



29/128
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DESARROLLO DE UN SISTEMA HIDRAULICO DE
RIEGO PARA EL ESTADO DE MICHOACAN

TESIS PROFESIONAL

HERIBERTO JAVIER MARTINEZ MENA

MEXICO, D. F.

1983



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

I N D I C E

1. INTRODUCCION _____ hoja 5
 - 1.1. UBICACION
 - 1.2. OROGRAFIA
 - 1.3. GEOLOGIA Y SISMOLOGIA
 - 1.4. FACTORES CLIMATOLOGICOS E HIDROMETEOROLOGICOS
 - 1.5. HIDROGRAFIA

2. DESCRIPCION DE LOS RECURSOS NATURALES _____ hoja 12
 - 2.1. ESTUDIOS SOBRE TENENCIA DE LA TIERRA
 - 2.2. ESTUDIOS AGROLOGICOS
 - 2.3. HIDROMETRIA
 - 2.4. ESTUDIOS GEOHIDROLOGICOS
 - 2.5. ESTUDIOS GEOLOGICOS SUPERFICIALES Y EXPLORATORIOS DE LA BOQUILLA Y VASO DE CHILATAN

3. USO DEL SUELO Y DEL AGUA _____ hoja 23
 - 3.1. USO ACTUAL DEL SUELO
 - 3.2. USO DEL AGUA
 - 3.3. AGRICULTURA
 - 3.4. GANADERIA

4. INFRAESTRUCTURA Y COMERCIALIZACION _____ hoja 29
 - 4.1. OBRAS HIDRAULICAS
 - 4.2. DESCRIPCION DE LAS OBRAS HIDRAULICAS EXISTENTES
 - 4.3. VIAS DE COMUNICACION Y SISTEMAS DE TRANSPORTE
 - 4.4. ELECTRIFICACION

- 4.5. CENTROS EDUCATIVOS, DE INVESTIGACION Y ASISTEN
CIALES
- 4.6. OBRAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
- 4.7. INSTALACIONES PARA EL ALMACENAJE DE LOS PRODUC
TOS
- 4.8. CANALES DE COMERCIALIZACION Y CENTROS DE DIS -
TRIBUCION Y CONSUMO
- 4.9. AGROINDUSTRIA

- 5. DEMOGRAFIA Y ESTADO DE DÉSARROLLO ECONOMICO-SOCIAL—hoja 40
 - 5.1. ANALISIS DEMOGRAFICO
 - 5.2. ANALISIS DEL INGRESO
 - 5.3. EVALUACION DE LOS SERVICIOS DE CREDITO
 - 5.4. ANALISIS DE OTROS FACTORES INSTITUCIONALES

- 6. ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL Y DE SU PROYECCION—hoja 45
 - 6.1. BALANCE AGUA-SUELO
 - 6.2. FACTORES QUE PROPICIAN EL DESARROLLO DE LA ZONA
 - 6.3. FACTORES QUE IMPIDEN EL DESARROLLO DE LA ZONA
 - 6.4. CONCLUSIONES DEL DIAGNOSTICO
 - 6.5. PROGNOSIS

- 7. PROGRAMACION DE ACTIVIDADES ————— hoja 54
 - 7.1. OBJETIVOS DE DESARROLLO LOCAL
 - 7.2. ESTUDIOS DE SIEMBRAS Y ACTIVIDADES ALTERNATIVAS
 - 7.3. PRECIOS DE LOS PRODUCTOS, RENDIMIENTOS, COSTOS
DE PRODUCCION Y UTILIDADES
 - 7.4. ANALISIS Y ESTABLECIMIENTO DE RESTRICCIONES DE
PROGRAMACION

- 7.5. FORMULACION DE LOS PROGRAMAS DE ACTIVIDAD
- 7.6. REQUERIMIENTOS DE LOS PATRONES DE ACTIVIDAD
- 7.7. PROGRAMAS DE APOYO A LAS ACTIVIDADES AGROPECUARIAS

8. SISTEMAS HIDRAULICOS ALTERNATIVOS ————— hoja 66

- 8.1. LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA ESTRUCTURACION DEL PROYECTO
- 8.2. DEFINICION, ORDENACION Y PRESELECCION DE LAS ALTERNATIVAS DE ACCION
- 8.3. ANALISIS PRELIMINAR DEL SUBSISTEMA CAJONES-PARACUARO
- 8.4. ANALISIS PRELIMINAR DEL SUBSISTEMA CHILATAN
- 8.5. ANALISIS COMPARATIVO ENTRE EL USO DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS
- 8.6. ANALISIS DE TAMAÑO PARA EL SUBSISTEMA CHILATAN

9. INGENIERIA DE PROYECTO ————— hoja 91

9.1. SISTEMA TEPALCATEPEC

A). SUBSISTEMA CHILATAN

- CANAL PRINCIPAL CHILATAN, MARGEN DERECHA
- DERIVADORA PIEDRAS BLANCAS
- CANAL PRINCIPAL CHILATAN, MARGEN IZQUIERDA
- RED DE DISTRIBUCION
- RED DE DRENAJE
- RED DE CAMINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
- PLANTAS DE BOMBEO

B). SUBSISTEMA LOS OLIVOS

- REDES DE CONDUCCION, DISTRIBUCION, DRENAJE Y CAMINOS

C). SUBSISTEMA BUENAVISTA

- PRESA DERIVADORA EL LLANO
- REDES DE CONDUCCION, DISTRIBUCION, DRENAJE Y CAMINOS

9.2. SISTEMA EL MARQUEZ

A). UNIDAD CAJONES

- PRESA CAJONES
- CANAL PRINCIPAL
- REDES DE DISTRIBUCION, DRENAJE, CAMINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

B). UNIDAD PARACUARO

- PRESA DERIVADORA LAS BURRAS
- REDES DE CONDUCCION, DISTRIBUCION, DRENAJE Y CAMINOS

9.3. TRABAJOS PREAGRICOLAS

9.4. AFECTACIONES E INDEMNIZACIONES

9.5. PRESUPUESTOS

9.6. PROGRAMACION DE INVERSIONES

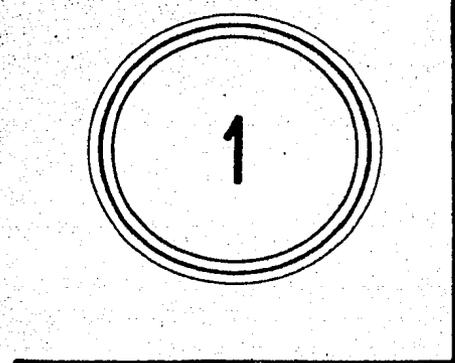
10. E V A L U A C I O N. _____ hoja 120

10.1 ANALISIS DE LA INVERSION

10.2 EVALUACION ECONOMICA



INTRODUCCION



1

1.1 UBICACION.

El Distrito de Riego Cupatitzio-Tepalcatepec. Abarca unas 205,800 has que corresponden significativamente a los municipios de Aguililla, Apatzingán, Buenavista, - Francisco J. Mújica, Gabriel Zamora ; La Huacana, Nuevo Urecho, Parácuaro y Tepalcatepec, del Estado de Michoacán.

Se halla comprendido entre los meridianos - 101° 50' y 103° 00' de longitud occidental, y entre los - paralelos 18° 50' y 19° 20' de latitud norte.

1.2 OROGRAFIA.

La zona por beneficiar pertenece al Valle de Apatzingán, que es parte de la provincia fisiográfica conocida con el nombre de Depresión del Río Balsas, y que se halla enclavada entre la Sierra Madre del Sur y el Eje Neovolcánico de México. Su altitud varía de 300 a 500 m. sobre el nivel del mar.

1.3 GEOLOGIA Y SISMOLOGIA.

Dentro del Valle de Apatzingán afloran rocas originadas durante el Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico. Las más antiguas corresponden a gneises y esquistos ; - las de edad media, a conglomerados, areniscas y calizas ; - y las más recientes, a basaltos, aluviones y suelos residuales.

Con orden en los estudios de sismicidad de la República Mexicana, el Valle de Apatzingán es una zona

donde los sismos son frecuentes.

1.4 FACTORES CLIMATOLOGICOS E HIDROMETEOROLOGICOS.

Para los efectos descriptivos del clima - de esta zona, es suficiente referirnos a los registros - de la estación instalada en el poblado de Apatzingán.

Con tal antecedente, se desprende que mayo es el mes más caluroso del año, enero el más frío, febrero el más seco y julio el más húmedo. Igualmente se - nota que el estiaje corresponde a los períodos de novi - embre-mayo y la temporada de lluvias ocurre de junio a octubre. La temperatura media anual de la zona cifra - 28° C.

La precipitación media anual es de unos - 750 mm, y normalmente, durante la temporada de lluvia, se precipita el 90% de la lámina anual.

El promedio anual de evaporación en la zo - na es de 2,400 mm notando que la evaporación se concen - tra durante los períodos de enero-junio, en que ocurre el 70% de la total anual ; y la máxima mensual tiene lu - gar en mayo, con 330 mm , observandose que, sólo duran - te los meses de julio, agosto y septiembre la precipita - ción es mayor que la evapotranspiración potencial.

1.5 HIDROGRAFIA.

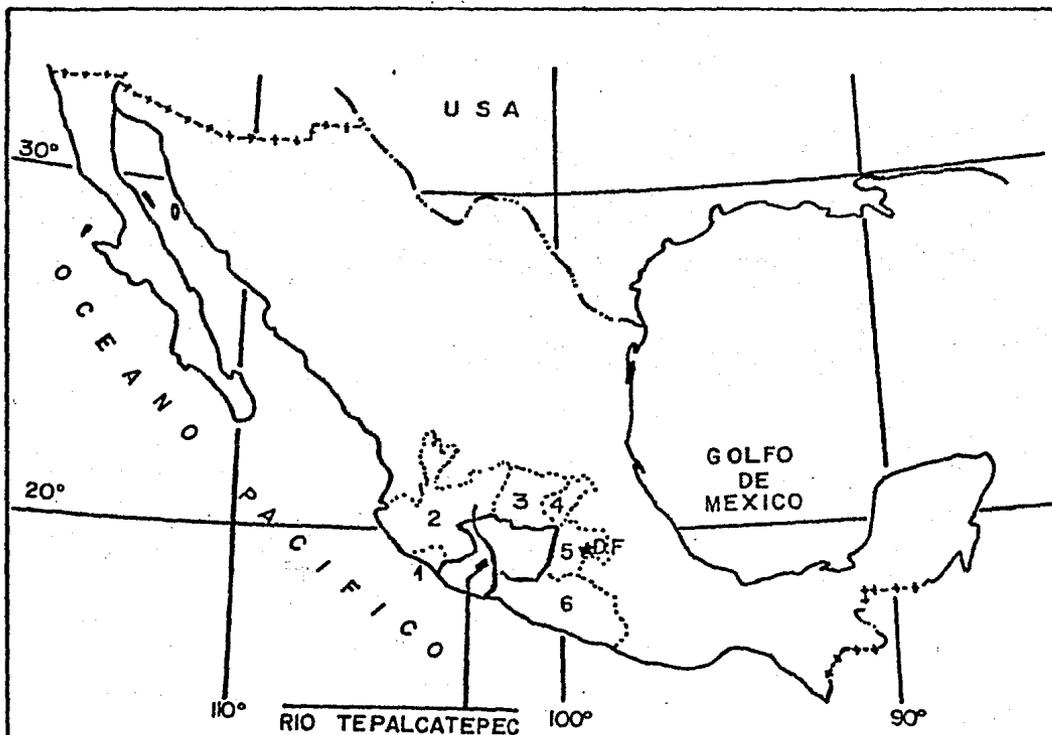
La zona pertenece a la cuenca del río Te - palcatepec, uno de los afluentes más importantes del Bal - sas.

El colector de la cuenca nace en el Estado de Jalisco, cerca del poblado de Quitupan, a unos 2,200m de altitud. En sus orígenes, se le conoce con el nombre de esta misma población. Sus tributarios más importantes dentro del Estado de Jalisco son los ríos Itzícuaru y Tepalcatepec. A partir de esta última confluencia, el colector general toma el nombre del último afluente hasta su desembocadura en el Balsas.

Todavía en el Estado de Jalisco, el Tepalcatepec recibe los aportes del río Corongoros. Aguas abajo de esta confluencia, penetra al Estado de Michoacán, después de lo cual toma, por su margen izquierda, los caudales de los ríos Apatzingán, El Márquez (Cupatitzio) y Zicuirán; y por su margen derecha toma el caudal del río Los Otates.

La longitud total del colector de la cuenca del Tepalcatepec es de 330 km y el área de dicha cuenca es de 17,800 km².

Finalmente, cabe anotar que la cuenca del Tepalcatepec occlinda, por el Norte, con la propia del río Lerma; al Poniente, con la del río Coahuayana; y al Sur, con varias que corresponden, entre otras, a los ríos Cachán, Nexpa y Chila, de la costa del Estado de Michoacán. Al Este de ella se encuentra la cuenca del río Balsas, de la cual forma parte.



EDO.

- 1 COLIMA
- 2 JALISCO
- 3 GUANAJUATO
- 4 QUERETARO
- 5 MEXICO
- 6 GUERRERO

UBICACION

M I C H O A C A N

MICHOACAN 59,864 Km²

SUPERFICIE 3.03 % R. MEXICANA

ZONA POR BENEFICIAR

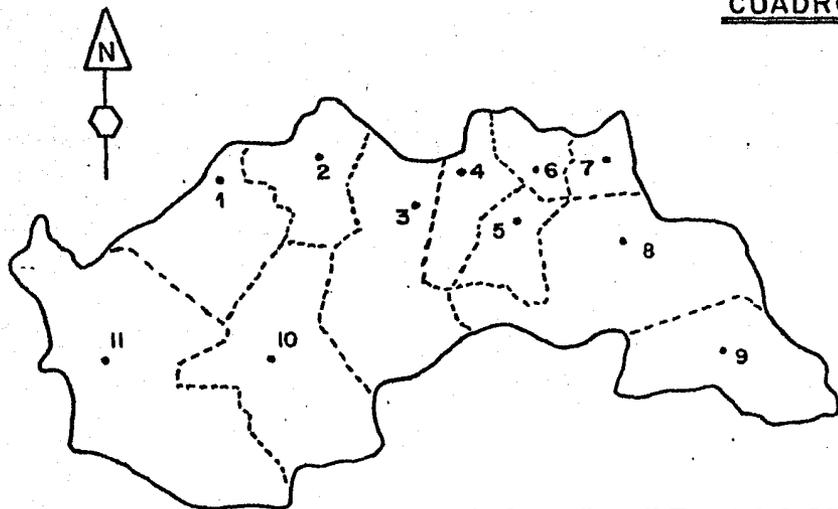
"VALLE DE APATZINGAN"



CUADRO No. 1.1

CAPITULO No 1

CUADRO N.º 1.2



VALLE DE APATZINGAN

205.8 km²

DISTRITO DE RIEGO

205,800 Has.

1.- TEPALCATEPEC

4.- PARACUARO

7.- NUEVO URECHO

10.- AGUILILLA

2.- BUENAVISTA

5.- NUEVA ITALIA

8.- LA HUACANA

11.- COALCOMAN

3.- APATZINGAN

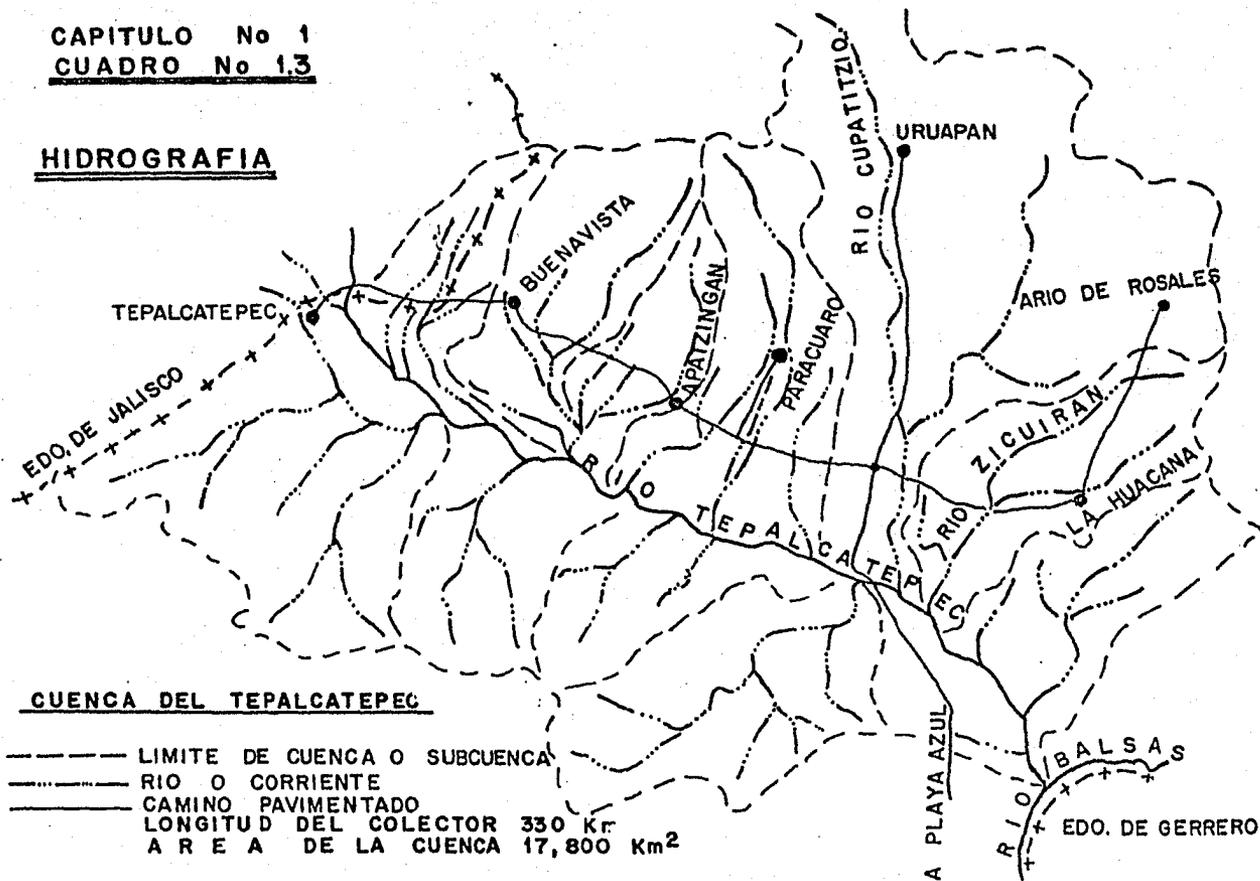
6.- GABRIEL ZAMORA

9.- CHURUMUCO

CAPITULO No 1

CAPITULO No 1
CUADRO No 1.3

HIDROGRAFIA



CUENCA DEL TEPALCATEPEC

- LIMITE DE CUENCA O SUBCUENCA
- RIO O CORRIENTE
- CAMINO PAVIMENTADO
- LONGITUD DEL COLECTOR 330 Kf.
- AREA DE LA CUENCA 17,800 Km²

DESCRIPCION DE LOS
RECURSOS NATURALES

2

2.1 ESTUDIOS SOBRE TENENCIA DE LA TIERRA.

Los estudios correspondientes abarcaron una extensión de 205,800 has.

En el cuadro No 2.1 se resume como esta estructurada la tenencia de la tierra en la zona por beneficiar. De dichas cifras se desprende que en la zona predomina el régimen ejidal de tenencia.

Cabe mencionar que aproximadamente el 69% de los predios ejidales tienen entre 5 y 20 has de superficie, y que el 44% de las parcelas poseídas por pequeños propietarios son de extensión menor o igual que 20 has.

2.2 ESTUDIOS AGROLOGICOS.

El estudio agrológico, abarcó una superficie de 205,800 has, incluyendo 7,900 has ocupadas por poblados y ríos. Consiguientemente, los muestreos cubrieron 197,900 has.

A fin de proporcionar un panorama general de los suelos que existen en la zona, se describen a continuación, dando a conocer las geoformas en que se hallan localizados.

Los vertisoles pélicos abarcan 137,900has. o sea el 69% ; los vertisoles crómicos comprenden 21,600 has, equivalentes al 11% ; los fluvisoles éutricos cubren 21,800 has, es decir un 11% ; y finalmente,

los gleisoles se extienden en 11,300 has, cifra que re presenta un 6% de la superficie en estudio.

De aquí, se desprende, que un 80% del - área objeto de los análisis agrológicos corresponde a - vertisoles que, en general, son buenos suelos ; un 11% adicional esta cubierto por fluvisoles éútricos, consi- derados como las mejores tierras de la zona. El 9% res tante, se halla ocupado por gleisoles y suelos solon chak-solonetz, que requieren ser drenados y mejorados.

En el cuadro No 2.2 se resume lo anterior. Los vertisoles pélicos son suelos negros, arcillosos, cu yo color se atribuye a la magnetita. Son bajos en conte- nido de humus, su textura es pesada y presentan agrieta- mientos. No obstante, son apreciados como los más fér- tiles de la región. Dichos suelos contienen cantidades de calcio, magnesio, potasio y fósforo ; muchos son ri- cos en manganeso y, en general, pobres en nitrógeno. El ph de estos suelos negros es alcalino.

Los suelos café-grisáceos llamados vertiso- les crómicos se desarrollan en condiciones de mayor aci- dez, y deben su color a contenidos bajos de ácidos húmi- cos y a la propia mineralogía de las rocas parentales, - tal vez ~~mas~~ ricas en minerales relacionados con la mon tmorillonita.

En una superficie muy reducida de los ver- tisoles se han desarrollado suelos salino-sódicos solon

chak-solonetz. Esto hace ver la necesidad de manejar cuidadosamente aquellos suelos, en condiciones de riego firme.

Dentro del área de estudio se hallan ---- 11,300 has afectadas por mal drenaje, donde el proceso pedogenético es el de gleización.

La génesis de los fluvisoles éutricos de la zona corresponde a la acumulación de sedimentos poligénicos, de carácter predominantemente alcalino. Dichos suelos son idóneos para la explotación agropecuaria.

El estudio agrológico comprendió también - el agrupamiento de los suelos de la zona por clases agrícolas. Esta clasificación se hizo considerando factores limitativos, los que, en orden de importancia, fueron la pedregosidad, el espesor del suelo, el relieve, el drenaje y la salinidad. Según se aprecia en el cuadro No 2.2

La superficie cubierta por los suelos de - primera y segunda clase es de 80,800 has y corresponden de al 41% del área bajo estudio. En estas tierras, las limitaciones para su uso con riego son insignificantes, y los rendimientos de los cultivos adaptables al clima - de la región que en ellas se practiquen no deben ser bajos.

Los suelos de tercera y cuarta clase comprenden 86,400 has cifra que representa un 43% del agregado total. Los cultivos que se les asignen a estos

suelos han de seleccionarse particularmente, así como durante el desarrollo de las siembras deberán observarse medidas específicas para controlar sus rendimientos.

Finalmente, los suelos de sexta clase, que abarcan un 16% del área considerada, no son aptos para el riego.

En el cuadro No 2.2 se resume lo anterior.

2.3 HIDROMETRIA.

Los escurrimientos del río Tepalcatepec se observaron, en la estación hidrométrica de Piedras Blancas, situada a unos 4 km aguas abajo de la presa derivadora del mismo nombre. Observandose un escurrimiento medio anual de 1,200 \bar{M} de m^3 . Asimismo, se advierte el régimen permanente de la corriente en cuestión, así como la concentración de sus caudales en los periodos de junio-octubre.

La creciente máxima del río Tepalcatepec se registró el 27 de octubre de 1959 con un gasto máximo de 3,500 m^3 /seg.

Los escurrimientos de los afluentes del río El Márquez se miden en la estación hidrométrica Tzarárcua (para el río Cupatitzio) y en la estación hidrométrica Ziritzicuará (para el río La Parota).

