

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



Monografía del Distrito de Riego No. 48 Ticul Yucatan,  
México

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO  
P R E S E N T A

Ernesto Rios González

GUADALAJARA, JALISCO. 1979

A MIS PADRES:

JOSE MANUEL Y ALICIA

En agradecimiento a sus esfuerzos y sacrificios para el logro de mi carrera.

A MI ESPOSA:

Por su comprensión y cariño en el trayecto de mi carrera.

A MIS HERMANOS:

AGRADECIMIENTO:

AL C. ING: FRANCISCO CACERES CANTU

AL C. ING: FRANCISCO ZAPATA FACCUSEH.

A LOS C. INGS: ADEODATO RUIZ ALCANTAR

J. JESUS SEPULVEDA MEJIA

JOSE DE JESUS RODRIGUEZ BATISTA

A LA ESCUELA DE AGRICULTURA DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

A MIS MAESTROS

<u>NUMERO</u>	<u>C O N T E N I D O</u>	<u>PAGINA</u>
CAPITULO I	DATOS GENERALES DEL DISTRITO	
	ANTECEDENTES	
I.1.-	Situación actual del Distrito	2
I.2.-	Topografía de área de estudio	3
I.3.-	Los Usuarios	4
I.4.-	Geología, Hidrología y Suelos	6
I.5.-	Cultivos	20
I.6.-	Costumbres y forma de vida de la gen te	22
I.7.-	Datos climatológicos	29
I.8.-	Disponibilidades Hidrológicas	35
I.9.-	Equipos de bombeo	36
 CAPITULO II	 OPERACION	
2.1.-	Formulación y control del plan de Rgos.	37
2.2.-	Métodos de Distribución de Aguas	40
2.3.-	Padrón de Usuarios y planos de fraccionamiento	41
2.4.-	Formas de tenencia de la tierra	42
2.5.-	Estadística Agrícola	43
2.6.-	Organización del Distrito con fines de Operación en las Unidades	44
2.7.-	Factores que alteran el proceso de la Operación	45
	2.7.1.- Estado de Tiempo	45
	2.7.2.- Oportunidad de los créditos	45
2.8.-	Eficiencia de conducción	47
 CAPITULO III	 CONSERVACION	
3.1.-	Localización, construcción y Estado de conservación de Obras	48
3.2.-	Canales Principales	50
3.3.-	Fallas mecánicas	51

NUMERO	C O N T E N I D O		PAGINA
CAPITULO	IV	La técnica del Riego	
	4.1.	Relación agua-suelo-planta	52
	4.2.	Uso consuntivo	58
	4.3.	Lámina de Riego	75
CAPITULO	V	La técnica en el Campo	83
	5.1.	Parcelas de prueba	
	5.2.	Medida del agua	98
	5.3.	Riego por gravedad y aspersión	107
	5.4.	Experimentación	108
	5.5.	Extenslonismo	116
CAPITULO	VI	Resumen	118
		Conclusiones	119
		Recomendaciones	124
		Bibliografía	127
		Anexos	130

ANTECEDENTES .-

El ritmo acelerado de crecimiento económico en algunos países, frecuentemente ha acrecentado las diferencias entre núcleos humanos que cuentan con recursos naturales que se explotan en -- forma sostenida, y aquellos que carecen de ellos o bién que no los aprovechan o lo hacen en forma tan lenta que aumentan los-contrastes originales, lo que equivale a un retroceso relativo de estos últimos, el Estado de Yucatán, como en otras regiones en que la población se dedica principalmente a actividades - - agrícolas tradicionales y rudimentarias constituye una zona -- sub-desarrollada con las características comunes a estas, tales como:

Explotaciones en decadencia, monocultivos, niveles de subsistencia en la mayor parte de la población, bajo consumo interno, industrialización escasa etc...En este marco se hizo imperativa la canalización de recursos hacia las actividades primarias y especialmente a la agricultura para esto fue concebido el Distrito de Riego No. 48, cuyos objetivos fundamentales fueron, - elevar el nivel de vida de un núcleo de población campesina, - estableciendo recursos necesarios y en primer término el riego, con el fin de eliminar la condición aleatoria de la agricultura de temporal.

Para la concepción del proyecto se estudiaron los antecedentes Socio-económicos y físicos que han influido en el aprovechamiento de obras de riego previamente establecidas en Yucatán, - para eliminar las condiciones que han impedido o limitado su - desarrollo.

Como resultado de ese estudio y de las condiciones existentes en la zona del proyecto se definió la conveniencia de adoptar el riego por gravedad en las primeras unidades por trabajar, ya que posteriormente se realizó el proyecto Plan-Chac con riego por aspersión, la realización de este proyecto permitiría obtener experiencia para el desarrollo de otros proyectos en el país y especialmente Yucatán.

