UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ACATLAN

"PROYECTO DE REHABILITACION Y EVALUACION ECONOMICA DE LA ZONA DE RIEGO DE TEPETITLAN, EDO. DE MEXICO"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A:

TEODORO SANCHEZ GARCIA

ACATLAN, ESTADO DE MEXICO 1980

ENEP ACATLAN
COORDINACION DEL PROGRAMA
DE INGENIERIA Y ACTUARIA.

CAI-C-0232-79.

VNIVERSIDAD NACIONAL
AVTONOMA

SR. TEODORO SANCHEZ GARCIA
Alumno de la Carrera de
Ingeniería Civil
P r e s e n t e.

De acuerdo a su solicitud presentada con fecha 12 de julio de 1979, me complace notificarle que esta --- Coordinación tuvo a bien asignarle el siguiente tema - de tesis: "Proyecto de rehabilitación y evaluación económica de la zona de riego de Tepetitlán, Edo. de México", el cual se desarrollará como sigue:

I.- Información técnica preliminar de la zona del proyecto.
II.- Proyecto
III.-Evaluación económica del proyecto.
IV. Análisis de la producción y comercialización.
V.- Ejecución del proyecto.
VI.- Operación y mantenimiento.

Asimismo fué designado como Asesor de Tesis el señor Ing. Manuel Menocal Solórzano, profesor de esta Escuela.

Ruego a usted tomar nota que en cumplimiento de - lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis - meses como requisito básico para sustentar examen profesional, así como de la disposición de la Dirección - General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis el título del trabajo realizado. Esta comunicación deberá imprimirse en el interior de la tesis.

A t e n t a m e n t e
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Sta.Cruz Acatlán, Edo.de México a 4 de Septiembre de 1979.

ING. IGNACIO LAZARRAGA G.,
Coordinador del Programa de
Ingeniería y Actuaría.

A MIS PADRES:

Por su cariño, su ejemplo y por enseñarme que solo el trabajo puede mejorar la condición humana de los hombres.

A MIS HERMANOS:

José Isabel

Ale y Mary

A MI ESPOSA Y MIS HIJOS

Susana

Ana Elizabeth y

Hugo Iván

A mis maestros,

A mis amigos y

A mis compañeros.

PROYECTO DE REHABILITACION Y EVALUACION ECONOMICA DE LA ZONA DE RIEGO DE TEPETITLAN ESTADO DE MEXICO

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

El incremento desmesurado de la población en los últimos tiempos, y en consecuencia, la demanda cada vez-mayor de medios de subsistencia, sobre todo en productos básicos de consumo; exige una búsqueda de soluciones y - una aplicación de medios de producción, con capacidad a -- corde a las necesidades, tratando de evitar hasta donde - sea posible los efectos enormemente irreversibles que causan las nocivas importaciones, aún más, cuando se trata - de bienes y servicios o satisfactores que pueden ser producidos con relativa facilidad en nuestro país, dando además, un gran impulso a la economía nacional.

Aunque sabemos que en México existe una gran perspectiva de desarrollo industrial, también sabemos que en - la economía de nuestro país, las actividades agrícolas - representan uno de los apoyos más firmes para lograr, a - corto plazo, la satisfacción de las más elementales necesidades de una población que parece crecer sin límites cada día.

El conocimiento del problema y la observación de las posiblilidades de una explotación adecuada de los recursos que el campo ofrece, hacen pensar en buscar la forma de

lograr que éste, produzca de manera continua, y a su mayor capacidad, sorteando las dificultades que la naturaleza misma representa, como son; la escasez de lluvias; que obstaculiza la práctica de una agricultura de temporal satisfactoria; la infertilidad de la tierra, que podría eliminarse por medio de abonos y fertilizantes; la erosión de las tierras cultivables, debida principalmente a talas inmoderadas y a la acción de agentes erosivos que controlándolos adecuadamente, se podría resolver en forma eficiente este problema; el uso oportuno y adecuado de las fumigaciones para lograr el exterminio total de plagas y hierbas -- malignas que podrían representar serios problemas para los cultivos y por último el problema fundamental, la escasez del recurso básico, el agua, elemento indispensable para la perpetuación y el florecimiento de la vida tanto vegetal como animal y que en un 93% del territorio nacional, la naturaleza dosificó en una forma nada generosa; pués - "en el 51% de nuestro territorio impera un clima francamente árido y en un 42% un clima semiárido"[1] lo que hace indispensable o por lo menos muy necesaria la implantación de sistemas de riego en las

[1] Fuente: Discurso del Ing. Luis Echegaray Bablot, Subsecretario de Recursos Hidraúlicos, en la inauguración del curso Internacional sobre pequeñas obras de riego, Memorandum Técnico 138, Secretaría de Recursos Hidraúlicos, México, 1958

grandes regiones donde existen estos tipos de clima, si se desean aprovechar con fines agrícolas y con esto obtener - una producción ininterrumpida, capaz de cubrir satisfactoriamente los requerimientos de la población a nivel nacional, y aún de lograr algún excedente.

Con este propósito se instituyó en 1976, la Comisión Nacional de Irrigación, que ante la magnitud de los - problemas a resolver, en 1947, pasó a la categoría de Secretaría de Estado, con el nombre de Secretaría de Recursos Hidráulicos, actualmente transformada en la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (S.A.R.H.)

A la fecha se han realizado múltiples obras de -- irrigación y se han beneficiado con ellas grandes superficies de nuestras áreas cultivables, pero aún es mucho lo que queda por hacer en este aspecto.

Por eso pienso que bien vale la pena esforzarse para lograr la integración tan necesaria de la tierra, el agua, las riquezas naturales, etc., con las técnicas adecuadas, voluntad, perseverancia, trabajo y la indispensable intervención de la ingeniería civil, a fin de lograr el -- bienestar y el nivel digno de vida al que todos los mexicanos tenemos derecho.

El presente trabajo es una pequeña aportación, a la solución de tan singular problema; consiste en el proyecto de rehabilitación ampliación a 7300 Has. y evaluación -

económica de la zona de riego de Tepetitlán en el Estado - de México.

CAPITULO I

INFORMACION TECNICA PRELIMINAR DE LA ZONA DEL PROYECTO

1.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA

La zona del proyecto se localiza en el Estado de México al noroeste de la ciudad de Toluca, se le conoce como el Valle de Tepetitlán y forma parte de la cuenca del Alto Río Lerma, su altitud media sobre el nivel del mar, es aproximadamente de 2545 metros en la parte central.

Está comprendida entre los paralelos 19°40' y 19° 45' de longitud norte; limita al norte, con los municipios del Oro de Hidalgo y Jocotitlán; al sur con el de Villa Victoria; al este con el Municipio de Ixtlahuaca de Rayón y al Oeste con el Estado de Michoacán.

La distancia de la ciudad de México a la zona del proyecto es de 130 kms., de Toluca a San Felipe del Progreso la distancia es de 60.7 kms., y de San Felipe del Progreso a Atlacomulco existen 14 kms., de carretera pavimentada, Se llega también por la carretera No. 55 Toluca-Palmillas; varias líneas de camiones dan servicio a algunas de las poblaciones que se localizan dentro de la zona del proyecto; el lugar más difícilmente accesible, resulta ser la cortina de la presa, debido a que cerca de ésta no se localiza ningún centro de población.

A San Felipe del Progreso, especificamente, sólo da servicio de transporte de pasajeros, la línea Herradura de Plata, con salidas de la ciudad de México cada dos horas,

EDO. DE MEXICO

LOCALIZACION DE LA REGION EN EL EDO.

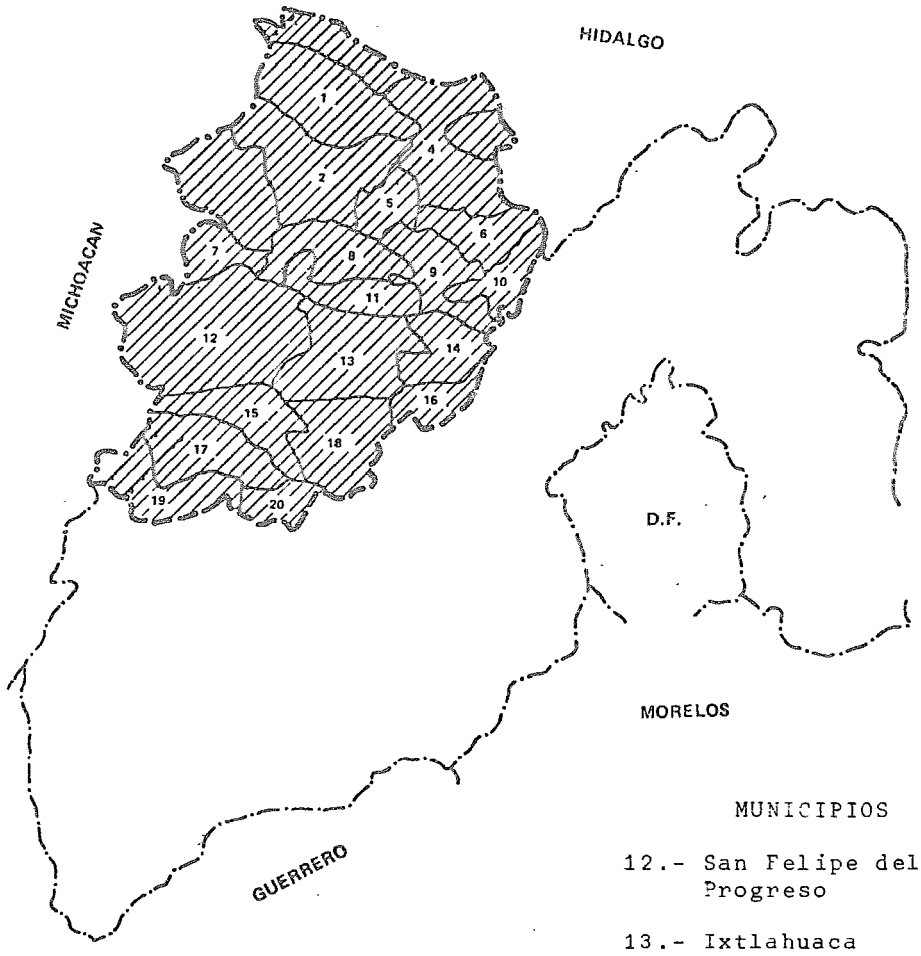


FIGURA No. 1

LOCALIZACION DE LOS MUNICIPIOS BENEFICIADOS POR EL PROYECTO REHABILITACION DE LA ZONA DE RIEGO DE TEPETITLAN

TESIS PROFESIONAL

TEODORO ZANCHEZ GARCIA

algunas directas a San Felipe y otras a Carmona, pasando y deteniéndose un tiempo razonable en San Felipe del Progreso, otras líneas de transporte de pasajeros (México-Zinacantepec, México-Xonacatlán), tienen proyectos para tocar en su recorrido normal la población de San Felipe del Progreso y otros puntos de la zona del proyecto.

1.2 ANTECEDENTES

Al noroeste del Estado de México, el río Jaltepec afluente del Alto Lerma en los límites con el Estado de Michoacán, causaba cada año en época de avenidas, una serie de inundaciones y grandes pérdidas materiales como consecuencia de éstas.

Como obra de protección contra esas inundaciones, se construyó en el siglo pasado en el Municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México, la presa que lleva el nombre de Tepetitlán, originalmente con una altura de cortina de 20 metros y con una capacidad de almacenamiento de 5 000 000 M3, además se pensó que mediante la construcción de una presa derivadora, aguas abajo de la cortina vertedora, las excedencias de la presa podrían utilizarse para riego de las tierras del Valle de Tepetitlán, en los Municipios de San Felipe del Progreso e Ixtlahuaca de Rayón.

Posteriormente se sobreelevó la cortina de la pre

sa para aumentar su capacidad de almacenamiento a 20 millones de M3 y se construyó una presa derivadora de mampostería con capacidad para derivar un gasto de 3 M3/seg. y la red de distribución integrada por un canal principal localizado en la margen izquierda del río, que cruza a la margen derecha; mediante un puente -canal en la estación 3+025, sitio en el cual se inicia el canal lateral 3+025 alimentado por una estructura partidora.

La zona de riego de Tepetitlán, forma parte del distrito de riego 33, con residencia en Atlacomulco, desde donde se opera, administra y controla desde que fué construído; se encuentra operando este sistema con alguna eficiencia desde 1964, año en que se concluyó la construcción de nuevas obras, para aumentar la capacidad de la presa a 70 millones de M3, suficiente para regar más de 7000 hectáreas.

En la actualidad, se riega una superficie de 6860 hectáreas, resultando beneficiados 5019 usuarios de 24 ejidos y 11 pequeñas propiedades de los municipios de San Felipe del Progreso, e Ixtlahuaca, Edo. de México

El objeto de este trabajo, es proponer un proyecto de rehabilitación de la zona de riego, mediante el diseño de canales revestidos, tanto principales como laterales y redistribuirlos en la zona para sustituir los existentes,

que por ser de tierra, operan con grandes deficiencias y pérdidas, debidas a infiltraciones, desbordamientos y rupturas de los mismos; también se mejorarán todas las estructuras de control, cauce y operación, para lograr con mayor facilidad nuestro cometido.

En paralelo se deberá dar solución definitiva al problema de la tenencia de la tierra para obtener mejores beneficios y un aprovechamiento óptimo de los recursos disponibles.

1.3 DEMOGRAFIA

En el censo de 1960, la población de la zona del proyecto, fue de 27616 habitantes; en el censo de 1970, la población ascendío a 30731 habitantes; en 1980 la población fué de 52278 habitantes.

Según el censo de 1970, el 52.18% de la población, 16035 personas, pertenecieron a San Felipe del Progreso, -- con un incremento medio anual de 3.34%; Ixtlahuaca de Ra-- yón en ese mismo año, tenía 14696 habitantes que representa ban el 47.82% del total de la población de la zona con un -- incremento medio anual de 2.74%.

La densidad de a población de la zona del proyec to en ese mismo año fué de 113 habitantes por KM2, en Ixtla huaca es de 116.6 habitantes por KM2 en San Felipe del Pro- greso, es de 109.4 habitantes por KM2., superando la media nacional de 24.5 habitantes por KM2.

Existen en la zona del proyecto, dos poblaciones con más de 2500 habitantes, población que se considera lí- mite entre población rural y urbana, pero por sus caracte-- rísticas de ocupación y servicios se considera como pobla- ción rural.

El censo de 1970, registro 12 localidades con po- blación de 1000 a 2000 habitantes, que representaron un -- 40.9% del total de la población de la zona, el 44.2% en lo- calidades con población superior a 2000 habitantes y el --

4.9 restante en localidades con población inferior a los 1000 habitantes.

Ixtlahuaca de Rayón y San Felipe del Progreso, son las localidades de mayor concentración de la población y servicios, aunque su población es muy dispersa.

La población de la zona del proyecto, en general es muy joven como en la mayoría de las regiones en proceso de desarrollo, la población menor de 15 años en 1970, fué de 49.73%

La población economicamente activa fué de 26.85; en Ixtlahuaca el 27.0% y en San Felipe del Progreso el -- 25.7%; de este total de la población economicamente activa el 70% se dedica a las actividades primarias, en los porcentajes siguientes: En San Felipe del Progreso 78.3, y en Ixtlahuaca 66.0%, un serio obstáculo para el desarrollo económico de la zona la constituye la constante salida temporal y permanente de jóvenes de 15a 35 años de edad, de - sus localidades de origen en busca de empleos mejor renumerados, a otros centros de población. La tabla siguiente contiene la población por grupos de edad, obtenida del censo de 1970.

TABLA No. 1

POBLACION POR GRUPOS DE EDAD
(CENSO 1970)

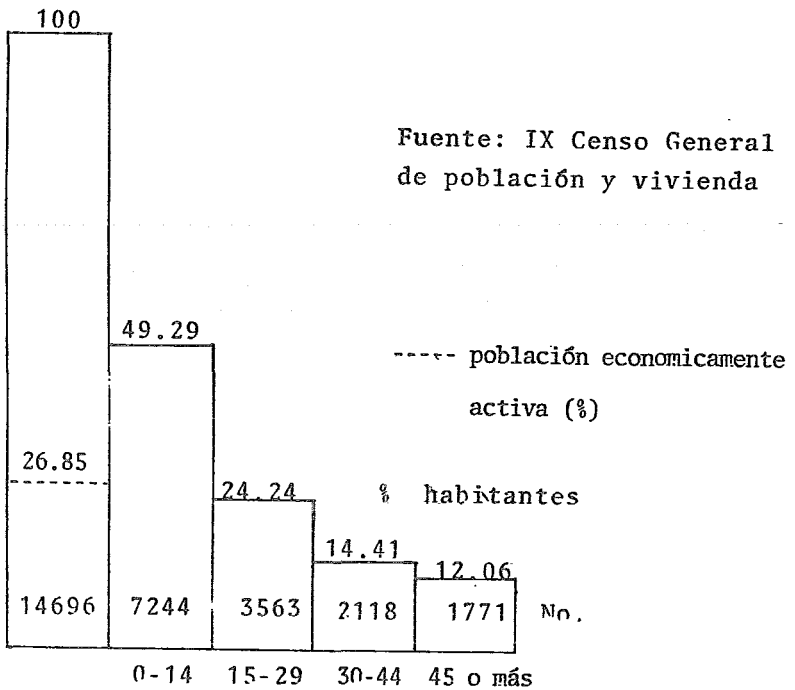
Grupos de edad (años)	0-14	15-29	30-44	45 ó mas	T o t a l
Ixtlahuaca	7 244	3 563	2 118	1 771	14 696
%	49.29	24.24	14.41	12.06	100
San Felipe del - Progreso	8 074	3 823	1 711	2 427	16 035
%	50.35	23.84	10.67	15.14	100
Total	15 318	7 386	3 829	4 198	30 731
%	49.84	24.03	12.45	13.68	100

FUENTE: IX Censo General de Población y Vivienda

La suma total, incluye todas las localidades del Municipio

POBLACION POR

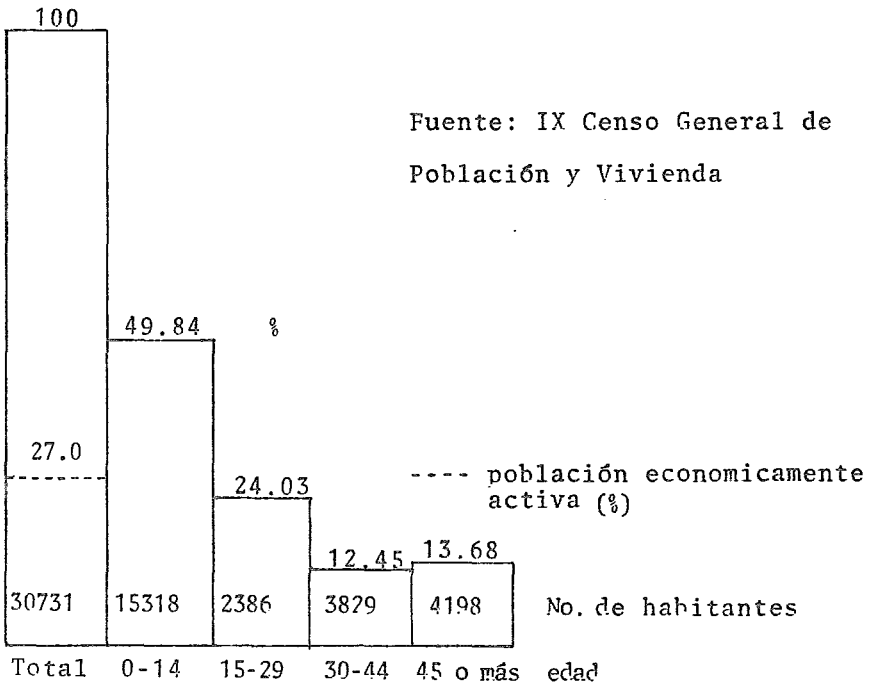
GRUPOS DE EDAD



IXTLAHUACA

POBLACION POR

GRUPOS DE EDAD



SAN FELIPE DEL PROGRESO

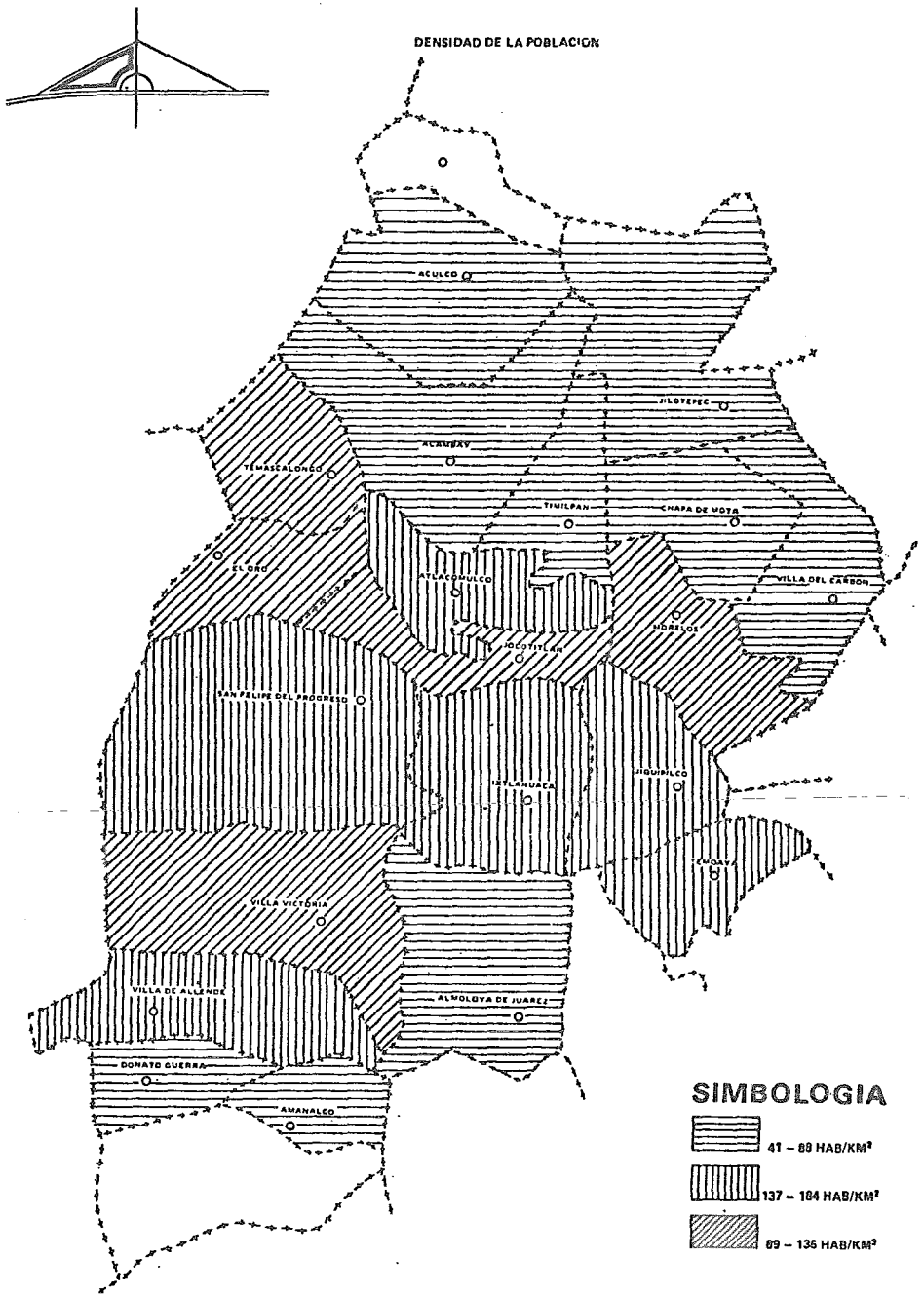


FIGURA No. 2

DENSIDAD DE LA POBLACION DE LA ZONA DEL PROYECTO

REHABILITACION DE LA ZONA DE RIEGO DE TEPETITLAN

TESIS PROFESIONAL

TEODORO SANCHEZ GARCIA

1.4 CLIMA, FLORA Y FAUNA

La zona del proyecto tiene un clima en general - frío húmedo, que según el sistema de clasificación de climas de Koppen modificado, corresponde a:

Clima templado (C) con temperatura entre 3°y 18°, clima que se presenta en la mayor parte del estado de México. Por su régimen de lluvias y humedad la zona del proyecto tiene la siguiente variación:

Templado subhúmedo c(W) con lluvias en verano, porcentaje de lluvia invernal menor a 5% del anual, verano cálido y temperatura media del mes más caliente mayor de 22°C, concentración en el verano, entre 35 y 40%, vegetación pastal, húmeda deficiente, con ocho tipos vegetativos; pastizal, matorral inerme, matorral subinerme, matorral subespinoso, chaparral, bosque de pino, encino, enebro oyamel y ocatonal, en cuanto a fauna, además de la muy escasa integrada por ganadería doméstica, (bovino, porcino, ovino, caprino, equino, aves y colmenas), existe, aunque tambien en pequeña escala, fauna silvestre objeto de cacería que en ocasiones satisface necesidades alimenticias de la población rural. De los animales silvestres de la zona se encuentran el conejo, liebre, tuza, tejón, cacomixtla, gato montes,

entre otros.