Las derivaciones que se hacen del río Cajones hacia el canal Cajones se observan en la estación Ta

macuaro, localizada aguas abajo del sitio de descarga de la planta hidroelectrica El Cóbano. A su vez, los caudales que alimentan a esta planta se miden en la estación hidrométrica del mismo nombre, ubicada sobre el canal El Cóbano.

De acuerdo a la localización de las estaciones mencionadas, Ziritzicuaro afora los escurrimientos del río La Parota sin incluir los volúmenes derivados por la Presa Cajones, los que son registrados en Tamácuaro conjuntamente con los desfuegos de la hidroeléctrica El Cóbano.

Otra de las corrientes que llegan al Valle de Apatzingán es el río Los Otates, donde funciona, a partir de 1961, la presa almacenadora Los Olivos. Dicho río conduce a un aporte medio anual de $70 \bar{M}$ de m^3 . No existiendo registros de sus avenidas.

Por lo que respecta a la presa Zicuairán, -- eregida sobre el río del mismo nombre, que empezó a operar en 1957, se observa un escurrimiento medio anual de $150 \bar{M}$ de m^3 . Tampoco en este caso se cuenta con registros de avenidas.

Los manantiales de Parácuaro, situados en el poblado del mismo nombre, también se utilizan para el riego. Sus caudales son captados mediante seis canales, que se aforan eventualmente ; esto ha permitido estimar la aportación media anual en $100 \bar{M}$ de m^3 .

Además de las fuentes citadas, deben mencionarse numerosas corrientes que confluyen al río Tepalcatepec aguas abajo de la boquilla Chilatán. Todos estos aportes son de consideración, pues las entradas al Vaso de Infiernillo, procedentes del río Tepalcatepec, promedian al año 4,000 M de m³.

2.4 ESTUDIOS GEOHIDROLÓGICOS.

Fueron censados 330 aprovechamientos. Y con los datos captados durante dicho censo, se puede estimar la recarga anual y el almacenamiento del acuífero - en 600 M y 3,600 M de m³, respectivamente. No se encontraron indicios de sobre-explotación del acuífero y pudo detectarse una franca e importante alimentación de éste que proviene de la Sierra.

Las aguas subterráneas son de calidad aceptable para la agricultura, industria y consumo humano.

2.5 ESTUDIOS GEOLÓGICOS SUPERFICIALES Y EXPLORATORIOS DE LA BOQUILLA Y VASO DE CHILATÁN.

Las rocas que afloran en la margen izquierda, en la boquilla de Chilatán, son granitos alterados y mayormente conglomerados de cementación regular que, en general, sobreyacen a los granitos. En la zona del cauce predominan depósitos aluviales; y en la margen derecha sólo reaparecen los granitos fracturados. Dentro del Vaso se observan granitos, conglomerados y andesitas.

La roca basal resulta ser el granito que aflora en la margen derecha y que subyace, en el cauce, a depósitos aluviales cuya potencia media es de 10 m, y en la margen izquierda, a conglomerados dispuestos con espesor máximo de 50 m.

Por lo tanto se concluye que la boquilla de Chilatán reúne condiciones geológicas favorables para la construcción de una Cortina de materiales graduados.

En lo que respecta a la localización de los posibles bancos de materiales para la construcción de Chilatán así como de su zona de riego, se pudo constatar que en la región son abundantes y diversificados dichos bancos de materiales para tal efecto.

ESTUDIO TENENCIA DE LA TIERRA

<u>EJIDAL</u>		hasta 5 has	de 5 a 10 has	de 10 a 20 has	de 20 a 50 has	mas de 50 has
1.-	18,400	4,600	7,100	5,600	500	600
2.-	158,300	19,100	42,600	56,000	10,000	30,600
3.-	8.6	4.2	6.0	10.0	20.0	51.0
		25 %	69 % *		3 %	3 %

<u>PEQUEÑA PROPIEDAD</u>		hasta 5 has	de 5 a 10 has	de 10 a 20 has	de 20 a 50 has	mas de 50 has
1.-	900	150	100	150	250	250
2.-	47,500	450	900	2,400	9,000	34,750
3.-	52.8	3.0	9.0	16.0	36.0	139.0
		44 % *			28 %	28 %

<u>GLOBAL</u>		hasta 5 has	de 5 a 10 has	de 10 a 20 has	de 20 a 50 has	mas de 50 has
1.-	19,300	4,750	7,200	5,750	750	850
2.-	205,800	19,550	43,500	58,400	19,000	65,350
3.-	10.7	4.2	6.0	10.0	25.0	77.0

* porcentaje de acuerdo al primer renglon (1.-)

- 1.- Número de predios
- 2.- Número de has
- 3.- has por agricultor.

CUADRO No 2.1

ESTUDIO AGROLOGICO

CARACTERISTICAS	EXTENSION	GEO FORMA
EN GENERAL BUENOS SUELOS	137,900 ha	69 % VERTISOLES PELICOS
	9,200 ha	11 % VERTISOLES CHROMICOS
LOS MEJORES	2,100 ha	11 % FLUVISOLES EUTRICOS
REQUIEREN SER DRENADOS Y MEJORADOS	5,300 ha	3 % SOLONCHAK-SOLONETZ
	11,300 ha	6 % GLEISOLES
	<u>197,900 has</u>	

SIN RESTRICCIONES	1ª	10,700 ha	5 %	NO EXISTEN LIMITACIONES DE RIEGO NI RENDIMIENTO.
	2ª	70,100 ha	36 %	
RESTRICCIONES DE ESPESOR, PEDREGOSIDAD Y TOPOGRAFIA.	3ª	49,900 ha	25 %	SELECCIONAR CULTIVOS Y CONTROLAR RENDIMIENTOS.
	4ª	36,500 ha	18 %	
	5ª	0 ha		NO EXISTEN.
	6ª	30,700 ha	16 %	NO SON APTOS.
		<u>197,900 has</u>		

205,800

197,900 ha

7,900

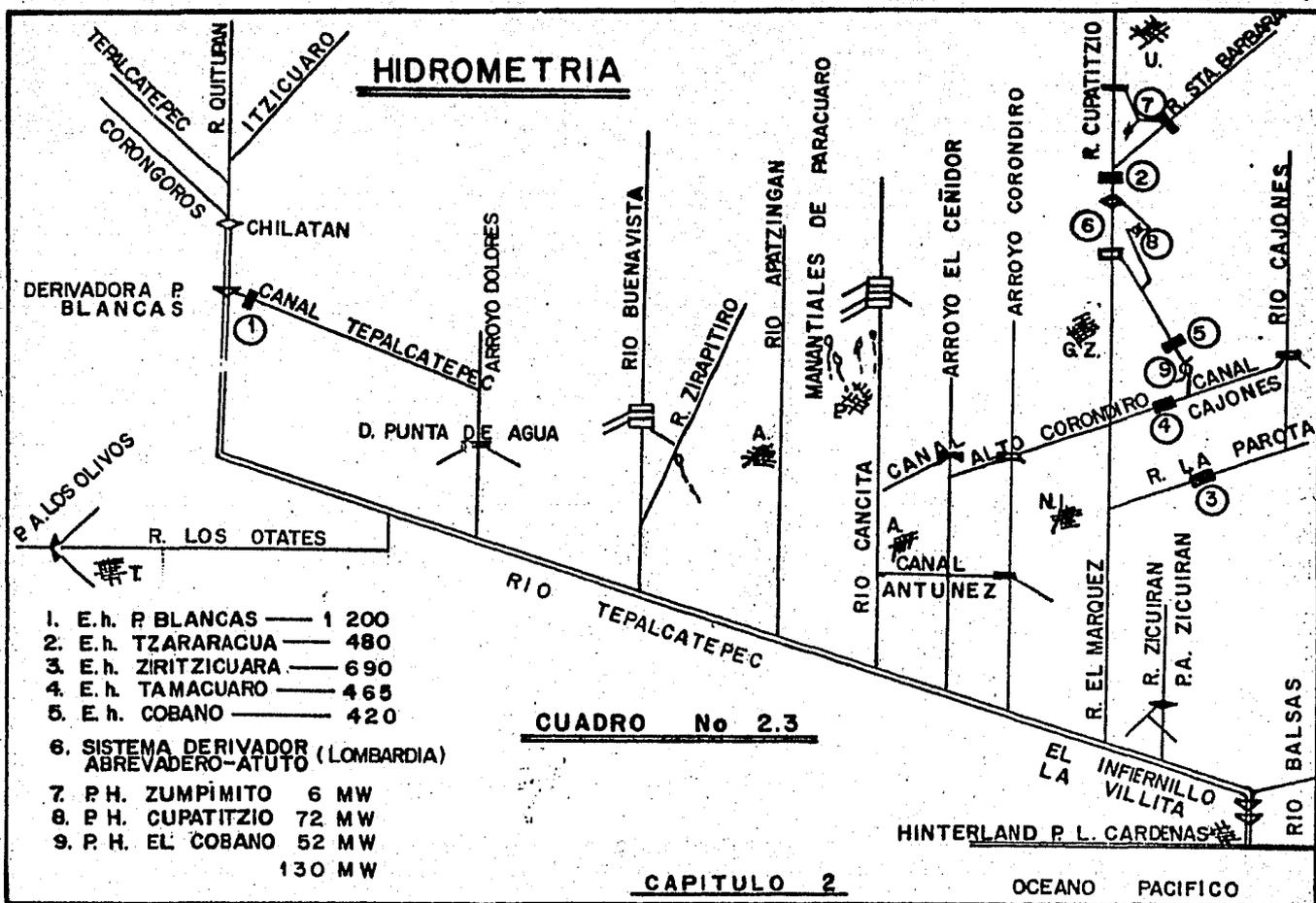
30,700 ha

CUADRO No 2.2

197,900

167,200 has POTENCIALES

HIDROMETRIA



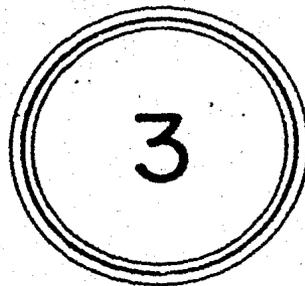
6. SISTEMA DERIVADOR ABREVEDERO-ATUTO (LOMBARDIA)

- | | |
|---------------------|-------|
| 7. P. H. ZUMPIMITO | 6 MW |
| 8. P. H. CUPATITZIO | 72 MW |
| 9. P. H. EL COBANO | 52 MW |
- 130 MW

CUADRO No 2.3

USO DEL SUELO

Y DEL AGUA



3.1 USO ACTUAL DEL SUELO.

Se sabe que la superficie estudiada del -- Valle de Apatzingán se destina casi totalmente a la práctica de actividades agrícolas. Se observa, que dichas labores se extienden en 85,216 has, de las cuales 67,300 están dominadas por obras de riego, y 17,916 son tierras temporales.

Los pastizales cubren 14,784 has, el monte se extiende en 53,700 has; y las zonas donde se alojan obras urbanas, ríos y demás áreas de poca actividad comprenden 20,600 has.

En el cuadro No 3.1 se consigna el uso de dichas áreas.

3.2 USO DEL AGUA.

La cuenca del río Tepalcatepec se localiza, en su mayor parte, en el Estado de Michoacán, y en menor proporción, en el de Jalisco.

Según la información disponible, el volumen aprovechado dentro de las cuencas de este río y sus afluentes es de 2,000 M de m³, cifra que constituye aproximadamente el 50% del escurrimiento medio anual de dicha corriente estimada a la entrada del Vaso Infiernillo.

3.3 AGRICULTURA.

Dentro del Distrito de Riego Cupatitzio-Tepalcatepec se practicaron los cultivos que figuran en el cuadro No 3.2

Dichas extensiones y rendimientos relativos se deben al ciclo agrícola 1977-1978.

En cuanto a los precios y costos de los productos, estos vienen valorados en pesos del año 1978.

Aquí puede decirse, que en la zona, por lo general, las actividades agrícolas se desarrollan en forma semi-intensiva.

3.4 GANADERIA.

En este renglón, la actividad de mayor importancia es la explotación de ganado bovino. Se halla orientada tanto a la producción de leche como a la cría de animales.

Las razas predominantes son, en orden de importancia, la criolla cruzada con cebú, la criolla, la cebú-pardo suizo y la criolla-pardo suizo.

La alimentación de ganado depende básicamente de pastos naturales, durante la época de lluvias; de los esquilmos de las cosechas, durante el invierno y la primavera; y, en menor cuantía, de pastos cultivados bajo riego dentro del Distrito.

USO DEL SUELO.

URBANO -----	20,600 ha	{ 7,900 ha ; Poblados y Ríos. 12,700 ha ; Caminos, canales y otras Obras.
MONTE -----	53,700 ha	
PASTOS -----	14,784 ha	{ 9,984 ha ; Naturales. 4,800 ha ; Cultivados *
CULTIVADA --	80,416 ha	
NO CULTIVADA-	36,300 ha <input type="checkbox"/>	{ 28,302 ha ; Frutícola * 34,198 ha ; Agrícola * 17,916 ha ; Agrícola (temporal)
	<u>205,800 has.</u>	

● Superficie dominada por las Obras Hidráulicas existentes.

Superficie Cultivada* -----	67,300 ha	(65%)
Superficie no Cultivada <input type="checkbox"/> -----	36,300 ha	(35%)
	<u>103,600 has.</u>	

CUADRO No 3.1

C I C L O A G R I C O L A 1 9 7 7 - 1 9 7 8

AREAS Y CULTIVOS DEL DISTRITO DE RIEGO

ESTRUCTURA DE LA PRODUCCION

COSTOS DE LA PRODUCCION

CULTIVO	INVIERNO		PRIMAVERA VERANO		PERENNE		TOTAL	VOLUMEN PRODUCCION TON.	RENDIMIENTO TON/HA.	PRECIO \$	COSTO TOTAL \$
	HA.	HA.	HA.	HA.	HA.	HA.					
SORGO GRANO A	2 693	10 771	0	0	0	13 464	37 700	2.8	2 400	90 480 000	
ALGODON A	0	11 409	0	0	0	11 409	25 100	2.2	11 200	281 120 000	
MAIZ A	4 457	6 686	0	0	0	11 143	23 400	2.1	3 000	70 200 000	
LINDON F	0	0	8 573	0	0	8 573	75 300	8.6	2 100	153 930 000	
MELON F	7 614	0	0	0	0	7 614	106 600	14.0	2 000	213 200 000	
AJONJOLI A	550	4 930	0	0	0	5 500	3 300	0.6	12 000	39 600 000	
MANGO F	0	0	5 500	0	0	5 500	80 300	14.6	3 200	256 960 000	
PLATANO F	0	0	4 816	0	0	4 816	118 000	24.5	1 000	118 000 000	
SORGO ESCOBERO A	4 650	0	0	0	0	4 650	18 600	4.0	2 000	37 200 000	
ARROZ A	1 619	2 429	0	0	0	4 048	17 000	4.2	3 600	61 700 000	
PEPINO F	847	0	0	0	0	847	10 500	12.4	2 500	26 250 000	
FRIJOL A	800	0	0	0	0	800	800	1.0	10 000	9 600 000	
SANDIA F	763	0	0	0	0	763	13 200	17.3	2 200	29 040 000	
JITOMATE A	239	159	0	0	0	398	3 500	8.8	4 000	14 000 000	
CHILE A	114	265	0	0	0	379	2 500	16.6	4 000	10 500 000	
CAÑA DE AZUCAR A	0	0	323	0	0	323	19 000	58.9	300	5 700 000	
PAPAYO F	0	0	239	0	0	239	3 700	15.5	2 700	9 990 000	
TOTAL	24 346	35 669	19 401	0	0	80 416	556 500			1 476 970 000	

INSUMOS FISICOS \$	MANO DE OBRA \$	COSTOS DE CAPITAL \$	SERVICIOS \$	COSTO UNITARIO \$/HA.	COSTO DE PRODUCCION
					\$
1 700	1 400	2 000	1 400	6 500	87 516 000
10 000	8 000	7 300	4 000	24 300	277 738 700
1 500	1 500	1 700	1 400	5 600	62 400 800
1 200	4 000	300	1 400	6 900	58 808 700
11 500	8 200	2 400	4 300	26 400	201 009 600
2 000	1 900	1 100	1 200	6 200	34 100 000
1 500	4 200	300	2 900	8 900	48 950 000
4 800	3 200	1 400	1 100	10 500	50 568 000
1 500	1 900	1 000	1 000	5 400	25 110 000
2 800	5 100	2 000	2 300	12 200	49 385 600
2 300	7 500	1 900	2 900	15 600	13 713 200
1 600	2 100	2 000	1 500	7 200	5 760 000
8 000	8 100	2 600	4 100	22 800	17 396 400
5 300	8 200	1 500	3 800	18 800	7 487 400
3 400	6 000	1 200	3 100	13 800	5 230 200
5 400	3 600	2 400	1 000	12 400	4 005 200
11 700	3 200	1 400	1 500	17 800	4 254 000
77 200	78 100	27 100	38 900	221 300	952 429 000

A.- AGRICOLA = 52,114
F.- FRUTICOLA = 28,302

34,198 AGRICOLA RIEGO
17,916 AGRICOLA TEMPORAL
52,114 PASTOS CULTIVADOS
80,416
4,800
85,216

UTILIDAD
1 426 970 000
- 952 429 000
474 541 000

CUADRO No. 3.2

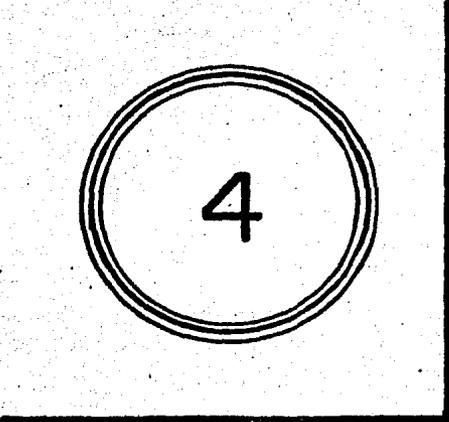
CUADRO No 3.3

USO ACTUAL DEL AGUA

	SUBSISTEMA	RIO	DISPONIBILIDAD DE AGUA	DEMANDA DE AGUA
1.-	CHUARAPENDO	Cupatitzio	60 M	1 M
	LOMBARDIA	Cupatitzio		54 M
	CAJONES-PARACUARO	Cupatitzio Cajones	630 M	630 M
	ZICUIRAN	Zicuirán	150 M	35 M
			<u>840 M</u>	<u>720 M</u>
2.-	CHILATAN	Tepalcatepec	1,200 M	1,200 M
	LOS OLIVOS	Los Otates	70 M	35 M
	RIBERAS	Tepalcatepec	800 M	45 M
			<u>2,070 M</u>	<u>1,280 M</u>
3.-	LA PAROTA	La Parota	690 M	0 M
	RÍOS Y ARROYOS REstantes		400 M	0 M
			<u>1,090 M</u>	<u>0 M</u>
			<u>4,000 M</u>	<u>2,000 M</u> TOTAL
	1.- SISTEMA "EL MARQUEZ"			
	2.- SISTEMA "TEPALCATEPEC"			
	3.- OTRO SISTEMA			



INFRAESTRUCTURA
Y COMERCIALIZACION



4

4.1 OBRAS HIDRAULICAS.

La infraestructura hidráulica del Distrito de Riego Cupatitzio-Tepalcatepec domina una extensión de 103,600 has agrupadas, por cuanto a su operación se refiere, en cuatro unidades.

LA PRIMERA UNIDAD corresponde a la porción de la margen izquierda del río Tepalcatepec comprendida entre el río Cajones y el arroyo Cancita. Incluye el área de riego que se sirve de la presa Zicuirán y sus obras dominan una extensión de 39,000 has.

LA SEGUNDA UNIDAD, ubicada en la misma margen izquierda, se extiende entre los arroyos Cancita y Zirapitiro, con una área dominada de 27,300 has.

LA TERCERA UNIDAD, también sobre la margen izquierda, se interna desde el arroyo Zirapitiro hasta el propio río Tepalcatepec; ahí el área dominada es de 26,800 has.

LA CUARTA UNIDAD, está ubicada sobre la margen derecha del río Tepalcatepec, comprende una superficie dominada de 10,500 has.

Estos datos se detallan en los cuadros No 4.1 y 4.2

4.2 DESCRIPCION DE LAS OBRAS HIDRAULICAS EXISTENTES.

DERIVADORA CAJONES, de dicha derivadora sale el canal principal que, con 80 km de desarrollo, ri

ega la margen derecha del río Cupatitzio dentro de la -
primera unidad. Esta obra toma sucesivamente los nombres
de Canal Cajones, Canal El Márquez y Canal Alto Coróndi-
ro ; recibe los desfogues de la planta hidroeléctrica -
El Cóbano y los aportes del Arroyo Coróndiro. En sus -
primeros 30 km de recorrido tiene una capacidad de -
8 m³/seg, y en los siguientes 30 km, de 20 m³/seg, pa
ra continuar sólo con 12 m³/seg de capacidad.

DERIVADORA CHARAPENDO, alimenta al canal -
Charapendo, de 10 km de longitud y capacidad inicial
de 3 m³/seg, con un gasto medio de 0.5 m³/seg.

DERIVADORA ABREVADERO-ATUTO, no es una zo
na de riego compacta, ya que se encuentra servida por -
tres canales que parten de dichas derivadoras y de su -
tanque desarenador, ubicados al final del canal Cupatit-
zio. Dichas obras de conducción desarrollan 4, 8 y -
2 km respectivamente, siendo sus gastos máximos de 9
para el primer canal y de 3 m³/seg para los otros dos -
canales de conducción.

PRESA ZICUIRAN, con capacidad de almacena-
miento de 50 M de m³, encabeza al sistema de riego del
mismo nombre. Su canal principal de 25 km de longitud,-
y 4 m³/seg de capacidad e igual nombre, domina 2,700
has de tierras ubicadas en ambas márgenes del río Zicui
rán.

30 PRESAS DERIVADORAS y 160 pozos, además de 50 bombes directos de la corriente del Tepalcatepec, son las obras de cabecera de la segunda unidad. Su construcción se inició a partir del aprovechamiento de los ríos Buenavista y Cancita, así como de los manantiales de Parácuaro y Guarandicho.

DERIVADORA PIEDRAS BLANCAS, es la obra hidráulica más importante que se ha erigido sobre la corriente del río Tepalcatepec. Domina la mayor parte de la tercera unidad del Distrito, en conjunto con el canal Tepalcatepec, el que se desarrolla en la margen izquierda de dicho río.

Piedras Blancas consta de un vertedor de perfil Creager con longitud de 220 m, tiene dos compuertas radiales en la obra de toma y su capacidad de derivación es de $18 \text{ m}^3/\text{seg}$.

El Canal Tepalcatepec, de 30 km de longitud, inicialmente tiene una capacidad de $18 \text{ m}^3/\text{seg}$ y termina con una capacidad de $13 \text{ m}^3/\text{seg}$ en el arroyo Dolores, 10 km aguas arriba de la presa derivadora Punta de Agua. De aquí, parten los canales de distribución Pinzándaro y Dolores, con capacidades de 10 y $2 \text{ m}^3/\text{seg}$ respectivamente y longitudes respectivas también de 13 y 10 km.

Del Canal Tepalcatepec salen cuatro laterales con longitud conjunta de 30 km y capacidad de con--

ducción total de $5 \text{ m}^3/\text{seg}$.

19 PRESAS DERIVADORAS y 170 pozos, además de 40 bombeos directos de las corrientes del Tepalcatepec, son las obras que adicionalmente, operan en la tercera unidad.

PRESA LOS OLIVOS, localizada en la cuarta unidad, con capacidad de almacenamiento de $20 \bar{M}$ de m^3 , encabeza al sistema de riego del mismo nombre. Su canal principal de 13 km de longitud y $4 \text{ m}^3/\text{seg}$ de capacidad e igual nombre, domina 2,700 has. Adicionalmente, operan en dicha unidad 30 estaciones de bombeo directo.

