429	0.409 600	46.299	0.350 130	39.523
1985	94.866	0.401 880	38.136	0.327 680	31.116	0. 269 330	25.519
1986	79.639	0.334 900	26.679	0.262 140	20.865	0. 207 180	16.485
1987	66.813	0.279 080	18.641	0.209 720	14.031	0.159 370	10.623
1988	55.983	0.232 570	13.044	0.167 770	9.405	0.122 590	6.886
1989	46.910	0.193 810	9.101	0.134 220	6.286	0.094 300	4.410
TOTAL	614.519		286.849		249.473		220.156

#### VI.8. Cuota de Riego

Es una obligación impuesta al usuario consistente en el pago de una cuota destinada a sufragar los gastos de operación y conservación de las obras, como también los destinados a cubrir el importe de gastos generales o de administración. Esta cuota recibe actualmente la denominación de "cuota por servicio de riego".

Las cantidades recaudadas por concepto de la cuota por servicio de riego, se destinan íntegramente a sostener todas las actividades de la administración de un Distrito de Riego que comprenden cinco grandes grupos, como sigue:

- 1.- Operación de las obras y distribución de las aguas de riego.
- 2.- Conservación de las obras.
- 3.- Desarrollo agrícola.
- 4.- Gastos de administración
- 5.- Diversos

Las cuotas son revisadas periódicamente a fin de mantenerlas actualizadas para lo cual se realizan los estudios respectivos.

El establecimiento de la cuota se realiza mediante una asamblea convocada por las autoridades del Distrito de Riego con los usuarios en la cual se les explica a estos, los costos de operación, conservación, administración, etcetera. Se

propone una cuota y se obtiene la aceptación mediante un acta firmada por ambas partes. Así mismo, se establece la periodicidad con la cual se revisará la cuota con el fin de actualizarla.

En nuestro caso se celebró una asamblea con los usuarios del proyecto, en la cual se fijó una cuota anual de \$2,300.00/Ha. A continuación se muestran los costos derivados de la conservación de las obras y, la operación y mantenimiento de los equipos de bombeo con lo que se observa que son cubiertos por la cuota mencionada.

Cabe señalar que los gastos de la operación de las obras, desarrollo agrícola y administración no se incluyen debido a que se estima que con la capacidad instalada del Distrito pueden atenderse.

#### Relación de Costos de Conservación y Operación del Proyecto.

##### A) Costo Inicial

	Millones de pesos
1. Obra civil (obra de toma y carcamo)	12.0
2. Línea eléctrica de alimentación	0.4
3. Subestación eléctrica de 2500 K.V.A.	1.8
4. Arrancadores y caseta de operación	2.91
5. 8 motores eléctricos de 200 H.P.	
8 bombas verticales	
Accesorios	4.39
6. Tubería de descarga	<u>5.50</u>
	<b>27.00</b>

## B) Costo Anual de Conservación

Millones de pesos

1. Obra civil (1% del costo inicial)		
12.0 x 0.01		0.120
2. Línea eléctrica de alimentación		
(1% costo inicial)		
0.4 x 0.01		0.004
3. Subestación eléctrica		
(1% costo inicial)		
1.8 x 0.01		0.018
4. Arrancadores y caseta de		
operación		
(1% costo inicial)		
2.91 x 0.01		0.029
5. Motores eléctricos		
(2% costo inicial)		
Bombas turbina		
(2% costo inicial)		
Accesorios		
(2% costo inicial)		
4.39 x 0.02		0.088
6. Tubería de descarga		
(1% costo inicial)		
5.5 x 0.01		<u>0.055</u>
	TOTAL.	0.314



C. 1 COSTO POR ENERGIA ELECTRICA

MES	HORAS MAQUINA	POTENCIA TOTAL			CONSUMO K W H	CARGOS POR CONSUMO (\$)				(\$) COSTO TOTAL
		H. P.	K	W		0.294 x 10 <sup>5</sup> 5,000	0.3919 x sig. 10,000	0.4572 x sig. 20,000	0.5216 x Restantes	
FEBRERO	621.9	1000	746.0		463,937.4	1,470.00	3,919.00	9,144.00	223,733.7	238,266.7
MARZO	632.1	1400	1044.4		660,165.2	1,470.00	3,919.00	9,144.00	326,086.2	340,619.2
ABRIL	700.8	800	597.0		418,377.6	1,470.00	3,919.00	9,144.00	199,969.8	214,502.8
MAYO	720.0	1600	1192.0		858,240.0	1,470.00	3,919.00	9,144.00	429,402.0	443,935.0
OCTUBRE	556.8	800	597.0		332,409.6	1,470.00	3,919.00	9,144.00	155,128.8	169,661.8
NOVIEMBRE	556.8	800	597.0		332,409.6	1,470.00	3,919.00	9,144.00	155,128.8	169,661.8
<b>TOTALES</b>	<b>3,788.4</b>				<b>3'038,539.4</b>	<b>8,820.00</b>	<b>23,514.00</b>	<b>54,864.00</b>	<b>1'489,449.3</b>	<b>1'576,647.3</b>

Alternativa 1 - Superficie beneficiada - 1400 Ha.

No. de bombas - 8 unidades

Q = 1.5 m<sup>3</sup>/seg.

q<sub>u</sub> = 0.1875 m<sup>3</sup>/seg.

H = 67.28 m.

$\eta$  = 0.845

Demanda base = 1600 H. P. (motores de 200 H.P.)

## C.2 Costo por lubricantes

Aceite lubricación baleros motor

Capacidad por unidad 12 litros

Cambio cada 3,000 Hrs.

Horas maquina anuales = 20,551.5

Costo de aceite 48.0 \$/litro

$$\frac{20,551.5}{3000} = 6.85 \text{ Veces} \quad 7 \text{ veces al año.}$$

$$\times 7 \times 12 \times 48 = \$4,032.0 \quad 4,032.0 \text{ \$/año}$$

Aceite lubricación columna

Consumo 11 gotas/min.

1 litro de aceite tiene 22,000 gotas

Costo aceite 60.0 \$/litro

11 x 60 = 660 gotas/hora

$$\frac{600}{2200} = 0.03 \text{ lts./hora}$$

$$20,551.5 \times 0.03 = 616.545 \text{ m}^3$$

$$616.545 \times 60 = \$36,992.7 \quad \underline{36,992.7 \text{ \$/año}}$$

$$\text{TOTAL} \quad 41,024.7 \text{ \$/año}$$

## C) Costo Anual de Operación

Millones de pesos

1. Costo por energía eléctrica	1.577
2. Costo por lubricantes	<u>0.041</u>
TOTAL	1.618

## Resumen:

Costo Anual de Conservación	0.314
Costo Anual de Operación	<u>1.618</u>
	1.932

Superficie beneficiada de proyecto 1400 Ha.