La altura media sobre el nivel del mar en la parte media de la zona de riego es de 2545 mts.

Existen en lugares aledaños a la zona del proyecto tres estaciones climatológicas, San Felipe del Progreso, Enyegé y San Pedro de los Baños, los resultados que arrojan sus estudios son representativos de la climatología existente en el distrito de riego 33, éstas en un período de observación de 10 años, proporcionaron los siguientes datos:

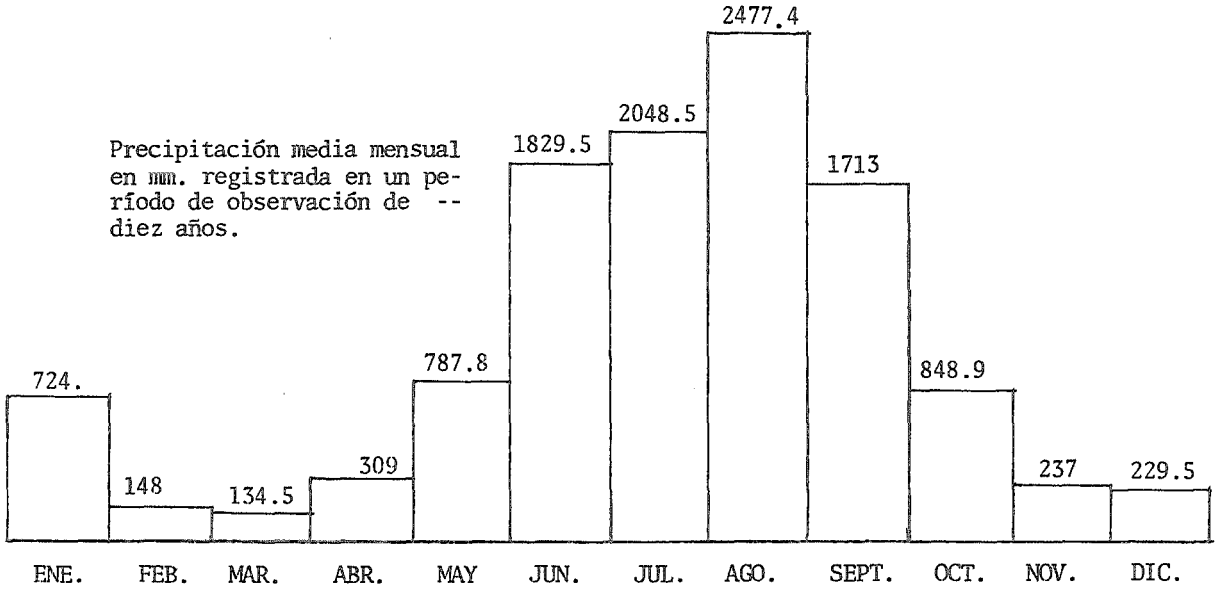
Precipitación media mensual de 848.3 mm., el período de lluvia corresponde a los meses de abril a noviembre, en los que ocurre el 94.8% de la precipitación.

La mayor precipitación media mensual de 175.5 mm., se presentó en el mes de agosto; la menor precipitación media mensual de 4.6 mm., se registró en el mes de febrero. El período seco comprende los meses de diciembre a marzo, en que ocurre el 5.2% de la precipitación total anual.

METEOROLOGIA

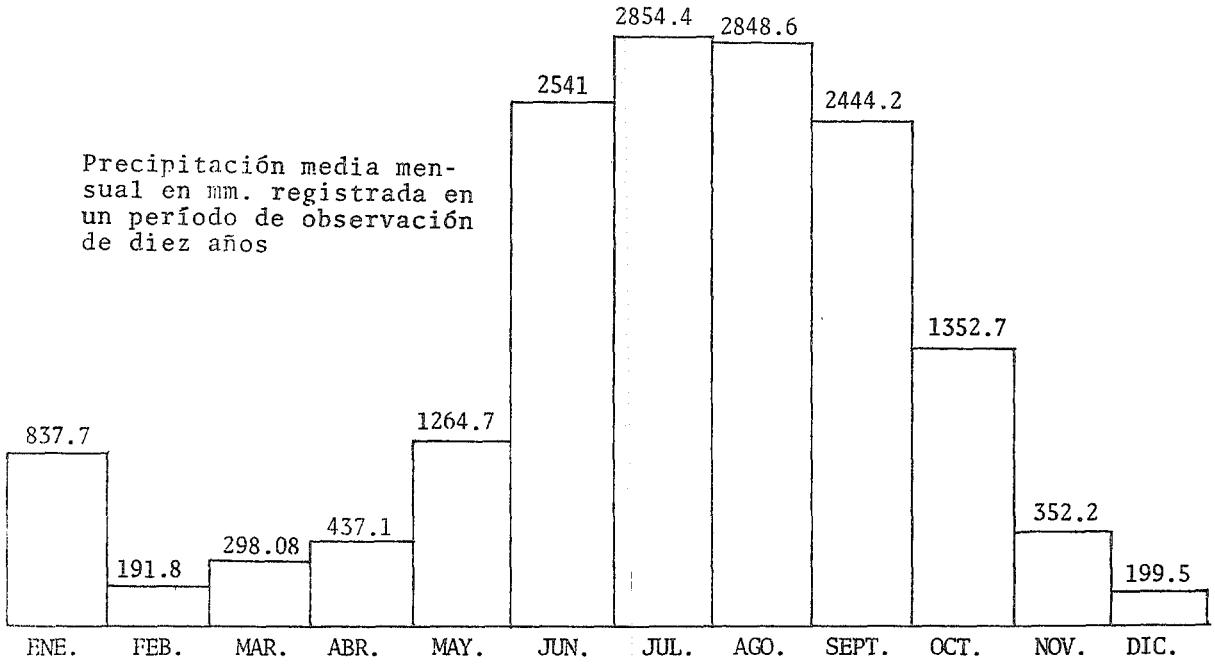
Se presentan heladas por lo general, en la primera quincena de noviembre y se terminan en la segunda quincena de febrero, aún cuando en algunos años se presentan heladas tempranas en la primera quincena de octubre y heladas tardías en la segunda quincena de marzo.

PRECIPITACION



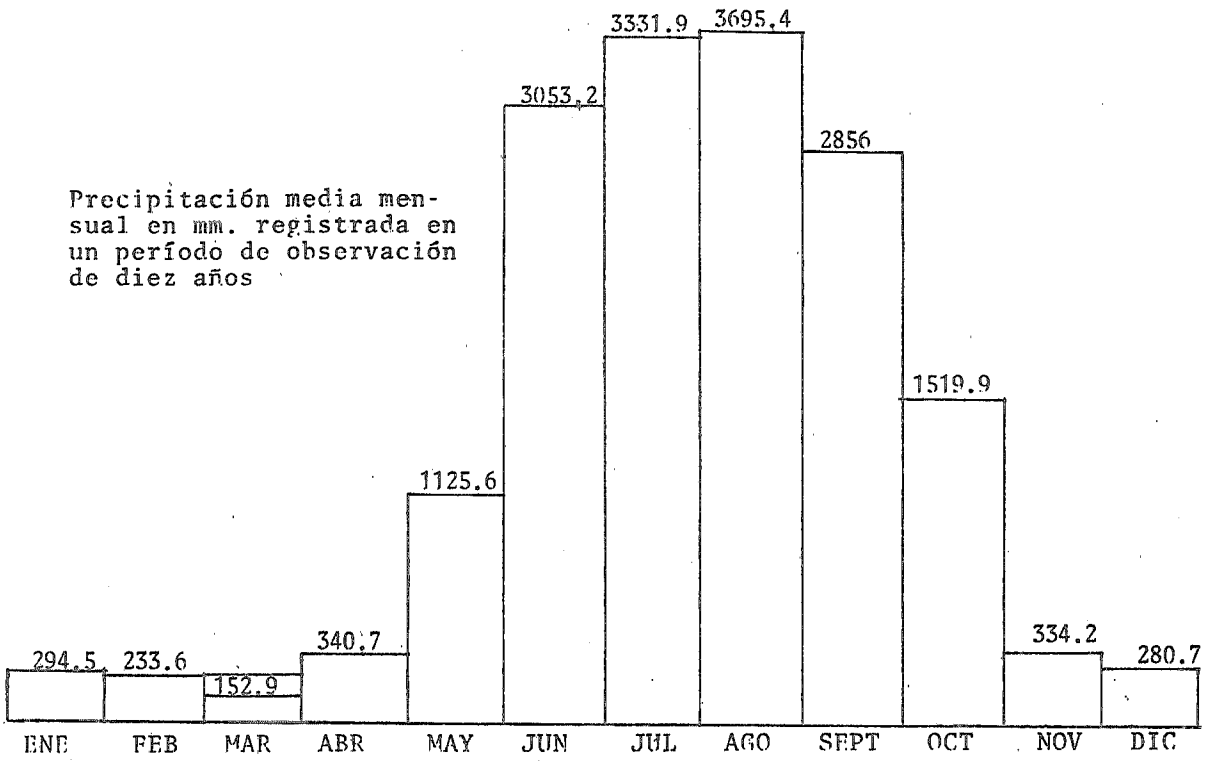
ESTACION SN. PEDRO DE LOS BAÑOS.

PRECIPITACION



ESTACION ENYEGE

PRECIPITACION



ESTACION SAN FELIPE DEL PROGRESO

1.5 TOPOGRAFIA

La zona de riego por rehabilitar se extiende, aguas abajo de la presa Tepetitlán a ámbos lados del río Jaltepec, su pendiente en general es suave.

La pendiente media del terreno con dirección hacia el río Lerma, es de aproximadamente un 7%, toda la zona de riego está cruzada por una serie de barrancas de poca profundidad con dirección de sur a norte, hacia el río Lerma; se considera que esta serie de barrancas funcionará como drenes naturales en el sistema de drenaje de la zona de riego rehabilitada.

En el distrito de riego 33 del valle de Ixtlahuaca existen levantamientos topográficos y catastrales de la zona con curvas de nivel a cada metro y localización de todos los detalles; también existen reducciones de las hojas de plancheta en escala 1: 20000, en las cuales se presenta el proyecto, (plano B anexo, en el que se detallan tanto distribución de canales, estructuras, longitud de los canales, etc.)

1.6 HIDROLOGIA

Con los datos de precipitación media anual, 848.1 mm., y el área de la cuenca, 374 KM2, se ha calculado el escurrimiento medio anual resultando ser de 85.5 millones de M3 por lo que puede afirmarse categóricamente, que está asegurada la existencia satisfactoria del recurso agua para llevar adelante el proyecto propuesto, aún cuando se deseara implantar en toda la zona del proyecto cultivos de alta densidad económica, que requerirían un gasto de 8220M3 de demanda anual bruta por hectárea, lo que daría por resultado una demanda anual bruta de 76.4 millones de M3., que representan apenas un 88% del escurrimiento medio anual registrado. De otra manera, para cultivos de baja densidad económica, la demanda bruta por hectárea resulta ser de 3320 M3., lo que da una demanda de 24.2 millones de M3., a fin de cuentas este tipo de cultivos serán los que se implanten en esta parte de la zona o por lo menos en su mayor parte, pronosticándose por tanto, que considerando el escurrimiento medio anual, quedarán grandes volumenes de agua sin usuarse.

En el presente proyecto se consideran cultivos de alta densidad económica, 40% de forrajes, lo que permitirá elevar sustancialmente los ingresos de los usuarios del --

sistema y servirá como base para el establecimiento de industrias apoyadas en la producción agrícola, que finalmente representan una posibilidad más de desarrollo económico para la zona del proyecto.

1.7 GEOLOGIA

De la información Geológica reportada en varios trabajos efectuados para la construcción de la presa de Tepetitlán, así como de lo observado en el campo, se considera que existió una gran actividad ígnea, originando la emisión de un gran número de corrientes lávicas principalmente de tipo basáltico en las que se notan zonas vesiculares lajeadas, brechóides y aglomeráticas, que varían tanto vertical como horizontalmente; así como porciones fracturadas, fragmentadas y alteradas.

Dentro de las diferentes corrientes se tienen algunos cuerpos lenticulares de aglomerados, materiales tobaceos y arenosos.

Esta actividad ígnea ocasionó la formación de una cuenca que constituía gran parte del Valle de Atlacomulco prevaleciendo este depósito de segmentos lacustres de naturaleza tobacea arenosa, arcillosa y pumítica que conservan su posición predominantemente horizontal.

La configuración del terreno es ondulada, en esta

do geomorfológico de madurez, rocas sedimentarias, de -- topografía suave, con escurrimientos y arroyos incipientes bien marcados. Rodeando a la zona de riego, existe terreno cerril con zonas de rocas volcánicas, se observan pendientes muy fuertes y pequeños acantilados con arroyos incipientes no marcados con claridad; cuando estas rocas cubren a los sedimentos, los protegen de los agentes erosivos.

1.8 AGROLOGIA

Por sus antecedentes geológicos, los suelos de la zona del proyecto, son producto de la transformación de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, por su formación los suelos pueden ser; Suelos "in situ", suelos colubiales y suelos aluviales, la mayoría de ellos de perfil delgado, invariablemente descansando sobre uno de los materiales madre que les dió origen, una toba comunmente denominada tepetate

De un análisis físico químico de laboratorio de estos suelos practicado en una área de 54368 Has., que incluyen las 7300 de nuestro proyecto se agruparon en tres clases denominadas series; Serie tepetates típica, la serie tepetates profunda y la serie tepetates delgada.

Serie tepetates típica.- Está constituida por suelos de perfil delgado, con espesores de 0.5 a 0.90 m., coloración gris a gris oscuro, con textura superficial de arcilla, arenosa o migajón arcillo-arenoso de buena porosidad superficial y mala en el suelo, pobres en carbonato de calcio, fósforo, potasio y manganeso, ricas en algunas otras sales de calcio, siendo por lo general de reacción ácida.

El horizonte "B" es muy caraterístico por presentar una textura compacta poco porosa de color gris obscuro

brillante con estructura columnar o de terrón grande, de consistencia semidura o dura, que descansa sobre un horizonte "C", generalmente formado de tepetate.

Serie de Tepetate Delgada.

Sus características generales son iguales a las características de la serie tepetates típica, ésta, tiene un espesor de la capa arable, variable de 0.25 a 0.49 m., con frecuentes afloraciones de tepetate y rocosas, se localizan en las laderas y faldas de cerros, sujetas a fuertes erosiones debidas a la pendiente excesiva.

Su análisis mecánico resultó ser el siguiente:

Prof.	arena	limo	arcilla	textura	color	D.A*
0.00-0.10	42.86	26.00	31.14	Migajón	negro	1.12
0.10-0.25	43.86	17.00	37.14	Migajón	negro	1.37
0.25 a más	tepetate compacto			tepetate duro e incompresible		

Espacios vacios (porosidad)	57.25%	(buena porosidad)
Capacidad de retención del agua	43.86%	(buena)
PH superficial de suelo ácido	(5.40)	

Los suelos a los que se les practicó este estudio, se clasificaron de la siguiente forma:

* Densidad aparente

Suelos de primera clase	3 033 Has.
Suelos de segunda clase	28 538 Has.
Suelos de tercera clase	5 387 Has.
Suelos de cuarta clase	17 410 Has
	54 368 Has. Total

Esta superficie total, incluye también la nueva zona de riego de San Felipe del Progreso, así como algunas zonas vecinas.

Del anterior análisis aplicado a este tipo de suelos, se concluye que por encontrarse sales solubles en concentración menor al 0.2% en cualquiera de los horizontes y contener álcali negro por debajo del límite tóxico de 0.1% se conceptuan estos suelos como libres de álcali.

Del mismo análisis, se obtuvo que los nutrientes, tales como calcio, magnesio, manganeso, potacio, fósforo y nitrógeno, las contienen en las siguientes partes por millón.

Prof.	Ca	Mg	Mn	K	P	N(%)
0.00-0.09	5.000	50	4	500	60	0.11
0.09-0.57	6.000	45	trozos	250	60	0.09
0.57-2.00	15.000	45	trozos	350	60	0.04

El perfil tipo de la serie tepetates delgada, de los suelos de esta zona obtenido mediante el análisis anterior indica

que estos suelos son ricos en Calcio y Magnesio en todo su perfil, con buena proporción de Nitrógeno total y Potacio en el primer horizonte y pobres en fósforo y manganeso.

Espacios vacios (porosidad)	46.36 buena porosidad
Capacidad de retención de - agua:	14.31%(regular)
PH superficial:	correspondiente a - suelo poco ácido

Serie de Tepetates Profunda

Las características principales de esta serie son semejantes a las características de la serie anterior, con el siguiente porcentaje de sales solubles y de Co_2

Prof.	Co_3Na_2	$ClNa$	So_4Na_2	So_4Ca	Co_2	PH	Sales Alacal
0.00-0.20	0.011	0.014	0.023	0.000	0.31	6.60	0.048
0.20-1.40	0.012	0.014	0.073	0.0	0.24	5.70	0.059
1.40-2.00	0.012	0.015	0.065	0.0	0.31	6.80	0.092

Análisis de nutrientes en ppm

Prof.	Ca	Mg	Mn	K	P	N (%)
0.00-0.10	9000	50	6	290	30	0.33
0.10-0.25	0000	45	2	230	40	0.09

Ricos en Calcio y Magnesio, con buena proporción de Nitrógeno total en el primer horizonte y pobres en fósforo, Potacio y Manganeso.

El espesor de la capa arable es más grueso, el tepetate se encuentra a profundidades mayores de un metro, sin llegar a los 2 metros.

Análisis mecánico en %

Prof.	arena total	limo	arcilla total	color	D.A
0.00-0.200	31.14	23.64	43.22	gris obsc.	1.60
0.20-1.40	32.14	20.64	47.22	gris	1.58
1.40-2.00	34.14	10.28	55.58	gris claro	tepetate

La textura en toda la profundidad de dos metros, es arcilla.

Espacios vacios (porosidad)	38.93	regular
Cap. de retención de agua	18.64	regular

PH superficial Corresponde al de un suelo ácido.

En algunas áreas de esta serie se presenta una capa de tepetate arenoso, cementada con espesor variable de 0.10 metros a 1.00 metros, aproximadamente, de estructura amorfa sobre el tepetate arcilloso.

Estos suelos generalmente tienen un buen drenaje superficial en las zonas cuya pendiente es moderada, no ocurriendo lo mismo en los bajos o zonas planas, debido a que tanto el horizonte B como el C, son de textura arcillosa poco permeable.

Análisis de este tipo de suelo por medio de la excavación de un pozo.

prof.	arena total	limo	arcilla total	textura	D.A.
0.00-0.09	52.86	2.46	44.50	arcilla arenosa	1.40
0.09-0.57	30.50	11.64	57.86	arcilla	1.56
0.57-2.00	32.50	10.64	56.86	arcilla	1.37

Se observa color gris en la primera capa, gris obscuro en la segunda y en la tercera, gris claro en seco y - gris verdoso amarillento, en húmedo.

El tercer horizonte, es el tepetate considerado -

delimitante de la capa arable, hasta donde llegan las raíces sin poder traspasar su espesor, presentando una estructura amorfa cementada muy intemperizada y semimpermeable.

Análisis de sales solubles expresado en %

Prof.	Co_3Na_2	C_1Na	So_4Ca	So_4Na	Co_3	PH	sales al calinas
0.00-0.09	0.013	0.017	0.0	0.030	0.35	6.8	0.080
0.09-0.57	0.013	0.018	0.0	0.041	0.31	6.7	0.072
0.57-2.00	0.013	0.014	0.0	0.047	0.28	7.0	0.074

1.9 INFRAESTRUCTURA

Las localidades de la zona del proyecto se comunican actualmente con brechas que no pueden ser transitadas - en época de lluvias, esto dificulta el transporte y la comunicación de unas comunidades con otras. Existen dos carreteras pavimentadas rodeando la zona del proyecto; la carretera Ixtlahuaca-Palmillas por los lados sur y oeste y por el norte y el este, la carretera Toluca-Ixtlahuaca-Atlacomulco, con la construcción de la serie de caminos alimentadores que este proyecto propone se podrán aprovechar al máximo estas obras de infraestructura.

El ferrocarril México-Uruapan cruza aproximadamente por la mitad de la zona de riego; pero si faltaran caminos de acceso a éste, no podría aprovecharse este medio de comunicación para transportar la producción a los lugares de consumo en la República Mexicana, por ello, este proyecto propone, que con la construcción de las obras para riego también se construya una red de caminos que intercomunique las comunidades de la región con las carreteras y la línea ferrea para que pueda cumplir eficientemente la función de transportar la producción, hacia los mercados potenciales - más importantes de la República.

TABLA No. 2

INVENTARIO DE CAMINOS

(KM.)