4.3 VIAS DE COMUNICACION Y SISTEMAS DE TRANSPORTE.

Las carreteras federales que dan servicio a la región son la No 37, La Piedad Playa Azul, en su tramo Uruapan-Cuatro Caminos; y la propia de Cuatro Caminos-Coalcomán, en su tramo Cuatro Caminos Tepalcatepec.

Desde el punto de vista del transporte ferroviario, la región se halla servida por el tramo Uruapan-Apatzingán del ferrocarril México-Apatzingán; y por el ramal, Coróndiro-Las Truchas, de ese propio ferrocarril.

En materia de aeropuertos, se dispone del de mediano alcance localizado en Uruapan, y que dista 90 km de la población de Apatzingán.

La región queda comprendida dentro del hinterland del Puerto Industrial Lázaro Cárdenas.

4.4 ELECTRIFICACION.

En el río Cupatitzio, de la cuenca del -- Tepalcátepec, se han construido tres plantas hidroeléctricas de importancia, con potencia conjunta de 130 MW. Estas son Zumpimito, con 6.0 MW ; Cupatitzio, con 72 MW ; y El Cóbano con 52 MW.

La mayor parte de las localidades de los municipios del valle de Apatzingán cuentan con redes -- eléctricas de distribución. El número correspondiente a los habitantes que actualmente disfrutan de los beneficios de la energía eléctrica representa el 60% de la -- población total.

4.5 CENTROS EDUCATIVOS, DE INVESTIGACION Y ASISTENCIALES.

La educación se imparte en la zona a través de 180 escuelas primarias, 30 secundarias y 3 preparatorias.

Se dispone, para el apoyo a las actividades campesinas, de los servicios de divulgación que proporciona el Centro Agrícola Experimental del valle de Apatzingán.

En la región existen 20 centros de salud, siendo seis de ellos de carácter privado.

4.6 OBRAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.

Entre las localidades de la zona con población igual o mayor que 2,500 habitantes, cuentan --

con obras de agua potable las siguientes ; Nueva Italia, Antúnez, Parácuaro, Apatzingán, Buenavista, Carrillo Puerto y Tepalcatepec.

Las localidades señaladas también disponen de obras de Alcantarillado.

4.7 INSTALACIONES PARA EL ALMACENAJE DE LOS PRODUCTOS.

Tanto los productos como los insumos agropecuarios se almacenan temporalmente en bodegas que, en su mayor parte, son de propiedad particular.

Para el manejo del sorgo se cuenta con nueve bodegas, cuya capacidad conjunta es de 90,000 ton ; - el maíz y el ajonjolí se guardan en nueve instalaciones con capacidad total de 68,000 tons.

Por lo que respecta al algodón, se cuenta con tres instalaciones de almacenaje ubicadas en Apatzingán, cuya capacidad conjunta es de 20,000 tons.

4.8 CANALES DE COMERCIALIZACION Y CENTROS DE DISTRIBUCION Y CONSUMO.

La mayor parte del algodón pluma que se produce localmente se destina, por su alta calidad, a la exportación.

Gran parte de la producción de sorgo se vende a particulares, significativamente, se le destina a las granjas porcícolas de La Piedad, Michoacán.

El ajonjolí se lleva a las industrias de Guadalajara y Torreón.

Por lo que respecta a la producción de melón, más del 50% se destina a la exportación y el resto, se envía a la Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey y Guanajuato.

El limón se concentra en las empacadoras locales, para su selección. El producto de calidad superior se destina al consumo de la Capital del País, Guadalajara y demás ciudades del Bajío ; el resto es procesado por las industrias locales para la obtención de aceite esencial y otros derivados que se exportan, fundamentalmente, a los Estados Unidos de América.

4.9 AGROINDUSTRIA.

La transformación de los productos de la zona ocurre en diversas agroindustrias. Entre éstas se cuentan cinco despepitadoras de algodón. Asimismo, funcionan dos plantas extractoras de aceites vegetales ; una de ellas beneficia la semilla de algodón, y la otra produce aceite esencial de limón.

Existen tres plantas beneficiadoras de arroz, y 18 empacadoras de melón.

CICLO AGRICOLA 1977-1978 D. de R. CUPATITZIO-TEPALCA TEPEC						
	SUPERFICIE DOMINADA has		SUPERFICIE REGADA has		SUPERFICIE DESAPROVECHADA has	
PRIMERA UNIDAD	38%	39,000	22,200	57%	16,800	43%
SEGUNDA UNIDAD	26%	27,300	22,600	83%	4,700	17%
TERCERA UNIDAD	26%	26,800	21,500	80%	5,300	20%
CUARTA UNIDAD	10%	10,500	1,000	10%	9,500	90%
		<u>103,600</u>	<u>67,300</u>		<u>36,300</u>	
	PRESAS DERIVADORAS		PRESAS DE ALMACENAMIENTO		POZOS	BOMBEO S
PRIMERA UNIDAD	5	1	0	0		
	CAJONES	0	0	0		
	JICALAN	0	0	0		
	CHARAPENDO	0	0	0		
	ABREVADERO	0	0	0		
	ATUTO	0	0	0		
		ZICUIRAN	0	0		
		0	0	0		
SEGUNDA UNIDAD	30	0	160	50		
	PARACUARO	0	0	0		
	CANCITA	0	0	0		
	28 menores	0	0	0		
		0	160	50		
TERCERA UNIDAD	20	0	170	40		
	PIEDRAS BLANCAS	0	0	0		
	19 menores	0	0	0		
		0	170	40		
CUARTA UNIDAD	20	1	0	30		
	20 menores	0	0	0		
		LOS OLIVOS	0	0		
		0	0	30		
	<u>75</u>	<u>2</u>	<u>330</u>	<u>120</u>		

CUADRO No 4.1

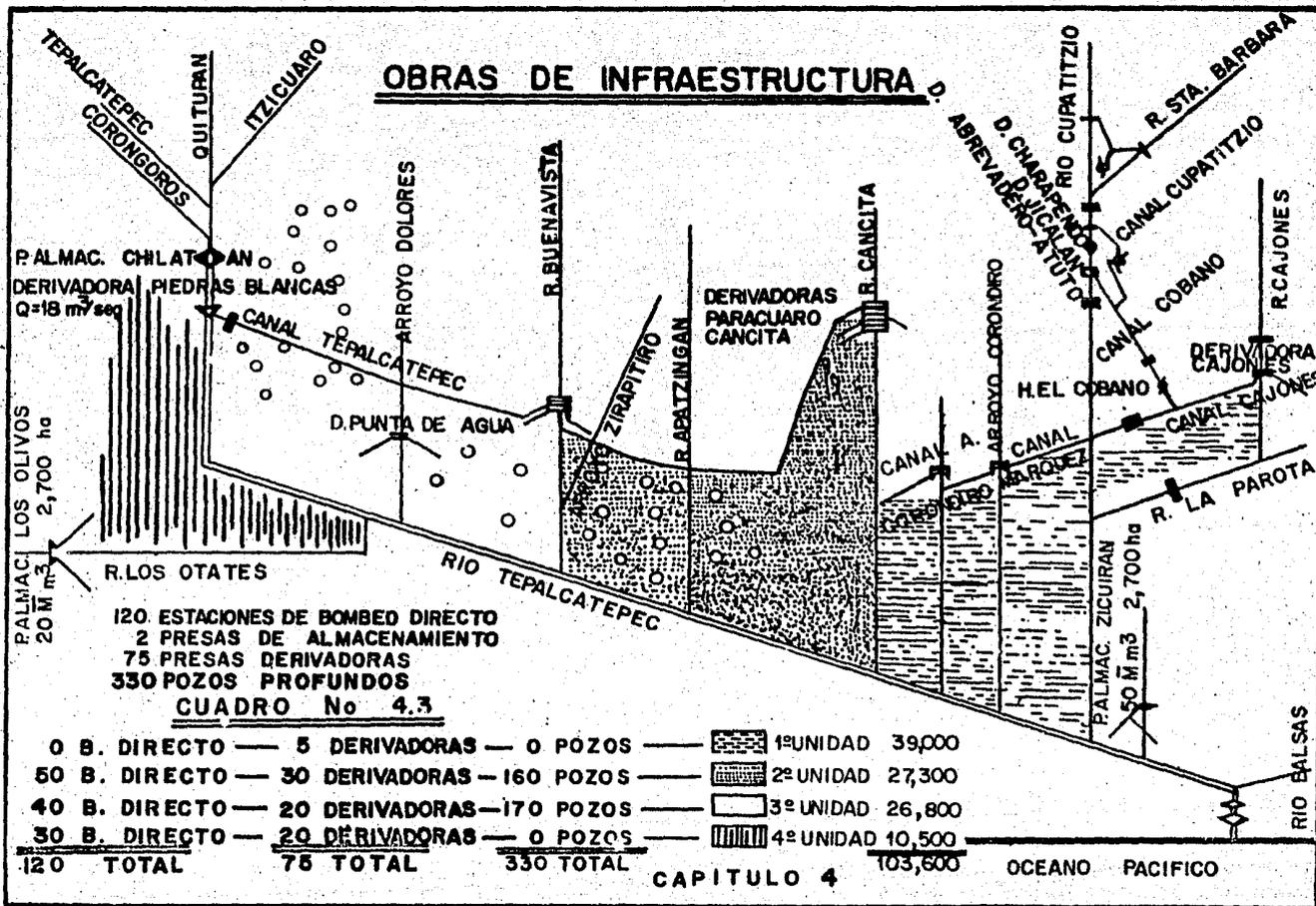
			EXTENSION	
OBRA		RIO O CORRIENTE	DOMINADA	REGADA
1 ^o II	DERIVS. CAJONES Y JICALAN	CAJONES Y CUPATITZIO	31,000	16,700
	DERIV. CHARAPENDO	CUPATITZIO	900	400
	DERIVS. ABREVEDERO Y ATUTO	CUPATITZIO	4,400	3,400
	PRESA A. ZICUIRAN	ZICUIRAN	2,700	1,700
	POZOS PROFUNDOS	(no hay)	o	o
1 ^a UNIDAD			39,000	22,200
2 ^o II	DERIVS. PARACUARO Y CANCITA	MANANTIALES y río CANCITA	8,800	7,200
	DERIVS. MENORES	MANANTIALES GUARANDICHO	2,000	2,000
	DERIVS. MENORES	ARROYOS DIVERSOS	6,800 *	3,700
	POZOS PROFUNDOS	(subterranea)	9,700 *	9,700
2 ^a UNIDAD			27,300	22,600
3 ^o II	DERIV PIEDRAS B.	TEPALCA TEPEC	12,200 *	6,900
	DERIVS. MENORES	MANANTIALES	800 *	800
	DERIVS. EL LLANO	BUENAVISTA	3,700	3,700
	POZOS PROFUNDOS	(subterranea)	10,100 *	10,100
3 ^a UNIDAD			26,800	21,500
4 ^o II	PRESA A. LOS OLIVOS	LOS OTATES	2,700	1,000
	DERIVS. MENORES	ARROYOS DIVERSOS	7,800	o
	POZOS PROFUNDOS	(no hay)	o	o
4 ^a UNIDAD			10,500	1,000
			<u>103,600</u>	<u>67,300</u>

CUADRO No 4.2

* SUMA: 39,600 Has.
CAPITULO No. 8

Hoja No. 38

OBRAS DE INFRAESTRUCTURA D.



DEMOGRAFIA Y ESTADO
DE DESARROLLO
ECONOMICO - SOCIAL

5

5.1 ANALISIS DEMOGRAFICO.

De acuerdo con los datos del IX Censo General de Población, hacia 1970 la población total de la zona beneficiable era de 210,000 habitantes, hallándose el 50% de la misma asentada en el medio urbano, y el resto en el medio rural.

La tasa media anual de crecimiento demográfico durante la década de 1960-1970 fue del 5%. Según la misma fuente, había en el área 42,000 familias, cada una con un promedio de 5 miembros.

Conforme a las cifras del mencionado Censo, la población mayor de 12 años ascendía, en total, a 130,000 personas, de las cuales 50,000 eran económicamente activas. De este agregado, el 60% se dedicaba a labores propias del sector primario; 10% a labores del sector secundario; y 20% a labores del sector terciario.

Según una investigación practicada en el año de 1978, la actividad agropecuaria del Valle de Apatzingán generó, en promedio 15,000 empleos de duración anual. No obstante, el Censo del año 1970 atribuyó a tal sector la ocupación de 30,000 personas.

Por lo que se refiere al analfabetismo, - en base al mismo censo, casi el 40% de la población mayor de 10 años no sabía entonces leer.

5.2 ANALISIS DEL INGRESO.

El estudio de los niveles de ingreso en la zona se fundó en la estimación de las ganancias que obtienen, de la explotación de sus parcelas, las familias campesinas radicadas en el Valle de Apatzingán.

Así, en el cuadro No 5.1 se consignan los niveles de ingreso familiar anual, estimados a precios de 1978. En estas condiciones, los niveles medios de ingreso de las familias con tierras dentro del Distrito de Riego asciende, a unos 69,800 pesos al año. Y los correspondientes per cápita suman 13,900 pesos.

5.3 EVALUACION DE LOS SERVICIOS DE CREDITO.

El Banco de Crédito Rural del Pacífico - Sur, que es la institución financiera más importante en la región, concedió, en 1977, cerca del 80% de los créditos de avío y refaccionarios ahí otorgados, beneficiando con tales servicios a más del 60% del área bajo consideración.

5.4 ANALISIS DE OTROS FACTORES INSTITUCIONALES.

El servicio de aseguramiento de las actividades agropecuarias locales está a cargo de la Aseguradora Nacional Agrícola y Ganadera, S. A.

Las coberturas alcanzan, como máximo, el 50% del valor medio esperado de las cosechas, si se tra

ta de cultivos de temporal, humedad o riego eventual ; - el 60% de los que se realizan con riego, sin fertili--zantes ; y el 70% de los que se efectúan con riego y fertilizantes.

Entre las siembras que regularmente se - aseguran están las de ajonjolí, algodón, arroz, maíz, melón y sorgo.

En la región existen 30 asociaciones a grícolas locales, y en general, puede decirse que, las organizaciones existentes permiten obtener algunos bene ficios a sus agremiados, por lo que hace a la programa-- ción de las áreas cultivadas, exenciones de impuestos, adquisición de insumos y comercialización de los produc tos.

ACTIVIDAD AGROPECUARIA DEL VALLE DE APATZINGAN

enero	11,000
febrero	12,000
marzo	12,000
abril	11,000
mayo	10,000
junio	15,000
julio	18,000
agosto	16,000
septiembre	15,000
octubre	16,000
noviembre	22,000
diciembre	24,000

180,000

180,000 % . 12 = 15,000 ————— número de jornaleros

NUMERO DE FAMILIAS	ha/fam	SUPERFICIE TOTAL ha	INGRESO FAMILIAR \$/año	INGRESO TOTAL \$/año
3,000	2.5	7,500	23,000	69'000,000
4,300	6.1	26,500	53,000	227'900,000
3,500	10.2	35,800	86,000	301'000,000
500	24.6	12,300	119,000	59'500,000
200	107.5	21,500	726,000	145'200,000

11,500

103,600

802'600,000

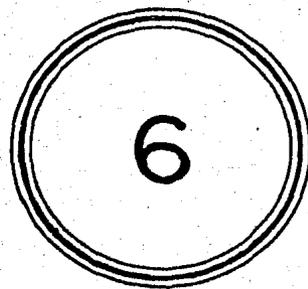
802'600,000 % . 11,500 = 69,800

69,800 % . 5=13,900

———— ingreso per cápita

CUADRO No 5.1

ANALISIS DE LA
SITUACION ACTUAL
Y DE SU PROYECCION



6.1 BALANCE AGUA-SUELO.

El análisis comparativo entre la precipitación y la evapotranspiración potencial del Valle de Apatzingán, puso de manifiesto la insuficiencia de aquélla para satisfacer la demanda de agua que induciría el uso intensivo del suelo local.

En estas condiciones, se hace pertinente - dejar establecido cuál de los dos factores (agua o suelo) debe ser considerado como deficitario en los razonamientos que rijan la concepción de los sistemas por establecer.

Los aportes del río Tepalcatepec y de sus principales afluentes, son las mayores entradas de agua superficial al Valle de Apatzingán.

Promedian, alrededor de 2,800 \bar{M} de m^3 al año, cantidad que representa un 70% de los aportes de dicho río al Vaso de Infiernillo, una vez deducida la parte correspondiente a las Riberas y Arroyos. Ver cuadro No 6.1

Por tal razón, dichos aportes pueden ser considerados como representativos de la disponibilidad de agua superficial en la zona.

De lo anterior, se puede aceptar que el escurrimiento anual aprovechable se halle comprendido entre 2,800 \bar{M} (100%), y 2,000 \bar{M} (70%).

Por otra parte, de acuerdo con los cultivos que podrían realizarse en la región, se ha estimado que, la media de la lámina bruta anual de riego deberá hallarse entre 0.9 y 1.3 mts.

Y como la disponibilidad bruta de suelos - aptos para el riego asciende a 167,200 has, la demanda anual de agua para riego que correspondería a tal extensión fluctuaría entre 1,500 \bar{M} y 2,000 \bar{M} de m^3 , cifras éstas de menor magnitud que la media anual de entrada de agua superficial al Valle.

En estas condiciones, puede esperarse que, en la zona, sobra agua para proporcionar riego a los suelos considerados ahí como agrológicamente aptos.

6.2 FACTORES QUE PROPICIAN EL DESARROLLO DE LA ZONA.

En virtud de lo anterior, resulta sumamente propicio emprender acciones que estimulen el crecimiento de la actividad agropecuaria en dicho Valle, tomando en cuenta, como factores determinantes los siguientes:

- i).- La existencia de una superficie del orden de 167,200 has de suelos agrológicamente aptos para recibir riego.
- ii).- La disponibilidad de agua suficiente, de las corrientes superficiales, cuyo volumen anual, en conjunto, es de 3,600 \bar{M}

de m³. Ver cuadro No 6.1

iii).- La demanda de productos agropecua---
rios que, a escala local, nacional e in-
ternacional, ya incide de una manera im-
portante en las actividades agropecuarias
del Valle, presentando una sólida ten--
dencia al aumento.

iv).- La presencia de buenos agricultores
y ganaderos.

v).- La proximidad de un importante polo
de desarrollo Industrial, como lo es el
complejo Siderúrgico Lázaro Cárdenas.

vi).- La existencia de un Sistema muy com-
pleto de vías de comunicación, que in-
cluye caminos y ferrocarril, así como la
cercanía de una terminal marítimo-terres-
tre de importancia.

vii).- La estabilidad que se advierte en ma-
teria de Tenencia de la Tierra.

6.3 FACTORES QUE IMPIDEN EL DESARROLLO DE LA ZONA.

Los principales agentes que han venido in-
fluyendo negativamente en el proceso del desarrollo a-
gropecuario del Valle de Apatzingán son los siguien-

tes :

i).- La pluralidad y dispersión de las --- obras de captación y suministro de agua - que han sido construidas dentro del Distrito, derivado esto de la ausencia reiterada de una Planeación Integral, que condujese al mejor aprovechamiento del - Sistema.

Estas obras (construidas, algunas de ellas, con sentido de improvisación) consisten en 2 Presas de Almacenamiento, - 75 Presas Derivadoras, 330 pozos profundos y 120 estaciones de Bombeo Directo.

ii).- El precario estado de la mayoría de estas obras, así como la carencia de instalaciones para el manejo adecuado del agua, de los caminos de servicio, del drenaje y de las instalaciones complementarias.

iii).- Las deficiencias en los servicios de distribución del agua, atribuibles, entre otras causas a la falta de personal para tal situación.

6.4 CONCLUSIONES DEL DIAGNOSTICO.

Lo cierto es que en el Valle de Apatzingán existe un potencial agrológico que, a escala Nacional, resulta de extraordinaria magnitud, y que dicho potencial no ésta siendo actualmente aprovechado con la amplitud e intensidad desable.

Dado que la expansión de las actividades agropecuarias con altos rendimientos no puede cifrarse en el temporal local, y habida cuenta de que existe el recurso agua en cantidad suficiente para ello, es en la carencia de obras de Infraestructura donde radica, esencialmente, la problemática de la región.

6.5 PROGNO SIS.

De no llevarse a cabo acciones coordinadas por parte del Gobierno Federal, el crecimiento agropecuario del Valle de Apatzingán continuará siendo, como hasta hoy, anárquico.

La erección de Obras Hidráulicas seguirá realizándose a base de instalaciones menores (eregibles por los campesinos con suficiente capacidad de ahorro) , a riesgo de inducir conflictos relacionados con el empleo del agua.

La Operación del Distrito irá complicándose cada vez más ; y, con el paso del tiempo, será mayormente problemático el control del uso del agua y -

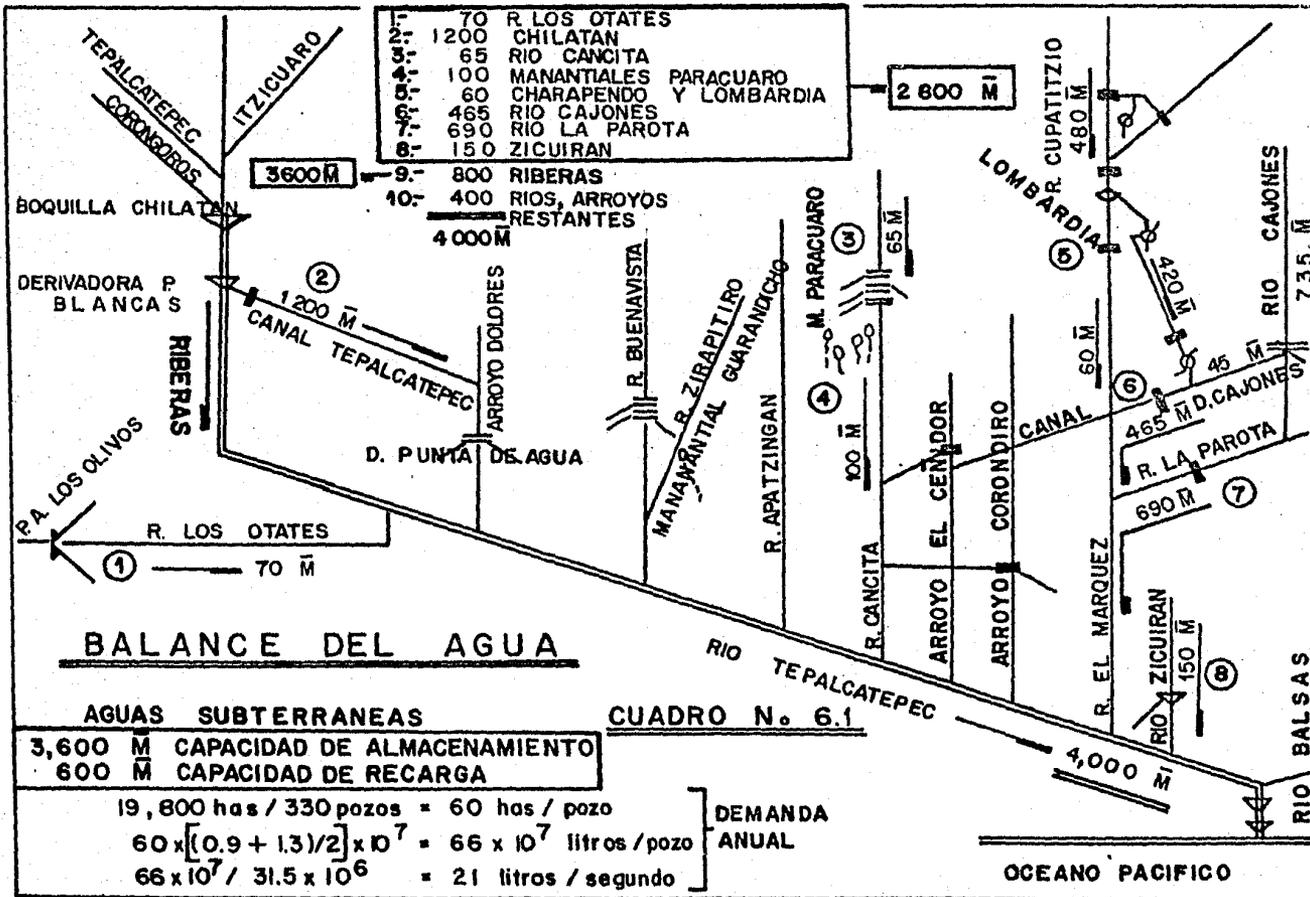
suelo locales.