Costo anual por Ha.  $\frac{1'932,000}{1400} = 1,380.00 \text{ \$/Ha.}$

Volumen de agua bombeado 13'980,000 m<sup>3</sup>

Costo anual por m<sup>3</sup> de agua  
bombeada  $\frac{1'932,000}{13'980,000} = 0.14 \text{ \$/m}^3$

Costo de conservación de la red de distribución en base a diferentes Distritos y al Distrito de Riego 51

COSTO 981.50 \\$/Ha.

El costo total de operación y mantenimiento del sistema de bombeo y de la zona de riego es:

$$\$918.50 + \$1,380.00 = \$2,298.50/\text{Ha.}$$

Igual a la cuota de autosuficiencia marcada a los usuarios de

2,300 \\$/Ha.

## VII. CONCLUSIONES

Después de presentar las características del proyecto en cuestión y haciendo un análisis de estas, vemos que los recursos del Distrito, por motivos técnicos, se utilizan aproximadamente en un 60% y al jerarquizar la problemática, como se muestra, nos damos cuenta que en función de la inversión, la Mesa de Miñaca es el proyecto que redundará mayores beneficios económicos para la zona.

Considerando la infraestructura de transporte se ve que es suficiente para las necesidades que implicaría un aumento en la producción, la capacidad de almacenaje se muestra como insuficiente pero como se mencionó en capítulos anteriores se ha visto la posibilidad de construir una bodega más para satisfacer las necesidades del proyecto, es decir, que los medios de comercialización, se muestran favorables.

Analizando los estudios técnicos realizados: agrológicos, hidrológicos y climatológicos, se observa que los factores son favorables para la implantación de cultivos cíclicos y perenes. Como se ve en el Capítulo VI se ha programado un area importante a la manzana, cultivo del que ya se tiene una experiencia suficiente en la zona ademas de considerar se altamente remunerativo. Cabe señalar que las condiciones climatológicas en la Mesa de Miñaca son mejores por observarse temperaturas mínimas mayores que en la zona del Distrito, obteniendose con esto ahorro en la compra de calen-

tones, e implementos para proteger a los cultivos en época de frío.

Posteriormente pasamos al estudio de factibilidad económica, este tipo de estudios nos ayuda a visualizar cuales se ran los beneficios que se obtendran con los cultivos que se van a realizar, actualizando los valores a nuestro tiempo; aquí se nota que los beneficios se consideran constantes a partir de la fecha en que se obtienen. Esto es una hipótesis conservadora que permite tener un factor de seguridad de la viabilidad del proyecto, observando las tablas VI.5 Beneficio sobre costo y VI.6 Beneficio menos costo notamos una relación de 6.543 pesos por cada peso de costo valor sumamente favorable; así también, el valor del flujo de capital 614.519 que apreciativamente es un 70% mayor que los costos que se tendran con la depreciación de las obras.

La tasa interna de retorno nos resulta superior al 30% (aproximadamente 55%) que será el rendimiento del proyecto, valor aceptable comparado con el interés bancario actual que es de un 35%.

Por último se mencionan los conceptos que comprende la cuota por servicio de riego, como se puede observar las erogaciones por operación y mantenimiento son cubiertas en forma satis-

factoria por la cuota antes mencionada, la cual será incrementada en el transcurso del tiempo.

Como se puede notar de lo anterior, las variables preponderantes del proyecto son satisfactorias considerandose así, que es viable de construirse la ampliación en el Distrito de Riego No. 83 con lo que se asegura el aumento de productividad de la zona.

Lo anterior queda asentado como la consecución de una iniciativa que debe tomarse como ejemplo para los demas Distritos de Riego para que, con una mayor visión de la problemática que se presenta en su región, expresen las posibilidades de generar mayor infraestructura que permita beneficios a sus usuarios y así mismo, incremente la producción agrícola que es necesario apoyar para poder conseguir nuevamente, la autosuficiencia alimenticia tan indispensable para el desarrollo del país.

## VIII. PLANOS

## CAPITULO I

1. Localización del Distrito y de la zona del proyecto.
2. Jerarquización de la problemática.

## CAPITULO IV

1. Clases de suelos.
2. Funcionamiento estadístico de la presa "Abraham Gonzales".

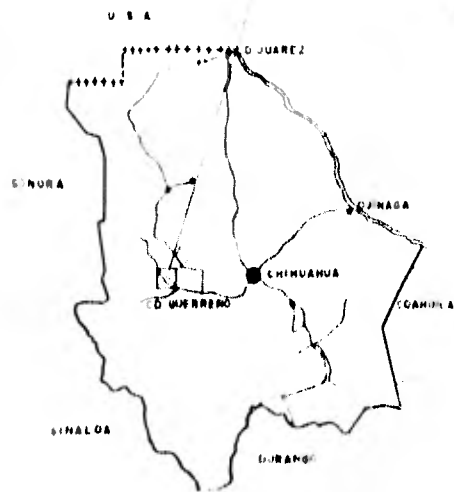
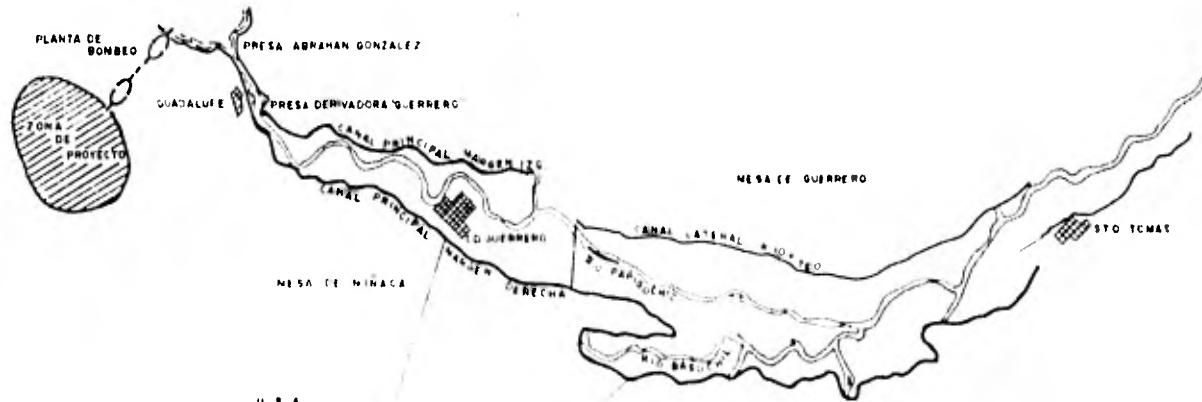
## CAPITULO V

1. Determinación del volumen total del proyecto.
2. Gráfica elevaciones - capacidades de la presa "Abraham Gonzalez".
3. Pérdidas por fricción en la columna.
4. Selección de flecha, diámetro de columna y velocidad de rotación.
5. Pérdida de carga en conexiones.
6. Gráfica de velocidades y gastos en conducciones por gravedad
7. Características de operación de la bomba.