Región	Total	Pavimentados	Revestidos	Terracería	Brecha
Ixtlahuaca	113	47	46	6	14
San Felipe del Progreso	177	42	105	15	15
T o t a l	290	89	151	21	29

Fuente: Dirección General de Programación, SOP

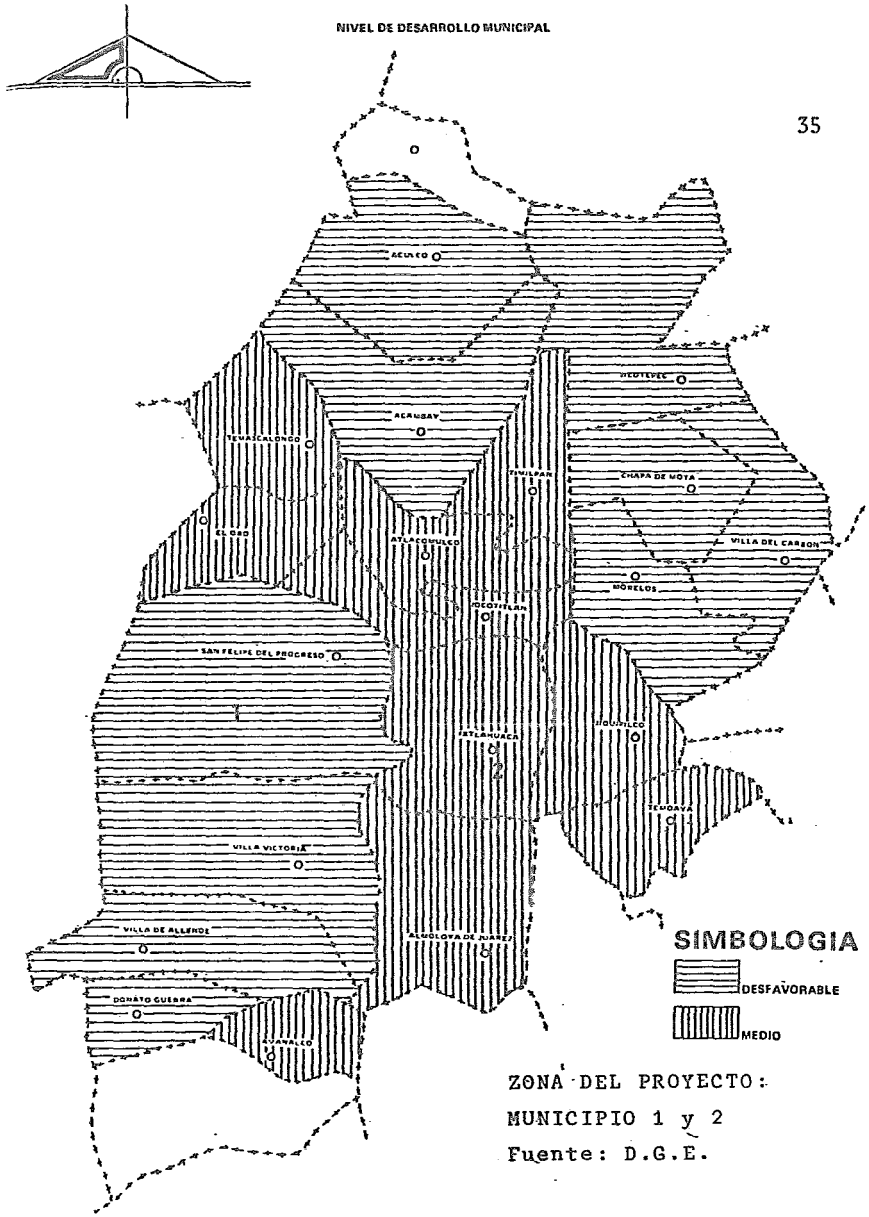


FIGURA No. 3

COMPARACION DEL NIVEL DE DESARROLLO MUNICIPAL DE LA ZONA DEL PROYECTO CON LOS MUNICIPIOS ALEDAÑOS

PROYECTO DE REHABILITACION Y EVALUACION ECONOMICA DE LA ZONA DE RIEGO DE TEPETITLAN, EDO DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL

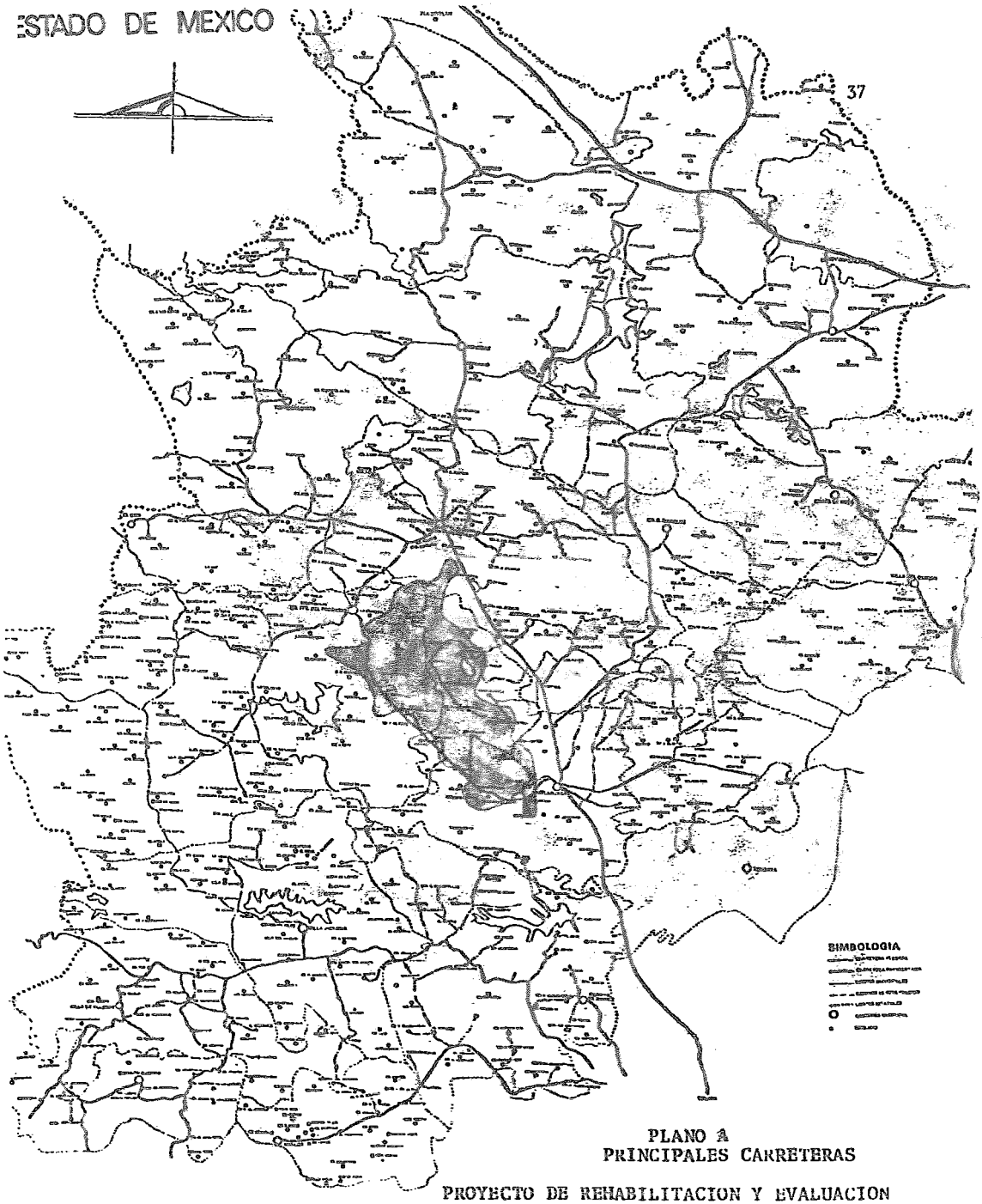
TEODORO SANCHEZ GARCIA

En cuanto a infraestructura de comercialización además del transporte la constituye el almacenamiento.

El transporte ha favorecido sobre todo al acaparador y al intermediario y en muy mínima parte al campesino.

El almacenamiento oficial, lo proporciona ANDSA (Almacenes Nacionales de Depósito, S.A.,) y BORUCONSA (Bodegas Rurales Conasupo), con buena capacidad de almacenamiento pero concentrada en los municipios de Ixtlahuaca y Atlacomulco.

En la zona del proyecto no se le ha dado importancia a la infraestructura turística, a pesar de su amplia gama de atractivos, su belleza escénica y su cercanía con la Metrópoli, existen en la zona sitios interesantes, edificios prehispánicos y coloniales, pueden adquirirse variados artículos industriales y artesanales, entre otros rebozos, cambayas, talabartería, platería, metalistería, cestería, vestimenta indigena, etc.



PLANO A
PRINCIPALES CARRETERAS

PROYECTO DE REHABILITACION Y EVALUACION ECONOMICA DE LA ZONA DE RIEGO DE TEPETITLAN EDO. DE MEXICO

1.10 LA ACTIVIDAD ECONOMICA

La principal fuente de ocupación e ingresos de los habitantes de la zona del proyecto, está constituida por la práctica de la agrícultura de temporal, que se realiza con grandes deficiencias en la mayor parte de las áreas cultivables, a ello se debe que las habitantes de la zona del proyecto, vivan en condiciones precarias en todos los aspectos, (Alimentación, educación, vivienda, salubridad, servicios sociales, etc.,) el atraso, el estancamiento y las limitaciones en otros sectores productivos se deben a esta misma causa.

La forma excesivamente fraccionada de las unidades de explotación agrícola en la zona, reduce enormemente la productividad en tal forma que de continuar la actual distribución de la tierra, la implantación del sistema de riego y la obtención de créditos agrícolas serían totalmente inoperantes, a ésta limitante se debe sumar la poca preparación de los campesinos.

En un 90% de la superficie cultivable se cosecha maíz, en ocasiones esta cosecha no es suficiente para satisfacer las necesidades de los mismos habitantes de la zona del proyecto, lo que obliga, en las temporadas más críticas a los jefes de familia, a salir de sus localidades en busca

de trabajo, objetivo que no logran debido a que el desempleo alcanza índices alarmantes, además con el grado de preparación que poseen, la situación para ellos se transforma de díficil en caótica.

Se considera que la realización de las obras de riego en la zona del proyecto mejorará en mucha la actividad económica de sus habitantes, tanto por los empleos que generará la construcción propiamente dicha, como por su operación y mantenimiento, así como por los empleos que podrán crear las actividades agrícolas a lo largo de toda la vida útil del sistema.

GANADERIA

Otra de las fuentes de ocupación e ingresos de la población de la zona del proyecto, aunque con un grado de importancia mucho menor, es el ganadería, que por la misma pobreza de la zona, no ha alcanzado el grado de desarrollo al que puede llegar dadas las características propias del lugar.

El censo ganadero de 1970 registró la información de la tabla No. 3

TABLA No. 3

GANADERIA

Municipio	Vacuno	Lanar	Porcino	Caballar	caprino	Mular y asnal	Aves	Colmenas
Ixtlahuaca	2120	16015	14418	3923	872	8659	129917	334
San Felipe del Progreso	29175	79151	16918	5291	839	17644	198765	2372
T o t a l	31295	95166	31336	9214	1711	26303	328682	2706

Fuente: V Censo agrícola Ganadero y ejidal 1970 SIC

TABLA NO. 4

GANADERIA

VOLUMEN DE PRODUCCION ANUAL

Municipio	Leche de vaca Millares litros	Leche de cabra Millares litros	Queso de vaca Kg	Crema Kg	Mante-quilla	Huevo Millones	Lana Kg	Miel de abeja Lts.	Cera de Abeja Kg.
Ixtlahuaca	2112	16	237	75	669	1746	10477	5695	447
San Felipe del Progreso	1760	10	752	1035	2462	1846	51450	6066	606
T o t a l	3872	26	989	1110	3131	3592	61927	11761	1053

Fuente: V censo Agrícola, Ganadero y Ejidal 1970, SIC.

INDUSTRIA

En la zona del proyecto, las actividades industriales están muy lejos de considerarse como tales; más bien son pequeños establecimientos que por sus características son artesanales y existen solo en las poblaciones de Atlacomulco e Ixtlahuaca.

El censo industrial de 1970 registró que en las poblaciones anteriores, con técnicas y un sello personal se realizan una serie de actividades artesanales, con las que sus habitantes completan sus ingresos y les permite a la vez que una integración sociocultural, involucrar y satisfacer necesidades religiosas, ceremoniales y de subsistencia. Entre los artículos que producen estan; cerámica, tejidos en telar de cintura, gabanes, tejidos de lana vertical, joyería, bordados, juguetería, muebles y madera tallada, guantes de lana, hierro forjado, huaraches bordados, alfarería, vidrio soplado, etc. La única población, en la zona del proyecto, según el censo industrial de 1970 con establecimientos industriales fue Ixtlahuaca, con 30 establecimientos, en los que laboraban 56 personas, con un capital invertido de 774 millones de pesos y una producción bruta de $ 1 286 000 anuales.

MINERIA

Otra actividad económica potencial en la zona del proyecto, aunque tambien de importancia limitada y que además podría practicarse solo en los municipios de San Felipe del Progreso e Ixtlahuaca, es la minería

Existen en esta región formaciones cretaces que - han dado origen a minerales de oro, plata, cobre, zinc, yeso, mercurio y bauxita.

TABLA No. 5

CONCESIONES MINERAS VIGENTES

Municipio	No. de concesiones	Hectáreas concesionadas	Minerales existentes
Ixtlahuaca	8	665	Diatomancia
San Felipe del Progreso	22	1759	Oro, plata, plomo, cobre, zinc, diatomancia

COMERCIO

Como ya se dijo anteriormente, la población de la zona esta dedicada casi exclusivamente a las actividades agrícolas y a la mayor parte de la producción generalmente la dedican al autoconsumo, lo poco que pueden comercializar

les reditua ingresos muy reducidos con lo que se tiene - una demanda efectiva muy restringida.

Más del 90% de los establecimientos comerciales se dedican a la comercialización de alimentos básicos, estos son:

Tiendas de abarrotes, estanquillos, miscelaneas, carnicerias, panaderías y fruterías.

El IX censo comercial registró la siguiente in-- formación:

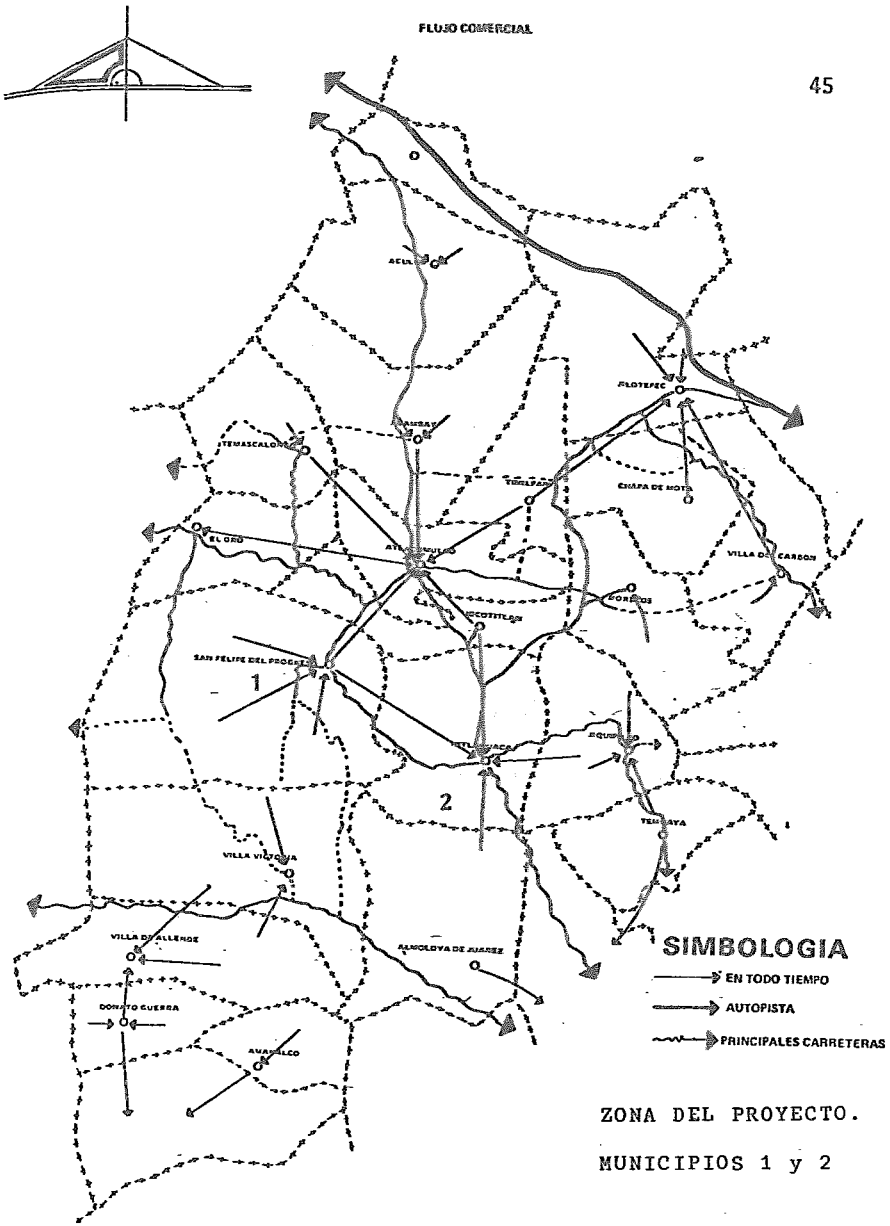
TABLA No. 6

COMERCIO

Establecimientos, personal ocupado, renumeraciones pagadas e inversión fija en la zona del proyecto.

Municipio	No. de establecimientos	Personas ocupadas	Rem al personal (miles de pesos)	Inversión fija en - pesos
Ixtlahuaca	176	273	349	649
San Felipe del Progreso	538	949	115	3806
T o t a l	714	1222	464	4455

Fuente: IX Censo comercial, 1970, SIC



ZONA DEL PROYECTO.

MUNICIPIOS 1 y 2

FIGURA NO. 4

FLUJO COMERCIAL EN LA ZONA DEL PROYECTO

REHABILITACION DE LA ZONA DE RIEGO DE TEPETITLAN

TESIS PROFESIONAL

TEODORO SANCHEZ GARCIA

1.11 SERVICIOS

LA comisión Federal de Electricidad esta trabajando en la zona del proyecto, en la instalación de servicios eléctricos para estas comunidades con la finalidad de satisfacer la patente necesidad en estos lugares, de contar con energía eléctrica, para poder transformar los productos agropecuarios de la zona y desarrollar otras actividades o en última instancia para mejorar los servicios a los habitantes de la zona.

La gran parte de los habitantes de la zona del proyecto carece del servicio eléctrico, pués solo el 19.7% de la población puede contar con el servicio, siendo este uno de los indicadores más importantes del grado de marginación en que se encuentra la zona.

TABLA No. 7

ZONA DEL PROYECTO

SERVICIO DE ENERGIA ELECTRICA

Municipio	No. de Viviendas	Viviendas Servidas	Por ciento
Ixtlahuaca	8038	2355	29.3
San Felipe del Progreso	14178	1432	10.1
T o t a l	22216	3787	39.4

Fuente: IX Censo General de Población, 1970 DGE SIC

AGUA POTABLE

El líquido vital en la mayoría de las poblaciones de la zona del proyecto, la obtienen de norias que excavan los usuarios en sus parcelas o propiedades a profundidades promedio de 25 a 30 metros y extraen el agua con botes; algunos ejidos utilizan agua de manantiales, cuya captación requiere rehabilitación y algunos otros ya disponen de pozo, bomba o tanque elevado construido por la Secretaria de Salubridad y Asistencia.

Tambien existen proyectos de la Secreatría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas para que en coordinación con la Comisón Nacional Constructora de la Secretaria de Salubridad y Asistencia y de la Comisión Federal de Electricidad se realicen algunas obras mínimas con equipo eléctrico, usando las fuentes que los usuarios han descubierto a la fecha.

En cuanto a agua potable entubada, solo el 42.35% de la población cuenta con este servicio en el 41.85% de las viviendas de la zona; de los cuales el 50.1% tienen el servicio dentro de las mismas, el 14.1% con servicio fuera, pero en el inmueble y el 35.7% obtiene el agua del servicio público. Estos datos desglozan en la tabla siguiente:

TABLA NO. 8

ZONA DEL PROYECTO

AGUA POTABLE

Municipio	Viviendas	Disposición del Serv. dentro	Fuera	Hidrat.	Población con serv.
Ixtlahuaca	29.2	56.2	12.0	31.8	30.2-
San Felipe del Progreso	16.0	43.4	4.9	51.7	15.7

Fuente: IX Censo General de Población, 1970, SIC

Ninguna población de la zona del proyecto cuenta con un Sistema de drenaje adecuado.

ALIMENTACION

En un estudio directo realizado para conocer el valor nutritivo de la alimentación de los habitantes de la zona del proyecto, se observó que en general la dieta se - compone de maíz y frijol, fundamentalmente, en forma muy o- casional se consume leche, huevos y carne.

De las encuestas realizadas pudo conocerse que el 3.03% de las familias consumió carne 4 días de la semana, el 9.09% de la muestra lo hizo 3 días, el 24.25% únicamente 2 días, el 48.48% únicamente lo hizo un solo día; y el -- 15% no consumió este alimento. Además el 81.82% de la muestra, no consumió leche en la semana anterior a la fecha de la encuesta.

En promedio más de un 37.7% de la población, no consumió los alimentos básicos, (carne, leche y huevo), de donde podrá deducirse la carencia de valores nutritivos en la alimentación de los habitantes de la zona del proyecto, carencia superior a la carencia promedio en el Estado de México; en relación 1.5/1.

En cuanto a consumo de calorías, el número requerido de éstas por habitante adulto de actividad normal, es

de 2600, como mínimo, en el Estado de México se consumen 2100, mientras que en la zona del proyecto sólo llegan a consumir en promedio 1700.

De todo esto se deriva que la dieta alimenticia es pobre y poco variada, lo que la convierte en una zona sub-alimentada, reflejo del actual nivel de ingresos, lo que debe tomarse en consideración para tratar de mejorar las actuales actividades económicas, creando fuentes de trabajo, que mejoren el nivel de ingresos de los habitantes de la zona y ayuden a mejorar su actual régimen alimenticio.

EDUCACION

Mediante encuestas directas realizadas por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en localidades beneficiadas por el proyecto, se apreció que el 75% de la población es analfabeta y no conoce las operaciones fundamentales de la aritmética, lo que en su caso, dificultaría la comercialización y tal vez entorpecería el entendimiento de instrucciones para la mejor operación del sistema.

En cuanto a las actividades agropecuarias, el 90% de los habitantes sólo conocen y practican el cultivo del maíz, desconocen la rotación de cultivos, no usan semillas mejoradas, sólo el 50% emplean maquinaría agrícola mediante maquila y un 90% fertiliza deficientemente.

Las actividades pecuarias no las practican, no conocen de técnicas ni de especies mejoradas. No conocen la ganadería exteniva comercial.

Todo este panorama general, sugiere que se implante en la zona del proyecto, programas de capacitación y divulgación además de que se trate de aprovechar al máximo -- las instalaciones y los programas existentes.

En la zona del proyecto existen 30 escuelas, primarias que albergan una población escolar de 9353 alumnos; de las escuelas primarias, 19 son Federales y 39 Estatales,

33 particulares incorporadas, sólo 13 son de organización completa; existen en la zona del proyecto 189 maestros de instrucción primaria, lo que da un coeficiente de 49.5 alumnos por maestro; en algunas escuela un maestro imparte simultaneamente dos o tres cursos, lo que sin duda afectará seriamente el nivel académico y entorpecerá el aprendizaje

En San Felipe del Progreso opera un gran número de Centros de Enseñanza, como consecuencia existe una mayor concentración de la población escolar. Existe en la localidad una Escuela Secundaría con la siguiente población escolar 527 alumnos y 19 profesores.