Todo lo anterior nos conduce a prever un proceso de expansión espontanea que nunca permitirá - el empleo racional de los recursos, juzgado éste tanto en extensión como en intensidad.

Tal proceso traerá consigo el deterioro de los suelos, del mismo modo que se presenta ya en 11,300 has afectadas por el mal drenaje, localizadas en las - cercanías del poblado de Apatzingán.

En términos económicos, el reflejo de tal proceso evolutivo se manifestará a través de desigualdades, cada vez más agudas, entre los ingresos de quienes disponen de riego y los de aquéllos que carecen de él.

AGUAS SUPERFICIALES



BALANCE DEL SUELO

<u>SISTEMA :</u>	<u>SUBSISTEMA :</u>	<u>R I O :</u>	<u>SUELOS AGROLOGICAMENTE APTOS :</u>
<u>EL MARQUEZ</u>	CHARAPENDO	CUPATITZIO	100 HA.
	LOMBARDIA	CUPATITZIO	4 400 HA.
	CAJONES-PARACUARO	CUPATITZIO-LA PAROTA	53 700 HA.
	ZICUIRAN	ZICUIRAN	3 900 HA.
			<u>62 100 HA.</u>
<u>TEPALCATEPEC</u>	CHILATAN	TEPALCATEPEC	97 500 HA.
	LOS OLIVOS	LOS OTATES	2 700 HA.
	RIBERAS	TEPALCATEPEC	4 900 HA.
			<u>105 100 HA?</u>
		T O T A L =	<u>167 200 HA.</u>
			<u>1,672 x 10⁶ m²</u>

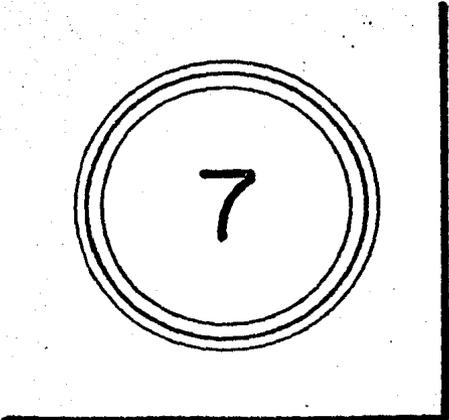
CUADRO No. 62

DEMANDA ANUAL DE AGUA

$1,672 \times 0.9 = 1,500 \text{ M de m}^3$ $1,672 \times 1.3 = 2,000 \text{ M de m}^3$
--



PROGRAMACION DE
ACTIVIDADES



7

7.1 OBJETIVOS DE DESARROLLO LOCAL.

De acuerdo con los lineamientos referidos con anterioridad, las acciones que incluiría la realización del Proyecto Cupatitzio-Tepalcatepec estarían encaminadas a hacer el mejor uso posible de los factores de producción con que cuenta el sector agropecuario local.

7.2 ESTUDIOS DE SIEMBRAS Y ACTIVIDADES ALTERNATIVAS.

De acuerdo con las condiciones climatológicas, se definió la lista de cultivos que podrían prosperar, misma que figura en el cuadro No 7.1

7.3 PRECIOS DE LOS PRODUCTOS, RENDIMIENTOS, COSTOS DE PRODUCCION Y UTILIDADES.

El cálculo de las utilidades que cada alternativa redituaria al campesino que optase por ella se efectuó considerando los precios de los productos en la región durante el año de 1978. En los cuadros 7.2a, 7.2b y 7.2c vienen consignadas dichas cifras.

7.4 ANALISIS Y ESTABLECIMIENTO DE RESTRICCIONES DE PROGRAMACION.

Para fines de programación, se acordó dividir el área del proyecto en tres zonas, según las fuentes principales de abastecimiento de agua.

La primera de ellas es la denominada Río Tepalcatepec, que incluye todas las superficies regables con las aguas almacenadas en la presa Chilatán, así como las regables en las áreas Los Olivos y Bue

navista. En total, esta zona comprende una superficie neta de 68,900 has.

La segunda zona, denominada Cajones, con una extensión neta de 31,000 has abarca el área atendible con las aguas derivadas en la presa Cajones, y con las entregadas por la Comisión Federal de Electricidad en la presa derivadora El Cóbano.

La tercera zona, llamada Parácuaro-Cancita comprende una superficie neta de 8,800 has y se consideró sería atendida con los afloramientos de los manantiales de Parácuaro, los escurrimientos del río Cancita y los pozos profundos existentes en el área.

Las restricciones a que estarían sujetas las actividades agropecuarias en el área bajo estudio se rían las siguientes :

i).- Las relativas a la calidad de los suelos por explotar.

ii).- Las derivadas de la disponibilidad de agua en cada zona. Para la denominada Río Tepalcatepec se estipuló que el volúmen anual de agua demandada por los cultivos no sobrepasara 1,200 \bar{M} de m^3 ; y que, en los meses de noviembre a mayo, la respectiva demanda fuera, cuando más, de 600 \bar{M} de m^3 . A su vez, para las zonas Parácuaro-Cancita se estableció -

que, mensualmente, la demanda no fuera mayor que el volúmen derivable de las corrientes por aprovechar.

iii).- Las impuestas por las perspectivas del mercado de cada producto.

7.5 FORMULACION DE LOS PROGRAMAS DE ACTIVIDAD.

Maximizando, la utilidad global en cada uno de los sistemas Río Tepalcatepec, Río Márquez y Parácuaro-Cancita, y habida cuenta de las restricciones expuestas en el inciso anterior, se formularon los patrones de actividad correspondientes, mismos que figuran en los cuadros 7.2a, 7.2b y 7.2c

La utilidad que reportan asciende a -- 1,080 millones de pesos para el sistema Río Tepalcatepec, a 422 millones de pesos para el sistema Río Márquez, y a 142 millones de pesos para el sistema Parácuaro-Cancita, según se desglosa en los cuadros -- 7.2a, 7.2b y 7.2c

Estas cifras representan \$ 15,700, \$13,600 y \$ 16,100 por ha física, respectivamente.

En el primer sistema, la superficie anual cosechada totalizaría 108,300 has significando una intensidad de cultivos de 1.57

En el segundo sistema, la superficie cosechada sería de 45,000 has y la intensidad de cultivos,

de 1.45

En el tercer sistema las cifras correspondientes son de 10,800 has y 1.23 de intensidad de cultivos.

7.6 REQUERIMIENTOS DE LOS PATRONES DE ACTIVIDAD.

Las demandas brutas mensuales de agua, considerando una eficiencia global del 90%, vienen consignadas en el cuadro No 7.3

En términos anuales, en el sistema Río Tepalcatepec se presentaría una demanda de 1,080 M de m³, en el sistema Río Márquez de 465 M de m³, y en el de Parácuaro-Cancita de 165 M de m³

Los requerimientos de mano de obra para realizar las labores propias de los cultivos, anualmente hacen ver que, se requerirían de 15,000 jornaleros, variando la demanda mensualmente.

7.7 PROGRAMAS DE APOYO A LAS ACTIVIDADES AGROPECUARIAS

Con la ejecución del proyecto se esperan sustanciales incrementos en el valor de la producción que actualmente ahí se genera.

En conjunto los tres sistemas estudiados actualmente generan 1,426 millones de pesos al año, mientras que potencialmente se espera obtener 3,534 millones de pesos.

Para lograr tales aumentos se requiere, --

necesariamente, de programas intensivos que auxilien a los campesinos en sus actividades agropecuarias.

Y son de destacarse, los aspectos que desarrollen los siguientes puntos :

- i).- Una disponibilidad suficiente y oportuna de créditos.
- ii).- Una asistencia técnica y de organización para los usuarios.

ESTUDIOS DE SIEMBRAS

CUADRO 7.1

1º y 2º 72,300
3º y 4º 36,400

— AGRUPAMIENTO DE LOS SUELOS POR CLASES AGRICOLAS

PROYECCION FUTURA DISTRITO RIEGO: 108,700 HAS.

C U L T I V O	CLASE DE SUELO	PERIODO VEGETATIVO	INICIO DE TRABAJOS						
			ABRIL	MAYO	JULIO	SEP.	NOV.	DIC.	
1). SORGO GRANO	3º y 4º	120		SEP.					ABRIL
2). MAIZ	3º y 4º	150	SEP.	OCT.				ABRIL	MAYO
3). SOYA	1º y 2º	120			NOV.				
4). ALGODON	1º y 2º	180		NOV.	ENERO				
5). PASTOS	3º y 4º	P	P	E R	E N	N E			
6). ARROZ	1º y 2º	150		OCT.	DIC.			ABRIL	MAYO
7). LIMON	3º y 4º	P	P	E R	E N	N E			
8). SORGO ESCOBERO	3º y 4º	90				DIC.		FEB.	MZO.
9). MELON	1º y 2º	120						MZO.	ABRIL
10). AJONJOLI	3º y 4º	120	AGO.	SEP.					
11). MANGO	1º y 2º	P	P	E R	E N	N E			
12). PLATANO	3º y 4º	P	P	E R	E N	N E			
13). JITOMATE	1º y 2º	120	AGO.	SEP.	NOV.	ENERO			
14). SANDIA	1º y 2º	120						MZO.	ABRIL
15). NARANJO	3º y 4º	P	P	E R	E N	N E			
16). FRIJOL	1º y 2º	120						MZO.	ABRIL

PROYECCION FUTURA SISTEMA TEPALCATEPEC

CULTIVO	SUPERFICIE CULTIVADA		VOLUMEN PRODUCCION TON	PRECIO \$/TON	VALOR DE LA PRODUCCION		COSTO DE LA PRODUCCION		UTILIDAD	
	HA	RENDIMIENTO TON/HA			GLOBAL	\$/TON	\$/HA	GLOBAL	\$/HA	GLOBAL
SORGO GRANO	27 600	6.5	179 400	2 100	376 740 000	13 650	7 500	207 000 000	6 150	169 740 000
MAIZ	27 600	5.0	138 000	3 000	414 000 000	15 000	8 200	226 320 000	6 800	187 680 000
SOTA	13 600	2.2	29 920	5 500	164 560 000	12 100	7 300	99 280 000	4 800	65 280 000
ALGODON	8 900	3.5	31 150	10 600	330 190 000	37 100	27 500	244 750 000	9 600	85 440 000
PASTOS	5 500	1.3	10 450	23 000	240 350 000	43 700	26 200	144 100 000	27 500	96 250 000
LINEN	5 400	13.1	70 740	2 100	148 554 000	27 510	9 400	50 760 000	18 110	97 794 000
ARROZ	5 000	6.0	30 000	3 600	108 000 000	21 600	10 000	50 000 000	11 600	58 000 000
SORGO ENCEBENO	3 200	7.3	23 360	2 000	46 720 000	14 600	6 800	21 760 000	7 800	24 960 000
ALGOFOLI	2 300	1.5	3 450	12 000	41 400 000	18 000	7 000	16 100 000	11 000	25 300 000
PLATANO	2 200	42.4	93 280	1 000	93 280 000	42 400	13 000	28 600 000	29 400	64 680 000
JITOMATE	1 600	14.0	22 400	4 000	89 600 000	56 000	20 600	32 960 000	35 400	56 640 000
MANGO	1 500	17.0	25 500	3 200	81 600 000	54 400	10 200	15 300 000	44 200	66 300 000
SANDIA	1 200	20.0	24 000	2 200	52 800 000	44 000	23 800	28 560 000	20 200	24 240 000
MELON	1 100	17.0	18 700	2 000	37 400 000	34 000	27 200	29 920 000	6 800	7 480 000
PEPINO	500	18.0	9 000	2 500	22 500 000	45 000	16 500	8 250 000	28 500	14 250 000
CEBOLLA	400	18.0	7 200	2 200	15 840 000	39 600	10 200	4 080 000	29 400	11 760 000
CHILE VERDE	300	13.0	3 900	4 200	16 380 000	54 600	18 300	5 490 000	36 300	10 890 000
VARIOS	400	6.4	2 560	7 879	20 086 000	80 218	16 925	6 770 000	33 280	13 316 000
108 300 HA.			728,000		2 300 000 000			1 220 000 000		1 080 000 000

HAS. FISICAS INTENSIDAD DE CULTIVO TOTAL
 68 900 x 1.57 = 108 300

cuadro 7.2 a

PROYECCION FUTURA

SISTEMA " RIO MARQUEZ "

UNIDAD " CAJONES "

CULTIVO	SUPERFICIE CULTIVADA HA	RENDIMIENTO TON/HA	VOLUMEN PRODUCCION		VALOR DE LA PRODUCCION		COSTO DE LA PRODUCCION		UTILIDAD	
			TON	\$/TON	GLOBAL	\$/HA.	\$/HA.	GLOBAL	\$/HA.	GLOBAL
SORGO GRAND	12 400	6.5	80 600	2 100	169 260 000	13 650	7 500	93 000 000	6 150	76 260 000
MAIZ	12 400	5.0	62 000	3 000	186 000 000	15 000	8 200	101 680 000	6 800	84 320 000
SOYA	2 300	2.2	7 260	5 500	39 930 000	12 100	7 300	24 090 000	4 800	15 840 000
ARROZ	3 200	6.0	19 200	3 600	69 120 000	21 600	10 000	32 000 000	11 600	37 120 000
ALGODON	2 700	3.5	9 450	10 600	100 170 000	37 100	27 500	74 250 000	9 600	25 920 000
PASTOS	2 000	1.9	3 800	23 000	87 400 000	43 700	26 200	52 400 000	17 500	35 000 000
MELON	1 800	17.0	30 600	2 000	61 200 000	34 000	77 200	48 960 000	6 800	12 240 000
MANGO	1 200	17.0	20 400	3 200	65 280 000	54 400	10 200	12 240 000	44 200	53 040 000
LIMON	1 100	12.1	14 410	2 100	30 261 000	27 510	9 400	10 340 000	18 110	19 921 000
SORGO ESCOBERO	1 000	7.3	7 300	2 000	14 600 000	14 600	6 800	6 800 000	7 800	7 800 000
NARANJO	900	10.4	9 360	1 400	12 104 000	14 560	10 000	9 000 000	4 560	4 104 000
AJONJOLI	800	1.5	1 200	12 000	14 400 000	18 000	7 000	5 600 000	11 000	8 800 000
FRIJOL	600	1.6	960	12 000	11 520 000	19 200	7 800	4 680 000	11 400	6 840 000
JITONATE	500	14.0	7 000	4 000	28 000 000	56 000	20 600	10 300 000	35 400	17 700 000
PLATANO	400	42.4	16 960	1 000	16 960 000	42 400	13 000	5 200 000	29 400	11 760 000
AGUACATE	300	6.1	1 830	3 000	5 490 000	18 300	9 300	2 790 000	9 000	2 700 000
VARIOS	400	4.2	1 680	8 769	11 305 000	28 263	21 875	8 670 000	6 688	2 635 000
45 000 HA.					924 000 000		502 000 000		422 000 000	

HAS. FISICAS INTENSIDAD DE CULTIVOS TOTAL
 31 000 x 1.45 = 45.000

cuadro 7.2 b

PROYECCION FUTURA

SISTEMA " RIO MARQUEZ "
UNIDAD " PARACUARO "

CULTIVO	SUPERFICIE CULTIVADA		RENDIMIENTO TON / HA	VOLUMEN PRODUCCION TON	PRECIO \$/TON	VALOR DE LA PRODUCCION		COSTO DE LA PRODUCCION		UTILIDAD	
	HA	TON / HA				GLO BAL	\$/HA.	\$/HA.	GLOBAL	\$/HA.	GLOBAL
PASTOS	3 300	1.5	6 270	23 000	144 210 000	43 700	26 200	86 460 000	17 500	57 750 000	
SORGO GRANO	1 900	6.5	12 350	2 100	25 935 000	13 650	7 500	14 250 000	6 150	11 685 000	
MAIZ	1 700	5.0	8 500	3 000	25 500 000	15 000	8 200	13 940 000	6 800	11 560 000	
LIMON	1 300	13.1	17 030	2 100	35 763 000	27 510	9 400	12 230 000	18 110	23 543 000	
ARROZ	1 200	6.0	7 200	2 600	25 920 000	21 600	10 000	12 000 000	11 600	13 920 000	
MELON	400	17.0	6 800	2 000	13 600 000	34 000	27 200	10 880 000	6 800	2 720 000	
ALGODON	300	3.5	1 050	10 600	11 130 000	37 100	27 500	8 250 000	9 600	2 880 000	
MANGO	750	17.0	4 250	3 200	13 600 000	54 400	10 700	2 550 000	44 700	11 050 000	
AJONJOLI	150	1.5	225	12 000	2 700 000	18 000	7 000	1 050 000	11 000	1 650 000	
SOYA	100	2.2	220	5 500	1 210 000	12 100	7 300	730 000	4 800	480 000	
JITOMATE	50	14.0	700	4 000	2 800 000	56 000	20 600	1 030 000	35 400	1 770 000	
SORGO ESCOBERO	50	7.3	365	2 000	730 000	14 600	6 800	340 000	7 800	390 000	
PLATANO	50	42.4	2 120	1 000	2 120 000	42.400	13 000	650 000	29 400	1 470 000	
VARIOS	50	18.4	920	5 198	4 782 000	95 640	73 000	3 650 000	22 640	1 132 000	
	10 800		68,000		310 000 000			168 000 000		142 000 000	

$$8\ 800 \times 1.23 = 10\ 800$$

HAS. FISICAS INTENSIDAD TOTAL
DE CULTIVOS

cuadro 7.2 c

AGRUPAMIENTO DE LOS SUELOS DE LA ZONA POR CLASES AGRICOLAS

RESTRICCIÓN	TIPO DE SUELO.	DISTRITO DE RIEGO			FUERA DE LOS SISTEMAS ANTERIORES
		SISTEMA "TEPalcATEPEC"	SISTEMA "EL MARQUEZ"	SISTEMA "EL MARQUEZ"	
		UNIDAD CAJONES	UNIDAD PARACUARO	UNIDAD PARACUARO	
A. SIN RESTRICCIONES	1: y 2:	49 600	19 600	3 100	8 600
B. R. DE ESPESOR	3:	1 700	0	300	26 100
C. R. DE TOPOGRAFIA		400	0	0	
D. R. ESPESOR Y PEDREGOSIDAD		200	3 200	800	
E. R. ESPESOR Y TOPOGRAFIA		9 500	800	100	
F. R. PEDREGOSIDAD Y TOPOGRAFIA		2 700	4 500	100	
G. R. DE PEDREGOSIDAD	4:	400	0	3 900	23 900
H. R. DE TOPOGRAFIA		2 400	1 200	0	
I. R. PEDREGOSIDAD Y TOPOGRAFIA		2 000	1 700	1 000	
		68 900	31 000	8 800	
		62 500 S. CHILATAN			62 30 700
		2 700 S. LOS OLIVOS	68 900		
		3 700 S. BUENAVISTA		39 800	
			108 700		69 200
				197 900	

CUADRO No. 7.2 d

ESTIAJE
 noviembre-mayo = 800 M

" DEMANDA DE AGUA "

	RIO TEPALCATEPEC		RIO MARQUEZ		PARACUARO-CANCITA	
ENERO	81 000	7.5%	51 150	11%	13 200	8.0%
FEBRERO	124 200	11.5%	41 850	9.0%	13 200	8.0%
MARZO	145 800	13.5%	46 500	10.0%	14 850	9.0%
ABRIL	107 600	9.5%	37 550	7.0%	14 850	9.0%
MAYO	48 600	4.5%	27 900	6.0%	14 850	9.0%
JUNIO	48 600	4.5%	32 550	7.0%	13 200	8.0%
JULIO	113 400	10.5%	51 150	11.0%	16 500	10.0%
AGOSTO	124 200	11.5%	51 150	11.0%	16 500	10.0%
SEPTIEMBRE	113 400	10.5%	37 200	8.0%	13 200	8.0%
OCTUBRE	91 800	8.5%	27 900	6.0%	11 550	7.0%
NOVIEMBRE	48 600	4.5%	27 900	6.0%	11 550	7.0%
DICIEMBRE	37 800	3.5%	37 200	8.0%	11 550	7.0%
T O T A L -	1 080 000	100 %	465 000	100 %	165 000	100 %

Hoja No. 65

1 200 x 90% = 1 080

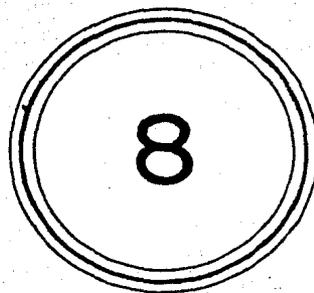
CUADRO No 7.3



SISTEMAS

HIDRAULICOS

ALTERNATIVOS



8.1 LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA ESTRUCTURACION DEL PROYECTO

A nivel nacional, el objetivo económico más importante para los diversos sectores del país es, sin duda alguna, el incremento en la producción. En esa virtud, y tomando en cuenta que los recursos agua y suelo del Valle de Apatzingán no han sido, hasta hoy, debidamente aprovechados, es obvio que las obras y acciones por ejecutar ahí deberán tender a la utilización racional de esos recursos, como medio para estimular la producción agropecuaria local.

Ahora bien, concretamente, como de los dos elementos señalados, el suelo es el que (en términos relativos) resulta más escaso, deberá procurarse lograr el máximo aprovechamiento del mismo, que, desde el punto de vista económico, resulte aconsejable.

8.2 DEFINICION, ORDENACION Y PRESELECCION DE LAS ALTERNATIVAS DE ACCION

En lo que se refiere a obras y acciones en materia de irrigación, se hizo un planteo preliminar ajustándose a dos sistemas, mismos que figurarán en el cuadro No 8.1 (independientes entre sí), dividido cada uno en varios subsistemas.

En dicho cuadro se consignan las su-

perficies que actualmente se sirven con riego firme, también figuran las áreas que se hallan dominadas por las obras hidráulicas existentes y aquellas consideradas como agrológicamente aptas para ser regadas.

Un examen comparativo de estas cifras pone de manifiesto la problemática particular de cada subsistema, y permite elaborar los cursos de acción que, se describen a continuación :

i).- En relación con el subsistema Cajones-Parácuaro, convendría rehabilitarlo. Esto, debido a que el área dominada es mayor que la superficie regada. Además, de ser mayor el potencial de suelos aptos que la extensión dominada por las obras.

ii).- Acerca del subsistema Chilatán, se ha previsto llevar a cabo su rehabilitación y ampliación, en virtud de ser la superficie agrológicamente apta para el riego mayor de toda la zona. Nótese, asimismo, que la extensión regable, en este caso, es inferior a la dominada.

iii).- Sobre el subsistema Los Olivos, se ha estimado conveniente atender con mayor eficacia su operación, ya que su funcionamiento será compatible con Chilatán

La disponibilidad de suelos apropiados - para el riego que todavía no se atienden adecuadamente en el Valle de Apatzingán asciende a 120,000 has.

Desde un punto de vista de mayor efectividad en el aprovechamiento de los suelos disponibles, nos lleva a emprender las siguientes acciones :

i).- Preferentemente, se beneficiaría el área de Chilatán, dado que ahí podría llegar a usarse el 70 % del potencial agrológico existente.

ii).- En segundo término, convendría - atender el área de Cajones-Parácuaro, debido a que ahí, podría aprovecharse hasta el 25 % del mismo.

8.3 ANALISIS PRELIMINAR DEL SUBSISTEMA CAJONES-PARACUARO

La superficie considerada como agrológicamente apta para el riego en el subsistema Cajones-Parácuaro alcanza, 53,700 has como ya se dijo, por otra parte los estudios practicados para este subsistema, demostraron que la superficie topográficamente dominable (39,800 ha) podrían regarse íntegramente, exclusivamente con la derivación de la corriente del río Cajones y los desfuegos de la planta hidreléctrica El Cóbano, así como con el empleo

en su régimen natural, de los caudales provenientes de los manantiales de Parácuaro y del arroyo Cancita.