Dentro del aspecto agrícola del proyecto se destaca el elemento suelo caracterizado por la existencia de múltiples afloramientos rocosos, poca profundidad y extraordinaria permeabilidad, condiciones que conducen a la imposibilidad de mecanización, definen el establecimiento de una explotación frutícola.

Se buscó que las parcelas debieran producir suficientes ingresos, comparables al de un obrero calificado, para elevar el nivel de vida de la familia, sin crear grandes diferencias en el medio rural; además que la extensión de la parcela no excediera la capacidad de trabajo individual o familiar y la extensión disponibles cerca de los núcleos de población.

Para lograr la creación del Distrito fué necesario la colaboración de los futuros usuarios, aportando los materiales de construcción que era posible obtener localmente, cooperación que en muchos casos fué un factor limitante que evitó la plena terminación de las obras y su aprovechamiento total, ya que en la mayor parte de los casos se sobrepasó la capacidad económica del campesino.

Por otra parte el proyecto "CHAC" un programa con el cual se pensó llenar ciertos inconvenientes políticos de esa época, principalmente la grave desocupación en la zona henequenera del Estado y bajas producciones frutícolas, la idea central que echó a andar el programa "CHAC" se basó en las proyecciones económicas que el Banco de - - - - -

México publicó, pronosticando el mercado de varios productos agropecuarios para 1970-1975 ahí se estableció escasez de cítricos para esos años. Entonces la Secretaría de Recursos Hidráulicos considerando que:

- a).- El mercado estaba asegurado según las proyecciones del Banco de México.
- b).- Se contaba con la región de clima y suelos adecuada para producir cítricos.
- c).- Existían en el sub-suelo suficientes recursos de agua que podían transformar la agricultura temporalera de la región en agricultura de riego.
- d).- Existían en el Edo. fuertes excedentes de mano de obra que urgía aprovechar en ocupaciones remunerativas.
- e).- La política nacional y estatal respecto a la agricultura de Yucatán todavía puede resumirse en una frase: diversificación de cultivos.

Con base en lo anterior la Secretaría de Recursos Hidráulicos decidió integrar al riego en 1962 5 000 has. ejidales para plantarlas de cítricos proporcionándoselas a 1 400 ejidatarios, de tal modo que ya para 1970 se tuviera producción de naranja que hiciera frente a la escasez anunciada.

Con el paso del tiempo se verificó que los precios de la naranja se mantenían a los niveles normales año con año y que no se presentaba ninguna demanda que no fuera satisfecha con la oferta acostumbrada, y por fin se presentó 1970 y el mercado de cítricos que es donde se vende la producción de naranja, no acusó ninguna alteración.

Esto hizo temer a algunos agricultores que cuando el CHAC entrara de lleno a producir naranja arrojaría al mercado local un volumen 3 veces más grande que el que actualmente soportaba, lo que ocasionaría que el precio de la naranja se redujera hasta un límite en que resulte incosteable sostener la plantación de cítricos.

Estos temores fueron compartidos por las autoridades estatales y por los funcionarios de todos los niveles de la Secretaría de Re cursos Hidráulicos.

Debemos mencionar que para ese entonces los cítricultores trataron de organizarse para hacer frente a la crisis que sentían venir ya, pero en la época en que se fundó tuvo que enfrentarse a la indiferencia de las Dependencias que hubieran podido ayudarlos con orientaciones sobre el modo de hacer las cosas en una Unión de Productores.

Cada Unidad de explotación cuenta con determinado número de pozos profundos.

<u>UNIDAD</u>	<u>NUMERO DE POZOS</u>	<u>SUPERFICIE HA</u>	<u>POR UNIDAD</u>
Muna	4	294-00	7.3
Sacalum	7	711-00	17.1
Ticul	8	696-00	16.7
Uzan	9	654-00	15.7
Oxkatzcab	10	951-00	22.8
Akil	5	390-00	9.3
Tekax	7	462-00	11.1
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>4 158-00</b>	<b>100.0</b>

Equipados con bombas y motores eléctricos. El agua que se extrae de dichos pozos pasa a la red de canales que a su vez alimenta a los hidrantes con válvulas colocadas estratégicamente en las parcelas, las tuberías portátiles tienen un diámetro de 5 cm. y una longitud de 6.10 y 7.40 metros.

Al aforar los pozos se obtuvieron rendimientos de más de 100 l. - p.s. con abatimiento de 0.10 a 2.00 metros y niveles estáticos de 26 mts. los gastos con los que opera al Distrito varían entre 50- y 120 lps.