## CAPITULO VI

1. Planeación de la zona de riego.
2. Procedimiento constructivo en canales.

## LOCALIZACION DE LA MESA DE MIÑACA



LOCALIZACION DEL DISTRITO EN EL EDO.



LOCALIZACION DEL ESTADO EN EL PAIS.





DEFINICIONES DE LAS CLASES AGRICOLAS DE SUELOS PARA FINES  
DE RIEGO (CLASE 1 - 6)

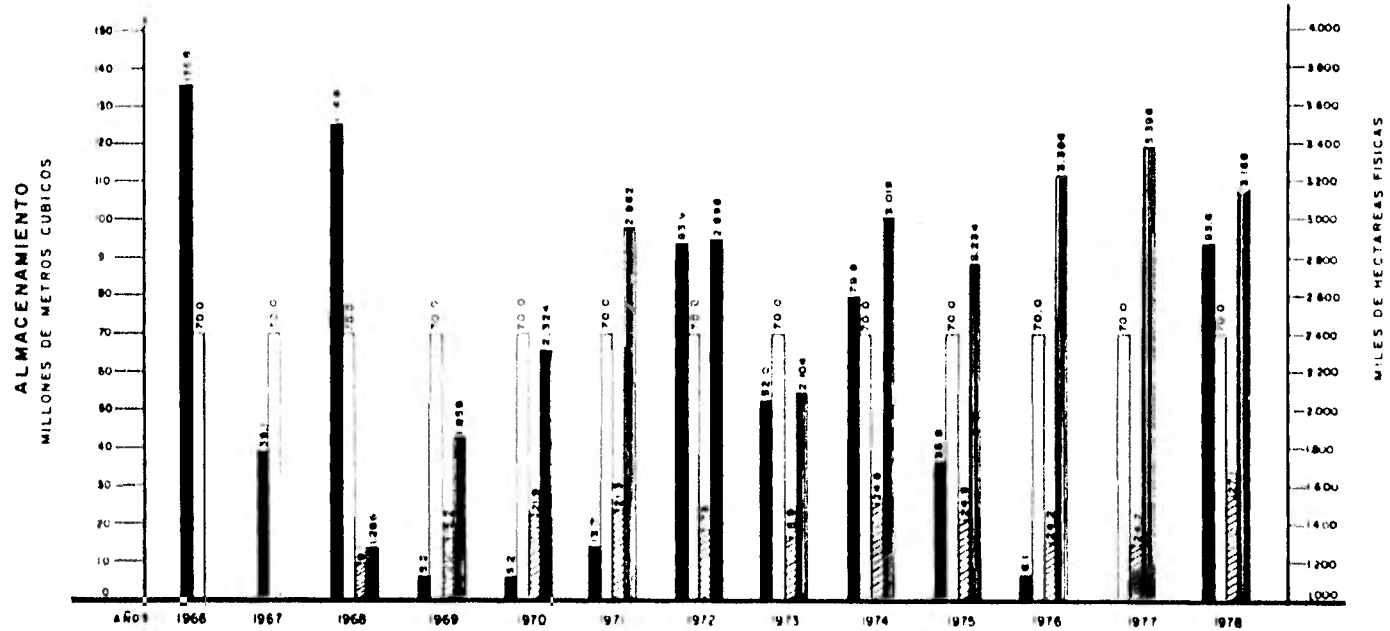
- CLASE 1 Son suelos con ninguna o muy pocas limitaciones para la irrigación, son productivas y con un mínimo de manejo pueden producir cosechas de altos rendimientos en la mayor parte de los cultivos adaptados climáticamente.
- CLASE 2 Son suelos que tienen de ligeras a moderadas limitaciones para fines de riego, son moderadamente productivas y requieren un mejor manejo para obtener cosechas con altos rendimientos de los cultivos adaptados climáticamente.
- CLASE 3 Son suelos que tienen de moderadas a severas limitaciones para fines de riego, son de productividad restringida para la mayor parte de los cultivos adaptados climáticamente o son suelos que requieren de un manejo de alto nivel para obtener cosechas de moderados a altos rendimientos.
- CLASE 4 Son suelos que tienen muy severas limitaciones para fines de riego y generalmente son adecuados para unos cuantos cultivos adaptados climáticamente, que pueden crecer o producir bajo un nivel muy alto de manejo.

CLASE 5 Son suelos cuyas limitaciones actuales son de tal naturaleza que impiden su uso bajo riego. Requieren un estudio especial (agronómico, económico u otros) o la terminación de los trabajos de mejoramiento para determinar su clasificiación definitivva.

CLASE 6 No irrigable.

DISTRITO DE RIEGO No. 83-PAPIGOCHIC.

CONTROL ESTADISTICO DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PRESA  
"ABRAHAM GONZALEZ."



CLAVE

- VOLUMEN DE DERRAME POR EXCEDENTES
- VOLUMEN ALMACENADO EN LA PRESA
- VOLUMEN UTILIZADO PARA RIEGO
- HECTAREAS REGADAS

## DETERMINACION DEL VOLUMEN TOTAL DEL PROYECTO

MES	N° DE RIEGOS			LAMINA (M)			VOLUMEN NETO (M <sup>3</sup> )			η	VOLUMEN BRUTO M.M.3			TOTAL
	MANZ.	PAPA	MAIZ	MANZ.	PAPA	MAIZ	MANZ.	PAPA	MAIZ		MANZ.	PAPA	MAIZ	
FEB.	1	-	-	0.14	-	-	1.26	-	-	0.6	2.1	-	-	2.1
MAR.	1	1	1	0.10	0.18	0.17	0.90	0.72	0.17	0.6	1.5	1.20	0.28	2.98
ABR.	1	-	2	0.10	-	0.24	0.90	-	0.24	0.6	1.5	-	0.40	1.90
MAY.	2	1	1	0.20	0.12	0.12	1.80	0.48	0.12	0.6	3.0	0.8	0.20	4.00
OCT.	1	-	-	0.10	-	-	0.90	-	-	0.6	1.5	-	-	1.5
NOV.	1	-	-	0.10	-	-	0.90	-	-	0.6	1.5	-	-	1.5
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0.74</b>	<b>0.30</b>	<b>0.53</b>	<b>6.66</b>	<b>1.2</b>	<b>0.53</b>		<b>11.1</b>	<b>2.0</b>	<b>0.88</b>	<b>13.98</b>

(\*) El volumen neto se calculó considerando un superficie de riego para manzana de 900 Hs; papa 400 Hh. y maíz 100 Hs.