En las siguientes tablas pueden apreciarse las condiciones educativas actuales

TABLA No. 9

EDUCACION PRIMARIA

Municipio	Alumnos					
	1o.	2o.	3o.	4o.	5o.	6o.
Ixtlahuaca	4040	3026	2753	2113	1543	1153
San Felipe del Progreso	6636	3813	2847	1979	1358	874
Total	10676	6839	5600	4091	2901	2127

Fuente: Sistema Educativo, SEP

TABLA NO. 10

ZONA DEL PROYECTO

MONOLINGUISMO Y BILINGUISMO

Municipio	Total	Tambien hablan español	No hablan español	% de la población del Municipio	No hablan español 6 - 14*
Ixtlahuaca	17627	16255	1403	0.9	456
San Felipe del Progreso	36808	32243	4565	1.7	1484
T o t a l	54435	48498	5968	2.6	1940

Fuente: Censo General de Población

TABLA No. 11

ZONA DEL PROYECTO

ESCOLARIDAD DE LA POBLACION DE 15 y MAS AÑOS

Municipio	Ninguna	Primaria Incompleta	Primaria Completa	% de la población con primaria completa
Ixtlahuaca	14387	9404	1210	4.7
San Felipe del Progreso	26895	15054	779	1.8
T o t a l	41282	24458	1989	6.5

Fuente: Censo de Población 1970

En este renglón cabe mencionar que un porcentaje importante de la población no habla español y la lengua predominante es el mazahua, aunque existen pequeños grupos de dialectos náhualt, otomí y tarasco en las regiones que colindan con Michoacán.

SALUBRIDAD

Para evualar este concepto, el indicador más importante que ha empleado la Organización Mundial de la salud - es la relación de médicos y camas de hospital por habitante y las establecidas como óptimo por esta Organización son: un médico por cada 500 habitantes y una cama por cada 100 habitantes.

La tasa de mortalidad según el censo de 1979, en la República es de 9.9 por mil habitantes. En el Estado de México es de 10.4 por mil habitantes, en la zona del proyecto es de 7.9 por mil habitantes, inferior a la estatal y a la Nacional.

La principal causa de las defunciones en la zona del proyecto ha sido la influenza y la neumonía, seguidas - de malestares de origen hídrico, diarréas, gastroenteritis y colitis y finalmente accidentes, envenenamientos y violencias.

El número de médicos por habitante en el país en 1970 fué; 70 médicos por cien mil habitantes, en el Estado de México 54 médicos por cien mil habitantes; en la zona del proyecto 10 médicos por 38 000 habitantes, situación desventajosa con respecto a las dos anteriores.

Existen en Ixtlahuaca un Centro de Salud tipo B, un hospital tipo D con 8 camas atendido por 3 médicos y 4

enfermeras.

San Felipe del Progreso cuenta con un Centro de Salud tipo C con 3 camas atendido por un médico y una enfermera.

VIVIENDA

Un problema más que tienen que afrontar los habitantes de la zona del proyecto, es el referente a las características de la vivienda, las condiciones en este aspecto tambien son desalentadoras, ya que más de la mitad de las viviendas de la zona son de un solo cuarto, esto y los problemas ocasionados por falta de agua potable y drenaje, pués el 94.8% de la población carece de él, evidentemente son de las limitaciones que con mayor frecuencia propician diversas enfermedades transmitidas por la fácil contaminación del aire, del agua, los alimentos o la tierra.

1.12 TENENCIA DE LA TIERRA

El régimen de tenencia de la tierra que predomina en el Valle de Tepetitlán, que actualmente se beneficia con el agua de la presa del mismo nombre, es el Ejidal, aunque en mínima proporción, existen pequeñas propiedades beneficiadas en la misma forma, en ambos modos de tenencia de la tierra, la única forma en que se realiza la explotación es en modo individual.

Esto trae como consecuencia, el minifundismo, agudizado críticamente en todas la comunidades que forman el área del proyecto, donde los usuarios poseen superficies cultivables mínimas excesivamente fraccionadas, variables de 0.15 a 4.5 Has., predominando áreas de dimensiones cercanas a la vencidad del limite interior, esto hace especialmente díficil la dotación adecuada de agua y afecta seriamente la producción, pués el poseer propiedades tan reducidas, existen casos en que algunos campesinos sólo llegan a levantar cosechas suficientes para su consumo y otros ni siquiera eso.

En alguna ocasión, existió un proyecto para redistribuir la tierra entre los usuarios, con la finalidad de dotarlos de parcelas, en una forma más uniforme y de regularizar adecuadamente la tenencia de la tierra en toda el área del proyecto, finalmente por falta de aceptación de

esta propuesta por parte de los usuarios, este proyecto fue desechado.

CAPITILO II

PROYECTO

2.1 FUENTE DE ABASTECIMIENTO

En 1961, se inició en la presa de Tepetitlán, la construcción de nuevas obras con la finalidad de regular - mejor los fuertes vólumnes de aportación del Río Jaltepec en tiempo de avenidas y de almacenar mayor volumen de agua empezando a almacenar en septiembre de 1964.

Las coordenadas del sitio de la cortina son lontitud W.G. 99°57', latitud norte 19°39.5' y el área que - drena es de 374 kilometros cuadrados.

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LA PRESA

Concepto	Elevación (m)	Capacidad Mill de M3	Area de Embalse (Ha.)
Lecho del cause de la boquilla	2564.00	0	0
Umbral de la obra de toma	2574.00	0.8	36
Cresta del vertedor	2592.00	70	860
Corona de la cortina	2596.00	107	1040
Nivel de Aguas máx. extraordinario	2594.96	92	956

TABLA No. 12

TABLA No. 13

RESUMEN DE SALIDAS DE AGUA

DE LA PRESA DE TEPETITLAN

PERIODO		Volumen extraido para riego	Volumen derramado	Volumen desfogado	Volumen total extraido
Oct 1970	Setp 1971	23 172.4	56 858.4	9 755.3	89786.1
1971	1972	19 476.1	16 588.2	23 070.01	59134.4
1972	1973	21 372.0	60 693.0		82065.0
1973	1974	22 115.8	65 072.4	9 274.7	96462.9
1974	1975	17 509.7	58 878.0		76387 .7
1975	1976	19 203.5	79 164.3		98367.8
1976	1977	22 025.8	44 908.2		66934.0
1977	1978	26 390.8	15 735.0		42125.8
1971	1978	171 266.1			611263.7

Volumen medio anual extraido = 76 408.0

Volumen medio anual para riego= 21 408.2

Volumenes en miles de M3

Fuente: Distrito de Riego 33

2.3 CALCULO DEL GASTO REQUERIDO DURANTE EL PERIODO DE MAXIMA DEMANDA.

Para determinar el gasto máximo de demanda, se considera el período más desfavorable del año, con un sistema de cultivos establecido y con una distribución bien definida; en general, para el establecimiento de parámetros para estimar la demanda de agua en un sistema de riego, intervienen toda una serie de factores como son:

1.- Climatología de la zona
2.- Datos Hidrológicos;
3.- Tipo y Distribución de cultivos
4.- Características del suelo
5.- Necesidad de los cultivos
6.- Pérdidas y desperdicios
7.- Métodos de riego
8.- Características de la fuente de abastecimiento
9.- Distribución mensual de la demanda

En el presente proyecto, para calcular este gasto máximo de demanda se optó por seguir las recomendaciones que para el caso da la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (Instrucciones generales para la localización y diseño de canales y sus estructuras menores, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 2a. edición), en cuanto a coeficientes unitarios de riego se refiere, éstas recomendaciones se hacen para condiciones normales de cultivos, de clima, de suelos y de hábitos de riego de los usuarios, el coeficiente a usarse es de 1.16 l.p.s./Ha., porque la extensión del área de riego es de 7 300 Has.,es decir, está entre 2 000 y 10 000 Has., este dato coincide con el utilizado para calcular el gasto en otras zonas del mismo distrito de riego. Este coeficiente es el que se usa en la tabla de datos para la gráfica de áreas y capacidades en todos los canales que conforman la zona de riego, y en todos los cálculos en los que se emplean coeficientes unitarios de riego. La ampliación de la zona, arrojó un área neta de 7 300 Has. (7 404.3 Has. área bruta), que al multiplicar por 1.16 l.p.s/ha. nos da un gasto aproximado de 9.00 M3/seg., capacidad adoptada para el diseño del canal principal en su primer tramo, hasta llegar a la bifurcación en el Km. 3+025, donde este gasto se reparte a los dos canales que ahí principian.

2.4 LOCALIZACION Y DISEÑO DEL CANAL PRINCIPAL

a) LOCALIZACION DEL CANAL PRINCIPAL .M.D (enyegé)

Como se menciono en la sección 1.2 del capítulo I, la idea de construir la sección revestida de proyecto, sobre la sección de tierra actual, en todos los canales, es de reducir hasta donde sea posible, las cantidades de obra del proyecto.

El cadenamiento de este canal se inicia en la compuerta de regulación de gasto de la presa derivadora, localizada a 200m., aguas abajo de la cortina de la presa Tepetitlán.

El nacimiento del canal principal, se localiza - sobre el canal principal del antiguo sistema, por lo tanto sólo se corregirá la irregularidad que presenta el canal actual, tanto en ancho de plantilla como en profundidad y en taludes, éste desarrollo es el proyectado hasta el kilomemetro 3+025, donde se localiza la estructura partidora ya mencionada, que se dejará intacta por considerarse en condiciones adecuadas de funcionamiento.

Inmediatamnte después de la estructura bifurcadora del gasto se inicia un puente canal, de concreto reforzado, apoyado sobre pilas de mamposteria, el canal cruza hacia la margen derecha; su sección es rectangular, con las

dimensiones siguientes; longitud L= 170 M., plantilla b= 1.50 M., Para esta estructura, así como para las demas estructuras de cruce se considera la ampliación correspondiente, a fín de darles la capacidad suficiente, para que respondan de manera eficiente, a las nuevas necesidades de conducción del sistema rehabilitado. Después del puente canal existe una transición que a su salida presenta las siguientes características:

Plantilla b= 2.12m., altura h=2.60m., taludes 1:1, que conserva hasta el final del mencionado canal.

El desarrollo del canal continua faldeando las laderas del cerro Enyegé, aunque con la finalidad de no perder altura, se conserva una pendiente de 0.0005, igual a la pendiente del canal antiguo, esto con la finalidad de economizar cantidades de obra en la rehabilitación del sistema. Debido a esta conservación de altura y a que el canal proyectado sigue al anterior, los cruces con la carretera se realizan en los lugares destinados para este efecto; el primer cruce con la carretera se realiza en el Km. 8+280, para pasar a la margen izquierda, en esta parte y desde el Km. 5+760, se desprenden del canal principal, una serie de canales laterales, localizados de tal manera que puedan dominar la totalidad de la superficie proyectada para riego y trazados por linderos de ejidos y parcelas.

El siguiente cruce del canal con la carretera se localiza a la altura del Km 12+880 para seguir a la margen derecha de la misma, en esta parte la carretera cruza varios canales laterales, por medio de puentes destinados para este fin, de la misma forma cruzan los drenes naturales localizados en esa zona.

En el Km. 26+240, la carretera, cruza una vez más el canal para salirse de la zona proyectada de riego y el canal continua, siguiendo sensiblemente la curva de nivel 2 545 para cruzar por última vez la carretera en el Km. - 32+220 y terminar con una longitud total de 33.226Km.

Con el mencionado desarrollo la longitud por rehabilitar de este canal es de 30.201 Km., más la rehabilitación de los laterales que suman un total de 45,290 Km., además se proyecta rehabilitar y abrir 75.5 Km., de caminos para comunicar la zona de producción con la carretera y las poblaciones y ejidos siguientes: La Rosa, la Soledad, San Pedro el Chico, San Isidro, San Andrés, San Miguel Enyegé, Santa Ana, La Ladera, San Antonio Mextepec, San Ignacio del Pedregal, San Agustín Mextepec, San Juan Jalpa, - San Pedro el Alto, que en 1970 sumaban 5094 familias

CANAL TEPETITLAN

Nace en el Km. 3+025 precisamente en la estructura partidora, con una elevación de plantilla igual a la del

canal existente, a partir de ese punto se sigue bordeando las faldas del cerro Papalotepec, con la finalidad de que pueda dominar y regar la mayor parte de las áreas cultivables de las poblaciones de Dolores Hidalgo, San Cristobal y Jalpa.

El trazo del nuevo canal se realizó sobre el -- trazo original del canal antiguo, conservando una pendiente fija de S=0.0005, igual a la del canal anterior con la idea de dominar la misma extensión de la zona regable.

En su trayecto por la ladera de los cerros de Papalotepec y Mayorazgo, el canal cruza la carretera Ixtlahuaca-San Felipe del Progreso en el Km 3+475, este cruce se realiza mediante una alcantarilla; el canal continua por - las faldas del cerro Papalotepec y en Km. 10+250 cruza la vía del ferrocarril de Uruapan y ahí termina.

Este canal en el proyecto se llama canal lateral 3+025 M.I. (Tepetitlán); sus secciones de proyecto varían a lo largo de todo el canal; Plantilla S=0.0005 el ancho - de plantilla y el tirante varían según la siguiente tabla:

del Km. 0+000 al Km 1+855; b=1.11 m y d = 1.11 m

del Km. 1+855 al Km 7+580; b=0.86 m y d = 0.86 m

del Km. 7+580 al Km 9+300; b=0.50 m y d = 0.50 m

del Km. 9+300 al Km 10+250: b=0.35 m y d= 0.35 m

De esta tabla puede particularmente apreciarse - que el desarrollo del canal de la margen izquierda es de - 10.250 Km., todo revestido de concreto, con espesor de re-- vestimiento variable a lo largo del canal, lógicamente el gasto tambien se reduce dedibo a la superfice cultivable - que va regando. El canal principal margen izquierda (Tepe titlán) alimenta a dos canales laterales, el lateral 1+940 con un sublateral de 1+480 y una longitud entre ambos de - 2.6 Km., 2+320 del lateral y 0+280 del sublateral y el la teral 7+580 con una logitud de 3+180 Km., tambien se consi dera en el proyecto una red necesaria de 16.030 Km. de ca minos que habrá de dar servicio de acceso a la zona del pro yecto y áreas cultivables, para mantenimiento de los siste- mas de riego y drenaje, para realizar la transportación de la producción y para la comunicación, entre cada uno de las localidades y centros de población de la zona.

b) Diseño de la sección del canal principal

Siguiendo la recomendación de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en el sentido de que en canales trapezoidales, para optimizar recursos y capacidad del canal, el tirante normal, debe ser igual o sensiblemente igual a la plantilla del canal.

Como los taludes en todos los canales del presente proyecto son 1:1, la pendiente tanto en el canal Principal como en el canal lateral 3+025, es uniforme, 0.0005, amén de que todos los canales son revestidos de concreto; se tiene la siguiente sección:

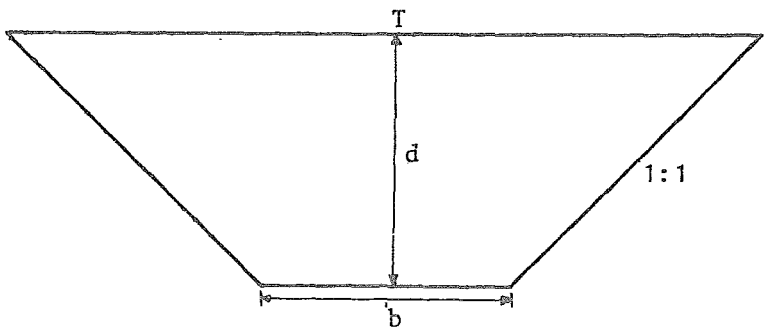


Fig No. 5

Sección hidraúlica de los canales

de la figura anterior, por su geometría, el área puede deducirse con mucha facilidad, esto es:

Como b=d; $A = 3b + b\left(\frac{b^2}{2}\right) = \frac{3b^2}{2} + \frac{b^2}{2}$

de esta forma, dada la pendiente del canal, la velocidad admisible en el mismo y el gasto a conducir, se puede obtener la sección del canal en cada tramo del sistema de distribución de la siguiente manera:

de $A = 3\,\frac{b^2}{2} + \frac{b^2}{2}$; $A = 4\,\frac{b^2}{2}$ ó $A = 2\,b^2$

de donde $b = \sqrt{\frac{A}{2}}$; para esto, de la gráfica

de áreas y capacidades, el área es igual a la capacidad adoptada; se obtiene la plantilla b igual al tirante normal d, al que para efectos de construcción, deberá dársele un borde libre, que funcionará protegiendo al canal de problemas de mal funcionamiento para fines de conducción. Este borde libre se diseña por medio de un criterio sin probar aún, pero deberá funcionar adecuadamente y consiste en aumentar al tirante normal d, el 20% de su altura más 10 cms. con lo que la sección anterior queda como se ilustra en la figura No. 6, en la que:

b = plantilla, d = Tirante normal, Taludes 1:1

B = banqueta, BL = Bordo Libre, E = espesor de revestimiento, y T = superficie libre

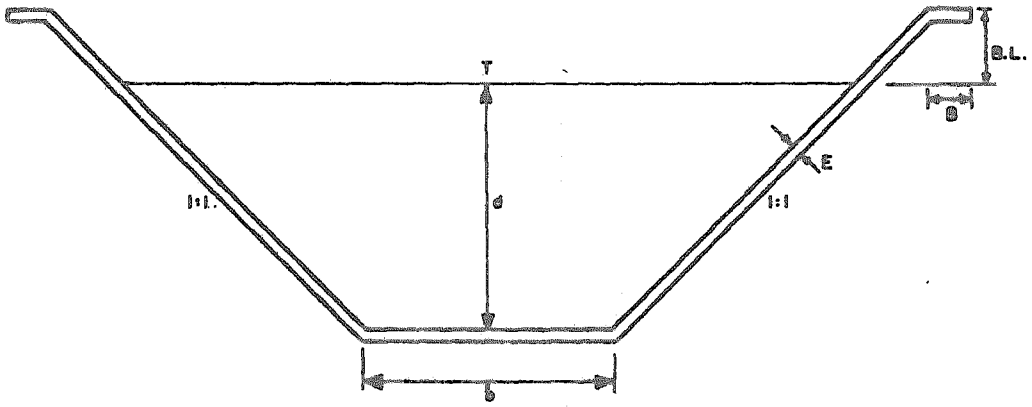


FIGURA No 6

SECCION DE CONSTRUCCION PROPUESTA

PARA TODOS LOS CANALES

CANAL PRINCIPAL

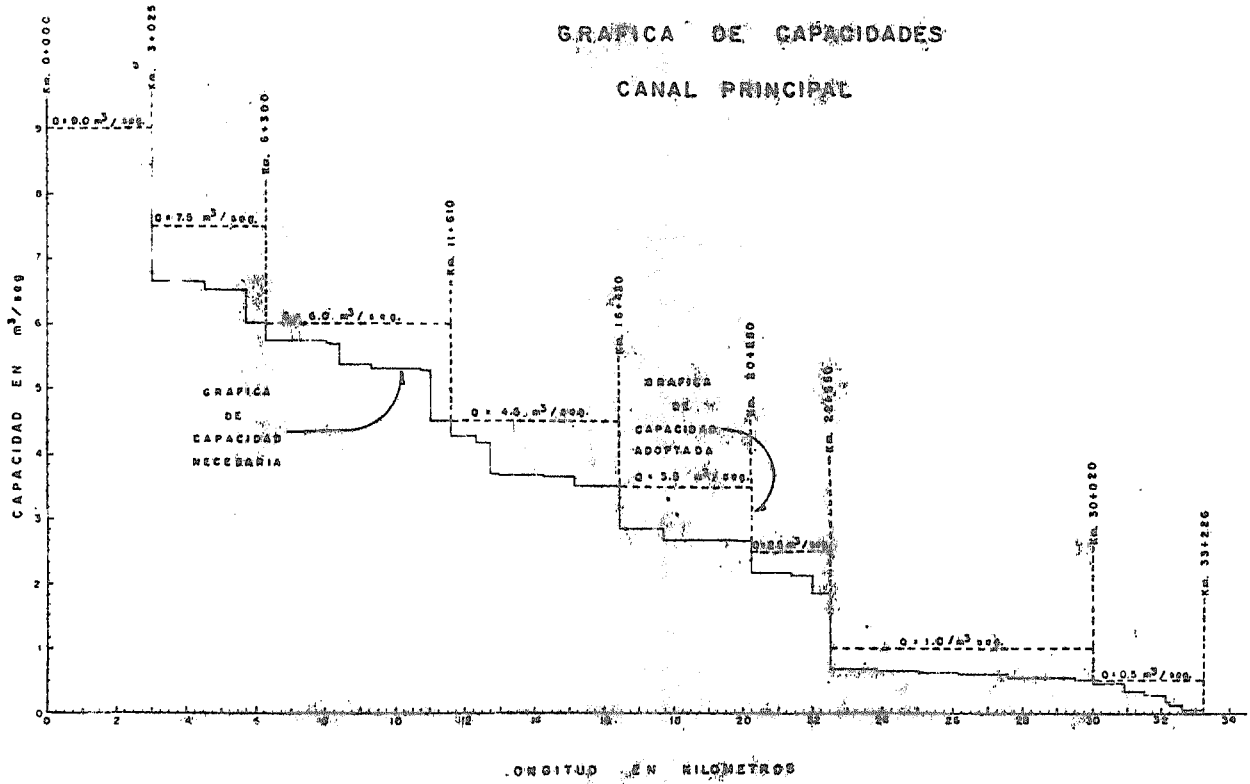
DATOS PARA LA GRAFICA DE AREAS Y CAPACIDADES

KM	TOMA **	AREA* BRUTA	AREA NETA	AREA POR REGAR	Q	CAPACIDAD NECESARIA	CAPACIDAD ADOPT.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
3+025	LA	1691.6	1678	7404.3	1.94	8.58	9.00
4+575	GA	66.29	65.75	5726 1	0.076	6.64	7.50
5+760	LA	489.6	485.6	5660.3	0 563	6.56	7.50
6+300	LA	223.13	221.34	5174.7	0.256	6 00	7.50
8+050	GA	19.62	19.46	4953.4	0.022	5.74	6.0
8+165	GA	34.07	33.79	4933.9	0.039	5.72	6.0
8+470	LA	239.32	237.4	4900.1	0.275	5.68	6.0
9+230	GA	94.44	93.68	4662.7	0.108	5.40	6.0
10+750	GA	31.11	30.86	4569.0	0.035	5.30	6.0
11+080	LA	661.04	655.75	4538.2	0.760	5.26	6.0
11+610	LA	221.46	219.68	3882.4	0.254	4.50	6.0
12+290	GA	59.29	58.81	3662.7	0.068	4.24	4.5
12+875	LA	411.2	407.9	3603.9	0.473	4.18	4.5
13+000	GA	12.22	12.12	3196.0	0.014	3.70	4.5
13+800	GA	15.18	15.05	3183.9	0.017	3.69	4.5
14+290	LA	58.51	58.04	3168.8	0.067	3.67	4.5
15+200	LA	75.54	74.93	3110.8	0.086	3.60	4.5
16+050	GA	8.88	8.80	3035.9	0.010	3.52	4.5
16+430	LA	576.99	572.37	3027.1	0.663	3.51	4.5
17+700	LA	127.40	126.38	2454.7	0.146	2.84	3.5
19+800	GA	27.40	27.18	2328.3	0.031	2.7	3.5
20+250	LA	439.22	435.70	2301.2	0.505	2.66	3.5
21+325	GA	44.44	44.08	1865.5	0.051	2.16	3.5
22+000	LA	227.29	225.4	1821.4	0.261	2.11	3.5
22+550	LA	1015.53	1007.4	1596.0	1.168	1.85	3.5
23+800	GA	30.74	30.49	588.6	0.035	0.68	1.0
25+050	GA	24.07	23.87	558.1	0.027	0.64	1.0
26+230	GA	33.03	32.76	534.2	0.038	0.61	1.0
27+540	GA	38.88	38.56	501.5	0.044	0.58	1.0
29+500	GA	17.03	16.89	463.05	0.019	0.53	1.0
30+020	LA	98.51	97.72	446.1	0.113	0.51	1.0
30+920	GA	72.22	71.64	348.4	0.083	0.40	0.5
31+500	GA	85.92	85.23	276.8	0.098	0.32	0.5
32+210	LA	64.44	63.92	191.6	0.074	0.22	0.5
32+240	GA	24.74	24.54	127.6	0.028	0.15	0.5
32+590	LA	78.88	78.24	103.1	0.090	0.12	0.5
33+226	GA	25.18	24.9	24.9	0.028	0.03	0.5

TABLA No. 14

* Las áreas en todos los casos fueron medidas con planímetro del plano en el que se presenta el proyecto.