Para la construcción de los canales se utilizó roca caliza (sahcab) la rasante de los canales está sobre elevada debido a las condiciones especiales del suelo y la topografía.

Los cítricultores en su totalidad son campesinos Mayas ignorantes de la forma correcta de enfrentarse a las triquiñuelas de los --- grandes y pequeños comerciantes establecidos en el mercado de la región por lo tanto no pudo sobrevivir su organización a los problemas causados por el poco éxito en el mercado y por consecuencia a las disensiones que se suscitaron en su seno.

### FINANCIAMIENTO PLAN-CHAC

El costo de este proyecto PLAN-CHAC fue de \$ 25'000,000.00 de los cuales fueron solicitados al Banco Interamericano de Desarrollo, - un préstamo de \$ 12'500,000.00 (50%), la Secretaría de Recursos - Hidráulicos aportó \$ 7'000,000.00 que representa el (30%) y los usuarios aportarían el resto \$ 5'000,000.00 (20%) del costo total.

### EROGACIONES EFECTUADAS

<u>AÑO</u>	<u>EROGACIONES PARCIALES</u>	<u>EROGACIONES ACUMULADAS</u>
1963	2'620,199.99	2'620,199.99
1964	9'619,474.11	12'239,674.00
1965	5'272,109.02	17'511,783.12
1966	6'465,076.94	23'976,859.06
1967	6'317,666.57	30'294,525.63
1968	12'900,000.00	43'194,525.63
1969	3'600,000.00	46'794,525.63
1970	1'000,000.00	47'794,525.63
1971	1'500,000.00	49'294,525.63
1972	800,000.00	50'094,525.63
1973	1'000,000.00	51'094,525.63
		<u>51'282,446.63</u>

### RESUMEN

FONDOS	B I D	12'500,000.00
FONDOS DE COOPERACION		750,000.00
FONDOS S.R.H.		<u>38'032,446.63</u>
		51'282,446.63

El diseño del sistema de riego está basado en la información agrológica y en los requerimientos de agua para los cítricos que se cultivan, habiéndose calculado un intervalo de 12 días en las condiciones críticas y la aplicación de una lámina de 4.8 cm. en cada riego. Cabe aclarar que se estimaron 10 días como intervalo normal y se agregaron dos con objeto de tener un margen para imprevistos y días festivos.

Las superficies establecidas se dividieron en parcelas de 3 has. proyectándose la plantación de los árboles con una separación de 7.40 m. entre árboles y 6.10 m entre calles, con el fin de que el aspersor quede situado al centro de cada 4 árboles.

Para satisfacer las condiciones planteadas, se utilizaron aspersores para riego bajo follaje, con presiones de trabajo entre 3 y 4 kg/cm<sup>2</sup> de cabeza rotatorio y gasto pequeño.

El diseño de las tuberías de asbesto-cemento fue hecho en función de la concentración de gastos hidráulicos en las condiciones críticas de operación.

En cuanto a su operación el sistema está planeado de tal manera que las tuberías laterales se desplacen a 6.10 metros entre posiciones, haciéndose dos movimientos al día para satisfacer los requerimientos de uniformidad y distribución establecidos en estos sistemas de riego.

Sin embargo durante la fase inicial del desarrollo de los árboles el movimiento de los laterales se está haciendo uno por día a 12.20 metros, con el doble de tiempo de operación. Con este método una línea de tubería riega 2 filas, y cada aspersor, 4 árboles requiriéndose 16 cambios (días) para regar toda la parcela.

Otros de los métodos que se han estado usando es el riego con mangueras, haciéndose un cambio de tubería diario, con lo que se riegan cuatro filas de árboles, en cada posición, cada aspersor con su manguera riega ocho árboles y se requieren 8 cambios ( días) - para regar toda la parcela.

Por otra parte las condiciones de la vivienda en la zona de in--fluencia y de estudio son similares, ya que más de la mitad de la población de las dos áreas vive en casas que tienen un solo cuarto, por lo que el índice de hacinamiento es alto.

Los materiales predominantes en la construcción de las viviendas son:

Alma, piedra y tabique.

En la zona de estudio, la piedra ocupa un lugar destacado en la construcción de viviendas, debido a que es abundante y su precio es bajo.

En algunos aspectos, las condiciones de la vivienda son mejores - en la zona de estudio que en la de influencia; por ejemplo, mientras que el 73% de las viviendas de la primera tienen piso de cemento, en la segunda el 60% lo tiene de tierra.

Con el objeto de arraigar el ejidatario a su parcela. se otorgaron préstamos para la construcción de casas dentro de las mismas unidades de riego. Hasta ahora solamente se han construido 511, - debido principalmente a que los usuarios prefieren vivir en comunidad en los poblados existentes.