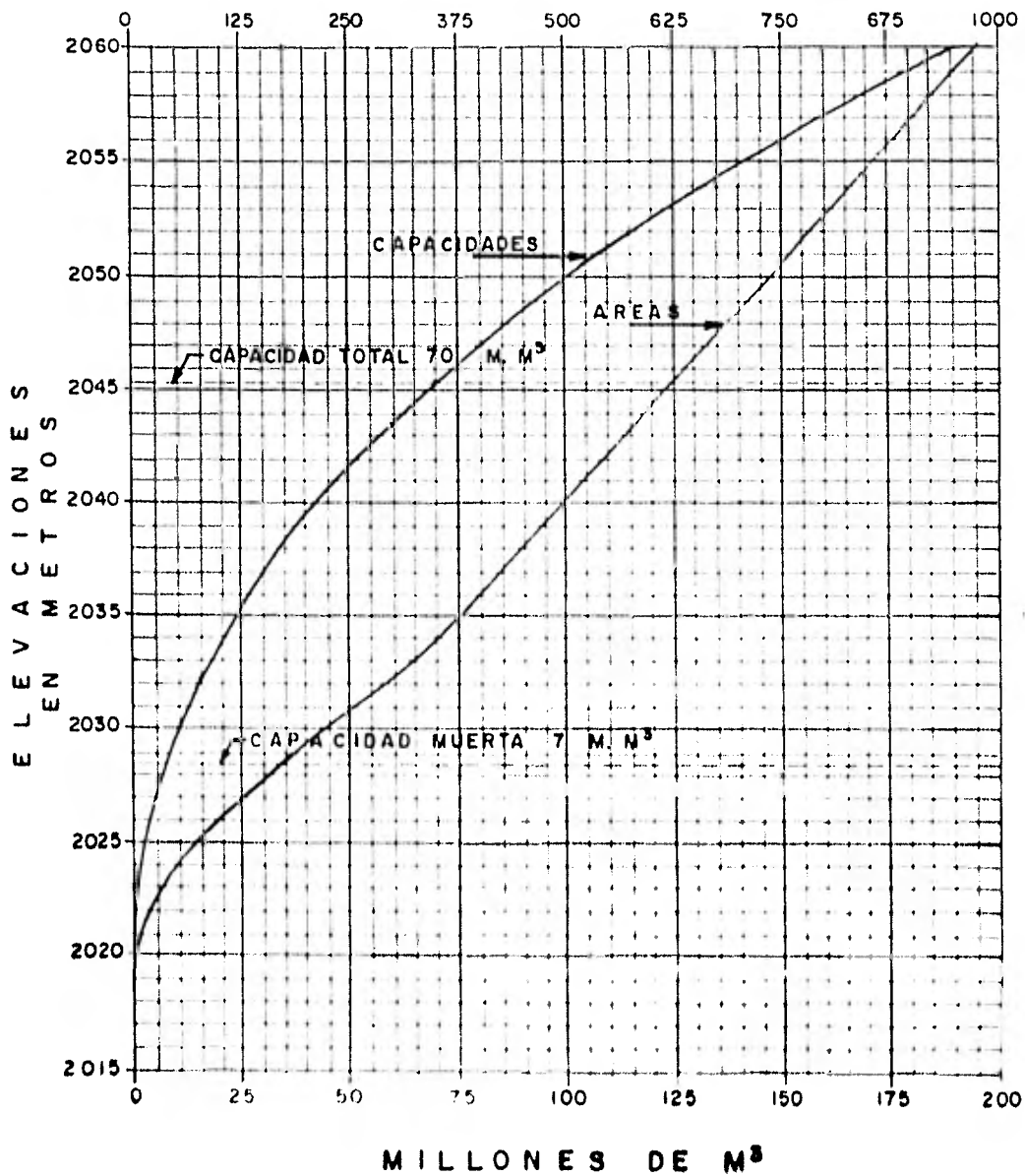
NOTA: Como se ve en el capítulo III, la precipitación media en la zona es de 495.6 mm., lamina suficiente para regar el Distrito y la zona de proyecto.

(Tiempo de lluvias Junio, Julio, Agosto y Septiembre).

GRAFICA DE ELEVACIONES - CAPACIDADES  
DE LA PRESA "ABRAHAM GONZALEZ"

75

H E C T A R E A S



COLUMN FRICTION LOSS CHART  
1500 - 15,000 GPM

LOSS IN FEET OF HEAD PER 100 FEET OF COLUMN  
OPEN OR ENCLOSED LINESHAFT

COL SIZE	SHAFT SIZE	CAPACITY IN GALLONS PER MINUTE																	
		1500	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600	3800	4000	4250	4500	4750	5000
	3/4	5.7	6.3	7.8	9.5	11.0													
	1	6.2	6.9	8.6	10.5														
	1 1/8	6.8	7.6	9.4	11.4														
10	1	1.6	1.8	2.2	2.7	3.2	3.7	4.3	5.0	5.6	6.3	7.0	7.8	8.7	9.6				
	1 1/8	1.8	2.0	2.5	3.0	3.6	4.2	4.9	5.6	6.4	7.1	8.0	8.9	9.8					
	1 1/2 - 1 1/4	2.0	2.3	2.8	3.5	4.1	4.8	5.6	6.4	7.2	8.2	9.1							
	1 3/8	2.5	2.8	3.4	4.2	5.0	5.8	6.8	7.8	8.9	10.0								
	2 1/4 - 2 1/8	3.0	3.4	4.3	5.2	6.1	7.2	8.2	9.4										
	2 3/8	3.9	4.5	5.5	6.7	7.9	9.3												
12	1 1/8			1.0	1.2	1.4	1.7	1.9	2.2	2.5	2.8	3.1	3.5	3.9	4.2	4.8	5.3	5.8	6.4
	1 1/2 - 1 1/4		.9	1.1	1.4	1.6	1.9	2.2	2.5	2.9	3.2	3.6	4.0	4.4	4.8	5.3	6.0	6.6	7.3
	1 3/8	.9	1.0	1.3	1.6	1.9	2.2	2.5	2.9	3.3	3.7	4.1	4.6	5.1	5.6	6.3	7.0	7.8	8.5
	2 1/4 - 2 1/8	1.1	1.2	1.5	1.8	2.1	2.5	2.9	3.3	3.8	4.3	4.8	5.4	5.9	6.5	7.2	8.0	8.8	9.7
	2 3/8	1.3	1.4	1.8	2.1	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.1	5.7	6.4	7.1	7.8	8.8	9.9		
14	1 1/2 - 1 1/4						1.0	1.2	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.6	2.9	3.2	3.6	4.0
	1 3/8				.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.4	2.6	2.9	3.2	3.5	3.9	4.3	
	2 1/4 - 2 1/8				.9	1.1	1.3	1.5	1.7	2.0	2.2	2.4	2.7	3.0	3.3	3.7	4.0	4.4	4.9
	2 1/8			.9	1.0	1.2	1.4	1.7	2.0	2.2	2.5	2.7	3.1	3.4	3.8	4.2	4.6	5.0	5.5
	2 3/4 - 3 1/8	.9	1.0	1.1	1.4	1.6	1.9	2.2	2.5	2.9	3.2	3.6	4.0	4.4	4.9	5.4	5.9	6.7	7.2
16	1 1/2 - 1 1/4											1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	1.8	1.9
	1 3/8									.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7	1.9	2.1	
	2 1/4 - 2 1/8								.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	
	2 1/8							.9	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2	2.5	
	2 3/4 - 3 1/8					.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.6	1.8	1.9	2.1	2.4	2.7	2.9	3.2	3.6