** LA= Lateral alcantarilla
GA= Granja alcantarilla


GRAFICA DE CAPACIDADES
CANAL PRINCIPAL
CAPACIDAD EN m³/seg
LONGITUD EN KILOMETROS
GRAFICA DE CAPACIDAD NECESARIA
GRAFICA DE CAPACIDAD ADOPTADA
Km. 0+000
Km. 3+025
Km. 6+300
Km. 11+610
Km. 16+480
Km. 30+020
Km. 33+286

GRAFICA No. 1

TABLA No. 15

CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DE DISEÑO DEL CANAL PRINCIPAL

TRAMO	DATOS HIDRAULICOS								
	Q	A	V	S	N	b	d	p	ht
	(m^3/seg	(m^2)	m/seg			(m)	(m)	(m)	(m)
0+000- 3+025	9.00	6.42	.1.40	0.0005	0.015	1.77	1.77	6.77	2.60
3+025- 6+300	7.50	5.55	1.35	0.0005	0.015	1.69	1.69	6.47	2.40
6+300-11+610	6.00	4.68	1.28	0.0005	0.015	1.52	1.52	5.81	2.15
11+610-16+430	4.50	3.78	1.19	0.0005	0.015	1.37	1.37	5.24	1.90
16+430-20-250	3.50	3.18	1.10	0.0005	0.015	1.22	1.22	4.67	1.70
20+250-22+250	2.50	2.45	1.02	0.0005	0.015	1.10	1.10	4.21	1.40
22+550-30+020	1.00	1.23	0.81	0.0005	0.015	0.78	0.78	2.98	0.94
30+020-33+226	0.50	0.73	0.68	0.0005	0.015	0.60	0.60	2.29	0.70

DISENO DE LA SECCION DEL CANAL LATERAL 3+025

Para el diseño de las secciones de este canal se siguieron los mismos criterios que en el diseño del canal principal; el tirante normal igual a la plantilla, los taludes 1:1, con 0.0005 de pendiente, el espesor del revestimiento de 7 cms., de concreto simple, como en todos los laterales y en los últimos 10676 metros del canal principal.

A lo largo de este ramal se tienen solo 3 secciones distintas, con capacidad de 2.5 M2/seg. hasta el cadenamiento 11+855; 1.5 M3/seg. hasta el Km. 7+580 y finalmente 0.5 M3/seg. hasta llegar al término del canal en el Km., 10+250.

Las secciones de diseño se presentan en la tabla No. 17 y los datos para la gráfica de áreas y capacidades son respectivamente la tabla No. 16 y la gráfica No. 2.

CANAL PRINCIPAL (MI)

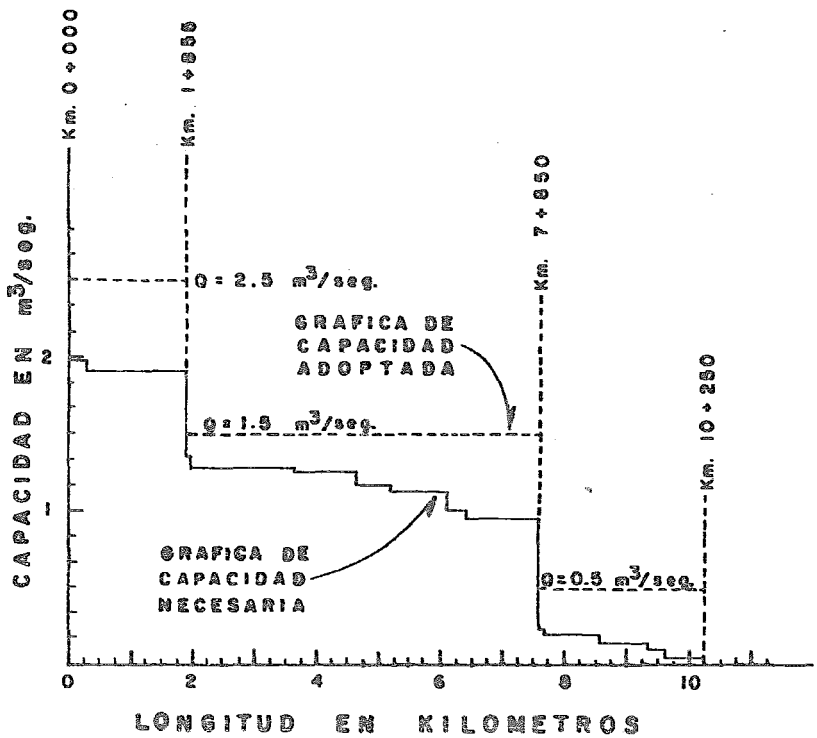
DATOS PARA LA GRAFICA DE AREAS Y CAPACIDADES

KM	TOMA	AREA* BRUTA	AREA NETA	AREA POR REGAR	Q	CAPACIDAD NECESARIA	CAPACIDAD ADOPT.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
0+250	GA	47.5	47.12	1678.26	0.054	1.94	2.5
1+850	GA	104.1	103.26	1631.14	0.119	1.89	2.5
1+855	LA	366.8	363 86	1527.87	0.422	1.77	2.5
1+860	GA	40.4	40.07	1164.0	0.043	1.35	1.5
1+900	GA	33.7	33.43	1123.9	0.038	1.30	1.5
3+590	GA	27.7	27.47	1090.5	0.031	1.26	1.5
4+600	GA	49.8	49.4	1063.0	0.057	1.23	1.5
5+200	GA	42.6	42.25	1013.62	0.049	1.17	1.5
6+140	GA	108.9	108.02	971.36	0.125	1.12	1.5
6+460	GA	72.2	71.62	863.33	0.083	1.00	1.5
7+580	LA	581.2	576.5	791.71	0.668	0.918	1.5
7+585	GA	31.0	30.75	215.16	0.035	0.249	0.5
8+520	GA	68.1	67.55	184.41	0.078	0.213	0.5
9+300	DGA	35.1	34.81	116.85	0.040	0.135	0.5
9+580	GA	46.8	46.42	82.03	0.053	0.095	0.5
10+250	G	35.9	35.9	35.61	0.041	0.041	0.5
		1697.6					

TABLA No. 16

* Areas medidas con planímetro en el plano general del proyecto.

GRAFICA DE CAPACIDADES PARA EL CANAL LATERAL 3+025



GRAFICA No. 2

SECCIONES PARA EL CANAL LATERAL 3+025

T R A M O	DATOS HIDRAULICOS									
	Q	A	V	S	N	T	b	d	p	ht
	M /seg	(M)	(m/seg)				(m)	(m)	(m)	(m)
0+000 - 1 + 855	2.5	2.45	1.03	0.0005	0.015	1:1	1.10	1.10	4.21	1.40
1+855 - 7 + 580	1.5	1.67	0.90	0.0005	0.015	1:1	0.90	0.90	3.44	11.5
7+850 - 9 + 300	0.50	0.72	0.68	0.0005	0.015	1:1	0.60	0.60	2.29	0.80
9+300 - 1-+ 250	0.50	0.15	3.23	0.031	0.015	1:1	0.27	0.27	1.03	0.40

TABLA No. 17

$$V = \frac{1}{n} r^{\frac{2}{3}} s^{\frac{1}{2}}$$

Caracteristicas Hidraulicas de Diseño para el canal Lateral 3+025

2.5 DISENO Y DISTRIBUCION DE LOS CANALES LATERALES Y SUBLATERALES Y RAMALES

En el presente estudio se proyecta la construcción de 17 canales laterales con una longitud total de - - 48 110 Km. distribuidos en la forma que se ilustra a continuación, se enumeran y se indican; su localización, su longitud y el gasto proyectado según el área que riega cada uno de ellos (ver tabla de datos para la gráfica de áreas y capacidades) su localización se hizo por topografía siguiendo los parteaguas a excepción de dos o tres casos a-saber: el trazo de una pequeña parte del canal 5+760, del inicio del lateral 7+580 y del sublateral 0+800 que se -- trazaron siguiendo los linderos de los terrenos.

La idea de trazar los laterales por los parteaguas de la zona es la de aprovechar los talwegs y no tener que construir los drenes, aunque con todo y esto se hacen ligeras correcciones a estos escurrimientos naturales.

TABLA No. 18

DISTRIBUCION DE LOS CANALES LATERALES

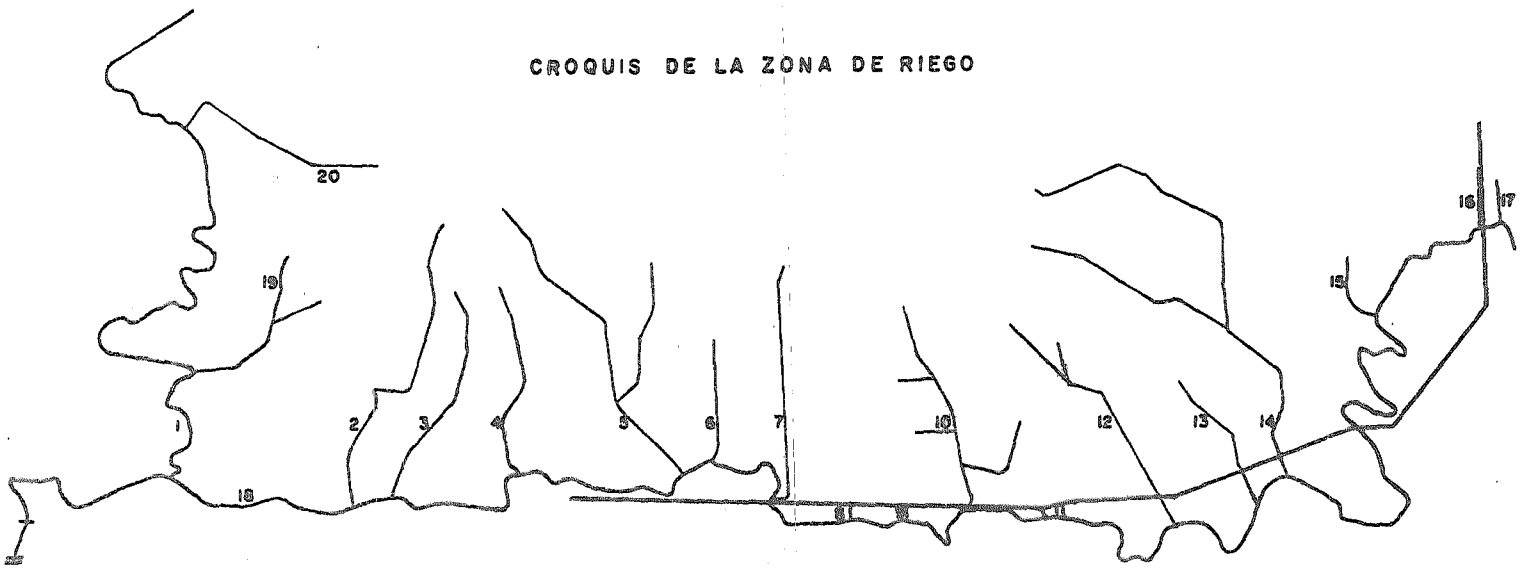
No.	KM	Long(Km)	Q(M3/seg)
1	3+025	10+250	1.94
2	5+760	4+525	0.563
3	6+300	3+200	0.256
4	8+470	2+705	0.275
5	11+080	4+585	0.760
6	11+610	1+680	0.254
7	12+875	2+425	0.473
8	14+290	0+220	0.067
9	15+200	0+220	0.086
10	16+430	3+365	0.663
11	17+700	0+100	0.146
12	20+250	3+650	0.505
13	30+020	1+040	0.113
14	22+000	2+000	0.261
15	22+550	6+700	1.168
16	32+210	0+840	0.074
17	32+590	0+605	0.090

Para el diseño de estos canales se sigue el mismo criterio que en el diseño del canal principal, para el diseño lateral 3+025, se detalla paso a paso el procedimiento - que se siguió: para todos los demás laterales se dan cuatro

secciones, de las que se elegirá la más adecuada, según el - gasto que conducen en los diferentes tramos que los forman, El único lateral que se analiza individualmente, después -- del canal lateral 3+025, por así considerarse necesario, es el 22+550, (análisis siguiente), que conduce un gasto en su inicio de 1.168 M3/seg.

FIGURA No. 7

CROQUIS DE LA ZONA DE RIEGO



PROYECTO DE REHABILITACION Y EVALUACION
ECONOMICA DE LA ZONA DE RIEGO DE
TEPETITLAN, EDO. DE MEXICO

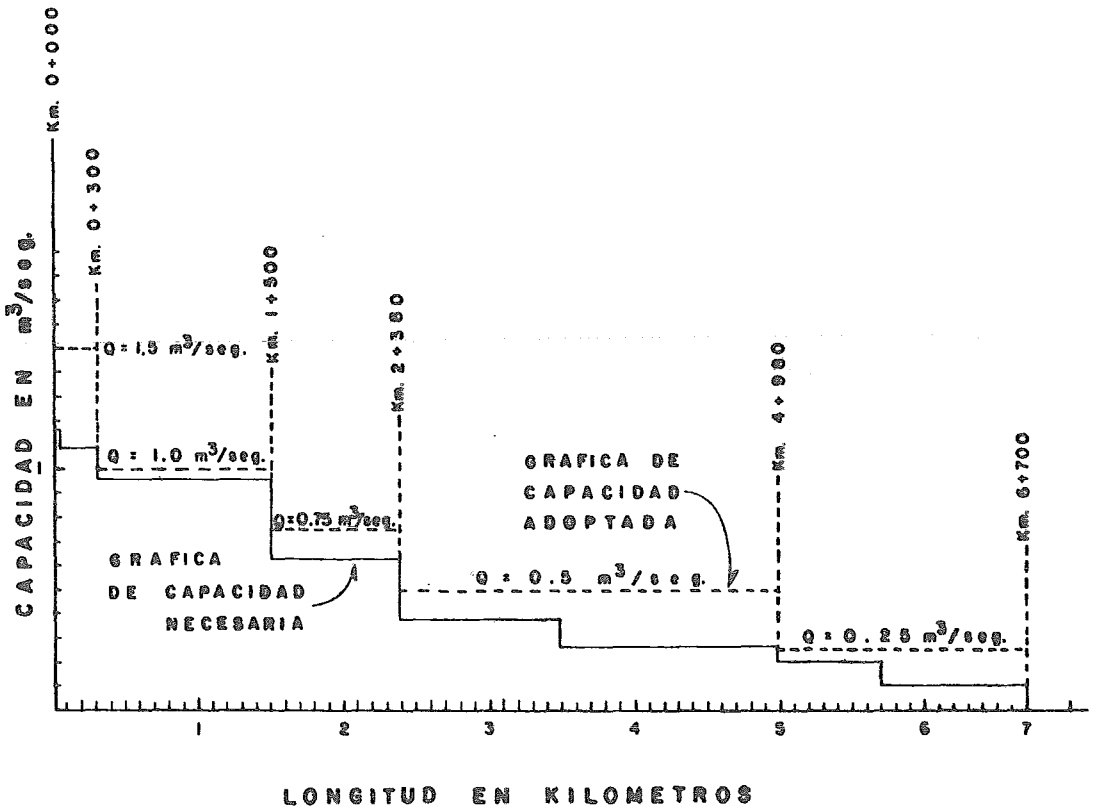
CANALES LATERALES

DATOS PARA LA GRAFICA DE AREAS Y CAPACIDADES

KM	TOMA	AREA* BRUTA	AREA NETA	AREA POR REGAR	Q	CAPACIDAD	
						NECESARIA	APORT
0+010	GA	73.70	73.11	1007.39	0.084	1.168	1.5
0+300	DGA	104.44	103.60	934.28	0.120	1.083	1.5
1+500	DGA	109.62	108.74	830.68	0.126	0.963	1.0
2+380	TGA	188.55	187.04	721.94	0.216	0.837	0.75
2+380	SLA	208.13	206.46	534.90	0.239	0.620	0.75
3+490	GA	99.25	98.45	328.44	0.114	0.380	0.5
4+980	GA	56.29	55.83	229.98	0.064	0.266	0.5
5+700	GA	84.44	83.76	174.14	0.097	0.202	0.25
6+700	G	91.11	90.38	90.38	0.104	0.104	0.25

TABLA No. 19

GRAFICA DE CAPACIDADES PARA EL CANAL LATERAL 22+550



GRAFICA No 3

SECCIONES PARA EL CANAL LATERAL 22+550 Y TODOS LOS DEMAS LATERALES

TRAMO	DATOS HIDRAULICOS								
	Q	A	V	S	N	b	d	p	ht
	(m /seg	(m)	(m/seg)			(m)	(m)	(m)	(m)
0+000 - 0 + 300	1.5	0.78	1.93	0.004	0.015	0.62	0.62	2.37	0.85
0+300 - 1 + 500	1.0	0.55	1.72	0.004	0.015	0.52	0.52	1.99	0.70
1+500 - 2 + 380	0.75	0.44	1.64	0.004	0.015	0.46	0.46	1.76	0.65
2+380 - 4 + 980	0.50	0.34	1.47	0.004	0.015	0.41	0.41	1.56	0.60
4+980 - 6 + 700	0.25	0.19	1.22	0.004	0.015	0.30	0.30	1.14	0.45

TABLA No. 20

2.6 OBRAS DE DRENAJE

El sistema de drenaje considerado en el proyecto, está formado casi exclusivamente por drenes naturales, que se antoja funcionarán adecuadamente para desalojar con eficiencia, los excesos de agua producidos por la lluvia, aún cuando se presentaran precipitaciones máximas.

Con todo se hará una revisión cuidadosa, a fin de hacer las correcciones que se consideren pertinentes a los drenes naturales existentes, para evitar hasta donde sea posible las consecuencias de un mal drenaje que podrían ser desde problemas fitosanitarios, como son plagas y enfermedades de los cultivos, problemas de mecanización; daños a la infraestructura, como son caminos, canales, etc., hasta problemas de sanidad animal, y humana; amén de que muchos cultivos son demasiado sensibles al exceso de humedad al grado tal de ser perecederos, por efecto de ella.

A simple vista se aprecia que por existir una pendiente más o menos uniforme en toda la zona del proyecto, en ella no se presentarán este tipo de problemas, porque además de exitir una serie de escurrimientos naturales bien definidos, que forman un sistema natural de drenaje superficial; que se aprecia bastante funcional y suficiente para efectos del proyecto.

2.7 ESTRUCTURAS Y ACCESOS

Para lograr el funcionamiento satisfactorio del sistema de riego, se requiere la construcción de estructuras, tanto en el canal principal como en los canales laterales, a continuación se detallan los tipos de estructuras empleadas en cada uno de los canales.

ESTRUCTURAS EN EL CANAL PRINCIPAL

Tienen por objeto realizar con eficiencia la conducción del recurso agua, desde la obra de toma de la presa derivadora hasta la última toma granja, al final del canal principal y distribuirlo adecuadamente a lo largo de -- todo el sistema de conducción, así como de protegerlo y de sortear los obstáculos que se interpongan en su trayecto.

Las estructuras en el canal principal se subdividen en tres grupos.

a) Estructuras de operación, lo forman las represas, tomas para el canal y tomas granja; por medio de estas estructuras se logra el funcionamiento simultáneo y coordinado del canal -- principal con los canales laterales y las tomas granja construidas directamente sobre el canal principal.

b) Estructuras de cruce, estas estructuras pueden ser; sifones, alcantarillas, diques, puentes canal, etc., la elección de la estructura más adecuada depende del tamaño del claro que se tenga que salvar y del problema a resolver, de la importancia del obstaculo a eludir, así como de las condiciones topográficas, geológicas, hidrológicas, etc., del sitio de cruce.
Los obstaculos a salvar pueden ser:
Ríos, arroyos, drenes o accidentes naturales y vías de comunicación, (carreteras y ferrocarriles).

c) Estructuras de protección: caídas, desagues, entradas de agua y cunetas, funcionan como su nombre lo indica, protegiendo el caudal del canal principal.

La construcción de caídas en tramos del canal donde la pendiente del terreno natural es superior a la máxima pendiente admisible en el canal, evita el problema de que se desarrollen altas velocidades en el cause del canal y preveen problemas de erosión en el mismo.

Los desagues tienen dos funciones principales: vaciar totalmente el canal en el momento que sea necesario y eliminar los excesos de agua que pudieran entrar al canal, debido a aportaciones de arroyos que se desaguen en ellos,

los desagues pueden ser de excedencias o totales.

Entradas de agua se construyen cuando se desea permitir que el agua que conducen algunos arroyos que cruzan el canal, entren en él; en nuestro proyecto, objeto de este análisis, no se contempla ninguna obra de este tipo.

Cunetas y contracunetas, con ellas se interceptan escurrimientos que se canalizan hacia las estructuras del cruce del sistema de canales, evitando con ello que el agua de estos escurrimientos entren en el canal principal.

ESTRUCTURAS DE LOS CANALES LATERALES

Tambien se dividen en tres grupos:

a) Estructuras de distribución, con ellas se logra el manejo eficiente del agua, en todo el trayecto de conducción, desde la bocatoma del canal principal, hasta la última toma granja para distribuir el agua también en la última parcela.

   Igual que las estructuras de operación en el canal principal, también estan integradas por represas, tomas para canal y tomas granja.

b) Estructuras de cruce son las mismas estructuras de cruce que en el canal principal.

c) Estructuras de protección: caídas y rápidas;

evitan pendientes excesivas en el canal, cunetas y desagues; dan seguridad al sistema de -- distribución de agua y en ocasiones también se usan como drenes, sobre todo en sitios donde - los desagues tienen confluencia.

ACCESOS.- Como accesos se contempla la construcción de toda una red de caminos revestidos en toda la zona de riego, siguiendo incondicionalmente a cada uno de los - canales laterales, esta serie de caminos revestidos tendrá una importancia vital en la construcción, tanto para la transportación de materiales y equipo para la construcción del sistema, para la operación y mantenimiento del mismo, así como para la explotación y transportación de la producción; se propone la construcción simultanéa de ésta red de caminos, con la construcción del sistema de canales.

En este renglón también cabe mencionar que las carreteras, que rodean a la zona del proyecto, actualmente en muy buenas condiciones de tránsito son los principales accesos, estas son: la carretera Toluca-Ixtlahuaca-Atlacomulco-San Felipe del Progreso y la carretera Ixtlahuaca-Palmillas-San Felipe del Progreso, con una extensión entre ambas carreteras de 108 Km., mismas que facilitarán ampliamente - la transportación de la producción hasta los más importantes Centros de consumo del País.