De la población de 10 años y más en la zona de influencia y de estudio la analfabeta representó el 30.0 y 24.4% respectivamente. La población de seis años y más que carece de instrucción fue de 41.0 % .

en la zona de influencia y de 28.0 % en la de estudio. Solamente el 46 %, en ambos casos, ha cursado hasta el cuarto año de primaria.

En la zona de estudio sólo el 1.2 % ha cursado la secundaria completa y en la de influencia la población con secundaria, preparatoria y vocacional representó el 4.1. % y el 1.2. % tenía estu-dios profesionales.

Es caracterfstica de la zona de influencia el uso de alguna len-gua indígena; el 71.2 % de la población total es monolingue y no habla español; y el 82.0 % es bilingue, o sea habla el Español y Maya.

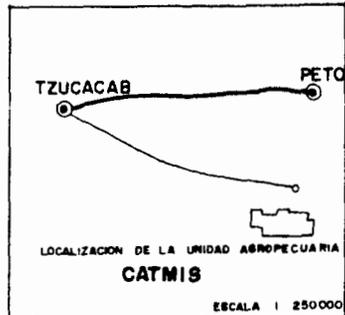
I.I.- SITUACION ACTUAL DEL DISTRITO

El Distrito de Riego No. 48 se encuentra ubicado en el Sur del Estado de Yucatán a 84 km. de la ciudad de Mérida, capital del Estado, con latitud de 20° 21' N, longitud 84°--33' O, altitud 30 m.s.n.m. actualmente el Distrito domina una superficie de 5 050.78 hectáreas de las cuales - - - - 1 808.22 1 corresponden a unidades de gravedad, representando esto al 35.80 % del total de la superficie que domina el Distrito, 2 142 hectáreas comprenden las unidades de aspersión con el 42.41 % de la superficie del Distrito y el 21.79% restante lo abarcan las unidades ganaderas y - el PLAN-TABI.

Dado que la mayoría de las obras se encuentran en una zona compacta, los costos de operación, mantenimiento, conservación y mejoramiento de obras se reducen en comparación con otros Distritos en que sus obras se encuentran diseminadas.

1 Datos tomados de la evaluación de " PLAMEPA" ciclo - agrícola 1975-1976.

**PLANO ZONA SUR DEL ESTADO  
LOCALIZACION DE LAS UNIDADES  
DEL DISTRITO DE RIEGO N° 48**

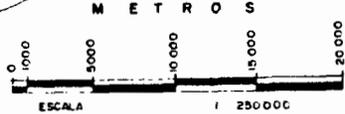


- LOCALIZACION DE LAS UNIDADES DEL PLAN-CHAK**
- 1- UNIDAD MUNA
  - 2- UNIDAD SACALUM
  - 3- UNIDAD TICUL
  - 4- UNIDAD DZAN
  - 5- UNIDAD OXKUTZCAB
  - 6- UNIDAD AKIL
  - 7- UNIDAD TERAY

- LOCALIZACION DE LAS UNIDADES MAYORES**
- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| 1- MUNA N° 1       | 19- LA MEJORADA   |
| 2- MUNA N° 2       | 20- YAAS-NOM      |
| 3- MUNA N° 3       | 21- CERES         |
| 4- STA ELENA       | 22- SAN JUAN 929  |
| 5- SACALUM N° 1    | 23- MOH-CHAKAN    |
| 6- SAN FCO ETUC    | 24- GRS-BIS       |
| 7- TICUL N° 1      | 25- G-44          |
| 8- TICUL N° 2      | 26- G-49          |
| 9- PUSTUNICH N° 1  | 27- EL ROBLE      |
| 10- PUSTUNICH N° 2 | 28- SAN N° 1      |
| 11- DZAN N° 1      | 29- AKIL N° 1     |
| 12- DZAN N° 2      | 30- OR-AR N° 1    |
| 13- SAN CARLOS     | 31- OR-AR N° 2    |
| 14- YOTHOLIN BIS   | 32- OR-AR N° 4    |
| 15- YOTHOLIN N° 3  | 33- OR-AR N° 3    |
| 16- YOTHOLIN N° 4  | 34- AKIL N° 2     |
| 17- G-12           | 35- TERAY N°      |
| 18- LA COOPERATIVA | 36- TZUCACAB N° 1 |

- △ Riego eficiente
- △ Riego regular.
- △ Riego deficiente
- △ Riego muy deficiente

- SIGNOS CONVENCIONALES**
- VIA FERREA - - - - -
  - CARRINTERA PAVIMENTADA - - - - -
  - CAMINO BLANCO - - - - -
  - CABECERA MUNICIPAL ○
  - CIUDAD ○ PUEBLO ○



**TESIS PROFESIONAL**  
**ERNESTO RIOS GONZALEZ**

## L.2.- TOPOGRAFIA DEL AREA DE ESTUDIO

Este es uno de los elementos más importantes que deben tomarse en cuenta para la planeación y ejecución de la distribución del agua en un Distrito de Riego. Normalmente - deben de buscarse regar los terrenos más bajos e intermedios con la finalidad de que los canales trabajen con tirantes altos al menor tiempo posible y en consecuencia -- las pérdidas por conducción deben ser menores. (18)..