COL SIZE	SHAFT SIZE	CAPACITY IN GALLONS PER MINUTE																	
		4500	4750	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	11000	12000	13000	14000	15000
14	1 1/2 - 1 1/4	3.2	3.6	4.0	4.7	5.6	6.4	7.4	8.5	9.7									
	1 3/8	3.5	3.9	4.3	5.1	6.0	7.0	8.0											
	2 1/4 - 2 1/8	4.0	4.4	4.9	5.8	6.9	8.0	9.2											
	2 1/8	4.6	5.0	5.5	6.7	8.0	9.3												
	2 3/4 - 3 1/8	8.6	10.0																
16	1 1/2 - 1 1/4	1.6	1.8	1.9	2.3	2.6	3.1	3.6	4.1	4.6	5.2	5.8	6.4	7.1	7.8	8.6			
	1 3/8	1.7	1.9	2.1	2.5	3.0	3.4	3.8	4.3	4.8	5.4	6.0	6.6	7.2	7.9				
	2 1/4 - 2 1/8	1.9	2.1	2.3	2.7	3.3	3.8	4.4	5.0	5.6	6.3	7.0	7.7	8.5					
	2 1/8	2.0	2.2	2.5	2.9	3.5	4.0	4.6	5.3	5.9	6.5	7.3	8.0	8.8					
	2 3/4 - 3 1/8	2.4	2.7	2.9	3.5	4.1	4.7	5.4	6.1	6.8	7.6	8.3	9.0						
18	1 3/8		1.0	1.1	1.4	1.6	1.9	2.1	2.4	2.7	3.1	3.4	3.8	4.2	4.9	5.8	6.8	7.8	8.8
	2 1/4 - 2 1/8	1.0	1.1	1.2	1.5	1.7	2.0	2.3	2.6	2.9	3.3	3.6	4.0	4.4	5.3	6.2	7.2	8.3	9.4
	2 1/8	1.1	1.2	1.3	1.6	1.8	2.1	2.5	2.8	3.2	3.6	4.0	4.4	4.8	5.7	6.7	7.8	9.0	
	2 3/4 - 3 1/8	1.2	1.4	1.5	1.8	2.1	2.4	2.8	3.1	3.5	4.0	4.4	4.9	5.2	6.4	7.5	8.8		
20	1 3/8				.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.7	1.9	2.1	2.3	2.7	3.2	3.7	4.2	4.9	
	2 1/4 - 2 1/8				.9	1.0	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	3.0	3.6	4.1	4.7	5.3
	2 1/8				.9	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.3	2.5	2.7	3.2	3.8	4.4	5.0	5.7
	2 3/4 - 3 1/8			.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.3	2.6	2.8	3.1	3.7	4.3	5.0	5.8	6.6

## LINESHAFT SELECTION AND MECHANICAL FRICTION CHART

(Continued)

MATERIAL	MULTIPLIER	MATERIAL	MULTIPLIER
Stainless Steel - Type 304	.875	Heat-Treated Stainless Steel - 17-4 PH	2.40
Stainless Steel - Type 316	.75	Monel	1.25
Heat-Treated Stainless Steel - Type 416	1.75		

For engine-driven pumps using engines with less than 4 cylinders or with engine speeds less than 500 RPM, multiply horsepower and thrust ratings by .75.

Since horsepower ratings are dependent upon the pump thrust, the following rules may be applied, if necessary:

1. If pump thrust exceeds that listed by 50%, multiply horsepower rating by .958.
2. If pump thrust is only 50% of that listed, multiply horsepower rating by 1.025.

Interpolations between these thrust ratings are permissible.