2.8 ANALISIS DE COSTOS EN LA ZONA DEL PROYECTO

La zona del proyecto como ya se dijo en el estudio socioeconómico, es una zona eminentemente rural, la mayor parte de la población percibe ingresos muy por abajo del salario mínimo del campo en la zona ($125.00), paradójicamente los costos en la zona son altos debido principalmente a que la producción de la zona es afectada por el acaparamiento, esto sucede sobre todo con la producción agrícola ya que existen intermediarios que compran muy barata la producción del agricultor o del campesino y a cambio le venden productos y artículos de primera necesidad a precios muy elevados, lo que hace quedar al campesino en franca desventaja.

Los costos de construcción a considerar en la zona del proyecto, serán los precios unitarios que los contratistas han solicitado a la representación de la SARH, en el estado de México, para la ejecución de proyectos similares y para la construcción del propio proyecto de rehabilitación de la zona de riego de Tepetitlán, que han sido aprobados por dicha representación y que en algunas obras de la misma representación ya se están aplicando. Estos precios se presentan en la siguiente tabla:

Conceptos de trabajo y precios unitarios para la construcción de las obras de riego de Tepetitlán, Municipio de San Felipe del Progreso en el Estado de México.

C O N C E P T O	PRECIO UNITARIO
1.- Excavación en tierra y/o terraplen compactado (Material I) para canales, cunetas o drenes a mano. (CINCUENTA Y NUEVE PESOS 02/100)	$ 59.02M3
2.- Excavaciones en roca suelta (Material II) para canales, cunetas o drenes a mano (SETENTA Y SEIS PESOS 79/100)	$ 76.79M3
3.- Excavación en roca fija (Material III) para canales, cunetas, ó drenes con afloje a máquina y extracción a mano. (CIENTO NOVENTA Y SEIS PESOS 28/100)	$ 196.28M3
4.- Formación de terraplenes y bordos para la construcción de la cubeta del canal, compactados al 85% de la prueba próctor utilizando prestamos laterales. (CINCUENTA Y CUATRO PESOS 06/100)	$ 54.06M3

C O N C E P T O	PRECIO UNITARIO
5.- Concreto en revestimiento para canales, incluyendo el rayado con profundidad de 2.5 cms, para las juntas.	
(UN MIL SEIS PESOS 40/100)	$1.006.40M3
6.- Relleno con asfalto oxidado No. 12 del rayado y huecos dejados por maestras - para juntas en los revestimientos de - canales.	
(DIEZ PESOS 32/100)	$ 10.32ML
7.- Construcción de estruturas de toma para laterales o tomas granja e instalación de compuertas (tipo Miller o de presión), con sus herrajes y accesorios, con una - compuerta.	
(TRES MIL NOVECIENTOS DOS PESOS 00/100)	$3.902.00Pza
8.- Construcción de estructuras de toma e -- instalación de compuertas con sus herrajes y accesorios, con dos compuertas.	
(SEIS MIL CIENTO NOVENTA PESOS 00/100)	$6.190.00Pza

9.- Construcción de estructuras de toma e instalación de compuertas con sus herrajes y accesorios con tres compuertas.
(OCHO MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y OCHO-PESOS 00/100) $8.478.00Pza

10. Construcción de estructuras, de toma e - instalación de compuertas con sus herrajes y accesorios con cuatro compuertas.
(DIEZ MIL SETECIENTOS SESENTA Y SEIS PESOS 00/100) $10.766.00PZA

11.-Construcción y suministro de represas en canales.
(UN MIL CIENTO CUARENTA Y CINCO PESOS 00/100) $ 1.145.00Pza

2.9 PRESUPUESTO

Partiendo del catálogo de precios unitarios y costos de construcción en la zona del proyecto se procede a elaborar el presupuesto de la obra de rehabilitación, una vez cuantificada la obra en la forma como debe irse construyendo, es decir siguiendo la secuencia lógica de construcción que el contratista deberá realizar. Estas cantidades de obra fueron estimadas en función del área de las secciones de diseño y de la longitud de cada uno de los canales, en su caso los canales sublaterales fueron considerados como parte de los canales laterales que los alimentan, por lo que las cantidades de obra que les corresponden se sumaron a las cantidades de obra de los laterales respectivos, lo mismo se hizo con las estructuras de cada uno de ellos.

Para efectos del presupuesto, el canal lateral 3+025 se consideró como canal principal Margen izquierda y por tanto los canales que deberían ser sublaterales, se consideran como laterales, estos son el lateral 1+940 y el lateral 7+580.

El presupuesto se realizó considerando cada uno de los canales.

P R E S U P U E S T O

Rehabilitación de la zona de Riego de Tepetitlán

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
1.- Canal Enyegé				
Excavación material II	M3	128 130.1	$ 76.79	$ 9 839 110.30
Excavación material III	M3	42 710	196.28	8 383 118.80
Terraplén comptactado	M3	31 603.37	64.34	2 033 296.40
Concreto simple revestimiento	M3	17 156.3	1 006.40	17 266 100.00
Juntas de asfalto (canales)	M	141 140	10.62	1 498 906.80
Sifón	Pza	4	24 137.00	96 137.00
Toma lat. con toma granja	Pza	16	6 190.00	99 040.00
Tomas granja	Pza	18	3 902.00	70 236.00
Represas	Pza	17	1 145.00	19 465.00
S u m a				$39 305 410.00
Lateral Km. 5+760				
Excavación Material II	M3	6 047.5		$ 464 387.52
Concreto simple	M3	792.7	$ 1 006.40	797 773.28
Juntas de asfalto (canales)	M	4 394.1	10.62	46 665.34
Doble toma granja	Pza	1	6 190.00	6 190.00
Toma granja	Pza	5	3 902.00	19 510.00
Represas	Pza	4	1 145.00	4 580.00
S u m a				$ 1 339 106.10

P R E S U P U E S T O
Rehabilitación de la zona de riego de Tepetitlán

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad	Precio	T o t a l
Laterial Km. 6+300				
Excavación material II	M3	4 285.4	$ 76.79	$ 329 075.86
Concreto simple	M3	561.7	1 006.40	565 294.88
Juntas de asfalto (canales)	M	3 113.7	10.62	33 067.49
Doble toma granja	Pza	2	6 190.00	12 380.00
Toma granja	Pza	1	3 902.00	3 901.00
Represas	Pza	3	1 145.00	3 435.00
S u m a				$ 947 155.23
Lateral Km. 8+470				
Excavación material II	M3	3 604.5	76.79	$ 276 789.55
Concreto simple	M3	472.5	1 006.40	475 524.00
Juntas de asfalto (canales)	M	2 419.00	10.62	25 689.78
Doble toma granja	Pza	1	6 190.00	6 190.00
Toma granja	Pza	1	3 902.00	3 902.00
Represas	Pza	2	1 145.00	2 290.00
S u m a				$ 790 385.33

P R E S U P U E S T O
Rehabilitación de la zona de riego de Tepetitlán

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad	Precio	T o t a l
Lateral Km 11+080				
Excavación material II	M3	10 098.7	$ 76.79	$ 775 479.17
Concreto simple	M3	1 170.9	1.006.40	1 178 393.70
Juntas de asfalto (canales)	M3	6 373.0	10.62	67 681.26
Toma Lat. c/doble toma granja	Pza	1	8 478.00	8 478.00
Doble toma granja	Pza	1	6 190.00	6 190.00
Toma granja	Paz	8	3 902.00	31 216.00
Represas	Pza	7	1 145.00	8 015.00
S u m a				$ 2 075 453.13
Lateral Km. 11+610				
Excavación Material II	M3	2 216.1	$ 76.79	$ 170 174.31
Concreto simple	M3	290.5	1 006.40	292 359.20
Juntas de asfalto (canales)	M	1 069.2	10.62	11 354.04
Doble toma granja	Pza	1	6 190.00	6 190.00
Toma granja	Pza	2	3 902.00	7 184.00
Represas	Pza	2	1 145.00	2 290.00
S u m a				$ 490 171.55

P R E S U P U E S T O
Rehabilitación de la zona de riego Tepetitlán

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Lateraal Km. 12+875				
Excavación material II	M3	3 217.4	$ 76.79	$ 247 064.14
Concreto simple	M3	421.7	$ 1 006.40	424 398.88
Juntas de asfalto (canales)	M	2 336.7	10.62	24 815.75
Doble toma granja	Pza	1	6 190.00	6 190.00
Toma granja	Pza	3	3 902.00	11 706.00
Represas	Pza	3	1 145.00	3 435.00
S u m a				$ 717 609.77
Lateral Km. 14 + 290				
Excavación material II	M3	61.25	$ 76.79	$ 4 703.38
Concreto simple	M3	45.70	1 006.40	45 992.48
Juntas de asfalto (canales)	M	97.80	10.62	1 038.63
Toma granja	Pza	1	3 902.00	3 902.00
S u m a				$ 55 636.49
Lateral Km. 15+200				
Excavación Material II	M3	63.4	$ 76.79	$ 4 868.48
Concreto simple	M3	49.8	1 006.40	50 118.72
Juntas de asfalto (canales	M	90.75	10.62	963.75
Toma granja	Pza	1	3 902.00	3 902 00
S u m a				$ 59 852.95

P R E S U P U E S T O
Rehabilitación de la zona de riego de Tepetitlán

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad	Precio	T o t a l
Lateral Km. 16 + 430				
Excavación material II	M3	7 637.3	$ 76.79	$ 586 468.26
Concreto simple	M3	1 001.2	1 006.40	$ 1 007 607.60
Juntas de asfalto (canales)	M	5 546.4	10.62	58 902.76
Toma Lat. c/doble toma granja	Pza	1	8 478.00	8 478.00
Toma Lat. c/toma granja	Pza	2	6 190.00	12 380.00
Toma granja	Pza	9	3 902.00	35 118.00
Represas	Pza	8	1 145.00	9 160.00
S u m a				$ 1 718 114.62
Lateral 17+ 700				
Excavación material II	M3	245	$ 76.79	$ 18 813.55
Concreto simple	M3	13.7	1 006.40	13 787.68
Juntas de asfalto	M	38.8	10.62	412.05
Toma granja	Pza	1	3 902.00	3 902.00
S u m a				$ 36 915.28

P R E S U P U E S T O
Rehabilitación de la zona de riego de Tepetitlán

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad	Precio	T o t a l
Lateral Km. 20 + 250				
Excavación material II	M3	5 607.00	$ 76.79	$ 430 561.53
Concreto simple	M3	698.4	1 006.40	702 869.76
Juntas de asfalto (canales)	M	4 074.0	10.62	43 265.88
Toma Lat c/doble toma granja	Pza	1	8 478.00	8 478.00
Toma Lat. c/doble toma granja	Pza	1	6 190.00	6 190.00
Toma granja	Pza	6	3 902.00	23 412.00
Represas	Pza	5	1 145.00	5 725.00
S u m a				$ 1 220 502.17
Lateral Km. 22+ 000				
Excavación material II	M3	2 670.00	$ 76.79	$ 205 029.30
Concreto simple	M3	350.0	1 006.40	352 240.00
Juntas de asfalto (canales)	M	1 940.9	10.62	20 612.35
Doble toma granja	Pza	1	6 190.00	6 190.00
Toma granja	Pza	1	3 902.00	3 902.00
Represas	Pza	2	1 145.00	2 290.00
S u m a				$ 590 263.65

P R E S U P U E S T O
Rehabilitación de la zona de riego de Tepetitlán

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Lateral Km. 22+550				
Excavación material II	M3	14 093.9	$ 76.79	$ 1 082 270.50
Concreto simple	M3	1 771.9	1 006.40	404 623.12
Juntas de asfalto (canales)	M	3 151.5	10.62	33 468.93
Toma Lat.	Pza	1	10 766.00	10.766.00
Toma granja	Pza	3	6 190.00	18 570.00
		7	3 902.00	27 314.00
		9	1 145.00	10 305.00
Suma				$ 1 587 317.55
Lateral Km. 30+020				
Excavación material II	M3	1 388.4	76.79	106 615.23
Concreto simple	M3	182.0	1 006.40	183 164.88
Juntas de asfalto (canales)	M	624	10.62	6 626.88
Tomas granjas	Pza	2	3 902.00	7 804.00
Represas	Pza	2	1 145.00	2 290.00
Suma				306 500.91

P R E S U P U E S T O
Rehabilitación de la zona de riego de Tepetitlán

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Lateral Km. 30+020				
Excavación material II	M3	1 388.4	$ 76.79	$ 106.615.23
Concreto simple	M3	182.0	1 006.40	183 164.80
Juntas de asfalto (canales)	M	624	10.62	6 626.88
Tomas granja	Pza	2	3 902.00	7 804.00
Represas	Pza	2	1 145.00	2 290.00
S u m a				306 500.91
Lateral Km. 32+210				
Excavación material II	M3	1 134.8	$ 76.79	$ 87 141.29
Concreto simple	M3	148.8	1 006.40	149 752.32
Juntas de asfalto (canales)	M	832.5	10.62	8 841.15
Tomas granja	Pza	1	3 902.00	3 902.00
Represas	Pza	1	1 145.00	1 145.00
S u m a				$ 250 781.76
Lateral Km. 32+590				
Excavación material II	M3	867.8	$ 76.79	$ 66 638.36
Concreto simple	M3	113.8	1 006.40	$ 114 528.32
Juntas de asfalto (canales)	M	628.5	10.62	8 841.15
Tomas granja	Pza	1	3 902.00	3 902.00
Represas	Pza	1	1 145.00	1 145.00
S u m a				195 054.83

P R E S U P U E S T O
Rehabilitación de la zona de riego de Tepetitlán

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad	Precio	T o t a l
2- CAMINOS	Km	79.511	$63.500.00	$ 5 048 948.50
1.- Canal Tepetitlán (Lateral Km. 3+025)				
Excavación material III	M3	13 146.3	$ 196.28	$ 2 580 355.70
Excavación material II	M3	39 438.7	$ 76.79	$ 3 028.497.00
Terraplén compactado	M3	27 654.98	64.34	1 779 321.40
Concreto simple	M3	5 348.7	1 006.40	5 382 931.60
Juntas de asfalto (canales)	M	21 620.2	10.62	229 606.52
Sifones	Pza	1	24 137.00	24 137.00
Toma Lat. c/triple toma granja	Pza	1	10 766.00	10.766.00
Toma lat. con toma granja	Pza	1	6 190.00	6 190.00
Doble toma granja	Pza	1	6 190.00	6 190.00
Toma granja		8	3 902.00	31 216.00
Represas	Pza	7	1 145.00	8 015.00
S u m a				$13 087 226.00
Lateral Km. 1+940				
Excavación material II	M3	3 724.7	$ 76.79	$ 286 019.71
Concreto simple	M3	488.2	1 006.40	491 324.48
Juntas de asfalto (canales)	M	2 706.3	10.62	28 740.90
Toma lat. con toma granja	Pza	1	6 190.00	6 190.00
Toma granja	Pza	3	3 902.00	11 706.00
Represas	Pza	3	1 145.00	3 435.00
S u m a				$ 827 416.09

P R E S U P U E S T O
Rehabilitación de la zona de riego de Tepetitlán

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Lateral Km. 7+ 580				
Excavación material II	M3	5 270.4	$ 76.79	$ 404 714.01
Concreto simple	M3	646.1	1 006.40	650 235.04
Juntas de asfalto (canales)	M	3 334.8	10.62	35 415.57
Doble toma granja	Pza	3	6 190.00	18 570.00
Toma granja	Pza	3	3 902.00	11 706.00
Represas	Pza	3	1 145.00	4 580.00
S u m a				$ 1 125 220.62
2.- CAMINOS	Km	16 070.0	$63.500.00	$ 1 020 445.00
3.- DRENES				
Excavación Material I	M3	1 226 652.0	$ 59.02	$72 397 001.00

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

C O N C E P T O	
Canal Enyegé	
Canales de Riego	$ 51 068 031.36
Caminos	$ 5 048 948.50
Canal Tepetitlán	
Canales para riego	$ 14 039 862.71
Caminos	$ 1 020 445.00
Drenes	$ 72 397 001.00
Estructuras de cruce	$ 250 000.00
Materiales	$ 13 852 000.00
S u m a	$158 924 288.60
Imprevistos 7%	$ 11 080 600.20
S u m a	$169 374 888.80
Dirección y Administración 15%	$ 25 406 233.32
T O T A L	$194 781 122.12

CAPITULO III

EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO

3.1 EFECTOS INDIRECTOS DE DESARROLLO REGIONAL

Se considera que desde el inicio de la construcción del proyecto y durante toda la vida y funcionamiento del sistema, los efectos indirectos de desarrollo regional serán considerables aunque díficiles de estimar; entre otros, el mejoramiento de los servicios públicos de los habitantes de cada una de las poblaciones, la infraestructura que también afectará en una forma muy importante a todos los habitantes de la zona, como efecto de la asistencia técnica de que serán objeto los campesinos, estos podrán agruparse en sociedades locales sujetas de crédito lo que redundará en beneficios para ellos, también cabe destacar que con la elevación del nivel de ingresos de los habitantes de la zona del proyecto, la población crecerá, con mayor rápidez debido principalmente a que aminorará en un porcentaje considerable si es que no totalmente, la emigración de jóvenes y jefes de familia a otras ciudades en busca de trabajo además, de que con toda seguridad se registrará algún índice de inmigración atraída por las fuentes de trabajo que ahí se crearán.

3.2 DESARROLLO DE INDUSTRIAS APOYADAS EN LA PRODUCCION AGRICOLA

Sólo a manera de buenos deseos se considera la posibilidad, una vez que la zona de riego se encuentre en producción agrícola, de crear una serie de industrias apoyadas en ella, como podrían ser, industrias de la transformación de la misma producción o algo que se antoja que podría ser más productivo aún, el establecimiento de industrias pecuarias, como podría ser la que se puede admirar a la entrada de la población de Ixtlahuaca; un criadero porcino que en pocos años ha crecido en forma vertiginosa con las consabidas ventajas y resultados positivos que necesariamente deberá traer la creación de este tipo de empresas.

También en muy fácil de advertir que una explotación ganadera bien racionada tendría rapidamente un auge muy relevante ya que una vez funcionando el sistema de riego con la generación de empleos que esto implica, los ingresos de la población irán siempre en aumento, lo que garantiza ampliamente la seguridad de la demanda de productos como la leche y sus derivados; esta explotación ganadera permitiría el aprovechamiento inmediato de la producción forrajera de la zona de riego trayendo esto como consecuencia, que se evite la necesidad de buscar un mercado fuera de la zona y por consiguiente permitirá ahorrar fletes y mucho trabajo

3.3 PARAMETROS DE EVALUACION ECONOMICA DE PROYECTOS

El objetivo de este subcapítulo es el de establecer y conocer los márgenes de rentabilidad del proyecto; para esto se proponen tres alternativas, de las que se elegirá la más rentable o por lo menos, implementarla, por etapas, lo que será uno de los principales objetivos.

1a. Alternativa.

En ésta se considera que la población de la zona beneficiada por el proyecto seguirá sembrando en toda el área de cultivo, solamente maiz,con la diferencia básica de que una vez concluídas las obras de riego, se podrán dar todos los riegos necesarios a los cultivos y además en cada año podrán levantarse dos consechas, como consecuencia de que en ningún momento les faltará agua a los cultivos, los rendimientos serán muy superiores a los actuales, considerandose un rendimiento promedio de 4.5 toneladas de maiz por hectarea, aunque este rendimiento promedio podría ser superado si se estableciera una aplicación adecuada del riego manteniendo los grados de humedad óptimos tanto atmosféricas como de los terrenos, además a esto pueden sumarse los efectos favorables de una bue-

na operación del sistema, de cuidados de los cultivos; el hecho de que existen localidades que -- tienen rendimientos promedio de 5.7 toneladas por hectárea y el factor más importante que determinaría que se eligiera esta alternativa sería que podría tomarse a manera de transición; en la que -- los campesinos empezarían a adaptarse a nuevas - técnicas, métodos y tipos de cultivo, para este - caso; la producción de la zona rehabilitada sería la siguiente; según se muestra en la tabla No. 21

TABLA No. 21

INGRESOS POR EL CULTIVO DEL MAIZ EN LA ZONA REHABILITADA

SUPERFICIE CULTIVADA HA.	RENDIMIENTO PROMEDIO POR HA.	PRODUCCION TOTAL	PRECIO PROMEDIO.*	VALOR BTO. DE LA PRODUCCION - MILES DE PESOS.	COSTO POR HA.	COSTO TOTAL MILES DE PESOS.	INGRESO NETO DE PRODUCCION MILES DE PESOS.
7300 ha.	4.5 ton	32850 ton	4450.00	146182.5	6.9	50370.0	95812.5

* Precio promedio rural en Septiembre de 1980, proporcionado por CONASUPO

ESTIMACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO PARA LA

PRIMERA ALTERNATIVA DE EVALUACION ECONOMICA

AÑO	COSTOS BRUTOS	BENEFICIOS BRUTOS	FLUJO DE - FONDOS	F.A. AL 40%	VALOR ACTUAL AL 40%	F.A. AL 45%	VALOR ACTUAL AL 45%
1	38956.22		38956.22	0.7142	- 27822.53	0.6896	-26864.20
2	49090.44	29236.50	19853.94	0.5102	- 10129.48	0.4756	- 9442.53
3	61951.60	58473.00	3478.60	0.3644	- 1267.6	0.3280	- 1140.98
4	74812.75	87709.50	12896.75	0.2603	3357.02	0.2262	2917.24
5	87673.91	116946.00	29272.00	0.1859	5441.68	0.1560	4566.44
6	61578.84	146182.50	84603.66	0.1328	11235.36	0'1075	9094.89
7	64305.77	146182.50	81876.73	0.0948	7761.91	0.0742	6075.25
8	64305.77	146182.50	81876.73	0.0677	5543.05	0.0511	4183.90
9	64305 77	146182.50	81876.73	0.0484	3962.83	0.0352	2882.06
10	64305.77	146182.50	81876.73	0.0345	2824.74	0.0243	1989.60
11	64305.77	146182.50	81876.73	0.0246	2014.16	0.0167	1367.34
12	64305.77	146182.50	81876.73	0.0176	1441.03	0.0116	949.77
13	64305.77	146182.50	81876.73	0.0125	1023.45	0.0079	646.02
14	64305.77	146182.50	81876.73	0.0089	728.70	0.0055	450.32
15	64305.77	146182.50	81876.73	0.0064	524.01	0.0037	302.94
16	64305.77	146182.50	81876.73	0.0045	368.44	0.0026	212.87
17	64305.77	146182.50	81876.73	0.0032	262.00	0.0018	147.37
18	64305.77	146182.50	81876.73	0.0023	188.31	0.0012	98.25
19	64305.77	146182.50	81876.73	0.0016	131.00	0.00085	69.59
20	64305.77	146182.50	81876.73	0.0011	90.06	0.00059	48.30
21	64305.77	146182.50	81876.73	0.00085	69.59	0.00040	32.75
22	64305.77	146182.50	81876.73	0.00060	49.12	0.00028	22.92
23	64305.77	146182.50	81876.73	0.00043	35.20	0.00019	15.556
24	64305.77	146182.50	81876.73	0.00030	24.56	0.00013	10.64
25	64305.77	146182.50	81876.73	0.00021	17.19	0.00009	7.36
	1595873.39	3216015.00	1620141.61		7873.74		-1355.54

TASA INTERNA DE RETORNO = 44%

ACTUALIZACION DE BENEFICIOS Y COSTOS DE LA PRIMERA ALTERNATIVA

DE EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO

AÑO	COSTOS DE CONSTRUCCION	COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	COSTOS DE PRODUCCION	GASTOS BRUTOS	FACTOR DE ACTUALIZACION AL 9%	GASTOS ACTUALIZADOS AL 9%	VALOR GLOBAL DE LA PRODUCCION	VALOR DE LA PRODUCCION ACTUALIZADO AL 9%
1	38956.22			38956.22	0.9174	35734.76		
2	38956.22		10134.22	49090.44	0.8416	41314.51	29236.50	24605.43
3	38956.22	2726.93	20268.45	61951.60	0.7721	47832.83	58473.00	45147.00
4	38956.22	5453.86	30402.67	74812.75	0.7084	52997.35	87709.50	62133.40
5	38956.22	8180.79	40536.90	87673.91	0.6499	56979.21	116946.00	76003.20
6		10907.72	50671.12	61578.84	0.5962	36713.30	146182.50	87154.00
7		13634.65	50671.12	64305.77	0.5470	35175.25	146182.50	79961.82
8		13634.65	50671.12	64305.77	0.5018	32268.63	146182.50	73354.37
9		13634.65	50671.12	64305.77	0.4604	29606.37	146182.50	63302.42
10		13634.65	50671.12	64305.77	0.4224	27162.75	146182.50	61747.48
11		13634.65	50671.12	64305.77	0.3875	24918.48	146182.50	56645.71
12		13634.65	50671.12	64305.77	0.3555	22860.70	146182.50	51967.87
13		13634.65	50671.12	64305.77	0.3261	20970.11	146182.50	47670.11
14		13634.65	50671.12	64305.77	0.2992	19240.28	146182.50	43737.80
15		13634.65	50671.12	64305.77	0.2745	17651.93	146182.50	40127.09
16		13634.65	50671.12	64305.77	0.2518	16192.19	146182.50	36808.75
17		13634.65	50671.12	64305.77	0.2310	14854.63	146182.50	33768.15
18		13634.65	50671.12	64305.77	0.2119	13626.39	146182.50	30976.07
19		13634.65	50671.12	64305.77	0.1944	12501.04	146182.50	28477.87
20		13634.65	50671.12	64305.77	0.1784	11472.14	146182.50	26078.95
21		13634.65	50671.12	64305.77	0.1636	10520.42	146182.50	23915.45
22		13634.65	50671.12	64305.77	0.1501	9652.29	146182.50	21941.99
23		13634.65	50671.12	64305.77	0.1377	8854.90	146182.50	20129.33
24		13634.65	50671.12	64305.77	0.1264	8128.24	146182.50	18477.46
25		13634.65	50671.12	64305.77	0.1159	7453.03	146182.50	16942.55
	194781.10	277693.00	1.114765.64	1.595873.39	9.8212	615671.79	3.216015.00	1.071014.27

Precios en Miles de Pesos

Valor actualizado neto = 455 342.48

Relación beneficio/costo = 1.73

2a. ALTERNATIVA

CULTIVOS DE ALTA DENSIDAD ECONOMICA

Este grupo ésta integrado por cultivos típicos de riego ó de buen temporal de ciclo corto y largo, tales como avena y pradera el primero es de invierno y el último tiene una vida útil de 5 años.