Si tomamos en consideración la distribución del agua a nivel parcelario, la topografía influye notoriamente en la solución del método de riego, en este caso tenemos que -- una de las principales causas por las cuales se escogió - el riego por aspersión en la zona del llamado PLAN CHAC - es por su accidentada topografía como se puede apreciar - en la foto. El suelo y el sub-suelo son eminentemente permeables y por ello en alguna de las partes, depende del drenaje subterráneo; donde éste es intenso, se derrumba - el techo de las cuevas o cavernas dando lugar a la formación de " Valles Cerrados". Por otra parte las unidades - antiguas son iguales en topografía pero el agua tiene que hacer un recorrido caprichoso para poder regar toda una - parcela ya que estas se riegan por gravedad, hay algunas - otras unidades del Distrito que se riegan por gravedad como son: Santa Elena, Smatuy; las dos tienen el privilegio de tener una topografía regular que les permite un riego - más uniforme, la unidad de riego de Tabi porque su topografía es mas o menos regular, se escogió el riego por aspersión debido a los altos índices de evaporación.

Una semblanza del hombre con el cual se ha trabajado ayu-  
daría a comprender la exposición de este trabajo.

El campesino actual, descendiente de los antiguos Mayas,  
es de arraigadas tradiciones o costumbres.

El maíz es básico para su existencia e imprime caracte-  
rísticas especiales en su forma de vida. Algunos investi-  
gadores sitúan en Yucatán el origen del maíz, otros lo -  
consideran de Guatemala, todos atribuyen a los Mayas su -  
cultivo inicial. Este cultivo es particularmente exigente  
en nutrientes, lo que aunado a la ausencia de prácti-  
cas de fertilización determina un agotamiento relativa-  
mente rápido de la fertilidad de los escasos suelos, ob-  
bligando al campesino a un desplazamiento periódico de  
varios kilómetros en busca de terrenos cubiertos con mon-  
tes altos, donde se haya acumulado suelo orgánico de ma-  
yor fertilidad, para que el esfuerzo que hace en su con-  
tinua lucha contra la naturaleza se vea recompensado, --  
cuando menos, con la obtención del alimento tradicional-  
de su familia, a pesar del esfuerzo que exige del campe-  
sino el cultivo del maíz en la forma descrita, la relati-  
va seguridad de la cosecha, le permite satisfacer sus ne-  
cesidades básicas de alimentación, lo que ha tenido una-  
poderosa influencia en el predominio de ese cultivo en -  
sus actividades.

En este marco de vida, el nivel de aspiraciones es bajo-  
y su actitud conservadora es explicable.

Cuando fué terminado el proyecto de riego para el Distri-  
to No. 48, nadie de los proyectistas y funcionarios de -  
la antigua Secretaría de Recursos Hidráulicos, pensaron-  
el papel tan importante que iban.

a tener los usuarios de ese Distrito en la operación y manejo de los riegos. Ya que nada más se tomaron en cuenta los aspectos -- técnicos y políticos que ya se explicaron en capítulos anteriores.

Por ejemplo: el usuario a visto que el riego por aspersión le ha traído muchas inconveniencias por eso, el usuario a sacado vavientes de el como son: dirigidos, etc.

Esto ha ocasionado que hasta la fecha no se tenga un plan de riego aplicable. Además de que nunca ha hecho caso de las recomendaciones técnicas de operación de sus tuberías y mucho menos de -- tiempos de riego y momentos de regar.