### 60 CYCLE SPEEDS

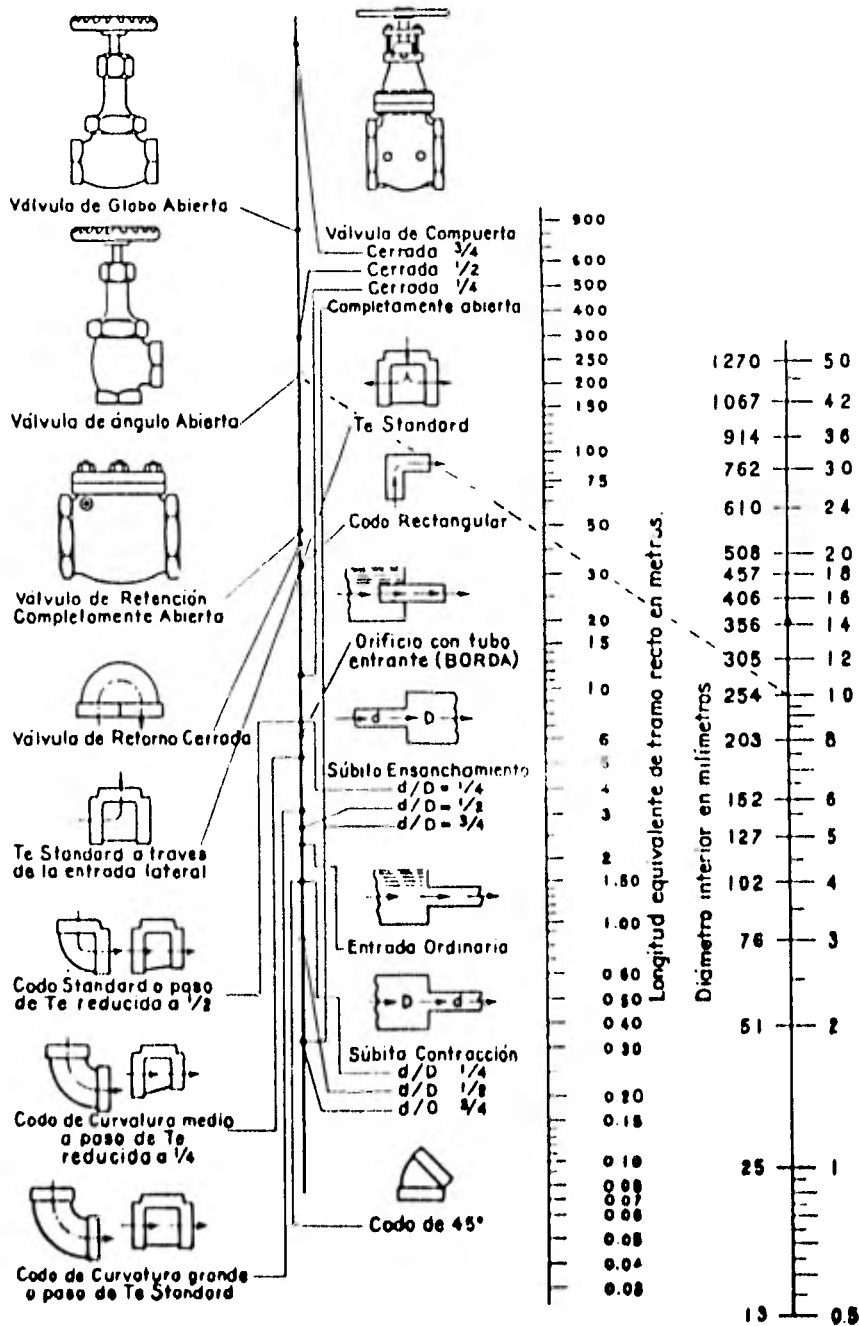
SHAFT DIAMETER	WT. PER FT. (LBS.)	MAXIMUM THRUST (1)	MAXIMUM HORSEPOWER RATINGS AT RPM SHOWN													
			3300	1740	1111	875	700	583	500	440	390					
3/4	1.54	2240	38.6 .61	19.4 .31	13.0 .20	9.7 .15										
1	2.77	3800	91.6 1.07	46.1 .54	30.8 .36	22.9 .28	18.3 .22									
1 1/16	3.92	5600	161 1.40	81.3 .70	54.2 .47	40.3 .35	32.3 .28	27.0 .23								
1 1/2	6.21	8800	322 2.32	162 1.17	108 .78	80.5 .58	64.4 .46	53.9 .39	46.1 .33							
1 1/4	7.90	11500	485 2.83	244 1.42	163 .95	121 .71	97.0 .57	81.0 .47	69.3 .41	61.0 .36						
1 5/16	10.5	15500		381 1.83	254 1.22	189 .91	151 .73	127 .61	108 .52	95.2 .46	84.4 .40					
2 1/16	13.5	20000		562 2.30	375 1.54	279 1.74	223 .92	186 .76	160 .65	140 .58	124 .51					
2 1/8	16.9	25000		792 2.89	529 1.93	394 1.44	315 1.15	263 .96	225 .82	198 .72	175 .64					
2 1/4	20.5	30000		1035 3.24	691 2.23	514 1.66	412 1.33	346 1.11	294 .95	259 .84	229 .74					
2 3/8	24.5	36500			916 2.66	683 1.98	546 1.58	456 1.32	390 1.13	345 .99	304 .88					
3 1/16	28.8	43000			1190 3.22	884 2.40	707 1.92	591 1.60	505 1.37	444 1.21	394 1.07					
3 1/8	33.5	46000			1300 3.73	967 2.78	774 2.22	646 1.86	553 1.59	486 1.40	432 1.24					
3 1/4	40.0	53500			1635 4.28	1218 3.19	973 2.55	814 2.13	695 1.82	611 1.60	542 1.42					
4	46.0	62000			2025 4.87	1508 3.62	1206 2.90	1009 2.42	862 2.07	758 1.82	672 1.62					
4 1/2	62.0	70000				2300 4.50	1840 3.60	1540 3.00	1315 2.58	1158 2.26	1025 2.00					
5	76.0	80000				3200 5.50	2560 4.40	2140 3.68	1830 3.14	1610 2.76	1425 2.45					

(1) Refer to rules regarding pump thrust at top of page

Supersedes Page 9, Section 26  
Dated March 1, 1962



# PERDIDA DE CARGA EN CONEXIONES



Diámetro interior en Pulgadas.

# GRAFICA DE VELOCIDADES Y GASTOS EN CONDUCCIONES POR GRAVEDAD

PARA TUBERIAS SEGUN LA FORMULA DE MANNING

$n = 0.10$

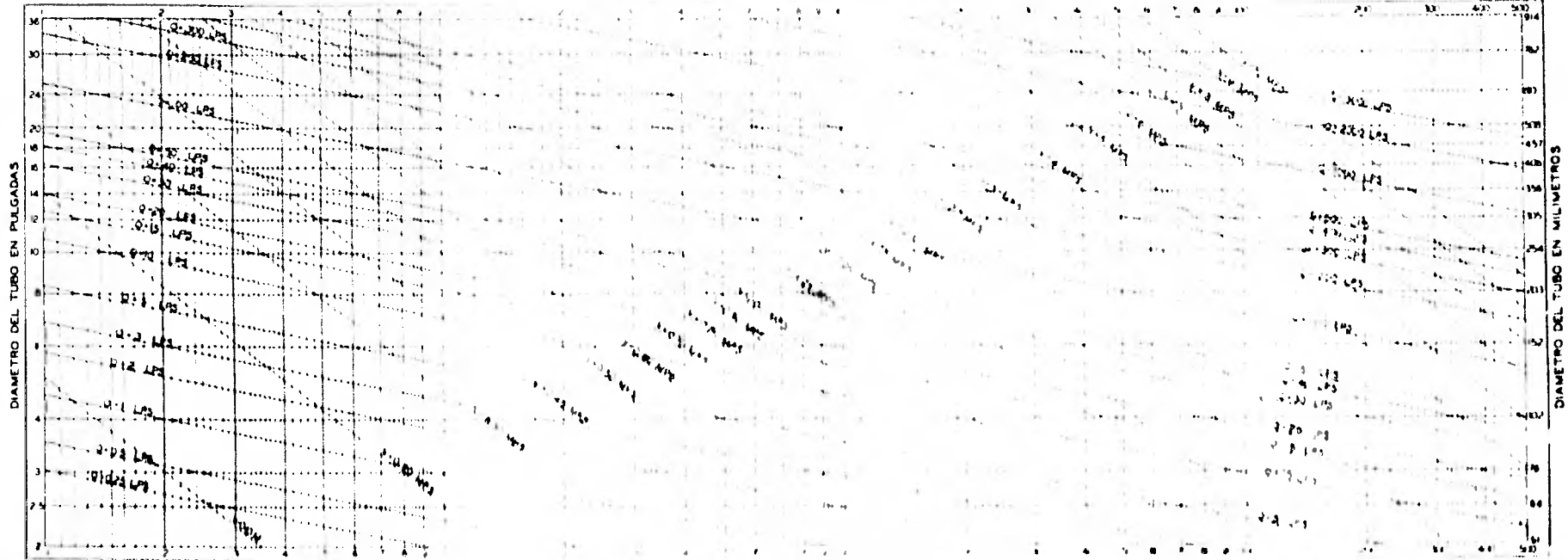
LAS PENDIENTES OBTENIDAS DE ESTA GRAFICA SON PARA EL COEFICIENTE INDICADO. PUEDEN CONVERTIRSE A OTROS COEFICIENTES MULTIPLICANDO POR LOS SIGUIENTES FACTORES:

$n$  1.000, 0.009, 0.010, 0.011, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, 0.064, 0.081, 1.00, 1.21, 1.44, 1.69, 1.96, 2.25

PARA OBTENER LA VELOCIDAD EN METROS POR SEGUNDO A OTROS COEFICIENTES MULTIPLICAR EL VALOR OBTENIDO EN LA GRAFICA POR LOS SIGUIENTES FACTORES:  
 COEFICIENTE 1.000, 0.009, 0.010, 0.011, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, 0.064, 0.081, 1.00, 1.21, 1.44, 1.69, 1.96, 2.25  
 EN METROS POR SEGUNDO 1.0, 0.9, 0.8, 0.7, 0.6, 0.5, 0.4, 0.3, 0.27, 0.25

VALORES DE  $n$  GENERALMENTE USADOS PARA

ASBESTO CEMENTO 2M	0.09
DE LA	0.11
BARRO VITRIFICADO	0.12
FERRO FUNDIDO REVESTIDO	0.13
FERRO FUNDIDO SIN REVESTIR	0.14
CONCRETO LISO	0.15
CONCRETO ASPEROS	0.16
ALERO REMANECIDO	0.18



FORMULA DE MANNING  $V = \frac{1.49}{n} R^{2/3} S^{1/2}$

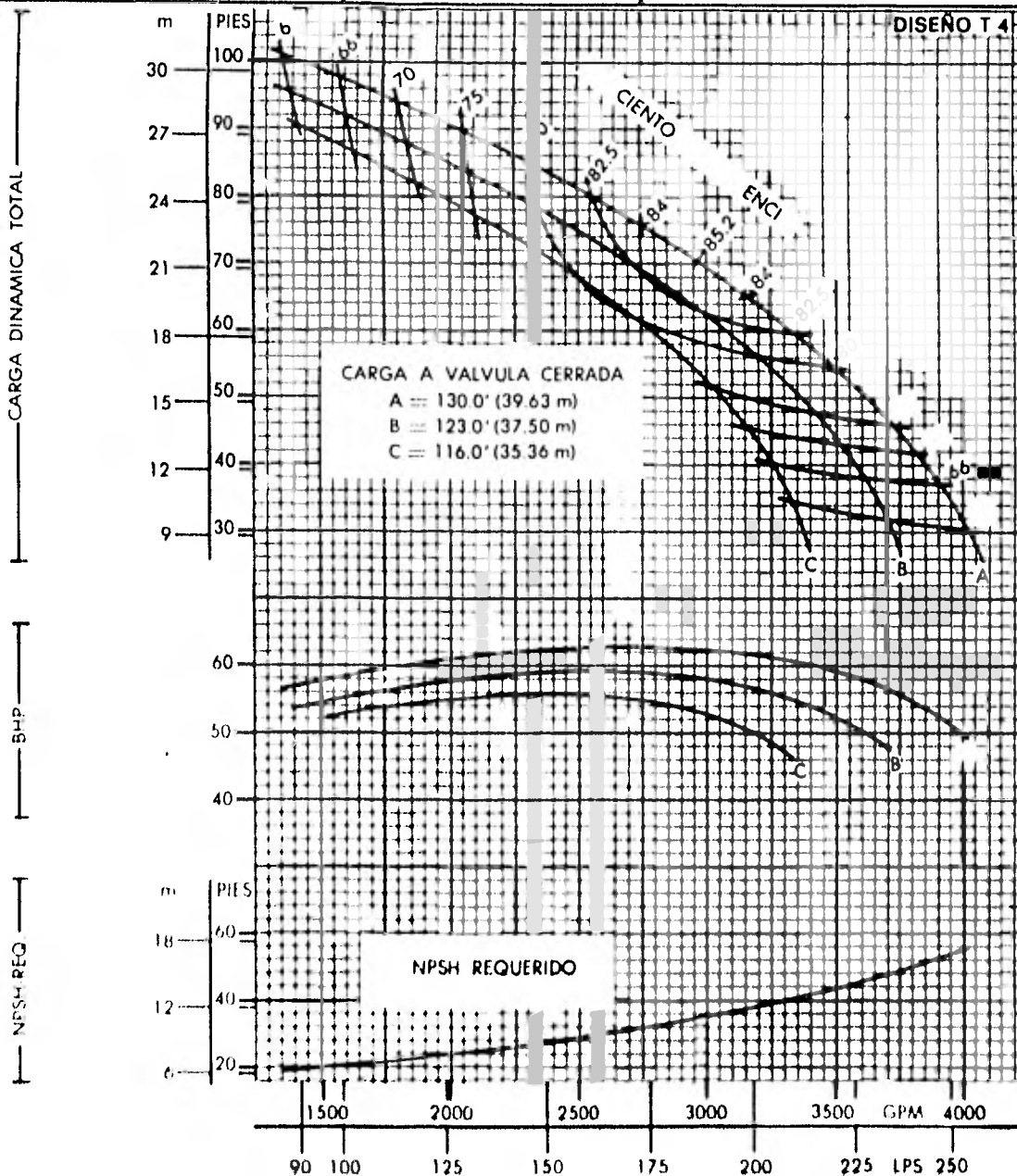
ASBESTOS DE MEXICO. S. A  
 TECNICA JOHNS-MANVILLE

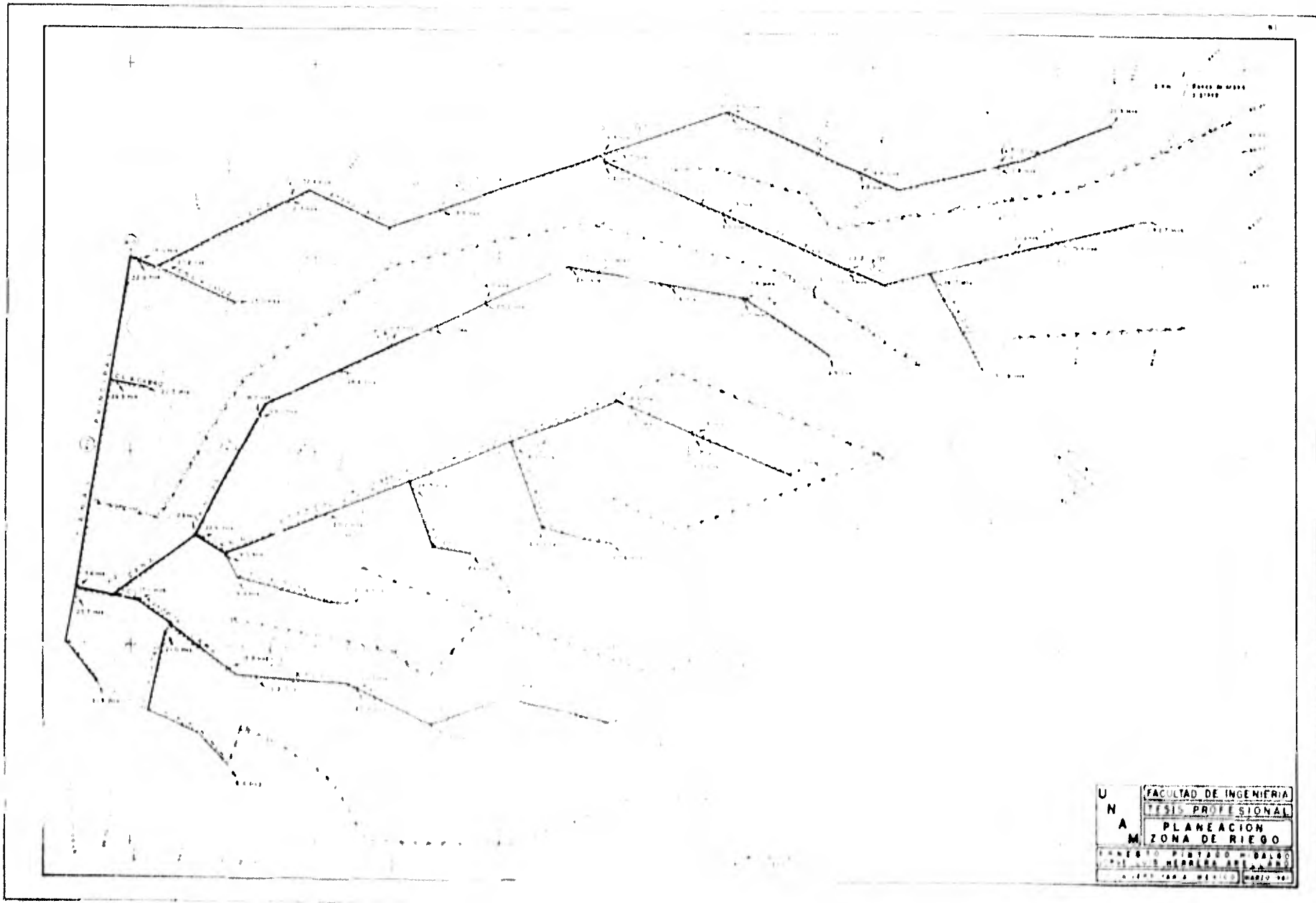


# MANUFACTURERA FAIRBANKS-MORSE, S. A.

80

CARACTERISTICAS DE OPERACION			MODELO	FIGURA	R P M
NUMERO DE ETAPAS	CAMBIO DE EFICIENCIA	IMPULSOR <b>BRONCE</b>	<b>16" MC</b>	<b>6970</b>	<b>1770</b>
1	RESTAR 2 PTS.	TAZON <b>FoFo</b>	EL COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DEPENDE DE SUMINISTRAR A LA BOMBA LA CANTIDAD ESPECIFICADA DE AGUA LIMPIA, FRESCA, NO AEREADA, SIN EXCEDER DE 85°F (30°C)		
2	RESTAR 1 PTS.	DIAM TAZON <b>15-1/4"</b>			
		K <sub>T</sub> = <b>23.0</b>			





U N A M	FACULTAD DE INGENIERIA
	TESIS PROFESIONAL
	PLANEACION ZONA DE RIEGO
	DAVID PINTADO - DALGO
	INGENIERO HERRERA ARIAS
	MADEIRA



## I N D I C E

## INTRODUCCION

## I. CARACTERISTICAS GENERALES DEL DISTRITO

1. Antecedentes.