Se caracteriza por una alta densidad económica -- por unidad de superficie de altos rendimientos, en el caso de la pradera es posible levantar un promedio de 150 ton. anuales por Héctarea lo que permite altos ingresos y una -- ocupación media anual de 85 jornales, por héctarea, por sus características es un cultivo que dado como alimento a los animales es capáz de proporcionar resultados muy satisfacto rios tanto en la producción de leche como en la de carne; - las praderas están constituídas por la combinación de leguminosas y de gramineas que proporcionan un mayor control sobre el timpanismo del ganado, el menor grado de húmedad de las gramineas permite que el animal consuma materia seca en menor volumen de forraje, las leguminosas mejoran la fertilidad del área por la fijación del nitrógeno que se lleva a - cabo; por lo que se refiere a la avena es un cultivo con altos rendimientos y con un mercado asegurado.

Este plan se ha considerado como la posibilidad - media, contempla el establecimiento y explotación de praderas tipo Temascalcingo, que se cultivan y explotan también en otras zonas del mismo distrito de riego 33 y que demandan un nivel tecnológico apropiado en el manejo y conservación de los recursos suelo y agua, así como el de la pradera, en técnicas de siembra, fertilización, cultivo, riego y drenaje, los ingresos para esta alternativa se muestran en la tabla No. 24.

TABLA No. 24

INGRESO PARA LA SEGUNDA ALTERNATIVA DE EVALUACION ECONOMICA

CULTIVO	SUPERIFICIE CULTIVADA HAS.	RENDIMIENTOS POR HA. TON.	PRODUCCION TOTAL TON.	PRECIO PRO* MEDIO RURAL	VALOR BRUTO DE LA PROD.	COSTO POR HA.*	COSTO TOTAL	INGRESO NETO
PRADERA	2 920	150	438 000	10.297	130 086.0	17.01	49 669.20	80 416.80
MAIZ	4 380	4.5	19 710	4.450	87 709.5	6.941	30 402.67	57 306.82
TOTAL	7 300				217 795.5		80 071.87	137 723.62

* Precios de 1980 en Miles de pesos.

ACTUALIZACION DE BENEFICIOS Y COSTOS DE LA SEGUNDA ALTERNATIVA
DE EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO

AÑO	COSTOS DE CONSTRUCCION	COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	COSTOS DE PRODUCCION	GASTOS BRUTOS	FACTOR DE ACTUALIZACION AL 9%	GASTOS ACTUALIZADOS AL 9%	VALOR GLOBAL DE LA PRODUCCION	VALOR DE LA PRODUCCION ACTUALIZADO AL 9%
1	38956.22			38956.22	0.9174	35738.43		
2	38956.22		16014.37	54970.59	0.8416	46263.24	43559.10	36659.33
3	38956.22	2726.93	32078.75	73761.90	0.7721	56951.56	87118.20	67263.96
4	38956.22	5453.86	48043.12	92453.20	0.7084	65493.84	130677.30	92571.79
5	38956.22	8180.79	64057.50	111194.51	0.6499	72265.31	174236.40	113236.23
6		10907.72	80071.87	90979.59	0.5962	54249.03	217795.50	129849.67
7		13634.65	80071.87	93706.52	0.5470	51257.46	217795.50	119134.13
8		13634.65	80071.87	93706.52	0.5018	47021.93	217795.50	109289.78
9		13634.65	80071.87	93706.52	0.4604	43142.48	217795.50	100273.04
10		13634.65	80071.87	93706.52	0.4224	39581.63	217795.50	91996.81
11		13634.65	80071.87	93706.52	0.3875	36311.27	217795.50	84395.75
12		13634.65	80071.87	93706.52	0.3555	33312.66	217795.50	77426.30
13		13634.65	80071.87	93706.52	0.3261	30557.69	217795.50	71023.11
14		13634.65	80071.87	93706.52	0.2992	28036.99	217795.50	65164.41
15		13634.65	80071.87	93706.52	0.2745	25722.43	217795.50	59784.86
16		13634.65	80071.87	93706.52	0.2518	23595.30	217795.50	54840.90
17		13634.65	80071.87	93706.52	0.2310	21646.20	217795.50	50310.76
18		13634.65	80071.87	93706.52	0.2119	19856.41	217795.50	46150.86
19		13634.65	80071.87	93706.52	0.1944	18216.54	217795.50	42339.44
20		13634.65	80071.87	93706.52	0.1784	16717.24	217795.50	38854.71
21		13634.65	80071.87	93706.52	0.1636	15330.38	217795.50	35631.34
22		13634.65	80071.87	93706.52	0.1501	14065.34	217795.50	32691.10
23		13634.65	80071.87	93706.52	0.1377	12903.38	217795.50	30491.37
24		13634.65	80071.87	93706.52	0.1264	11844.50	217795.50	27594.68
25		13634.65	80071.87	93706.52	0.1159	10860.58	217795.50	25242.49
	194781.10	277693.00	1761631.00	2242739.60	9.8112	830934.82	4791501.00	1 602216.63

Precios de 1980 en miles de pesos

Valor actualizado = 771 281.81

Relación beneficio costo = 1.92

ESTIMACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO PARA LA SEGUNDA ALTERNATIVA DE EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO

AÑO	COSTOS BRUTOS	BENEFICIOS BRUTOS	FLUJO DE FONDOS	FACTOR ACTUALIZADO AL 50%	VALOR ACTUAL
1	38956.22		- 38956.22	0.6666	- 25968.21
2	54970.59	43559.10	- 11411.49	0.4444	- 5071.26
3	73761.91	87118.20	+ 13356.29	0.2962	3956.13
4	92453.20	130677.30	38224.10	0.1975	7549.25
5	111194.51	174236.40	63041.89	0.1316	8296.31
6	90979.59	217795.50	126815.91	0.0877	11121.75
7	93706.52	217795.50	124088.98	0.0584	7246.79
8	93706.52	217795.50	124098.98	0.0389	4827.06
9	93706.52	217795.50	124098.98	0.0259	3123.90
10	93706.52	217795.50	124098.98	0.0173	2146.73
11	93706.52	217795.50	124098.98	0.0115	1427.02
12	93706.52	217795.50	124098.98	0.0077	955.48
13	93706.52	217795.50	124098.98	0.0051	632.85
14	93706.52	217795.50	124098.98	0.0034	421.90
15	93706.52	217795.50	124098.98	0.0022	272.99
16	93706.52	217795.50	124098.98	0.0015	186.13
17	93706.52	217795.50	124098.98	0.0010	124.08
18	93706.52	217795.50	124098.98	0.0006	74.45
19	93706.52	217795.50	124098.98	0.0004	49.63
20	93706.52	217795.50	124098.98	0.0002	24.81
21	93706.52	217795.50	124098.98	0.00017	21.09
22	93706.52	217795.50	124098.98	0.00011	13.64
23	93706.52	217795.50	124098.98	0.00007	8.68
24	93706.52	217795.50	124098.98	0.00004	4.96
25	93706.52	217795.50	124098.98	0.00003	3.72
	2242739.60	4791501.00	2548951.10		21489.25

LA TASA INTERNA DE RETORNO ES SUPERIOR AL 50%

3a. ALTERNATIVA

EXPLOTACION INTEGRADA AGRICOLA GANADERA.

Este plan se ha considerado como el óptimo, no solo porque le permitirá al campesino altos ingresos y ocupación permanente, sino porque a su vez le permitirá incorporase al progreso y bienestar que actualmente vive una parte significativa del País, le permitirá integrarse al proceso económico nacional como productor y como consumidor de los bienes y servicios que la actual sociedad ofrece,

La situación actual y las tendencias de un mercado en constante crecimiento, resultado de una población e ingresos cada vez mayores y la demanda no satisfecha de la leche, garantizan plenamente en condiciones favorables la realización de productos lacteos, base del plan propuesto.

La explotación integrada agrícola ganadera permite el aprovechamiento pleno e inmediato del forraje que es capaz de producir el agricultor local, evita el movimiento del forraje a otros puntos, con el consiguiente ahorro de fletes, sin embargo este tipo de unidades se caracterizan por una mayor capitalización y un nivel sociocultural más elevado, lo que será posible siempre y cuando se cuente con el concurso de las instituciones de crédito oficiales y priva

das, como de la asistencia técnica correspondiente y de la organización de sociedades locales de crédito, motivado fundamentalmente por el parvifundio local prevaleciente, para su explotación colectiva, organización que ofrece la ventaja de poder cultivar en bloques superficies mayores, de tal forma que pueden emplearse económicamente implementos agrícolas que en forma individual sería imposible utilizarlos por la magnitud de la inversión y lo anti-economico de su operación en superficies pequeñas, permitiendo a su vez organizar la compra de otros insumos requeridos globalmente, lo que se traducirá en mejores precios de compra venta traduciendose en una ventaja más para el campesino, teniendo en cuenta que si estas compras y ventas se realizan individualmente serán más costosas, dicha organización podría funcionar para la compra de bienes de consumo a precios de costo en beneficio de los integrantes de las sociedades, estas compras serán muy importantes, si se considerán los ingresos previstos y la alta propensión a consumir alimentos, vestido y otros bienes.

3.4 FINANCIAMIENTO

Por lo general, las obras de riego para el desarrollo rural se financian con fondos fiscales y créditos internos y externos, otorgados estos últimos por el Banco Interamericano de Desarrollo, con recursos del fondo de operaciones especiales a una tasa de interés del 8.4% sobre saldos insolutos y a un plazo de 25 años.

El proyecto motivo de este análisis, la rehabilitación de la zona de riego de Tepetitlán, Estado de México, esta contenida en la tercera etapa del Plan Nacional para la que se solicitó ante el Banco Interamericano de Desarrollo un financiamiento por el monto de 250 millones de pesos correspondientes al 50% de la estimación de la tercera parte del Plan Nacional, formada por 676 obras, beneficiando a 59 600 Has., y a 22 400 familias de escasos recursos en 26 entidades federativas del país, el 50% restante se cubre con recursos nacionales y para ello se ha previsto que las asociasiones de usuarios bajo las normas que define la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, intervendrán en la recaudación de cuotas de compensación, las cuales serán cubiertas por lo usuarios en función de su capacidad de pago, durante 20 años.

Debido a lo reducido de esta recaudación y la carencia de fondos propios de la Secretaría para finaciar es-

tas obras del proceso agrícola, la fuente principal de fondos internos son proporcionados por el Banco Nacional de Crédito Rural creado para apoyar y estimular la actividad agropecuaria, mediante el otorgamiento de créditos de avío y refaccionarios; los primeros los otorgan para cubrir las necesidades de un ciclo agrícola y por un máximo de 18 meses, devengando una tasa de interés de 16.0% anual sobre saldos insolutos y los créditos refaccionarios para necesidades mayores de un ciclo agrícola, pudiendo considerarse un plazo máximo de 15 años y tres años de gracia con un interés promedio del 14% sobre saldos insolutos, aunque este interés varia de acuerdo al monto del crédito, de la situación legal de la tenencia de la tierra y de la fuente de los fondos.

3.5 INVERSIONES

Para lograr un desarrollo integral continuado y -- uniforme en toda la zona del proyecto y para aprovechar en toda su capacidad la construcción del sistema de riego, se a considerado la necesidad de realizar una serie de inversiones encaminadas a crear obras de apoyo a las obras de - riego propiamente dicho tales como infraestructura, créditos a la producción agrícola, establecimiento de industrias agrícolas, industrias pecuarias, asistencia técnica, empresas de servicios, etc. Estas inversiones podrán realizar las tanto empresas del Gobierno Federal como de la iniciativa privada, dependiendo sólo del giro que se le vaya a - dar a la empresa.

En vista del auge económico que puede llegar a -- adquirir la zona del proyecto, se considera que será una - decisión muy acertada, invertir en ella, tanto en el renglón comercial como en el industrial, en lo educativo, en la creación de alguna empresa de servicios, que bien puede resultar bastante productiva y redituar atractivos y considerables rendimientos.

La potencial elevación del poder adquisitivo de - los habitantes de la zona del proyecto debe ser la principal razón para invertir en el área de influencia de la misma y sobre todo en la fuente de producción, lo que sin duda

resultará aún, mucho más atractivo,

CAPITULO IV

ANALISIS DE LA PRODUCCION Y COMERCIALIZACION

4.1 PRACTICA ACTUAL DE LAS ACTIVIDADES AGROPECUARIAS

En una encuesta llevada a cabo por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en la zona del proyecto, con objeto de conocer las condiciones y características de la actividad agrícola y pecuaria, se logró determinar que el ingreso familiar observa niveles muy bajos debido a que su única fuente, es la constituída por los empleos que genera la actividad agrícola y por la producción agrícola misma, aún más, a veces resulta tan raquítica por los vólumenes mínimos que se producen, que no alcanza a cubrir una autosuficiencia satisfactoria, debido entre otras razones a lo reducido de la unidad de explotación, a los bajos rendimientos obtenidos, a lo aleatoreo de una agricultura basada en el temporal y a la falta de capitalización y técnificación.

En cuanto a las actividades pecuarias, el panorama parece ser más alentador, los establos han llamado mucho la atención en varias poblaciones de la zona y se han formado sociedades locales de crédito constituidas por más de 50 personas, para solicitar al Banrural, crédito refaccionario por cantidades que van hasta los 10 millones de pesos para la contrucción de establos, comprar vacas y poner bajo cultivo superficies considerables de praderas y forrajes

con el fin de satisfacer la demanda en sus establos. Este tipo de iniciativa necesariamente genera empleos adicionales de gran beneficio para la población de la zona del proyecto.

4.2 COSTOS ACTUALES DE PRODUCCION

Como ya se ha mencionado, actualmente el único cultivo que se practica en toda la zona del proyecto es el maíz; los costos promedio de producción por hectarea así como el promedio de jornales generados, se presentan en la tabla No.27 calculados a partir de información recabada por el distrito de riego 33 de entrevistas realizadas a los usuarios del sistema de riego, en cada una de las localidades que lo integran.

En la tabla No. 28 se detallan tanto número de usuarios del sistema en la localidad, como superficie cultivada en hectáreas, rendimiento por hectárea, producción total por grupo de personas, área cultivada, el precio promedio rural y el valor bruto de la producción total, costo por hectárea, el costo total, valor neto de la producción y finalmente el ingreso por habitante.

TABLA No. 27

COSTO PROMEDIO DEL CULTIVO DE MAIZ DE RIEGO EN LA ZONA DEL PROYECTO

CONCEPTOS		
PREPARACION DEL TERRENO	COSTOS	JORNALES
Barbecho	612.00	3
Rastra	390.00	2
Cruza	306.00	3
SIEMBRA		
Semilla	153.00	2
Surcado	275.00	2
Siembra	306.00	4
LABORES DE CULTIVO		
1a. Escarda	612.00	3
2a. Escarda	428.00	3
Corriente	122.00	1
RIEGO		
Cuota de Agua	15.00	1
Aplicación	122.00	
Fertilizante 1,000 Kg.	2.027.00	
Herbicida	260.00	
Aplicación (fer. y Herb)	244.00	4
COSECHA		
Recolección	769.00	12
Acarreo	300.00	2
T O T A L	6.941.00	

TABLA No. 28

PRODUCCION E INGRESOS POR EL CULTIVO DEL MAIZ EN LA ZONA REHABILITADA

	No.de Personas	Sup. Cultivable	Ren X Ton. Prom	Producción Toneladas	Precio Prom. Rural	Valor bruto de la producción	Costo por hectárea	Costo Total	Ingreso Neto de Producción	Ingreso por habitante
Santa Cruz Mextepec	59	34-51	4.5	155.295	4450.-	691.062.75	5 984.00	206507.85	484 554.90	8 212.80
San Antonio Mextepec	55	36-75	4.5	105.37	4450.-	735 896.50	5 984.00	219 219.00	515 985.50	9 381.50
Emilio Portes Gil	188	408-70	4.5	1839.15	4450.-	8184 217.50	6 980.00	2 852 726.00	5 331 149.15	28 357.15
San Pedro El Chico	4	4-00	4.5	18.00	4450.-	80 100.00	7 721.00	30 884.00	49 216.00	12 304.00
Santa Ana Ixtlahuaca	9	9-00	4.5	40.5	4450.-	180 225.00	6 174.00	55 556.00	124 669.00	13 852.11
San Andres del Pedregal	40	85-00	4.5	383.50	4450.-	1 702 125.00	7 122.00	605 370.00	1 096 755.00	27 418.85
San Ignacio del Pedregal	18	60-25	4.5	298.125	4450.-	1 326 656.20	6 916.75	458 234.70	868 421.50	48 245.63
Guadalupe Cachi	40	65-25	4.5	293.625	4450.-	1 306 631.20	6 915.00	451 203.75	855 427.45	21 386.24
San Mateo	19	68-25	4.5	307.125	4450.-	1 366 706.20	7 390.00	504 367.50	862 338.70	45 386.24
Santo Domingo	55	84-00	4.5	378.0	4450.-	1 682 100.00	7 275.00	611 100.00	1 071 000.00	19 472.70
San Pablo de los Remedios	48	109-25	4.5	491.625	4450.-	2 187 731.00	7 389.00	807 248.25	1 380 482.70	28.760.05
San Juan Jalpa	59	67-52	4.5	302.625	4450.-	1 346 681.20	7 273.00	491 072.95	855 608.25	14 501.80
La Concepción de los Baños	16	28-45	4.5	128.05	4450.-	569 822.50	7 389.00	210 217.05	359 605.45	22 475.00
San Cristobal de los Baños	44	75-30	4.5	338.85	4450.-	1 507 882.50	7 191.00	541 482.50	966 400.20	21 963.40
San Antonio de los Remedios	19	28-95	4.5	130.275	4450.-	579 723.75	6 915.00	200 189.25	379 543.50	19.975.97
	766	1392-41	4.5	5 270.25	4.450.-	25 475 613.10	6 944.00	8 253 378.60	15 201 156.30	

4.3 TECNICAS ACTUALES DE PRODUCCION

El tipo tradicional de agricultura de la zona - no presenta grandes avances, pero sus posibilidades de desarrollo son amplias considerando que pueden realizarse cambios sustanciales en los niveles tecnológicos, tales - como la aplicación de semillas mejoradas, fertilizantes, rotación de cultivo, aplicación adecuada de fumigaciones, etc., y básicamente, apoyados en el suministro óptimo y suficiente del agua para riego.

La falta de esta, y el bajo nivel tecnológico - son los factores que con mayor fuerza se han opuesto al avance y desarrollo armonioso o al menos satisfactorio de - las actividades agrícolas y sus colaterales.

En toda la zona del proyecto, el 90% de los agricultores, en sus prácticas, utiliza fundamentalmente la -- traccion animal, un 10% del total de la población, usa -- tracción mecánica.

Como la inversión requerida para obtener y operar un tractor es alta, existen pocos en la zona y pertenecen a un reducido número de pequeños propietarios y ejidatarios, que a su vez les maquila a otros el tiempo que las máquinas y los operadores tienen disponibles.

Los conocimientos que tengan los agricultores de

tecnología agrícola serán importantes, debido a que pueden influir decisivamente en el aumento de la productividad.

4.4 PROYECCION DE LA PRODUCCION EN PRESENCIA DE ACCIONES.

La parte más importante de este trabajo, se ha dedicado al estudio de las condiciones actuales que en todos los aspectos, prevalecen en la zona del proyecto, sin embargo no menos importante, y por ningún concepto se debe menospreciar el hacer un análisis exhaustivo de las condiciones que se crearán en la zona, con la construcción de las obras que este trabajo propone, por ello se consideran temas como este de proyección de la producción en presencia de acciones, como el 3.1, efectos indirectos de desarrollo regional, el 3.2, que considera el posible desarrollo de industrias apoyadas en la producción agrícola y el 4.5 referente a los costos de producción futura, tratando de predecir el estado de condiciones que se espera crear con el desarrollo que se propone aún cuando para efectuar esta evaluación, se tomarán en consideración los beneficios económicos y de otra índole que se estiman que producirá el proyecto, basandose hasta donde es posible en hechos conocidos también deberán hacerse inevitablemente muchas suposiones que en ocasiones resultará díficil explicar claramente, ya que estas será producto solo de experiencias, conjeturas y

deducciones que deberán considerarse como validas, entre otras están las siguientes:

1.- El clima que prevalece actualmente en la zona no sufrirá ninguna modificación con construcción de las obras y sobre todo con el riego que constantemente se estará dando a la superficie cultivable, de manera que podrán seguierse sembrando los cultivos propuestos.