A visto además que alinarse a las políticas de los Gobernantes-en curso, le ha dejado buenos dividendos ya que han conseguido - que se les implementen programas, Federales y Estatales así como condonación de créditos etc.---

#### I.4.- GEOLOGIA, HIDROLOGIA Y SUELOS

GEOLOGIA.- La Península Yucateca es una losa plana de origen Cárstico que se alzó del oceano en una época geológica relativamente reciente, en el Pleistoceno, Cuaternario.- La figura da una idea de la constitución geológica de Yucatán. Plano 2

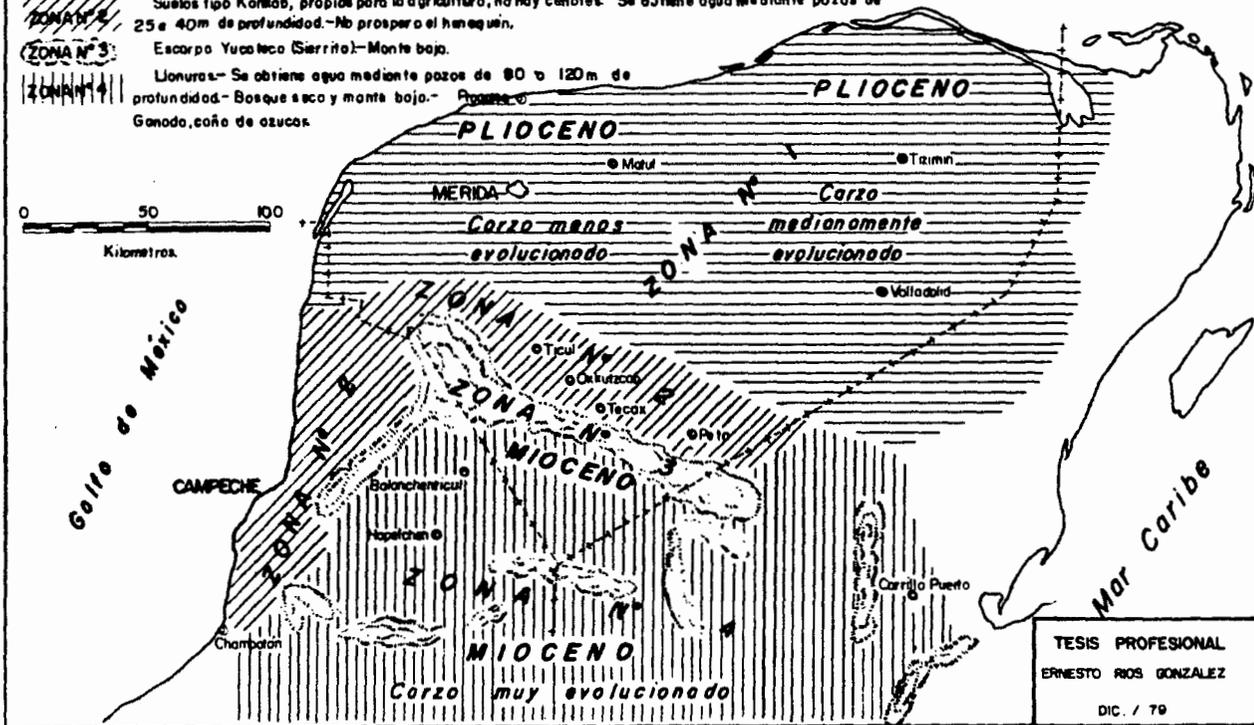
Por extensión se aplica el mismo término en sentido geográfico, a toda área en que dominan los terrenos calizos, que han sufrido una fuerte disolución superficial é interior por el agua, motivando la formación de fisuras, cuevas, grutas y cavernas ( que también pueden deberse a fracturamientos), por las que circulan corrientes subterráneas, que cada vez aceleran el fenómeno de disolución ampliando las oquedades y produciendo derrumbes, lo que imprime una topografía especial - en la superficie sumamente accidentada, pero las depresiones o emergencias del terreno son de poca magnitud y muy numerosas, constituyendo el " microrelieve".

Los fenómenos cársticos imprimen características enteramente peculiares, que influyen grandemente en la vida vegetal y animal, y aún en la humana, por lo que han sido estudiados cuidadosamente.

Es digno de citarse el libro " El país que no se parece a otros" en el que José Castillo Torre relata las peculiaridades de Yucatán y de los Mayas que poblaron esta región.

## CARACTERISTICAS GEOHIDROLOGICAS DE YUCATAN.

- ZONA N° 1** (Horizontal lines): Losa calcarea, muy permeable, sin tierra vegetal, agua subterraneo de 7 a 25 m. de profundidad. Cenotes.- Se produce henequen que no requiere riegos y maiz de temporal.
- ZONA N° 2** (Diagonal lines /): Suelos tipo Karrib, propios para la agricultura, no hay cenotes.- Se obtiene agua mediante pozos de 25 a 40 m de profundidad.- No prospera el henequen.
- ZONA N° 3** (Diagonal lines \): Escarpo Yucateco (Sierrita)-Monte bajo.
- ZONA N° 4** (Vertical lines): Llanuras.- Se obtiene agua mediante pozos de 80 a 120 m de profundidad.- Bosque seco y monte bajo.- Ganado, caña de azucar.