2. Problemática existente.

## II. INFRAESTRUCTURA

1. Comunicación y transporte.
2. Electrificación.
3. Centros educativos, de investigación y asisten  
ciales.
4. Demanda de los productos.

## III. MESA DE MIÑACA

1. Ubicación.
2. Factores climatológicos e hidrométricos.
3. Orografía y geología.

## IV. ESTUDIOS BASICOS

1. Zona de riego.
  1. Topografía y tenencia de la tierra.
  2. Estudios agrológicos.
    1. Capacidad de uso y manejo de suelos.
2. Cárcamo de bombeo.
  1. Hidrología e hidrometría.
  2. Datos generales de la presa "Abraham Gonzalez"
3. Funcionamiento del vaso.

## V. PROYECTO

1. Determinación del gasto necesario.
2. Cálculo del número de unidades.
3. Cálculo hidráulico.

## VI. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICA ECONOMICA Y FINANCIERA

1. Presupuesto aproximado.
2. Programa de inversiones.
3. Cálculo de los beneficios.
4. Cálculo de los costos.
5. Relación beneficio sobre costo.
6. Relación beneficio menos costo.
7. Tasa interna de retorno.
8. Cuota de riego.

## VII. CONCLUSIONES

## VIII. PLANOS

## BIBLIOGRAFIA

- Proyectos de Plantas de Bombeo. (S.A.R.H.)
- Proyectos de Zonas de Riego. (S.A.R.H.)
- Analisis Empresarial de Proyectos  
en Países en Desarrollo. (C.E.P.A.L.)
- Boletín Hidrológico N° 40 (S.A.R.H.)
- Estudio Agrológico de la Mesa de  
Miñaca. (S.A.R.H.)
- Características de los Distritos  
de Riego. (S.A.R.H.)
- Anuario Estadístico de la República  
Mexicana 1973 - 1977 (S.P.P.)

**Consultas Directas:**

- Departamento de Estudios y Proyectos. (S.A.R.H.)
- Departamento de Planeación y Progra-  
mación. (S.A.R.H.)
- Distrito de Riego No. 083 Papigochic,  
Chihuahua. (S.A.R.H.)