2.- Los suelos tampoco sufrirán modificaciones importantes a consecuencia del riego y en su defecto, estos podrán mejorarse y serán suceptibles de recibir los nutrientes necesarios a través de una fertilización adecuada.

3.- El volumén de agua necesario para el riego de toda la superfice cultivable,no disminuirá a lo largo de la vida útil del sistema.

4.- Los mercados potenciales, serán accesibles y capaces de absorber toda la producción a precios convenientes desde el punto de vista económico.

5.- Existe en el campo la población con los conocimientos suficientes para realizar los cultivos propuestos de manera apropia-

da, o tienen capacidad para aprender a ha--cerlo.

6.-Las instituciones encargadas de proporcionar servicio de extensionismo están en condiciones de darlo y además cuentan con las instalaciones y el personal adecuados para ofrecer buena calidad de adiestramiento y asesoramiento.

7.-Los campesinos tendrán capacidad necesaria y suficiente para agruparse en sociedades - sujetas de crédito, con lo que podrán obtener innumerables beneficios.

8.-Las instituciones oficiales de crédito al - campo, no vacilarán en otorgar concesiones y créditos suficientes para cubrir las necesidades de los campesinos sobre todo durante los años difíciles de los comienzos de la nueva producción.

Con la validez de estas conjeturas se ten--drán en la zona del proyecto grandes ventajas y un desarrollo muy importante, aunque por el momento, sólo se da por hecho el incremento a la producción que se considera en la tabla No. 21.

4.5 COSTOS DE PRODUCCION FUTURA

El abatimiento de costos en el modo de producción futura, radica principalmente en la asistencia técnica que se dé por parte de las instituciones correspondientes, se considera que una vez que los agricultores se organicen en sociedades locales sujetas de crédito, podrán obtener créditos tanto en avío como en implementos agrícolas con esto, podrán realizar una explotación agrícola en forma colectiva, cultivando superficies mayores en las que puedan aplicarse económicamente implementos agrícolas, que en forma individual sería imposible utilizar por la magnitud de la inversión y lo antieconómico de su operación en superficies tan pequeñas. Estas organizaciones locales de crédito permitirán además la compra de otros insumos requeridos globlamente, que por el mismo modo de compra podrán obtenerse a mejores precios, con las ventajas que esto traerá al campesino.

Esta forma de asociación también puede funcionar para adquirir los bienes de consumo único como son, alimentos vestido, etc.

El elemento más importante en el abatimiento de los costos de producción futura será el incremento de los rendimientos; en otras zonas de riego del mismo distrito

se obtienen hasta 5.7 toneladas de maíz por hectárea mientras que actualmente en la zona de Tepetitlán, el rendimiento promedio es de 2 208 Kg., Ha., estó podra superarse por medio del servicio de asistencia técnica y con una adecuada rotación de cultivos; también influirán otros factores como son: la infraestructura, los servicios, los créditos, la comercialización.

4.6 EXTENCIONISMO Y COMERCIALIZACION

El extensionismo ha sido proporcionado desde hace varios años por Codage, Servicio de Extensión Agrícola, sólo que con una serie de irregularidades debido a la falta de interés por parte de las instituciones que lo otorgan.

También el distrito de riego 33 ha comisionado en todas las localidades de la zona, técnicos especializados con la misíon de asesorar a los campesinos en todo lo que sea necesario.

Se considera que con la rehabilatción sistema aumentará su productividad como consecuencia del mejoramiento de su eficiencia, con todo esto el servicio estará obligado a mejorar, puesto que al inicio de la operación del sistema, se tendrán que implementar una serie de cursos para capacitar a los usuarios en el uso y manejo del agua; asimismo se les tendrá que asesorar en materia de plagicidas, herbicidas fertilizantes, etc., con el fin de que se familiaricen con los requerimientos básicos y prioritarios de las tierras de cultivo y de esta manera puedan optimizar sus resultados en la producción agrícola.

En cuanto a comercialización de la producción puede decirse que está bien asegurada ya que en cada una

de las poblaciones de la zona del proyecto existen centros receptores de la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO) que hasta la fecha han comprado todos los excedentes de la producción, cuando existen; debe mencionarse que la citada institución, tiene capacidad para comprar toda la producción que pudiera obtenerse en la zona, además de que existen otros organismos comerciales que pueden absorver la producción.

4.7 BENEFICIOS E INGRESOS

Los beneficios que traerá consigo la construcción y operación del sistema de riego de Tepetitlán, son obvios, de acuerdo con lo que se ha explicado anteriormente, ya que el desempleo existente en la zona se reducirá en un porcentaje muy considerable desde el inicio de la construcción hasta la operación y mantenimiento del mismo amén que se mejorarán en mucho todos los servicios de los habitantes como son carreteras, transporte de pasajeros hacia la ciudad de Toluca y hacia el Distrito Federal; la educación, alimentación, salubridad, servicios de telegrafos, correos, sueldos y salarios, etc. Todo esto repercutirá en forma inmediata en la elevación del nivel de vida sobre todo de los campesinos y en general de toda la población de la zona, como consecuencia del aumento que registrarán los ingresos de la población económicamente activa, que aumentará al ponerse en operación el sistema.

Hasta la fecha, la única fuente de ingresos familiares está constituida por la agricultura, en especial el cultivo del máíz. Los ingresos de cada uno de los habitantes puede verse en la tabla referente a los ingresos de la población por los ingresos del cultivo del maíz, que en general son muy bajos y en la mayoría de los casos no

perciben ingresos debido a que toda la producción la destinan totalmente al autoconsumo.

CAPITULO V

EJECUCION DEL PROYECTO

5.1 JUSTIFICACION DE LA EJECUCION

Los criterios del Gobierno Federal para aprobar la ejecución de las llamadas obras de beneficio social, no han sido solamente el hecho de que se garantice totalmente la fácil recuperación de las inversiones, sobre todo cuando se trata de la Construcción de este tipo de obras en lugares donde las condiciones socioeconómicas de sus habitantes son tan precarias. como sucede en la zona del proyecto, esto puede apreciarse en toda su magnitud en los subcapítulos 1.2,1.3, 1.9, 1.10,1.11 y 1.12 de la información preliminar de la zona del proyecto; al conocer estas condiciones queda manifiesta la justificación de la ejecución del proyecto, para que los habitantes del aréa beneficiada puedan integrarse a la sociedad de consumo.

La justificación técnica puede darse haciendose las siguientes reflexiones y contestando las siguientes preguntas:

Si el sistema ya existe y de alguna manera funciona, ¿porque la rehabilitación? y sobre todo, ¿porque el revestimiento de los canales y además de concreto?

La rehabilitación del sistema se propone, entre otras,por las siguientes razones:

- Por ser muy viejo el sistema de canales, estos en algunas partes de su desarrollo han perdido

sus características hidráulicas originales.
Existen excesivas pérdidas de agua por infil-- traciones, hay agrietamientos en las paredes - de los canales producidos por la erosión y por los animales.
En los depositos de agua que se forman se crean condiciones para el desarrollo de mohos, hierbas acuáticas y plantas que frenan el curso - del agua y afectan su conducción.

-Los gastos de mantenimiento generalmente son muy altos, aunque con mucha frecuencia este - mantenimiento lo realizan los usuarios, por -- lo que en vez de mejorarlo, lo deterioraron -- mas.

-Los desbordamientos y rupturas de los canales son cada vez más frecuentes, lo que hace no só lo lo nocesario sino urgente la rehabilitación

-Como consecuencia de infiltraciones, rupturas y desbordamientos, le producen problemas de - drenaje en algunas áreas cultivables.

-Y como consecuencia de la poca capacidad de -- conducción y las bajas velocidades del agua en el canal, se produce sedimentación excesiva.

¿Qué se busca con la corrección de la sección y

el revestimiento de todos los canales?

Los canales se revisten, buscando entre otros beneficios:

Dar una solución satisfactoria a los problemas que se mencionan en los párrafos anteriores.

En la zona del proyecto, el revestimiento de - concreto de los canales resulta adecuado por los materiales de construcción que se pueden encontrar en la zona, ademas de presentar las siguientes ventajas.

1.- El revestimiento de concreto es muy durable

2.- Los costos de conservación son mínimos.

3.- La capacidad de conducción se ve incrementada muy considerablemente a causa de que la superficie es relativamente lisa.

4.- Los costos de revestimiento de canales pueden abatirse en un porcentaje importante si si se emplean sistemas mecanizados para la colocación del concreto.

5.2 PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION

En el presente subcapítulo se presentan los procedimientos de construcción más comunes en la realización de estas obras.

5.2.1 Construcción de canales.

Se proponen las siguientes operaciones y los procedimientos para la construcción de los canales

1o.- Trazo del eje de los canales y la zona de construcción, de preferencia; siguiendo el eje de los canales del sistema viejo.

2o.- Desmonte y limpia de la zona de construcción; esta operación puede hacerse con equipo mecánico.

3o.- Formación de terraplén compactado, para alojar la cubeta de los canales, con equipo mecánico. Se puede realizar con material prestamo lateral ó de banco.

4o.- Excavación de la cubeta de los canales con equipo mecánico o mano dependiendo del tamaño de las secciones.

5o.- Alineamiento a mano de la cubeta de los canales.

6o.- Revestimiento de canales.

El revestimiento de los canales se efectúa mediante la aplicación de una capa de concreto simple que cubre - los taludes y la plantilla, de la sección de proyecto, -- con un espesor de 10 cms., para los canales que conducen - gastos mayores de 1.5 M3/segundo y 7 cms., para los demás.

La colocación del revestimiento a regla y nivel, se hará siguiendo el siguiente procedimiento:

a) Una vez afinada la superficie a revestir, se humedece para evitar que el concreto pierda - agua y se colocan las maestras para regla a - cada 3.00 metros, con la finalidad de construir juntas de dilación.

b) Se vacía el concreto en los cajones formados - por las maestras.

c) Se reparte adecuadamente rellenando los huecos y retirando el concreto en exceso para arrasarlo con la regla.

d) Se expolvorea cemento sobre las maestras de -- deslizamiento, cuando el concreto aún no ha -- fraguado con la finalidad de que el deslizamiento de la regla pueda hacerse con facilidad.

e) La superficie, enrasada con la regla, se termina con una llana metálica con el objeto de lograr una superficie más tersa para reducir la

fricción.

f) Se procede a retirar las maestras

g) Se rellenan los huecos dejados por las maestras para juntas en el revestimiento de los canales, con asfalto oxidado No. 12.

7o.- Construcción de canales y contra cunetas a mano.

La construcción de cunetas y contracunetas se propone que se haga a mano, para esto, se seguirá el siguiente procedimiento:

a) Trazo del eje de las cunetas y contracunetas

b) Excavación a mano de las secciones proyectadas usando el equipo necesario, como son, zapapico, barreta, palas, marro, cuñas, etc.

c) Retiro y extendido del material producto de la excavación.

5.2.2 CONSTRUCCION DE DRENES

Para la construcción de drenes se seguirá la siguiente secuencia:

1o.- Trazo del eje de los drenes

2o.- Excavación por medios mecánicos de las secciones de proyecto.

3o.- Retiro o extendido del material producto de la excavación.

5.2.3 CONSTRUCCION EN ESTRUCTURAS

La construcción de estas obras se ejecutará siguiendo el procedimiento que se indica a continuación:

1o.- Se hará la excavación apegandose al proyecto específico de la estructura de que se trate.

2o.- Se apisonará el material del fondo de la excavación con la finalidad de darle mayor resistencia y compactación.

3o.- Se elabora y se tiende plantilla de 5 centimetros de espesor de concreto pobre, f'c = 100 Kg/cms2.

4o.- Se aplica grava aproximadamente 2 1/2 pulgadas de diametro con un espesor de 15 centimetros aproximadamente, para facilitar el drenaje de la parte inferior de la estructura.

5o.- Se procede a colocar el acero, según los planos, estructurales de la obra específica que se esté construyendo.

6o.- Se colocan tubos para tomas granja ó toma lateral, con alcantarilla o sin ella, según el

caso y se fijan adecuadamente.

7o.- Se colocan y se fijan las compuertas Miller respectivas ya sea en tomas granja o en tomas laterales.

8o.- Se suministran cimbras y se colocan adecuadamente en los lugares correspondientes.

9o.- Se cuela el concreto para formar la estructura que se construye.

10o.- Se rellenan las partes de la excavación que la estructura deja vacias con material granular que permita que el drenaje superficial se realice con facilidad.

11o.- Se sellan los huecos dejados para juntas -- entre estructuras y plantilla o taludes de los canales, con material asfáltico.

12o.- En el caso de represa, se suministra la represa.

13o.- Una vez colocados los muros de estructura en el canal principal, se procede a cimbrar en los casos necesarios, para colocar el armado de la losa de maniobras, sobre el canal principal.

14o.- Armado dela losa de maniobras, según especificaciones de proyecto.

15o.- Colocado de la losa de maniobras

16o.- Limpieza general de la obra.

5.2.4 CONSTRUCCION DE CAMINOS

Dada la condición de rehabilitación del proyecto que se realiza y que actualmente existen brechas en mal estado dentro de la zona de proyecto, se propone la adecuación de estas para convertirlas en caminos transitables todo el año, para lo cual se realizarán las siguientes operaciones:

a) Rectificación y trazo de los caminos existentes

b) Formación de subrasante con material de prestamo lateral o de banco, según lo marque el proyecto. Esta operación se hará por medios mecánicos.

c) Revestimiento de los caminos con material de banco, con un espesor de 20 cms., y ancho de corona de 4m., por medios mecánicos.

d) Construcción de estructuras, cunetas y contra cunetas a mano.

CAPITULO VI

OPERACION Y MANTENIMIENTO

6.1 PREPARACION DE LOS USUARIOS PARA EL USO Y MANEJO DEL AGUA.

Actualmente los conocimientos de los usuarios en la plicación del uso del agua son mínimos ya que solamente se les proporciona un riego a cada uno de los cultivos, además de que sólo se hace un cultivo al año, y por si esto fuera poco, se cultiva sólo el maíz, todo esto aunado al método de riego que se utiliza en toda la unidad de Tepetitlan, de gravedad o rodado de agua por surcado, con una red de canales de tierra que hace inoperante el riego sobre todo por las grandes pérdidas por filtraciones, desbordamientos, ruptura de canales, etc., obligan a pensar en la formación de un grupo de técnicos para preparar a los usuarios en el uso y manejo del agua, esto no representaría mayor problema si se asignara uno de los técnicos para cada uno de las localidades, destinado a impartir alguna especie de curso a los usuarios que podrían incluso impartirse en sesiones nocturnas de una a dos horas diarias, en ellas se les podría hablar sobre el uso y manejo del agua, de las consecuencias que trae consigo la falta de racionalización de los recursos, la forma de uso óptimo de implementos y herramientas agrícolas, plagicidas, herbicidas, etc.

6.2 EFICIENCIA TECNICA DEL SISTEMA

La eficiencia técnia del sistema podrá apreciarse en toda su magnitud, una vez que este se encuentre funcionando, pero de cualquier forma se supone que funcionará perfectamente, sobre todo porque el sistema actual funciona a pesar de todas las irregularidades y los obastaculos - que lo hacen ineficiente.

Por otra parte, aún cuando el sistema se siente - tecnicamente bien diseñado, funcionará de manera más eficiente, si la autoridade del distrito de riego No. 33, - trata de hacer sentir a los usuarios, que ellos son los - dueños del sistema, de esta manera, se preocuparán por el mantenimiento y la conservación de cada una de las partes que conforman la infraestructura de la zona de riego, obteniendo con ello los mejores beneficios, que a fín de cuentas solo serán para ellos y de esta forma elevar el nivel - de vida y las condiciones socioeconómicas de todos los habitantes de las localidades que forman la zona del proyecto.

Por estas razones se considera pués, que la efi-- ciencia y el éxito de las obras de riego, dependerán del - manejo que de ellas haga el distrito de riego 33 y del in-

terés económico y legal que por ellas lleguen a sentir los usuarios.

6.3 OPERACION Y MANTENIMIENTO

a) Operación

La facultad para realizar toda clase de maniobras, control, administración y operación sobre el área física y las instalaciones de la zona de riego de Tepetitlán, estado de México, desde que fué construída en 1960, y puesta en operación en 1964, ha estado bajo la jurisdicción del distrito de riego No. 33, con residencia en Atlacomulco, México, se considera que a la fecha las actividades de operación, administración y control del sistema han observado, un nivel adecuado de funcionamiento y con la rehabilitación del sistema, se espera que este nivel de funcionamiento mejore, para este caso, la operación incluye, la elaboración de planes de riego, el establecimiento de prioridades de uso del agua y la vigilancia de su cumplimiento, que este distrito de riego debera manejar integramente a partir de la informacion contenida en el Padrón de usuarios que las autoridades del mencio do distrito de riego deberán actualizar y verificar con regularidad a fin de manejar información verídica en cuanto a número de usuarios, cultivos, etc., y administrar adecuadamente el agua para riego y el sistema rehabilidado.

b) Mantenimiento

Los aspectos más importantes del mantenimiento - del sistema, serán la conservación tanto de los canales, como de los caminos y los drenes del mismo, para lo cual - deberá existir permamentemente en la residencia del distrito de riego 33, personal capacitado para dirigir los trabajos de mantenimiento.

Uno de los problemas más comunes en el mantenimiento de los drenes, es el crecimiento en su lecho y en - los taludes, de hierbas y plantas acuaticas y maleza que - entorpece su capacidad de conducción. En cuanto a esto deberá tenerse el cuidado suficiente y evitar adecuadamente que esto genere problemas mayores.

Azolves

Aún cuando se considera que por efecto de la velocidad a la que fluirá el agua en los canales el problema de azolvamiento no sera nada importante siempre resulta -- conveniente planear el desozalvamiento periodico de los canales y sobre todo de los drenes, ya que dadas sus características, estos se azolvan con mayor facilidad. Por otra parte, tambien resulta muy importante como mantenimiento - del sistema, la adecuada reparación de estructuras, la conservación de caminos, la limpieza de cunetas y contracune-

Mantenimiento de los herrajes en las obras de toma, para lo que deberán establecerse los criterios necesarios con objeto de que el mantenimiento se realice en forma oportuna y eficiente.

6.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

a) Conclusiones

1.- En la zona del proyecto, existen los elementos agua, clima, suelo y las condiciones necesarias y suficientes que hacen factible - la ejecución de las obras que este trabajo propone.

2.- El crecimiento demográfico y la demanda cada vez mayor de alimentos, garantizan el mercado para la producción.

3.- El desarrollo de proyectos de este tipo sería una solución adecuada tendiente a disminuir los actuales volumenes de importaciones de productos agrícolas.

4.- La rentabilidad del proyecto es muy buena, aún cuando en él se contemplara solo el cultivo del maíz.

5.- La ejecución del proyecto permitirá una - importante elevación de los ingresos de los habitantes de la zona y con ello se mejorarán sus condiciones de vida.

b) Recomendaciones

1.- Debido a que en los últimos años, la producción casi en su totalidad se ha destinado al autoconsumo, es necesario que se promueva por parte de las autoridades, que la explotación agrícola se realice en forma colectiva con el mayor número de integrantes posibles en cada grupo de explotación agrícola, con la finalidad de aumentar en lo posible la unidad de superficie cultivable para que se puedan usar en ellas las ventajas de la tecnificación y modernización de los métodos de cultivo, reduciendo los costos hasta donde sea viable.

2.- Es necesario que se establezca una rotación de cultivos adecuada, para abatir costos de producción por excesivo uso de fertilizantes en tierras semiáridas y cansadas a fuerza de practicar en ellas el monocultivo desde que empezaron a usarse como tierras cultivables.

3.- Que la asistencia técnica se proporcione con regularidad, con el objeto de que se usen adecuadamente todos los recursos y se logren incrementar los rendimientos para beneficio de todos y sobre todo, de la - eficiencia del sistema.

4.- Que se haga conciencia en los usuarios de los beneficios que trae a ellos el uso de créditos agrícola, ya se en forma de avío o como crédito refaccionario.

5.- Que se promueva con las instituciones de crédito el servicio de préstamo en cual-- quiera de sus formas, en cantidades suficientes, para cubrir los costos de producción. (se sugiere que estos créditos sean lo suficientemente amplios, oportunos y - confiables, para que sean realmente utiles a los campesinos.

6.- Que se haga conocer a los usuarios, por - parte de las instituciones crediticias, - los requisitos establecidos por ellas, para la obtención de dichos créditos.

7.- Que la rotación de cultivos, se realice de acuerdo a las necesidades que se vayan generando con la demanda interna de productos agrícolas por ejmplo: la demanda de pastizales que crearían los establos de la zona.

8.- Que se promueva la construcción de la obra en toda la zona del proyecto, con el objeto de que antes de que esté terminada, los usuarios conozcan ya los beneficios que la construcción les traerá, y que además estén conscientes de que adquieren obligaciones que necesariamente tendrán que cumplir.

BIBLIOGRAFIA

1.-Secretaría de Recursos Hidráulicos, "Proyectos de zonas de riego", México, 1973.

2.-Secretaría de Recursos Hidraulicos, Jefatura de Irrigación y Control de Ríos, "Instrucciones generales para la localización y diseño de canales y sus estructuras menores", México, 1970.

3.-Bruce Withers, Stanley Vipond, "El riego, diseño y práctica", CECSA, México, 1978

4.-Israelsen, Hansen, "Principios y Aplicaciones del Riego", Reverte S.A., España, 1979

5.-Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, "Relación entre suelo-planta-agua", Colección de Ingeniería de suelos, Diana, México, 1980

6.-Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, "Planeamiento de Sistemas de Riego para Granjas", Colección Ingeniería de Suelos, Diana, México, 1979.

7.-Complamar "Programa integrado zona mazahua otomí", Resumen, presidencia de la República, México, 1978

8.- Complamar "Programa integrado 14, zona Mazahua otomí", Estado de México, Presidencia de la República, México, 1978.

9.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, "Estudio Socioeconómico definitivo del proyecto: Tepetitlán, México, 1979.

10.- Olivier, Henry, "Riego y Clima", CECSA, México.

11.- Chow V.T. "Open-Channel Hidraulics", McGraw Hill, New York, 1959.

12.- Henderson, F.M. "Open Channel Flow", Mac Millan, New York, 1966.

13.- G.Baud. "tecnología de la Construcción", Blume, Barcelona, 1967

14.- López Léautaud José I. "Evaluación Económica", McGraw Hill, México, 1979.

15.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Subsecretaría de Agricultura y Operación, "Planeación y diseño de riego", memorandum técnico Número 381, México, 1978

16.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Subsecretaría de Operación, "Salinidad de los suelos y calidad del agua de riego", memorandum técnico número 351, México, 1976

17.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Subsecretaría de Agricultura y Operación, "Informe parcial del drenaje agrícola de la Chontalpa, Tabasco", - Memorandum técnico número 368, México, - 1977.

18.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Subsecretaría de Operación -- "Eficiencia del riego, definiciones relativas a diveros conceptos sobre la eficiencia en el uso del agua", memorandum técnico número 333, México, 1974.

19.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Dirección de Distritos de riego, "Operación de distritos de riego", Tomo décimo, memorandum técnico número 147, México, 1959,

20.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Subsecretaría de operación, -- "Sistema de riego conservación", Memorandum Técnico Número 355, México, 1976.

21.- Gittinger, J. Price, "Análisis económico de proyectos Agrícolas", Instituto de derrollo económico, BIRF, 1972.

INDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE GRAFICAS

INDICE DE PLANOS