El suelo y el subsuelo son eminentemente permeables; cuando las precipitaciones son normales, las aguas se infiltran rápidamente sin dar lugar a la formación de corrientes; y cuando son torrenciales, se forman pequeños escurrimientos sumamente nocivos pues arrastran la tierra hasta la primera oquedad o fisura que encuentran, deslavando y empujando los suelos. En las cercanías de estas oquedades, siempre aflora la roca caliza, más o menos disuelta, pero enteramente desprovista de suelos.

En algunas partes la pérdida de suelo tiene lugar aún con pequeñas precipitaciones, "filtrándose" con el agua entre las fisuras de la caliza, casi en sentido vertical, sin sufrir arrastre horizontal.

#### 1.4.1.- GEOLOGIA E HIDROLOGIA

Al hablar del Estado de Yucatán, es obligado a emitir conceptos inherentes a toda la Península del mismo y en donde también estén comprendidos los Estados de Campeche, Quintana Roo.

La Península está constituida por la prolongación septentrional de la zona sur oriental de la República Mexicana, a contar del Istmo de Tehuantepec hacia oriente y que comprende las entidades ya citadas. Esta grande extensión es una consecuencia de reflejos geológicos del territorio meridional de Chiapas y Guatemala con una antigüedad que va del Paleozoico al Mesozoico.

La geología superficial de la Península, de acuerdo con varias obras publicadas al respecto, se han visto desde un punto de estudios generales y en muy pequeñas áreas con pequeños detalles que dan a conocer formaciones litológicas, aspectos generales de su tectónica y algunas investigaciones paleontológicas.

aisladas. En dichos estudios se han usado una terminología correspondiente a las épocas en que fueron hechas las investigaciones.

Cabe anotar, que la mayor parte de las exploraciones geológicas, fueron llevadas a cabo desde fines del siglo pasado, principios del presente y en muy pequeña escala en tiempos recientes. A esto se debe que no se cuenta con una información completa pues en aquella época se carecía de medios de comunicación lo que dificultaba el trabajo de los investigadores, así como la falta de criaderos minerales, aunque han habido exploraciones en busca de petróleo y algunas exploraciones de sal común.

Aparte de estos factores, la gran extensión, el escaso relieve y los afloramientos geológicos distantes unos de otros en amplia planicie, requieren levantamientos topográficos precisos para obtener la correlación adecuada de las formaciones geológicas para los estudios de detalle.

Para el completo conocimiento de la geología de la Península, se requiere la intervención del Geólogo, Hidrólogo y otros especialistas, para que conocidos sus recursos, la región adquiera un desarrollo económico, sobre todo el conocimiento exacto de sus recursos hidráulicos, la conservación de los mismos y las relaciones litológicas con la Edafología y los necesarios materiales de construcción para las obras civiles y el conocimiento de sus cavernosidades que puedan ser peligrosas en la rama de la construcción.

Los conocimientos geológicos de la zona, aplicados a los recursos naturales se han efectuado en tres etapas: La Prehispánica, La Colonial y la Presente, la primera comprende la forma en que civilización Maya utilizó con gran inteligencia los recursos naturales, tanto por

necesidad para su supervivencia, como por inquietudes artísticas, según prueba su pasado cultural, sus monumentos en las grandes -- ciudades, la plástica y primitiva clasificación de los suelos.

En cuanto a la forma en que los Mayas utilizaban el agua del subsuelo es fácil observar como se establecieron en la cercanía de los cenotes resolviendo su problema de abastecimiento de agua na tural, sin tecnología de ninguna especie.

Los procesos geológicos verificados en la región, los componentes químicos de las calizas, su alteración, existencia o falta de drenaje y la materia inorgánica del suelo en cuanto al relieve son condiciones derivadas de los mismos procesos.

La región estudiada debido a la emersión lenta y desigual de los depósitos calcáreos, presenta ondulaciones, dando lugar a fenómenos de erosión y disolución.

La erosión propicia los asolves residuales y aluviales y la disolución se observa en las zonas de permeabilidad más propicias en donde se formaron las cavernas, cenotes, grutas y sumideros, los cuales se amplían con el tiempo por la infiltración de las aguas meteorológicas al subsuelo.

En la Península no se han encontrado rocas ígneas, siendo únicamente las calizas las que ha proporcionado a los suelos la materia inorgánica ya sea han definido a la misma, con una unidad Geológica y fisiográfica no muy completa. Es una planicie costera, - compuesta de sedimentos calcáreos de origen marino.