Lo anterior permite concluir que, para regar el área de Cajones-Parácuaro, no se requeriría construir nuevas obras de captación y que sólo habrían de rehabilitarse las instalaciones de riego disponibles, que ya dominan las 39,800 has señaladas en el Cuadro No 8.1

8.4 ANALISIS PRELIMINAR DEL SUBSISTEMA CHILATAN

Las tierras agrológicamente apropiadas para el riego en el denominado subsistema Chilatan (97,500), se hallan situadas en las márgenes derecha e izquierda del río Tepalcatepec.

Las de la derecha se extienden desde el propio río hasta la Sierra denominada Espinazo del Diablo, rodeando la zona de riego servida mediante la presa Los Olivos.

Los terrenos de la margen izquierda abarcan, por el norte, desde las riberas del mismo río hasta las primeras estribaciones de la Serranía de Tancitaro ; y hacia el oriente, hasta la Sierra de Parácuaro.

Ahora bien, dentro del subsistema considerado, sin incluir el área regada por Los Olivos y Buenavista podrían servirse, en el mejor de los casos, hag

ta 62,500 has del potencial de suelos agrológicamente -
adecuados para tal efecto.

La expansión del área servida en Chilataán, según los estudios practicados al respecto, podría según el caso :

- i).- Llegar a unas 39,600 has, si solo se rehabilitarán los sistemas de derivación y pozos existentes. (Ver Cuadro # 4.2 Cap.4)

- ii).- Alcanzar alrededor de 62,500 has, si solo se construyera una presa de almacenamiento en la boquilla de Chilataán, con capacidad de 600 M de m³. Complementariamente, tendrían que adecuarse y ampliarse las instalaciones de derivación, conducción y distribución existentes.

- iii).- Cubrir cerca de 62,500 has, perforando, en la margen izquierda del Tepalcatpec, unos 230 pozos profundos ; se repusieron 330 existentes ; y se mejorarán y ampliarán las obras de derivación, conducción y distribución relativas.

8.5 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL USO DE AGUAS
SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS.

Los sistemas de irrigación que pudieran servir al área de Chilatán (ya que ésta abarcase sólo -- 39,600 has, o bien las 62,500 has) se concibieron, tanto utilizando, como prescindiendo de los recursos existentes en los acuíferos.

Concretamente, para regar las 39,600 has podríamos tener :

i).- Derivación de la corriente del Tepalca--tepec en Piedras Blancas ; la explota---ción de los acuíferos de la margen izquierda mediante los 300 pozos existentes.

ii).- Construcción de la presa de almacenamiento en Chilatán, con capacidad de conservación de 400 M de m³. Tales volúmenes serían derivados mediante la Presa Derivadora Piedras Blancas, sin modifi--carla.

Por lo que se refiere a las 62,500 has, se podría tener :

- i).- Derivación de la corriente del Tempalcatepec en Piedras Blancas ; - la perforación de 230 pozos nuevos y la conservación de 330 existentes.
- ii).- Construcción de la presa de Almacenamiento en Chilatán, con capacidad de conservación de 600 M de m³.

El análisis comparativo de estas cuatro alternativas se basó en la estimación del precio de la energía eléctrica cuando se le destina al sector comercial.

Sobre el particular, el primer costo resultó ser de \$ 0.30 Kwh y el segundo de \$ 1.20 Kwh, a precios del año de 1978.

En las gráficas 8.2a y 8.2b están consignados, los costos totales correspondientes a los esquemas delineados para 39,600 y 62,500 has de capacidad de riego, respectivamente.

Ahí se constata que :

- i).- El costo total de las alternativas de almacenamiento es casi independiente del atribuible a la energía eléctrica.
- ii).- Es razonable preferir, para el riego del subsistema Chilatán, las alternativas que propongan la regulación -

de la corriente del río Tepalcatepec.

8.6 ANALISIS DE TAMAÑO PARA EL SUBSISTEMA CHILATAN

Las acciones por emprender en el subsistema Chilatan, como ya quedó demostrado, deben orientarse, dentro de las restricciones que fijan los estudios básicos y los económicos, hacia la expansión de la superficie de riego de tal unidad.

Ello, evidentemente, puede lograrse vía la rehabilitación de las instalaciones existentes, y a través de la construcción de nuevas obras que mejoren el aprovechamiento actual de los recursos hidráulicos superficiales y subterráneos que existen en tal subzona del Valle de Apatzingán.

Los balances practicados a la escala de sistema de irrigación, constituyeron el medio para generar las alternativas que vienen en el cuadro No 8.3

En dicho arreglo se consignan, las fuentes y la forma de captación de los caudales, así como, en su caso, las capacidades de la presa almacenadora Chilatan, el número de pozos nuevos y existentes por operar, y el propio de estaciones de bombeo que elevarían el agua desde los canales de distribución diseñados para cada planeamiento.

Las configuraciones de todos estos sistemas alternativos vienen esquematizados en los croquis -- 8.4a , 8.4b , 8.4c , 8.4d , 8.4e , 8.4f y 8.4g .

En estas condiciones, y por cuanto a dichos sistemas opcionales se refiere, es pertinente hacer énfasis en los siguientes puntos :

- i).- El sistema A consiste en mejorar las obras existentes sin modificación alguna.
- ii).- El sistema B comprende la construcción de la presa Chilatán, con una capacidad de conservación de 300 M de m^3 y modificaciones a las obras existentes.
- iii).- El sistema C comprende la construcción de Chilatán, con una capacidad de conservación de 400 M de m^3 y modificación a las obras existentes.
- iv).- El sistema D comprende la construcción de Chilatán con una capacidad de conservación de 500 M de m^3 y modificaciones a las obras existentes.
- v).- El sistema E asume para chilatán una capacidad de conservación de 600 M de m^3 y modificación a las obras existentes.
- vi).- El sistema F propone la sustitución de la presa Chilatán (con capacidad de 300 M de m^3), por 220 pozos existentes, en la margen izquierda.

vii).- El sistema G propone la sustitución de la presa Chilatán (con capacidad de 400 M de m³), y propone la extracción de los caudales necesarios, a base de 330 pozos existentes, pudiendo llegar a aumentar a 390 el número de pozos por explotar.

Los valores actuales de los incrementos en el costo total relativos a todas estas opciones y calculados con una tasa del 12 % anual vienen consignados en el cuadro No 8.5

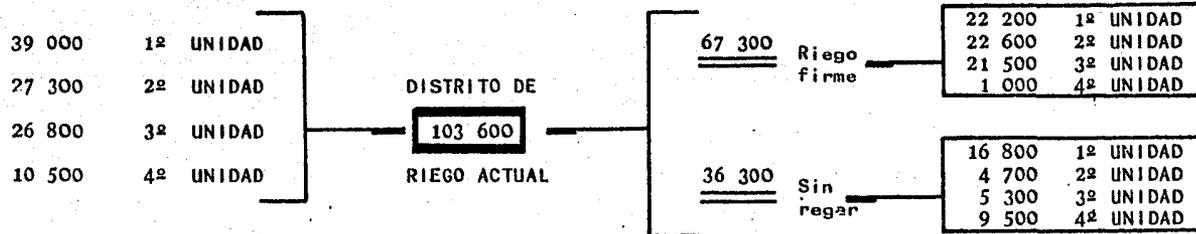
Las cifras de este arreglo hacen ver claramente que, conforme aumente el valor de la energía eléctrica :

i).- Los costos de los sistemas cifrados en la regulación de la corriente del río Tepalcatepec disminuirán, tanto para aquéllos que sólo habrán de regar la margen izquierda, como para aquéllos otros que sirvan a las 62,500 has ubicadas hacia las dos riberas del mismo río.

ii).- Los costos de los sistemas de derivación y pozos que habrán de regar ambas márgenes del Tepalcatepec serán crecientes.

Lo anterior explica la preferencia, ya manifestada, por las alternativas que incluyen la Presa Chilatán para el riego de dicho subsistema.

Cuadro No. 8.OA



*** CHARAPENDO, LOMBARDIA Y ZICUIRAN SE EXCLUYEN**

	DERIVACION			POZOS PROFUNDOS			DERIVACION	
							Riego Firme	Sin Regar
1º UNIDAD	6 Presas	31 000	8 000*	0		39 000	22 200	16 800
2ª UNIDAD	30 Presas	8 800	8 800	9 700	160 Pozos	27 300	12 900	4 700
3ª UNIDAD	20 Presas	0	16 700	10 100	170 Pozos	26 800	11 400	5 300
4ª UNIDAD	21 Presas	0	10 500	0		10 500	1 000	9 500
PARACUARO-CAJONES		39 800	36 000	19 800		103 600	47 500	36 300

**CHILATAN
OLIVOS
BUENAVISTA**

CUADRO No. 8.0 B

S/P: SIN PROYECTO

* NO SE INCLUYEN

	DOMINADA	RIEGO FIRME	SIN RIEGO		DOMINADA	RIEGO FIRME	SIN RIEGO	
1ª	31,000 900* 4,400* 2,700*	16,700 400* 3,400* 1,700*	14,300 500* 1,000* 1,000*	}	<u>39,800</u>	23,900	15,900	<u>S/P</u>
2ª	8,800 2,000 6,800 9,700*	7,200 2,000 3,700 9,700*	1,600 0 3,100 0*	}				
3ª	12,200 800 3,700 10,100*	6,900 800 3,700 10,100*	5,300 0 0 0*	}	<u>36,000</u>	18,100	17,900	<u>S/P</u>
4ª	2,700 7,800	1,000 0	1,700 7,800					
	+ 27,800* <u>75,800</u>	+ 25,300* <u>42,000</u>	+ 2,500* <u>33,800</u>		<u>75,800</u>	<u>42,000</u>	<u>33,800</u>	
	+ 103,600 <u>17,916</u>	+ 67,300 <u>17,916</u>	36,300 TEMPORAL		14,984 + <u>17,916</u>	DES-MONTAR TEMPORAL	NUEVAS (32,900)	
	<u>121,516</u>	<u>85,216</u>			<u>108,700</u>	PROYECCION FUTURA D. DE R.		

hoja No. 78

CUADRO # 8.1

	DOMINADA	REGADA	APTOS	DIFERENCIA	A C C I O N
CHARAPENDO	900	400	100	NO EXISTE	NINGUNA
LOMBARDIA	4,400	3,400	4,400	1,000 1%	NINGUNA
CAJONES	31,000				
PARACUARO	8,800	23,900	53,700	29,800 25%	OPERACION Y REHABILITAR
ZICUIRAN	2,700	1,700	3,900	2,200 2%	NINGUNA

①

47,800 29,400 62,100

CHILATAN	29,600	13,400	97,500	84,100 70%	AMPLIAR Y REHABILITAR
LOS OLIVOS	2,700	1,000	2,700	1,700 1%	OPERACION
BUENAVISTA	3,700	3,700	4,900	1,200 1%	REHABILITAR

②

36,000 18,100 105,100

POZOS PROFUNDOS 19,800 19,800

103,600 67,300 167,200 120,000

CHILATAN	62,500	31,300	①	CAJONES	31,000	23,900
LOS OLIVOS	2,700	1,000		PARACUARO	8,800	
BUENAVISTA	3,700	3,700			39,800	
	68,900	36,000			23,900	

②

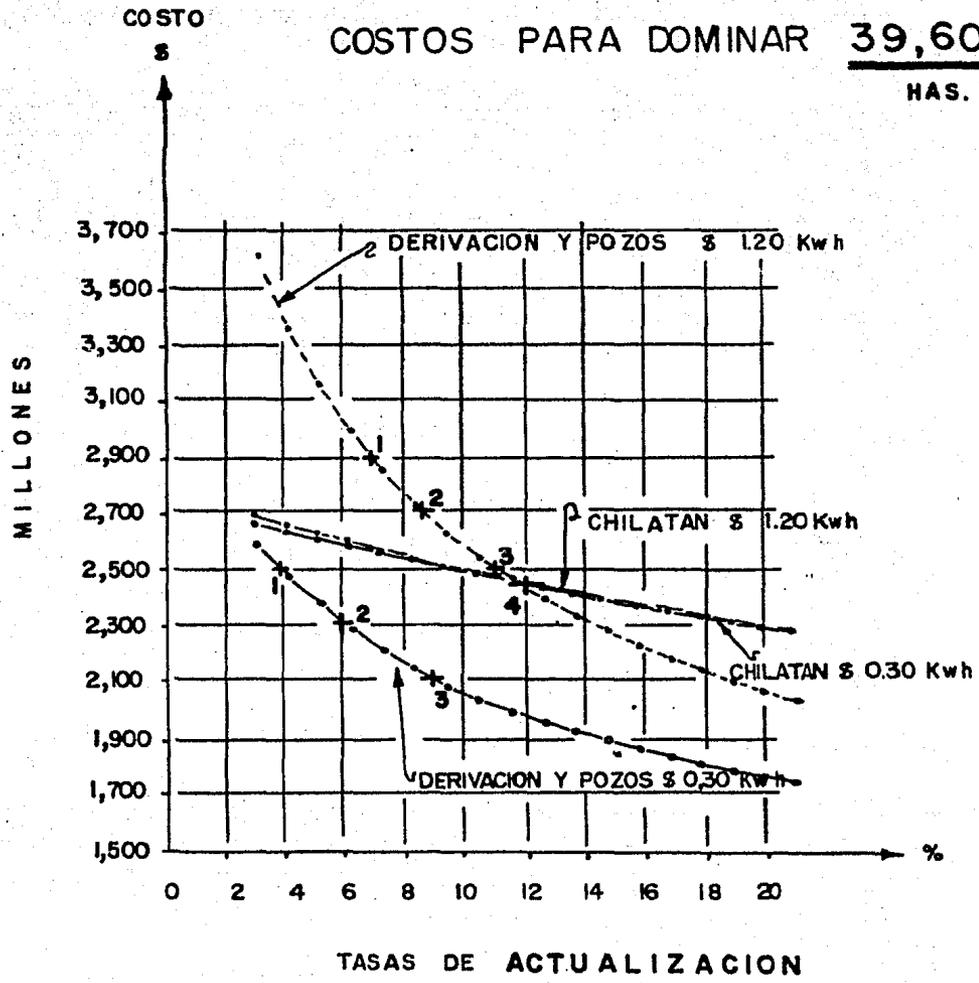
$$36,000 + 17,916 \text{ (Temporal)} + 14,984 \text{ (Desmonte)} = \underline{68,900}$$

1). SISTEMA "EL MARQUEZ"

2). SISTEMA "TEPalcATEPEC"

SISTEMA TEPALCATEPEC
 SUBSISTEMA CHILATAN

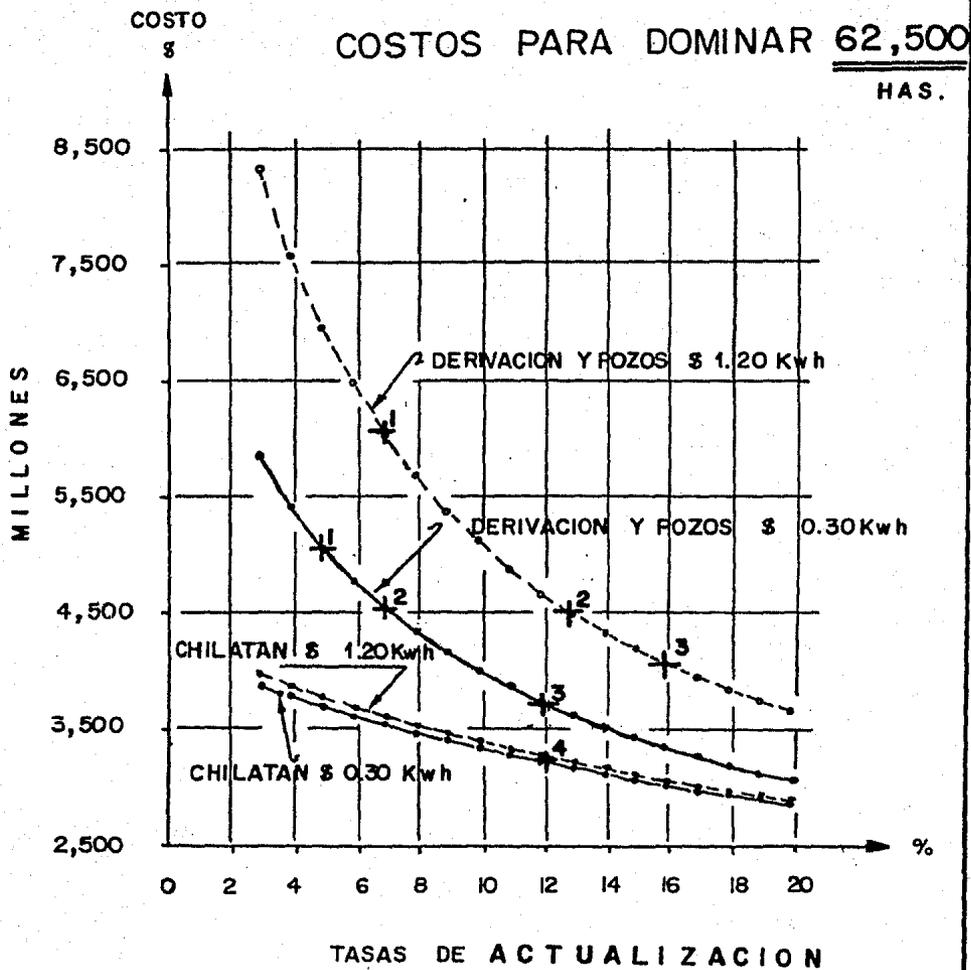
COSTOS PARA DOMINAR 39,600
 HAS.



CUADRO No 8.2A

CAPITULO No 8

SISTEMA TEPALCATEPEC
 SUBSISTEMA CHILATAN

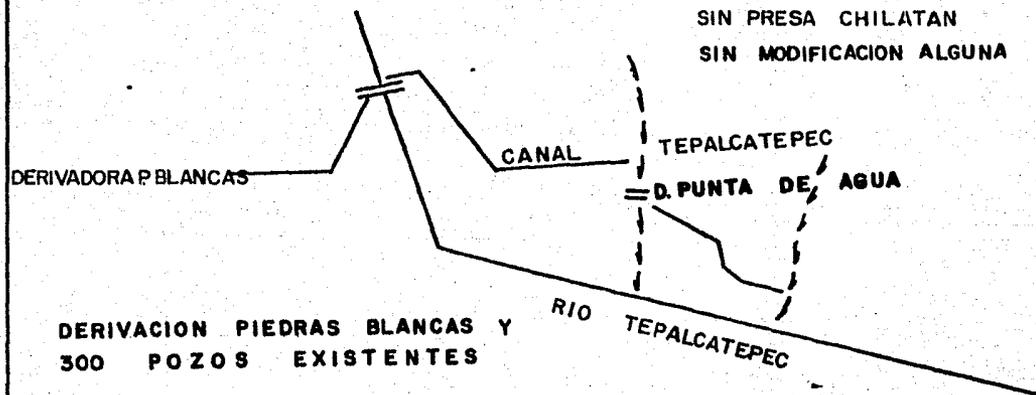


CUADRO No. 8.2 B

CAPITULO No 8

CUADRO No. 8.3

ALTERNATIVA	RIO TEPALCATEPEC	ACUIFEROS	CAPACIDAD CHILATAN	POZOS A USAR		SUPERFICIE	
				EXISTENTES	NUEVOS	REGABLE	COSECHABLE
A	DERIVACION PIEDRAS BLANCAS	X	X	X	X	12 200	20 000
B	DERIVACION P. BLANCAS Y CHILATAN	X	300	X	X	20 000	35 000
C	REGULACION CHILATAN	X	400	X	X	35 000	65 000
D	REGULACION CHILATAN	X	500	X	X	50 000	85 000
E	REGULACION CHILATAN	X	600	X	X	65 000	105 000
F	DERIVACION PIEDRAS BLANCAS	EXTRACCION	X	220	X	20 000	35 000
G	DERIVACION PIEDRAS BLANCAS	EXTRACCION	X	330	60	35 000	65 000



DERIVACION PIEDRAS BLANCAS Y
300 POZOS EXISTENTES

SUPERFICIE REGABLE 39,600 has.

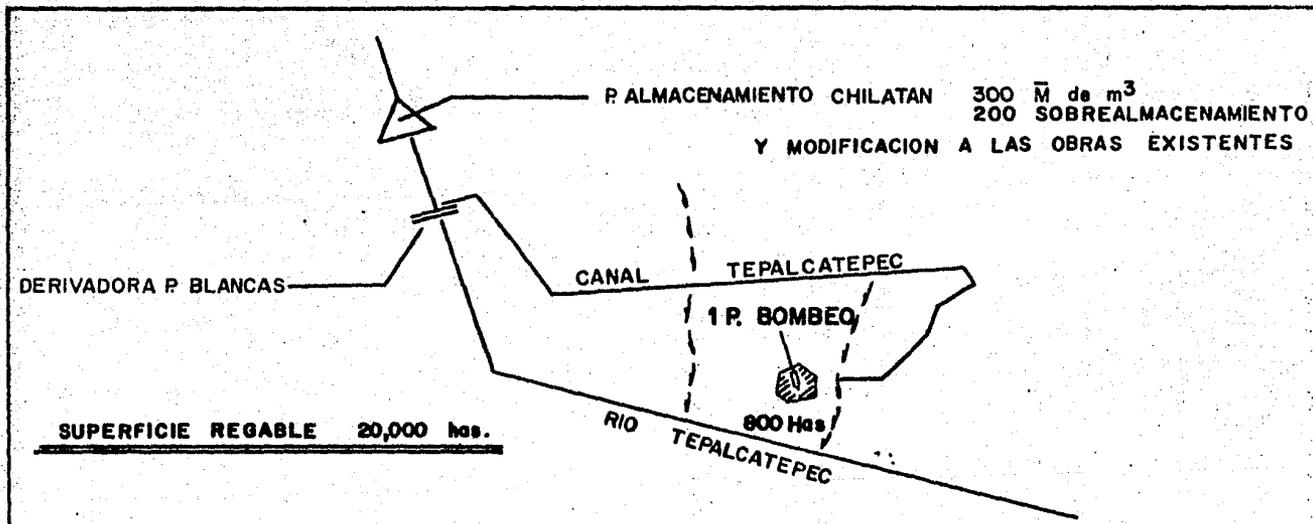
PUNTO TOMADO DEL CUADRO 8.2A

④
4,100 = 2,350 (1.12) ⑤

SISTEMA TEPALCATEPEC
SUBSISTEMA CHILATAN

CUADRO No 8.4a

CAPITULO No 8
SISTEMA "A"



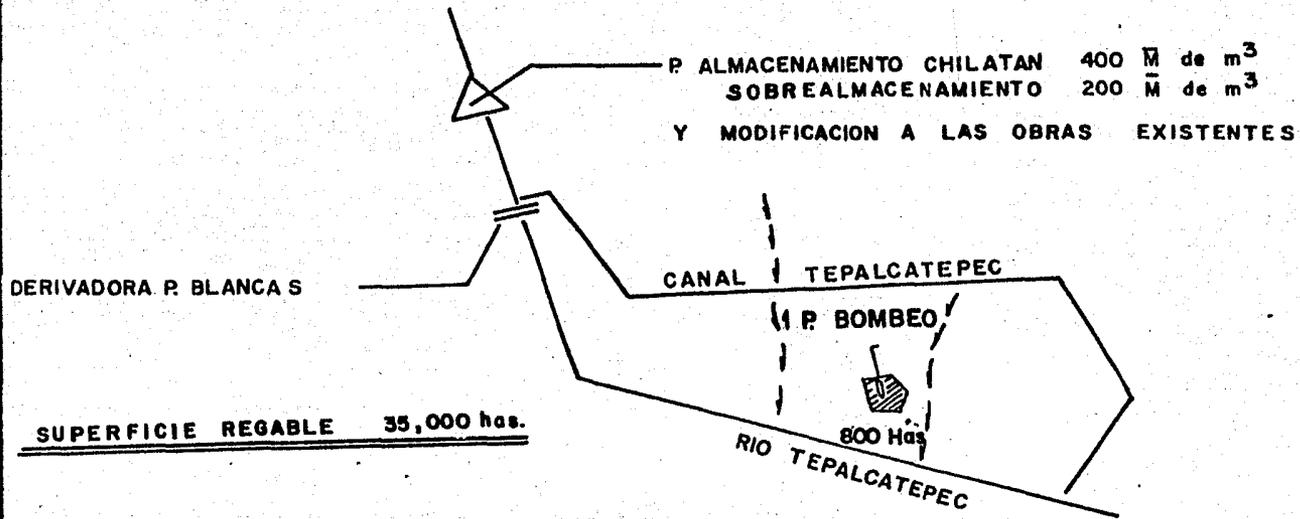
• VALOR FUTURO = CAPITAL (1 + i)ⁿ

\$ 3,500

SISTEMA TEPALCATEPEC
SUBSISTEMA CHILATAN

CUADRO No 8.4b

CAPITULO No 8
SISTEMA "B"



$$4,100 \text{ } \textcircled{4} = 2,350 (1.12)^5$$

PUNTO TOMADO DEL CUADRO No. 82A

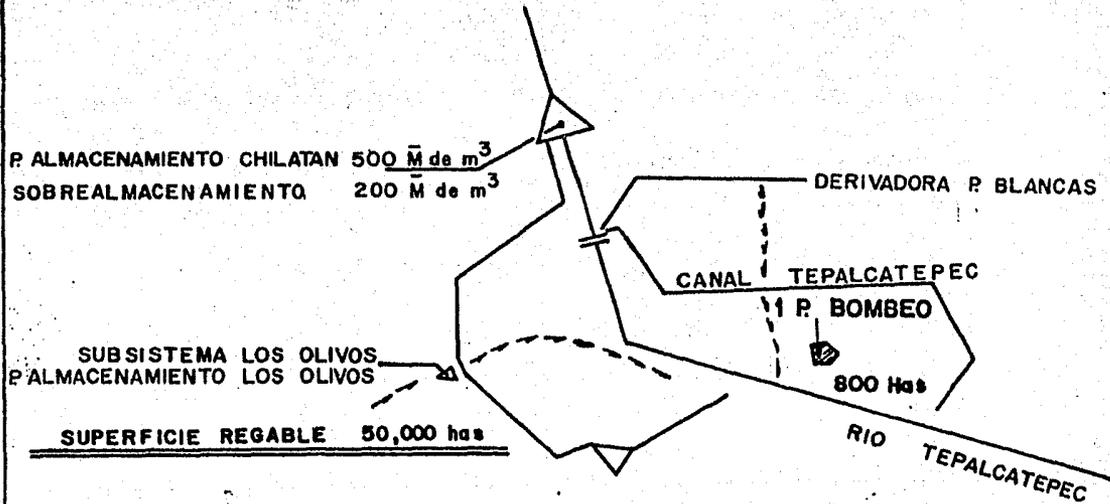
SISTEMA TEPALCATEPEC
 SUBSISTEMA CHILATAN

CUADRO No 8.4c

CAPITULO No 8

SISTEMA "c"

Y MODIFICACION A LAS OBRAS EXISTENTES



SUBSISTEMA LOS OLIVOS
P ALMACENAMIENTO LOS OLIVOS

SUPERFICIE REGABLE 50,000 has

$$\text{VALOR FUTURO} = \text{CAPITAL} (1+i)^n$$

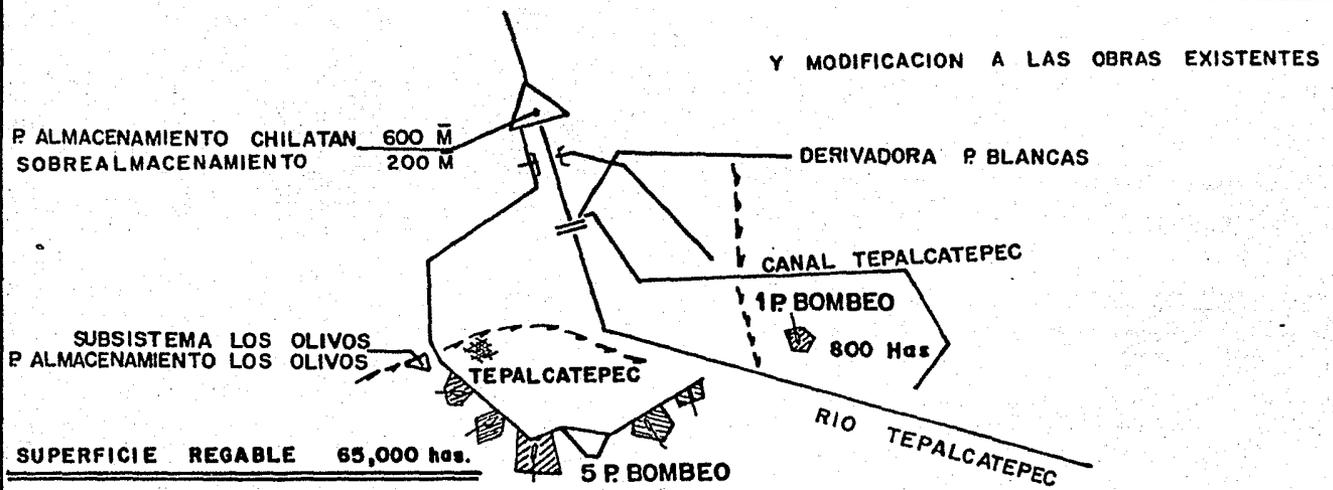
\$ 5,000

SISTEMA TEPALCATEPEC
SUBSISTEMA CHILATAN

C U A D R O No 8.4 d

CAPITULO No 8
SISTEMA "d"

Y MODIFICACION A LAS OBRAS EXISTENTES



$$\$ 8,300 = 5,900(1.07)^5$$

$$\$ 8,300 = 4,500(1.13)^5$$

$$\$ 8,300 = 4,000(1.16)^5 \text{ --- } \$1.20 \text{ kw}$$

$$\$ 5,625 = 3,200(1.12)^5$$

SISTEMA TEPALCATEPEC
SUBSISTEMA CHILATAN.

PUNTOS TOMADOS DEL CUADRO No. 8.2 b

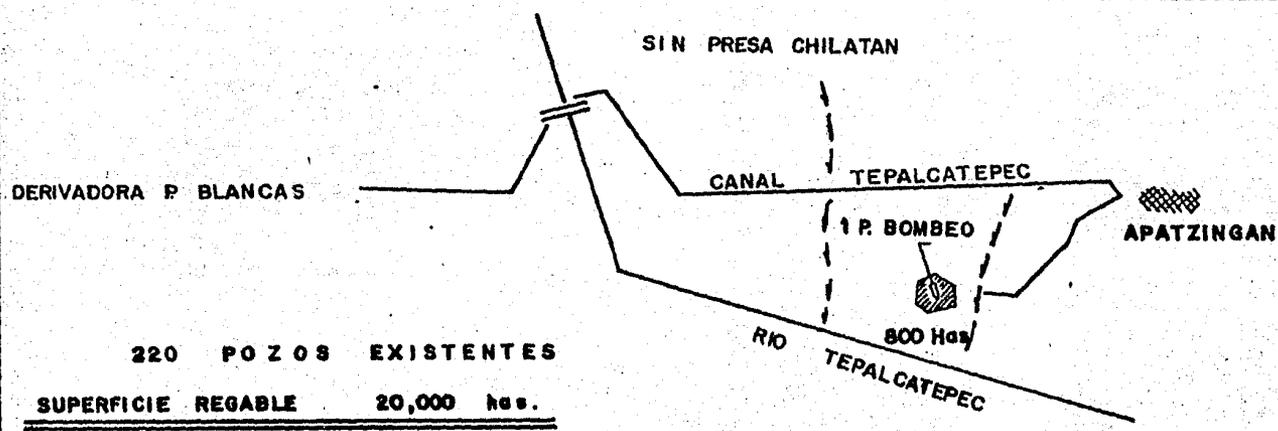
$$6,300 = 4,800(1.05)^5$$

$$6,300 = 4,500(1.07)^5$$

$$6,300 = 3,600(1.12)^5$$

CUADRO No 8.4 e

CAPITULO No 8
SISTEMA "E"



220 POZOS EXISTENTES
SUPERFICIE REGABLE 20,000 has.

Y MODIFICACION A LAS OBRAS

SE SUSTITUYE CHILATAN (300M) con 220 pozos

SISTEMA TEPALCATEPEC
 SUBSISTEMA CHILATAN

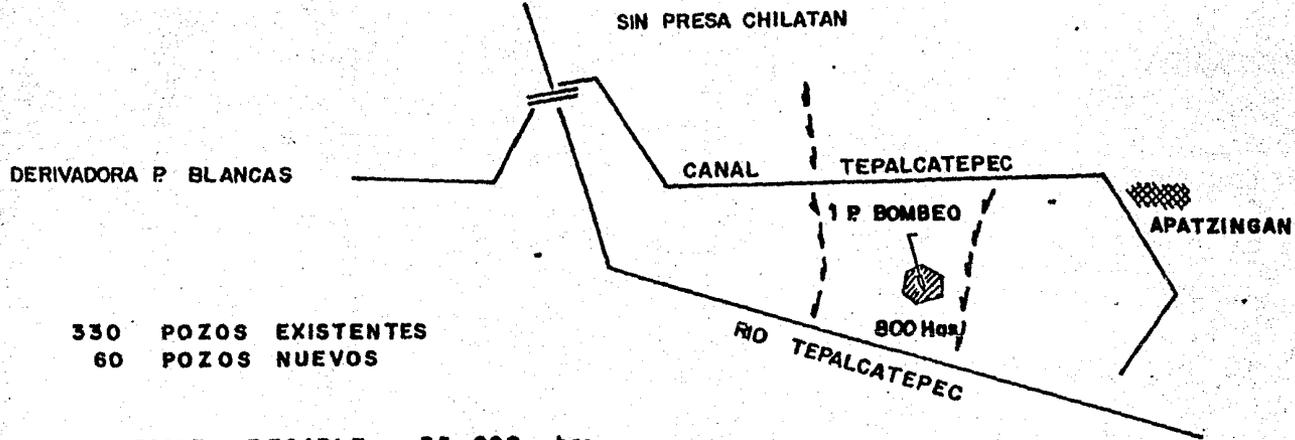
\$ 2,900

CUADRO No 8.4f

CAPITULO No 8

SISTEMA "F"

Hoja No. 88



330 POZOS EXISTENTES
60 POZOS NUEVOS

SUPERFICIE REGABLE 35,000 has.

$\$ 4,100 = 2,900(1.07)^5$
 $\$ 4,100 = 2,700(1.09)^5$
 $\$ 4,100 = 2,500(1.11)^5$
 ———— $\$ 1.20 \text{ Kw}$

SE SUSTITUYE CHILATAN (400 M) con 390 pozos

Y MODIFICACION A LAS OBRAS
SISTEMA TEPALCATEPEC

$\$ 3,100 = 2,500(1.04)^5$
 $\$ 3,100 = 2,300(1.06)^5$
 $\$ 3,100 = 2,100(1.09)^5$

SUBSISTEMA CHILATAN

PUNTOS TOMADOS DEL CUADRO No. 8.2 A

CUADRO No 8.4g

CAPITULO No 8

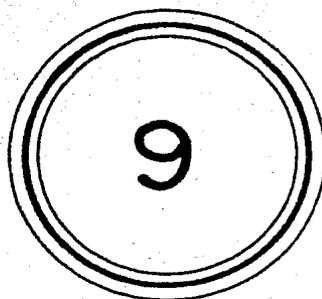
SISTEMA "G"

ALTERNATIVA.	TIPO DE APROVECHAMIENTO	HIDRAULICO	SISTEMA	SUPERFICIE REGABLE Has.	DEMANIA ANUAL DE AGUA. N de M ³	COSTO ACTUALIZADO			
						PRESA DE ALMACENAMIENTO N de \$	POZOS N de \$		
39,600	DERIVACION	PIEDRAS BLANCAS	A	12,200	135	4,100			
		M. I. — 300 — POZOS EXISTENTES		27,400	300				
	CHILATAN	300 M — CHILATAN	B y C*	20,000	220			3,500	2,900
		400 M — CHILATAN	B y C**	35,000	385			4,100	3,300
		500 M — CHILATAN	D	50,000	550			5,000	
62,500	CHILATAN	600 M — CHILATAN	E	65,000	715	5,625	6,300		
	DERIVACION	PIEDRAS BLANCAS		12,200	135	8,500			
		M. I. — 330 — POZOS EXISTENTES		50,300	555				
M. I. — 230 — NUEVOS POZOS									

* C SE SUSTITUYE CHILATAN (300 M) CON 220 POZOS
 ** C SE SUSTITUYE CHILATAN (400 M) CON 390 POZOS

80 has/pozo → 66 x 10⁴ m³ → S/P
 99 has/pozo → 99 x 10⁴ m³ → C/P

INGENIERIA DE
PROYECTO



DESCRIPCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS.

Las obras que habría que construir y rehabilitar en los sistemas Tepalcatepec (para beneficiar 68,900 Ha.) y el Márquez (para beneficiar 39,800 Ha) -- son las que se describen a continuación.

9.1 SISTEMA TEPALCATEPEC

A. SUBSISTEMA CHILATAN.

PRESA DE ALMACENAMIENTO CHILATAN, ha sido proyectada con capacidad total de 800 M³ de m³, de los -- cuales, 350 M³ se destinarán a riego, 250 M³ a azolves y - 200 M³ a sobrealmacenamiento. La capacidad de la obra de excedencias será de 7,000 m³/seg.

La cortina de esta presa se hallará construida con materiales graduados; tendrá 100 m de altura desde el desplante; y su corona medirá 10 m de ancho y - 1000 m de longitud.

Para el manejo del río durante el período de construcción, se desviarán sus escurrimientos perforando, en la margen derecha, dos túneles de sección circular, de 16 m de diámetro.

El vertedor de esta presa se hallará en - la margen izquierda y será del tipo "abanico", constituido por un canal de acceso; un cimacio de 9.5 m de altura y cresta de 150 m de longitud; un tramo de transición ;

- y un canal de descarga, de 100 m de longitud y 50 m de ancho que rematará en un deflector.

La obra de toma se localizará en la margen derecha de la cortina; consistirá en una torre de sección rectangular, de 30 m de altura, provista de 4 compuertas de servicio de 2.0 por 2.5 m, que se operarán desde lo alto de la torre.

De ésta partirá un túnel, de sección circular, con 4.5 m de diámetro y 200 m de longitud, al que seguirá un canal de descarga, de sección trapecial.

El camino de acceso a la presa (sobre la margen izquierda) se iniciará a 1.0 Km del cruce de la carretera Apatzingán-Tepalcatepec con el río Tepalcatepec, tendrá una longitud de 7.0 Km de longitud.

CANAL PRINCIPAL CHILATAN, MARGEN DERECHA. El canal principal en esta margen tendrá 50.0 Km de longitud y una capacidad que varía entre 64.0 y 1.0 m³/seg. Se hallará revestido de concreto y tendrá sección trapecial con taludes de 1.5 : 1 en todo su desarrollo.

En sus inicios, dispondrá de una estructura partidora, destinada a derivar el 65% de los volúmenes conducidos hasta ese sitio, para reintegrarlos (a través de un pequeño arroyo) al propio río Tepalcatepec, con objeto de alimentar, aguas abajo, el canal de la margen opuesta. Para tal efecto se tendrá una estructura de una represa, con vertedor lateral y dos compuertas radiales, de 4.0 de ancho. La descarga principal será me-

diante una rápida y un deflector.

Los volúmenes que habrán de alimentar al resto del canal se controlan mediante dos compuertas radiales, de 3.5 m de base y 3.0 de altura.

En el Km 2 + 600 de su recorrido, se localizará una represa, operada por compuertas radiales de 3.5 m de ancho y 3.0 de altura, a partir de la cual se origina un canal lateral que, cruzando el río Tepalcatepec mediante un sifón, lleva el agua a la zona de la margen izquierda.

En el Km 9 + 270, habrá que construir un túnel de 270 m de longitud, de sección circular, y 3.5 m de diámetro.

En el sitio en que este canal cruzará el río los Otates (en el Km 15 + 800) se ha previsto construir un sifón; esta estructura consistirá de un conducto circular, de 2.5 m de diámetro, 950 m de longitud y 30.0 m de carga hidrostática.

DERIVADORA PIEDRAS BLANCAS. Para alimentar el canal principal de la margen izquierda, se utilizará la derivadora Piedras Blancas, construida sobre el río Tepalcatepec, a 6 kms aguas abajo de la boquilla-Chilatán. Consta de un vertedor de perfil Creager, de 220 m de longitud, sobre el cual se halla construido el puente para el cruce de la carretera Apatzingán-Tepalcatepec. Como su obra de Toma esta diseñada para un gasto de $18 \text{ m}^3/\text{seg.}$, se requerirá incrementar su capacidad a -

42 m³/seg., para servir con riego las áreas de la margen izquierda.

CANAL PRINCIPAL CHILATAN, MARGEN IZQUIERDA. Este canal, tendrá su origen en la nueva obra de Toma de la derivadora antes citada, tendrá una conducción de 90 Km de longitud y capacidad variable entre 42 y 4 m³/seg.; su descarga al río Tepalcatepec se verificará en las cercanías del poblado de Altamira.

Dicho canal será de sección trapecial, -- con taludes de 1.5 : 1, e irá revestido de concreto en toda su longitud.

RED DE DISTRIBUCION. La red de distribución estará constituida por canales laterales, sub-laterales y ramales, con longitud total de 1,180 Km.

Los de la margen derecha tendrán capacidades entre 5 y 0.5 m³/seg. y longitud de 290 Km.

Los de la margen izquierda darán paso a un gasto variable entre 8 y 0.4 m³/seg. desarrollando -- 890 Km.

RED DE DRENAJE. Para la eliminación de los excedentes -- pluviales y de riego, se construirá un -- sistema de drenes a cielo abierto, con capacidad variable entre 0.4 y 20.0 m³/seg. y longitud total de 560 Km, de los cuales 130 corresponderán a las superficies de la margen derecha y 430 a las de la izquierda. La sección de estos drenes será trapecial, con taludes 1.5 : 1 .

RED DE CAMINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS. La red de comunicación interna de las zonas regables ubicadas hacia ambos márgenes estaría formada por caminos secundarios. Estas vías aunadas a las existentes en el área, formarían circuitos, llamados a facilitar la operación del sistema de riego y el transporte de insumos y productos.

Los caminos principales tendrían un ancho de corona de 6 m y se hallarían revestidos con una capa de material seleccionado, de 0.20 m de espesor. En los secundarios, el ancho de corona sería de 4 m.

PLANTAS DE BOMBEO. Colindantes con el canal principal de la margen derecha, existen cinco zonas que desarrollan conjuntamente 4,000 Ha., y que pueden ser regadas mediante bombeos desde el propio canal, elevando el agua a 25 m. Asimismo, dentro de la zona de riego de la margen izquierda, en las cercanías de la población de Loma Bonita, se localiza una superficie de 800 Ha. que se ha previsto servir mediante bombeo desde un canal lateral, que parte del Km. 36 + 800 del canal principal margen derecha. Este equipo operaría con una carga estática de 25 m.

B. SUBSISTEMA LOS OLIVOS.

REDES DE CONDUCCION, DISTRIBUCION, DRENAJE Y CAMINOS. En el subsistema Los Olivos (hidrológicamente independiente del de Chilatán) se ha previsto efectuar

diversas obras, entre ellas la rehabilitación del canal principal y la construcción de las redes de distribución, drenaje y caminos.

La red de distribución estaría formada por canales laterales, sublaterales y ramales, con capacidades variables entre 3 y 0.5 m³/seg. y longitud total de 30 Km.

La red de drenaje estaría constituida por drenes a cielo abierto, con capacidad de 3 m³/seg., sección trapecial, taludes 1.5 : 1 y longitud total de 30 Km

La red de caminos desarrollaría 40 Km.

También se llevarían a cabo las obras complementarias consistentes en casas para canalero y estructuras aforadoras.

C. SUBSISTEMA BUENAVISTA.

PRESA DERIVADORA EL LLANO. Las obras por realizar en este subsistema consistirían en la construcción nuevamente de la obra de toma de dicha presa, situada en la margen derecha, con objeto de incrementar su capacidad hasta 4 m³/seg.

REDES DE CONDUCCION, DISTRIBUCION, DRENAJE Y CAMINOS. Se construiría el canal Buenavista, cuya longitud total sería de 7 Km., con capacidades variables entre 4 y 2 m³/seg. Tendría sección trapecial, con taludes 1.5 : 1 e iría totalmente revestido de concreto.

La red de distribución estaría integrada - por canales laterales, sublaterales y ramales, íntegramente revestidos de concreto, con longitud total de 60 Km. y capacidades que irían de 2 a 0.5 m³/seg.

Para el desalojo de los excedentes pluviales y de riego, se construiría una red de drenes a cieloabierto, diseñada para desalojar 0.5 m³/seg.

La red de comunicación interna estaría formada por caminos principales y secundarios, que tendrían una longitud total de 60 Km.

Las obras complementarias consistirían en cascas para canalero y estructuras aforadoras.

9.2 SISTEMA EL MARQUEZ

A. UNIDAD CAJONES.

PRESA CAJONES. La principal obra de cabeza de esta unidad es la presa derivadora Cajones, construida sobre el río de su nombre. Su cresta vertedora tiene - 40 m de longitud; la capacidad de la obra de toma es de - 8 m³/seg.; el gasto de descarga de 500 m³/seg.; y la carga hidráulica de 4m. Se ha previsto rehabilitarla.

CANAL PRINCIPAL. Este canal, está constituido por tres - tramos, que corren al norte de la zona de riego. El primero, denominado Cajones, ya existente, tiene 30 Km. de longitud y capacidad que fluctúa entre ----

9 y 8 m³/seg.

En sus primeros 20 Km., existen 5 túneles, con longitud conjunta de 5 Km. Se ha previsto rehabilitarlo.

El segundo tramo, conocido como El Márquez tiene 30 Km de longitud. Se inicia en el sitio en que -- confluye el túnel El Cóbano-Tamácuaro, por cuyas aportaciones se incrementa su capacidad a 20 m³/seg. En esta - conducción existen 2 estructuras importantes, que son los sifones denominados El Capire y El Márquez, el último- de los cuales sirve para el cruce del río Cupatitzio. La longitud conjunta de estos túneles es de 700 m. Se ha -- previsto rehabilitarlo.

El último tramo, denominado Alto Corón- diro, se inicia a la salida de la derivadora El Bagre. Pa- ra adaptarlo a las condiciones del sistema, habría de rec- tificarse su trazo en 25 Km. de longitud.

REDES DE DISTRIBUCION, DRENAJE, CAMINOS Y OBRAS COMPLE --

MENTARIAS. La red de distribución de la - unidad Cajones se hallaría integrado por canales latera- les, sub-laterales y ramales, con longitud total de - -- 470 Km. y capacidades que fluctuarían entre 6 y 0.4 m³/seg

Para el desalojo de los excedentes de llu- via y de riego, se construiría una red de drenes a cielo- abierto, con longitud total de 160 Km y capacidades para- desalojar desde 4 hasta 20 m³/seg. Tendrían sección tra- pezial y taludes 1.5 : 1 .

Se ha proyectado igualmente la construcción de una red de caminos internos, clasificados en principales y secundarios, con longitud total de 500 Km.

Se ha proyectado también construir las -- obras complementarias, consistentes en casas para canalero y estructuras aforadoras.

B. UNIDAD PARACUARO.

PRESA DERIVADORA LAS BURRAS. Entre las -- obras previstas para esta unidad, figura la rehabilitación de la presa derivadora del mismo nombre (sobre el río Cancita) adaptando su obra de toma, ubicada en la margen derecha, con objeto de incrementar su capacidad hasta $2 \text{ m}^3/\text{seg}$

REDES DE CONDUCCION, DISTRIBUCION, DRENAJE Y CAMINOS. Se ha proyectado construir el canal principal Cancita, dicha conducción, tendría capacidad, para dar paso a gastos desde 2 hasta $0.5 \text{ m}^3/\text{seg.}$, sería de sección -- trapecial, con taludes 1.5 : 1 y longitud total de 4 Km.

La longitud total de la red de distribución sería de 150 Km.

Los excedentes de las aguas pluviales y de riego se desalojarían a través de una red de drenes a cielo abierto, cuya longitud conjunta sería de 45 Km., teniendo capacidades variables entre 4 y $12 \text{ m}^3/\text{seg.}$ Serían de -- Sección trapecial, con taludes 1.5 : 1 .

Para el servicio de esta unidad, se ha pro-

yectado una red de caminos internos constituidos por principales y secundarios, con longitud total de 160 Km.

9.3 TRABAJOS PREAGRICOLAS

Los estudios verificados para este proyecto recomiendan incluir, dentro de la zona beneficiable, ciertas áreas que actualmente se hallan enmontadas, y que resultan agrológica y topográficamente adecuadas para explotarse bajo la modalidad de riego.

En efecto, dentro del área de proyecto hay 14,984 Ha. cubiertas por monte bajo, en las que se requeriría practicar labores de desmonte, así como desraice y rastreo pesado.

También de acuerdo con dichas recomendaciones, los trabajos de nivelación abarcarían una superficie de 70,400 Ha., en 37,500, la nivelación sería de tipo ligero; y en 32,900, de tipo pesado. La primera consistiría, básicamente, en un emparejamiento que entrañaría movimientos de tierra del orden de $150 \text{ m}^3/\text{Ha.}$, en tanto que la segunda requeriría movilizar $750 \text{ m}^3/\text{Ha.}$ aproximadamente.

9.4 AFECTACIONES E INDEMNIZACIONES

Las superficies que resultarían afectadas con las obras nuevas sumarían, en la zona de riego, 7,000 Ha., y en el área del vaso de Chilatlán, 2,600 Ha. - -

Además, la ocupación de este último inundaría totalmente - el poblado de Corongoros, compuesto por 80 viviendas.

9.5 P R E S U P U E S T O S .

El monto de las inversiones que implicaría la realización de las obras de este proyecto ha sido estimado en 5,625 millones de pesos, calculado a precios del segundo semestre de 1978.

9.6 P R O G R A M A C I O N D E I N V E R S I O N E S .

Se ha considerado que el proyecto podría - ejecutarse en un lapso de 5 años, desarrollándose las etapas de construcción correspondientes en el orden en que -- aparecen ilustradas en los cuadros del 9.1 al 9.17

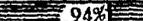
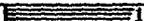
PROGRAMA DE AVANCES

Hoja No. 103

CUADRO No. 91

① SISTEMA TEPALCATEPEC

② SISTEMA CAJONES-PARACUARO

		INDEMNIZACIONES	1º AÑO	2º AÑO	3º AÑO	4º AÑO	5º AÑO
①	MARGEN IZQUIERDA	33 350 000	 30% 610 995 000	 60% 1 221 990 000	 86% 1 751 519 000	 94% 1 914 451 000	 100% 2 036 650 000
	PRESA	17 800 000	 14% 155 848 000	 42% 467 544 000	 62% 690 184 000	 86% 957 352 000	 100% 1 113 200 000
	MARGEN DERECHA	9 675 000			 20% 203 665 000	 60% 610 995 000	 100% 1 018 325 000
	BUENAVISTA	1 439 000			 100% 110 561 000		
	LOS OLIVOS	3 450 250	 100% 30 549 750				
②	UNIDAD CAJONES	15 950 000	 25% 243 512 500	 50% 487 025 000	 75% 730 537 500	 100% 974 050 000	
	UNIDAD PARACUARO	9 530 000			 52% 130 244 400	 100% 250 470 000	

C O S T O S T O T A L E S

CUADRO No. 9.2

M.I.	SUB'SISTEMA "CHILATAN"	2 070 000 000	<div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="margin: 0;">SISTEMA TEPALCATEPEC.</p> </div>
	PRESA "CHILATAN"	1 131 000 000	
M.D.	SUB'SISTEMA "CHILATAN"	1 028 000 000	
	SUB'SISTEMA "BUENAVISTA"	112 000 000	
	SUB'SISTEMA "LOS OLIVOS"	34 000 000	
	UNIDAD CAJONES"	990 000 000	<div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="margin: 0;">SISTEMA CAJONES - PARACUARO.</p> </div>
	UNIDAD "PARACUARO"	260 000 000	
		5 625 000 000	

* - [PRESUPUESTARIAMENTE SE LE ASIGNA
YA QUE NO TIENE DESMONTE ESTA ZONA

A- OBRAS BASICAS

B- OBRAS COMPLEMENTARIAS

C.- TRABAJOS PREAGRICOLAS

	CONSTRUCCION	ADQUISICIONES	SUPERVISION Y ADMINISTRACION	IMPREVISTOS
CANAL PRINCIPAL	462 000 000	108 150 000	57 015 000	94 074 750
RED DE DISTRIBUCION	462 000 000	65 100 000	52 710 000	86 971 500
RED DE DRENAJE (A)	112 000 000	4 200 000	11 620 000	19 173 000
CANAL LATERAL	70 000 000	22 050 000	9 205 000	15 188 250
RED DE CAMINOS	63 000 000	8 400 000	7 140 000	11 781 000
DERIVADORA PIEDRAS BLANCAS	1 400 000	630 000	203 000	334 950
RED DE DISTRIBUCION Z. DE BOMBEO	8 400 000	210 000	861 000	1 420 650
RED DE DRENAJE Z. DE BOMBEO	2 800 000	0	280 000	462 000
PLANTA DE BOMBEO (1) (A)	1 400 000	1 260 000	266 000	438 900
RED DE CAMINOS Z. DE BOMBEO	1 400 000	0	140 000	231 000
ESTRUCTURAS AFORADORAS	5 600 000	0	560 000	924 000
RED TELEFONICA	4 200 000	0	420 000	693 000
OFICINAS DE DISTRITO (B)	2 800 000	0	280 000	462 000
CASAS CANALERO	2 800 000	0	280 000	462 000
CASAS CANALERO Z. DE BOMBEO	1 400 000	0	140 000	231 000
NIVELACION	189 000 000	0	18 900 000	31 185 000
DESMONTE (C)	* - [9 800 000]	0	980 000	1 617 000
	<u>1 400 000 000</u>	<u>210 000 000</u>	<u>161 000 000</u>	<u>265 650 000</u>

2 036 650 000 + 33 350 000 (INDEMNIZACIONES)= 2 070 000 000

PRESA " CHILATAN "

A- OBRAS BASICAS

	CONSTRUCCION	ADQUISICIONES	SUPERVISION Y ADMINISTRACION	IMPREVISTOS
CORTINA	432 000 000	26 400 000	45 840 000	75 636 000
OBRA DE DESVIO	240 000 000*	19 200 000	25 920 000	42 768 000
VERTEDOR (A)	88 000 000	29 600 000	11 760 000	19 404 000
OBRA DE TOMA	16 000 000	4 800 000	2 080 000	3 432 000
CAMPAMENTO	16 000 000	0	1 600 000	2 640 000
CAMINO DE ACCESO	8 000 000	0	800 000	1 320 000
S U M A S	<u>800 000 000</u>	<u>80 000 000</u>	<u>88 000 000</u>	<u>145 200 000</u>

1 113 200 000 + 17 800 000 (INDEMNIZACIONES)= 1 131 000 000

* ACTUALMENTE EN 1 000 000 000

A.- OBRAS BASICAS B.- OBRAS COMPLEMENTARIAS C.- TRABAJOS PREAGRICOLAS	CONSTRUCCION	ADQUISICIONES	SUPERVISION Y ADMINISTRACION	IMPREVISTOS
CANAL PRINCIPAL	273 000 000	34 650 000	30 765 000	50 762 250
RED DE DISTRIBUCION	147 000 000	28 350 000	17 535 000	28 932 750
RED DE CAMINOS (A)	87 500 000	105 000	8 760 500	14 454 825
RED DE DRENAJE	24 500 000	630 000	2 513 000	4 146 450
RED DE DISTRIBUCION Z. DE BOMBEO	28 000 000	5 775 000	3 377 500	5 572 875
RED DE CAMINOS Z. DE BOMBEO	14 000 000	0	1 400 000	2 310 000
PLANTA DE BOMBEO (S) (A)	5 600 000	35 490 000	4 109 000	6 779 850
RED DE DRENAJE Z. DE BOMBEO	4 200 000	0	420 000	693 000
RED TELEFONICA	3 500 000	0	350 000	577 500
OFICINAS DE DISTRITO	2 100 000	0	210 000	346 500
ESTRUCTURAS AFORADORAS (B)	1 400 000	0	140 000	231 000
CASAS CANALERO	700 000	0	70 000	115 500
NIVELACION	91 000 000	0	9 100 000	15 015 000
DESMONTE (C)	17 500 000	0	1 750 000	2 887 500
S U M A S	<u>700 000 000</u>	<u>105 000 000</u>	<u>80 500 000</u>	<u>132 825 000</u>

1 018 325 000 + 9 675 000 (INDEMNIZACIONES)= 1 028 000 000

SUB SISTEMA " BUENAVISTA "

- A.- OBRAS BASICAS
- B.- OBRAS COMPLEMENTARIAS
- C.- TRABAJOS PREAGRICOLAS

	CONSTRUCCION	ADQUISICIONES	SUPERVISION Y ADMINISTRACION	IMPREVISTOS
RED DE DISTRIBUCION	26 220 000	6 156 000	3 237 600	5 342 040
CANAL PRINCIPAL	14 820 000	3 648 000	1 846 800	3 047 220
DERIVADORA "EL LLANO" (A)	6 080 000	1 482 000	756 200	1 247 730
RED DE DRENAJE	6 080 000	114 000	619 400	1 022 010
RED DE CAMINOS	6 080 000	0	608 000	1 003 200
RED TELEFONICA (B)	380 000	0	38 000	62 700
ESTRUCTURAS AFORADORAS	380 000	0	38 000	62 700
NIVELACION (C)	15 960 000	0	1 596 000	2 633 400
S U M A S	<u>76 000 000</u>	<u>11 400 000</u>	<u>8 740 000</u>	<u>14 421 000</u>

110 561 000 + 1 439 000 (INDEMNIZACIONES)= 112 000 000

CUADRO N.º 9.7

Hoja No. 109

SUB/SISTEMA " LOS OLIVOS "

A.- OBRAS BASICAS

B.- OBRAS COMPLEMENTARIAS

	CONSTRUCCION	ADQUISICIONES	SUPERVISION Y ADMINISTRACION	IMPREVISTOS
RED DE DISTRIBUCION	13 440 000	3 087 000	1 652 700	2 726 955
RED DE DRENAJE (A)	3 990 000	63 000	405 300	668 745
RED DE CAMINOS	2 730 000	0	273 000	450 450
RED TELEFONICA	420 000	0	42 000	69 300
ESTRUCTURAS AFORADORAS (B)	210 000	0	21 000	34 650
CASAS CANALERO	210 000	0	21 000	34 650
S. U M A S	<u>21 000 000</u>	<u>3 150 000</u>	<u>2 415 000</u>	<u>3 984 750</u>

$30\ 549\ 750 + 3\ 450\ 250 \text{ (INDEMNIZACIONES)} = 34\ 000\ 000$

* [PRESUPUESTARIAMENTE SE LE ASIGNA
YA QUE NO TIENE DESMONTE ESTA ZONA

CUADRO N. 9.8

	<u>UNIDAD "CAJONES"</u>		A.- OBRAS BASICAS B.- OBRAS COMPLEMENTARIAS C.- TRABAJOS PREAGRICOLAS	
	CONSTRUCCION	ADQUISICIONES	SUPERVISION Y ADMINISTRACION	IMPREVISTOS
RED DE DISTRIBUCION	273 000 000	52 850 000	32 585 000	53 765 250
RED DE CAMINOS	119 000 000	350 000	11 935 000	19 692 750
CANAL PRINCIPAL "ALTO CORONDIRO"	77 000 000	12 600 000	8 960 000	14 784 000
RED DE DRENAJE (A)	31 500 000	700 000	3 220 000	5 313 000
CANAL PRINCIPAL "EL MARQUEZ"	10 500 000	2 800 000	1 330 000	2 194 500
CANAL PRINCIPAL "CAJONES"	7 000 000	700 000	770 000	1 270 500
ESTRUCTURAS AFORADORAS (B)	3 500 000	0	350 000	577 500
RED TELEFONICA	2 800 000	0	280 000	462 000
OFICINAS DE DISTRITO	700 000	0	70 000	115 500
NIVELACION (C)	150 500 000	0	15 050 000	24 832 500
DESMONTE	* [24 500 000]	0	2 450 000	4 042 500
S U M A S	<u>700 000 000</u>	<u>70 000 000</u>	<u>77 000 000</u>	<u>127 050 000</u>

974 050 000 + 15 950 000 (INDEMNIZACIONES) = 990 000 000

* PRESUPUESTARIAMENTE SE LE ASIGNA
 YA QUE NO TIENE NIVELACION NI DESMONTE ESTA ZONA

CUADRO N. 9.9

Hoja No. III

UNIDAD " PARACUARO "

A.- OBRAS BASICAS
 B.- OBRAS COMPLEMENTARIAS
 C.- TRABAJOS PREAGRICOLAS

	CONSTRUCCION	ADQUISICIONES	SUPERVISION Y ADMINISTRACION	IMPREVISTOS
RED DE DISTRIBUCION	72 000 000	15 480 000	8 748 000	14 434 200
RED DE CAMINOS	36 000 000	0	3 600 000	5 940 000
RED DE DRENAJE (A)	23 400 000	180 000	2 358 000	3 890 700
CANAL PRINCIPAL	7 200 000	720 000	792 000	1 306 800
DERIVADORA "LAS BURRAS"	6 300 000	1 620 000	792 000	1 306 800
OFICINAS DE DISTRITO	1 800 000	0	180 000	297 000
ESTRUCTURAS AFORADORAS (B)	1 800 000	0	180 000	297 000
RED TELEFONICA	900 000	0	90 000	148 500
NIVELACION (C)	* [25 200 000]	0	2 520 000	4 158 000
DESMONTE	[5 400 000]	0	540 000	891 000
S U M A S	<u>180 000 000</u>	<u>18 000 000</u>	<u>19 800 000</u>	<u>32 670 000</u>

250 470 000 + 9 530 000 (INDEMNIZACIONES)= 260 000 000

- A.- OBRAS BASICAS
 B.- OBRAS COMPLEMENTARIAS
 C.- TRABAJOS PREAGRICOLAS

*- [PRESUPUESTARIAMENTE SE LE ASIGNA
 YA QUE NO TIENE DESMONTE ESTA ZONA

		AÑO (1)	AÑO (2)	AÑO (3)	AÑO (4)	AÑO (5)
CANAL PRINCIPAL		570 150 000	193 851 000	193 851 000	182 448 000	0
RED DE DISTRIBUCION		527 100 000	131 285 000	131 033 000	85 540 000	125 664 000
RED DE DRENAJE	(A)	116 200 000	39 508 000	39 508 000	34 860 000	1 162 000
CANAL LATERAL		92 050 000	92 050 000	0	0	0
RED DE CAMINOS		71 400 000	24 276 000	24 276 000	21 420 000	714 000
DERIVADORA PIEDRAS BLANCAS		2 030 000	2 030 000	0	0	0
RED DE DISTRIBUCION Z. DE BOMBEO		8 610 000	0	0	0	8 610 000
RED DE DRENAJE Z. DE BOMBEO		2 800 000	0	0	0	2 800 000
PLANTA DE BOMBEO (1)	(A)	2 660 000	0	0	0	2 660 000
RED DE CAMINOS Z. DE BOMBEO		1 400 000	0	0	0	1 400 000
ESTRUCTURAS AFORADORAS		5 600 000	0	2 800 000	2 800 000	0
RED TELEFONICA		4 200 000	0	1 260 000	1 260 000	1 260 000
OFICINAS DE DISTRITO	(B)	2 800 000	0	1 400 000	1 400 000	0
CASAS CANALERO		2 800 000	0	1 400 000	1 400 000	0
CASAS CANALERO Z. DE BOMBEO		1 400 000	0	0	0	1 400 000
NIVELACION	(C)	189 000 000	0	83 160 000	83 160 000	0
DESMONTE		*[9 800 000]	0	4 312 000	4 312 000	0
IMPREVISTOS 15%		265 650 000	79 695 000	79 695 000	69 069 000	21 252 000
SUPERVISION Y ADMON. 10%		161 000 000	48 300 000	48 300 000	41 860 000	12 880 000
S U M A S		2 036 650 000	610 995 000	610 995 000	529 529 000	162 932 000
		100%	30%	30%	26%	8%
						6%

PRESA " CHILATAN "

A. OBRAS BASICAS

		AÑO (1)	AÑO (2)	AÑO (3)	AÑO (4)	AÑO (5)	
CORTINA		458 400 000	21 440 000	64 960 000	140 720 000	137 840 000	93 440 000
OBRA DE DESVIO		259 200 000	77 760 000	181 440 000	0	0	0
VERTEDOR		117 600 000	0	0	35 280 000	58 800 000	23 520 000
OBRA DE TOMA	(A)	20 800 000	0	0	0	14 560 000	6 240 000
CAMPAMENTO		16 000 000	16 000 000	0	0	0	0
CAMINO DE ACCESO		8 000 000	8 000 000	0	0	0	0
IMPREVISTOS	15 %	145 200 000	20 328 000	40 656 000	29 040 000	34 848 000	20 328 000
SUPERVISION Y ADMON.	10 %	88 000 000	12 320 000	24 640 000	17 600 000	21 120 000	12 320 000
S U M A S		<u>1 113 200 000</u>	<u>155 848 000</u>	<u>311 696 000</u>	<u>222 640 000</u>	<u>267 168 000</u>	<u>155 848 000</u>
		100 %	14 %	28 %	20 %	24 %	14 %

CUADRO No. 9.12

Hoja No. 114

MARGEN DERECHA SUB/SISTEMA " CHILATAN "

A.- OBRAS BASICAS

B.- OBRAS COMPLEMENTARIAS

C.- TRABAJOS PREAGRICOLAS

			AÑO (1)	AÑO (2)	AÑO (3)	AÑO (4)	AÑO (5)
CANAL PRINCIPAL		307 650 000	0	0	74 574 500	119 857 500	113 218 000
RED DE DISTRIBUCION	(A)	175 350 000	0	0	52 605 000	87 675 000	35 070 000
RED DE CAMINOS		87 605 000	0	0	26 281 500	43 802 500	17 521 000
RED DE DRENAJE		25 130 000	0	0	7 539 000	12 565 000	5 026 000
RED DE DISTRIBUCION Z. DE BOMBEO		33 775 000	0	0	0	0	33 775 000
RED DE CAMINOS Z. DE BOMBEO		14 000 000	0	0	0	0	14 000 000
PLANTA DE BOMBEO (5)	(A)	41 090 000	0	0	0	0	41 090 000
RED DE DRENAJE Z. DE BOMBEO		4 200 000	0	0	0	0	4 200 000
RED TELEFONICA		3 500 000	0	0	0	1 750 000	1 750 000
OFICINAS DE DISTRITO	(B)	2 100 000	0	0	0	1 050 000	1 050 000
ESTRUCTURAS AFORADORAS		1 400 000	0	0	0	700 000	700 000
CASAS CANALERO		700 000	0	0	0	350 000	350 000
NIVELACION	(C)	91 000 000	0	0	0	45 500 000	45 500 000
DESMONTE		17 500 000	0	0	0	8 750 000	8 750 000
IMPREVISTOS 15 %		132 825 000	0	0	26 565 000	53 130 000	53 130 000
SUPERVISION Y ADMON. 10 %		80 500 000	0	0	16 100 000	32 200 000	32 200 000
S U M A S		1 018 325 000	0	0	203 665 000	407 330 000	407 330 000
		100 %			20 %	40 %	40 %

CUADRO No. 9.13

Hoja No. 115

SUB-SISTEMA " BUENAVISTA "

A.- OBRAS BASICAS
B.- OBRAS COMPLEMENTARIAS
C.- TRABAJOS PREAGRICOLAS

			AÑO (1)	AÑO (2)	AÑO (3)	AÑO (4)	AÑO (5)
RED DE DISTRIBUCION		32 376 000	0	0	32 376 000	0	0
CANAL PRINCIPAL		18 468 000	0	0	18 468 000	0	0
DERIVADORA "EL LLANO"	(A)	7 562 000	0	0	7 562 000	0	0
RED DE DRENAJE		6 194 000	0	0	6 194 000	0	0
RED DE CAMINOS		6 080 000	0	0	6 080 000	0	0
RED TELEFONICA		380 000	0	0	380 000	0	0
ESTRUCTURAS AFORADORAS	(B)	380 000	0	0	380 000	0	0
NIVELACION	(C)	15 960 000	0	0	15 960 000	0	0
IMPREVISTOS	15 %	14 421 000	0	0	14 421 000	0	0
SUPERVISION Y ADMON.	10 %	8 740 000	0	0	8 740 000	0	0
S U M A S		<u>110 561 000</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>110 561 000</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
		100 %			100 %		

Hoja No. 116

SUB SISTEMA " LOS OLIVOS "

A.- OBRAS BASICAS
B.- OBRAS COMPLEMENTARIAS

			AÑO (1)	AÑO (2)	AÑO (3)	AÑO (4)	AÑO (5)
RED DE DISTRIBUCION		16 527 000	16 527 000	0	0	0	0
RED DE DRENAJE	(A)	4 053 000	4 053 000	0	0	0	0
RED DE CAMINOS.		2 730 000	2 730 000	0	0	0	0
RED TELEFONICA		420 000	420 000	0	0	0	0
ESTRUCTURAS AFORADORAS	(B)	210 000	210 000	0	0	0	0
CASAS CANALERO		210 000	210 000	0	0	0	0
IMPREVISTOS	15 %	3 984 750	3 984 750	0	0	0	0
SUPERVISION Y ADMON.	10 %	2 415 000	2 415 000	0	0	0	0
S U M A S		<u>30 549 750</u>	<u>30 549 750</u>	0	0	0	0
		100 %	100 %				

* PRESUPUESTARIAMENTE SE LE ASIGNA
 YA QUE NO TIENE DESMONTE ESTA ZONA

CUADRO N. 915

Hoja No. 117

UNIDAD "CAJONES"

A.- OBRAS BASICAS
 B.- OBRAS COMPLEMENTARIAS
 C.- TRABAJOS PREAGRICOLAS

		AÑO (1) AÑO (2) AÑO (3) AÑO (4) AÑO (5)				
RED DE DISTRIBUCION	325 850 000	126 962 500	71 942 500	56 402 500	70 542 500	0
RED DE CAMINOS	119 350 000	29 837 500	29 837 500	29 837 500	29 837 500	0
CANAL PRINCIPAL "ALTO CORONDIRO"	89 600 000	22 400 000	22 400 000	22 400 000	22 400 000	0
RED DE DRENAJE (A)	32 200 000	8 050 000	8 050 000	8 050 000	8 050 000	0
CANAL PRINCIPAL "EL MARQUEZ"	13 300 000	3 325 000	3 325 000	3 325 000	3 325 000	0
CANAL PRINCIPAL "CAJONES"	7 700 000	1 925 000	1 925 000	1 925 000	1 925 000	0
ESTRUCTURAS AFORADORAS (B)	3 500 000	0	1 750 000	1 750 000	0	0
RED TELEFONICA	2 800 000	0	1 400 000	1 400 000	0	0
OFICINAS DE DISTRITO	700 000	0	350 000	350 000	0	0
NIVELACION (C)	150 500 000	0	45 150 000	60 200 000	45 150 000	0
DESMONTE	*[24 500 000]	0	6 370 000	6 860 000	11 270 000	0
IMPREVISTOS 15 %	127 050 000	31 762 500	31 762 500	31 762 500	31 762 500	0
SUPERVISION Y ADMON. 10 %	77 000 000	19 250 000	19 250 000	19 250 000	19 250 000	0
S U M A S	<u>974 050 000</u>	<u>243 512 500</u>	<u>243 512 500</u>	<u>243 512 500</u>	<u>243 512 500</u>	<u>0</u>
	100 %	25 %	25 %	25 %	25 %	

PRESUPUESTARIAMENTE SE LE ASIGNA
YA QUE NO TIENE NIVELACION NI DESMONTE ESTA ZONA

CUADRO No. 9.16

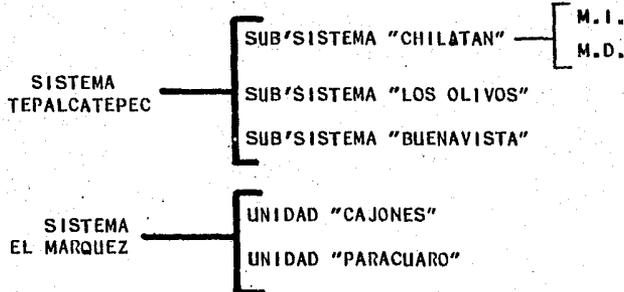
Hoja No. 118

UNIDAD " PARACUARO "

A.- OBRAS BASICAS		AÑO (1)	AÑO (2)	AÑO (3)	AÑO (4)	AÑO (5)
B.- OBRAS COMPLEMENTARIAS						
C.- TRABAJOS PREAGRICOLAS						
RED DE DISTRIBUCION	87 480 000	0	0	61 290 000	26 190 000	0
RED DE CAMINOS	36 000 000	0	0	18 000 000	18 000 000	0
RED DE DRENAJE (A)	23 580 000	0	0	11 790 000	11 790 000	0
CANAL PRINCIPAL	7 920 000	0	0	3 960 000	3 960 000	0
DERIVADORA "LAS BURRAS"	7 920 000	0	0	7 920 000	0	0
OFICINAS DE DISTRITO	1 800 000	0	0	0	1 800 000	0
ESTRUCTURAS AFORADORAS (B)	1 800 000	0	0	0	1 800 000	0
RED TELEFONICA	900 000	0	0	0	900 000	0
NIVELACION (C)	[25 200 000]	0	0	0	25 200 000	0
DESMONTE	[5 400 000]*	0	0	0	5 400 000	0
IMPREVISTOS 15%	32 670 000	0	0	16 988 400	15 681 600	0
SUPERVISION Y ADMON. 10%	19 800 000	0	0	10 296 000	9 504 000	0
S U M A S	<u>250 470 000</u>	0	0	<u>130 244 400</u>	<u>120 225 600</u>	0
	100%			52%	48%	

TRABAJOS PREAGRICOLAS

CUADRO No. 9.17



DESMONTE	NIVELACION	
	LIGERA	PESADA
	150 M ³ /HA.	750 M ³ /HA.
HA.		
0	17,900	17,916
14,984	0	14,984
0	0	0
0	3,700	0
0	15,900	0
0	0	0

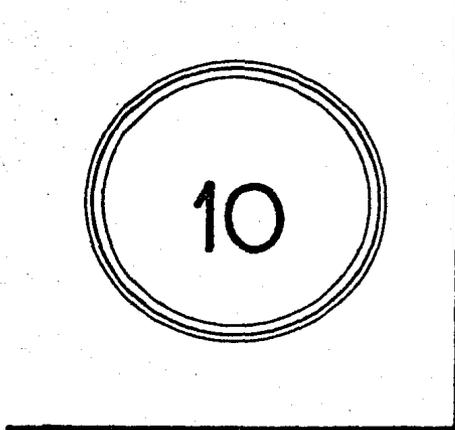
14,984 37,500 32,900
 \$ 57 200 000 70,400

<u>AFECTACIONES E INDEMNIZACIONES:</u>	
NUEVO CENTRO DE POBLACION	80 CASAS
ZONA DE RIEGO	7 000 HA.
VASO "CHILATAN"	2 600 HA.
	<u>9 600 HA.</u>

\$ 471 660 000 NIVELACION
 \$ 91 194 250 INDEMNIZACIONES
 \$ 57 200 000 DESMONTE
\$ 620 054 250 TOTAL



EVALUACION



10

10.1 ANALISIS DE LA INVERSION.

De acuerdo con los datos consignados en capítu los anteriores, se integró el presupuesto de ejecución global del proyecto (cuadro 10.1), cabiendo señalar que en él se contemplan los precios vigentes hacia mediados de 1978.

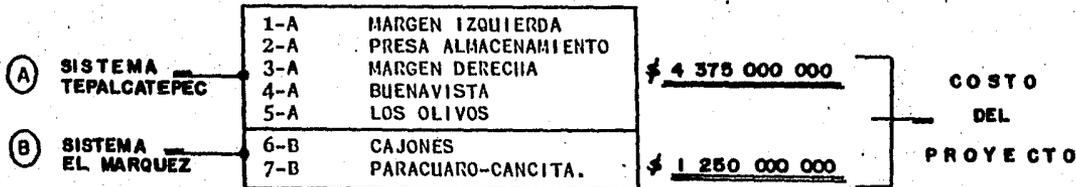
A su vez, el estudio de la relación - Beneficio-Costo (cuadro 10.2) concluye, a este nivel de análisis, la factibilidad del proyecto, toda vez que la rentabilidad resulta ser - de 2.3

10.2 EVALUACION ECONOMICA.

De conformidad con lo anteriormente expuesto, se consigna (del cuadro 10.3 al cuadro 10.10) , a nivel de cada una de las zonas en estudio , el impacto que se observaría en la estructu ra productiva de la región, el efectuar dicho proyecto.

TIEMPO DE EJECUCION (CINCO AÑOS)

	X 10 ⁶	INDEMNIZACIONES	1º AÑO	2º AÑO	3º AÑO	4º AÑO	5º AÑO
1-A	2 070	33 350 000	610 995 000	610 995 000	529 529 000	162 932 000	122 199 000
2-A	1 131	17 800 000	155 848 000	311 696 000	222 640 000	267 168 000	155 848 000
(A) 3-A	1 028	9 675 000	0	0	203 665 000	407 330 000	407 330 000
4-A	112	1 439 000	0	0	110 561 000	0	0
5-A	34	3 450 250	30 549 750	0	0	0	0
6-B	990	15 950 000	243 512 500	243 512 500	243 512 500	243 512 500	0
(B) 7-B	260	9 530 000	0	0	130 244 400	120 225 600	0
	5 625	91 194 250	1 010 355 500	1196 753 250	1440 151 900	1 201 168 100	685 377 000

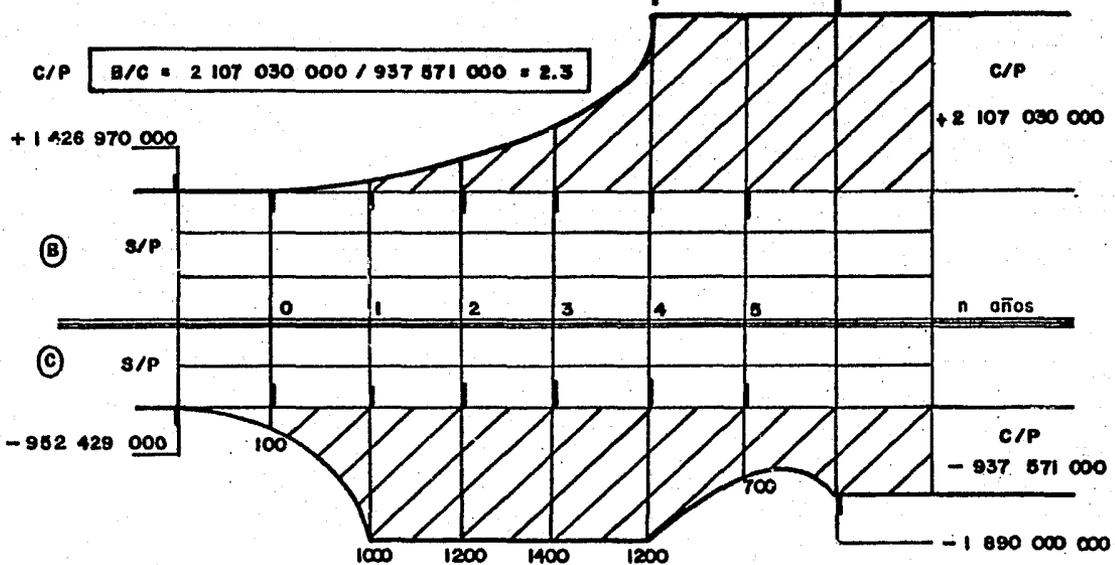


VALOR DE LA PRODUCCION
2 300 000 000
924 000 000
<u>310 000 000</u>
3 534 000 000

COSTO DE LA PRODUCCION
1 220 000 000
502 000 000
<u>168 000 000</u>
1 890 000 000

SISTEMA
TEPalcATEPEC
CAJONES
PARACUARO

EN EL 4º AÑO SE INICIA
LA RECUPERACION



S/P $B/C = 1\,426\,970\,000 / 952\,429\,000 = 1.5$

CUADRO No. 10.2

SISTEMA " EL MARQUEZ "

CUADRO No. 10.3

UNIDAD 'PARACUARO'

EN AUSENCIA DE ACCIONES:

C U L T I V O	SUPERFICIE CULTIVADA HA.	RENDIMIENTOS TON/HA.		PRODUCCION TON.	
		INICIAL	POTENCIAL	INICIAL	POTENCIAL
ARROZ	2 400	4.2	4.8	10 080	11 520
SORGO GRANO	1 500	2.8	3.6	4 200	5 400
LIMON	1 300	8.6	12.0	11 180	15 600
MAIZ	1 200	2.1	2.8	2 520	3 360
PASTOS	500	1.9	1.9	950	950
MELON	400	14.0	16.0	5 600	6 400
MANGO	300	14.6	17.0	4 380	5 100
ALGODON	300	2.2	2.7	660	810
AJONJOLI	300	0.6	0.7	180	210
VARIOS	600	0.4	1.1	250	650
	<u>8 800</u>			<u>40 000</u>	<u>50 000</u>

C/P \$ 142 000 000 % 8 800 = \$16,100 (Cap. 7 pag. 57)

S/P \$ 802 600 000 % 67 300 = \$11,900 (Cap. 5 pag. 44)

— INGRESO FISICO FOR Ha.

PROYECCION FUTURA SISTEMA "RIO MARQUEZ"

UNIDAD ' PARACUARO '

CUADRO No. 10.4

CULTIVO	SUPERFICIE CULTIVADA. HA.	RENDIMIENTO TON/HA.	VOLUMEN PRODUCCION TON.
+ PASTOS	3 300	1.9	6 270
+ SORGO GRANO	1 900	6.5	12 350
+ MAIZ	1 700	5.0	8 500
= LIMON	1 300	13.1	17 030
- ARROZ	1 200	6.0	7 200
= MELON	400	17.0	6 800
= ALGODON	300	3.5	1 050
- MANGO	250	17.0	4 250
- AJONJOLI	150	1.5	225
SOYA	100	2.2	220
VARIOS	200	20.5	4 105

10 800

68, 000

VALOR PRODUCCION FUTURA	310 000 000
COSTO PRODUCCION FUTURA	- 168 000 000
UTILIDAD FUTURA	<u>\$ 142 000 000</u>

SISTEMA " EL MARQUEZ "

UNIDAD 'CAJONES '

CUADRO No. 10.5

EN AUSENCIA DE ACCIONES:

C U L T I V O	SUPERFICIE CULTIVADA. HA.	RENDIMIENTOS TON/HA.		PRODUCCION TON.	
		INICIAL	POTENCIAL	INICIAL	POTENCIAL
SORGO GRANO	8 500	2.8	3.6	23 800	30 600
MAIZ	6 900	2.1	2.8	14 490	19 320
ALGODON	3 200	2.2	2.7	7 040	8 640
ARROZ	2 500	4.2	4.8	10 500	12 000
MELON	1 900	14.0	16.0	26 600	30 400
AJONJOLI	1 400	0.6	0.7	840	980
SORGO ESCOBERO	1 300	4.0	5.0	5 200	6 500
MANGO	1 100	14.6	17.0	16 060	18 700
LIMON	900	8.6	12.0	7 740	10 800
FRIJOL	900	1.0	1.2	900	1 080
PLATANO	600	24.5	28.0	14 700	16 800
VARIOS	1 800	1.2	2.3	2 130	4 180

31 000

132 000

160 000

C/P \$ 422 000 000% 31,000 = \$13,600 (Cap. 7 pag. 57)
 S/P \$ 802 600 000% 67,300 = \$11,900 (Cap. 5 pag. 44)] — INGRESO FISICO POR Ha.

PROYECCION FUTURA SISTEMA "MARQUEZ"

VALOR PRODUCCION 924 000 000
 COSTO PRODUCCION 502 000 000
 UTILIDAD FUTURA \$ 422 000 000

UNIDAD "CAJONES"

CUADRO No. 10.6

CULTIVO	SUPERFICIE CULTIVADA HA.	RENDIMIENTO TON/HA.	VOLUMEN PRODUCCION TON.
+ SORGO GRANO	12 400	6.5	80 600
+ MAIZ	12 400	5.0	62 000
SOYA	3 300	2.2	7 260
+ ARROZ	3 200	6.0	19 200
- ALGODON	2 700	3.5	9 450
PASTOS	2 000	1.9	3 800
- MELON	1 800	17.0	30 600
+ MANGO	1 200	17.0	20 400
+ LIMON	1 100	13.1	14 410
NARANJA	900	10.4	9 360
- SORGO ESCOBA	1 000	7.3	7 300
- AJONJOLI	800	1.5	1 200
- FRIJOL	600	1.6	960
- PLATANO	400	42.4	16 960
VARIOS	1 200	8.8	10 500
	<u>45 000</u>		294 000

AUSENCIA DE ACCIONES EN "TEPALCATEPEC"

CUADRO No. 10.7

CULTIVO	SUPERFICIE CULTIVADA HA.	RENDIMIENTOS TON/HA.		PRODUCCION TON.	
		I.	P.	I.	P.
SORGO GRANO	12 800	2.800	3.600	35 840	46 080
ALGODON	10 000	2.200	2.700	22 000	27 000
MAIZ	8 300	2.100	2.800	17 430	23 240
LIMON	5 100	8.600	12.000	43 860	61 200
SORGO ESCOBA	4 500	4.000	5.000	18 000	22 500
AJONJOLI	4 300	0.600	0.700	2 580	3 010
PASTOS	3 200	1.900	1.900	6 080	6 080
PLATANO	3 000	24.500	28.000	73 500	84 000
ARROZ	300	4.200	4.800	1 260	1 440
JITOMATE	200	8.800	12.500	1 760	2 500
VARIAS	2 216	0.763	1.331	1 690	2 950

53 916 HA.

224 000

260 000

+ 36 000 has }
 + 17 916 has } SIN PROYECTO
53 916

C/P \$ 1 080 000 000 % 68,900 = \$15,700 (Cap. 7 pag. 57)

S/P \$ 802 600 000 % 67,300 = \$11,900 (Cap. 5 pag. 44)

INGRESO FISICO POR Ha.

PROYECCION FUTURA SISTEMA "TEPALCATEPEC"

VALOR PRODUCCION 2 300 000 000
 COSTO PRODUCCION 1 220 000 000
UTILIDAD FUTURA \$ 1 080 000 000

CUADRO No. 10.8

CULTIVO	SUPERFICIE CULTIVADA HA.	RENDIMIENTO TON/HA.	VOLUMEN PRODUCCION TON.
+ SORGO GRANO	27 600	6.5	179 400
+ MAIZ	27 600	5.0	138 000
SOYA	13 600	2.2	29 920
- ALGODON	8 900	3.5	31 150
+ PASTOS	5 500	1.9	10 450
+ LIMON	5 400	13.1	70 740
+ ARROZ	5 000	6.0	30 000
- SORGO ESCOBA	3 200	7.3	23 360
- AJONJOLI	2 300	1.5	3 450
- PLATANO	2 200	42.4	93 280
+ JITOMATE	1 600	14.0	22 400
VARIOS	5 400	16.8	90 850

108 300 Ha.

723 000

IMPACTACION EN LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA DE LA REGION

I		II		RENDIMIENTO	PRODUCCION	I.- INTENSIDAD DE CULTIVOS
		HAS	TON/HA	TON	II.- SUPERFICIE CULTIVADA	
1.23	}	8 800	4.54	40 000	}	SISTEMA EL MARQUEZ UNIDAD PARACUARO
			5.68	50 000		
		10 800	6.79	68 000		
1.45	}	31 000	4.26	132 000	}	SISTEMA EL MARQUEZ UNIDAD CAJONES
			5.16	160 000		
		45 000	6.53	294 000		
1.57	}	53 916	4.15	224 000	}	SISTEMA TEPALCATEPEC
		+	5.19	280 000		
		14 984				
		68 900				
		108 300	6.68	723 000		

CUADRO No. 10.9

Hoja No. 130

PROYECCION FUTURA

' DISTRITO DE RIEGO '

Hoja No. 131

CULTIVO	RENDIMIENTO TON/HA.	SUPERFICIES CULTIVADAS			TOTAL HA.
		TEPalcATEPEC HA.	UNIDAD CAJONES HA.	UNIDAD PARACUARO HA.	
SORGO GRANO	6.5	27 600	12 400	1 900	41 900
MAIZ	5.0	27 600	12 400	1 700	41 700
SOYA	2.2	13 600	3 300	100	17 000
ALGODON	3.5	8 900	2 700	300	11 900
PASTOS	1.9	5 500	2 000	3 300	10 800
ARROZ	6.0	5 000	3 200	1 200	9 400
LIMON	13.1	5 400	1 100	1 300	7 800
SORGO ESCOBERO	7.3	3 200	1 000	50	4 250
MELON	17.0	1 100	1 800	400	3 300
AJONJOLI	1.5	2 300	800	150	3 250
MANGO	17.0	1 500	1 200	250	2 950
PLATANO	42.4	2 200	400	50	2 650
JITONATE	14.0	1 600	500	50	2 150
SANDIA	20.0	1 200	0	0	1 200
NARANJO	10.4	0	900	0	900
FRIJOL	1.6	0	600	0	600
PEPINO	18.0	500	0	0	500
CEBOLLA	18.0	400	0	0	400
CHILE VERDE	13.0	300	0	0	300
AGUACATE	6.1	0	300	0	300
VARIOS		400	400	50	850

108 300

45 000

10 800

164 100

CUADRO

No. 10.10

UTILIDAD
COSTO

1 080 000 000
2 300 000 000

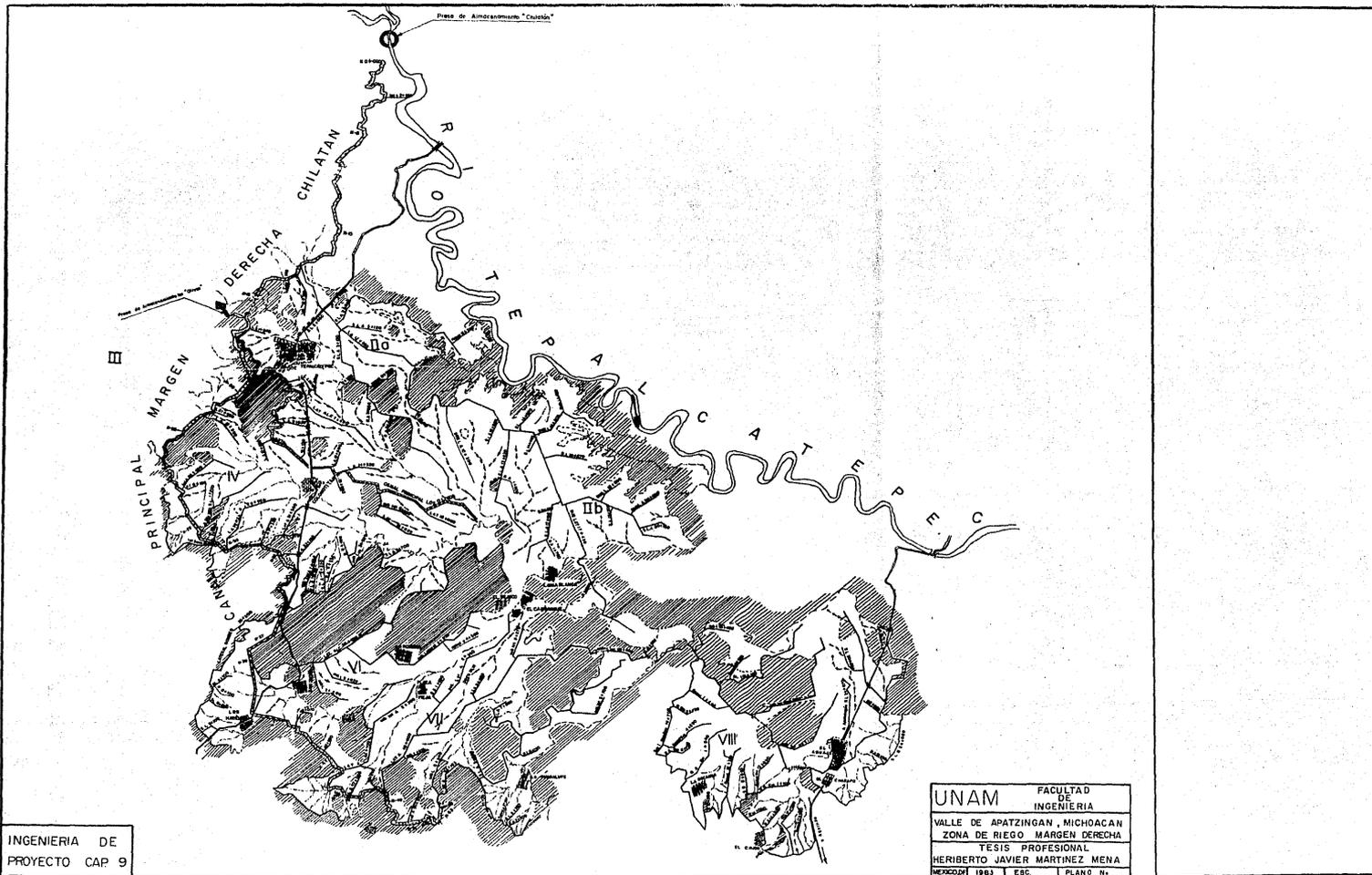
422 000 000
924 000 000

42 000 000
310 000 000

1 644 000 000
3 534 000 000

BIBLIOGRAFIA:

- 1.- PREINVERSION DE MEXICO. S. A. R. H.
- 2.- SISTEMAS DE RIEGO, NORMAS GENERALES DE DISEÑO. S. A. R. H.
- 3.- CURSO DE CAPACITACION EN IRRIGACION Y DRENAJE, TOMOS DEL I AL IV. S. A. R. H.
- 4.- NORMAS Y DATOS TECNICOS DE LA RESIDENCIA DE CONSTRUCCION DEL DISTRITO DE RIEGO CUPATITZIO TEPALCATEPEC. S. A. R. H.
- 5.- CARTAS; TOPOGRAFICA, GEOLOGICA, USO DEL SUELO Y DE PRECIPITACION ANUAL. D.E.T.E.N.A.L.
- 6.- IX CENSO GERAL DE POBLACION. D.E.T.E.N.A.L.
- 7.- APUNTES DE CONSTRUCCION I. U.N.A. M.
- 8.- MATEMATICAS FINANCIERAS U.N.A. M.



INGENIERIA DE
 PROYECTO CAP 9

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA
 VALLE DE APATZINGAN, MICHOACAN
 ZONA DE RIEGO - MARGEN DERECHA
 TESIS PROFESIONAL
 HERIBERTO JAVIER MARTINEZ MENA
 MERCADO 1963 EBC PLANO N.º