La permeabilidad es muy importante, pues de la infiltración y velocidad de escurrimiento depende la aluviación y la lixiviación de los suelos pues el agua de la lluvia se infiltra en una estimación de un 80 %.

Los Mayas, con fines de explotación agrícola, ubicaron topográficamente los suelos y sus características con la productividad y a ellos corresponden las primeras ideas prácticas sobre la edafología de la región que prevalece aun.

En conclusión la época prehispánica fué la que relacionó los primeros conocimientos geológicos a través de la clasificación y uso de los suelos por los antiguos Mayas.

En la época colonial, la primera noticia sobre la geología de Yucatán, expresó conceptos de límites litorales, geohidrología y relieve, también se iniciaron las investigaciones acerca de meteorología y oceanografía con características muy generalizadas.

En la época actual, las investigaciones geológicas se han concentrado al Estado de Yucatán, mencionándose aspectos generales sobre Chiapas, Campeche, Quintana-Roo y Guatemala, pero dichas investigaciones no pueden considerarse completas desde el punto de vista geológico, pues los trabajos publicados y realizados se efectuaron en lapsos muy separados de tiempo y no han sido posibles una correlación en terminología y significado de los estudios.

Ante esta situación, la cuantificación de los almacenamientos subterráneos de las aguas meteoricas depositadas en fracturas y cavernas es bastante.

'complicadas, ya que se requiere de métodos de investigación de alta tecnología para dichos estudios que son imperiosamente ne cesarios efectuar para saber hasta que punto puede ser explota do el acuffero que si bien por ahora no se presentan síntomas de abatimiento de sus niveles freáticos y de bombeo, debido a la precipitación pluvial que se registra, debe considerarse -- que las explotaciones con fines agrícolas, industriales y con otros propósitos aumentan considerablemente. Así mismo, es de vital importancia el control de la contaminación de las aguas del subsuelo ya que las últimas exploraciones geohidológicas - han demostrado que el tirante de aguas aprovechables en el Estado es del orden de los 50 m.

En el área de Yucatán y en dirección a la costa, el acuffero - tiene un escurrimiento definido y puede ser clasificado como - freático, por una pendiente paralela a la superficie del terre no, a esto se deben los afloramientos de agua dulce en las zonas costeras yá citadas.

El régimen de la lluvia se caracteriza por una estación lluvio sa y una seca que lo dividen en dos partes sensiblemente iguales. La precipitación máxima se registra en la zona oriente -- centro con máximos de 1 500 mm. anuales y la menos lluviosa en el extremo Noroccidental de la Península con 500 mm. apróximadamente.

## H I D R O L O G I A

GORRIENTES SUBTERRANEAS.-CENOTES.-El poco relieve orográfico y la excesiva permeabilidad del terreno impide la formación de corrientes de agua superficiales; esto elimina la posibilidad de construir presas de almacenamiento o derivación para obtener agua; no queda otro recurso que extraerla de las corrientes subterranas por medio de bombas.

En los sitios en que la circulación del agua del subsuelo es muy-intensa, disuelve la caliza de las regiones profundas formando cuevas y ríos subterráneos; cuando el techo de estas cuevas se derrumba, se forma una cavidad llamada "Cenote" que da acceso al río subterráneo.

Los cenotes tienen sección más o menos circular, de 10 a 30 m. de diámetro, con paredes casi verticales hasta el nivel freático; los de Campeche están muy degradados o casi han desaparecido por la edad avanzada del carzo.

La gráfica expresa esquemáticamente la evolución en la vida de un cenote, desde su formación mediante un derrumbe que establece comunicación con el río subterráneo, hasta su fin convirtiéndose en una pequeña colina por derrumbe de las paredes laterales y los arrastres y relleno de la cavidad.

Algunos autores como Davis opinan que los cenotes se formaron bajo el mar, y otros como Coole Creen que se originaron después de que la tierra surgió del mar.

La existencia de los cenotes tiene gran influencia en la población las rancherías, los pueblos y las ciudades se establecieron a la orilla de los cenotes.

Mérida, que es la ciudad más importante del Sureste, se formó precisamente en la zona donde hay mayor número de cenotes, existiendo varios dentro de la misma ciudad.- Los Mayas escogieron para establecerse, el cenote Chichen Itzá, que es uno de los mayores - que se conocen.

Como excepción a esta regla llama la atención el caso de Uxmal, - la ciudad más culta de los Mayas, en cuyos alrededores no existe ningún cenote o aguada; se construyeron depósitos artificiales o aljibes en los que recolectaban y almacenaban las aguas de la temporada de lluvias, para su abastecimiento doméstico de todo el año; ( año 1263 D.J.); fueron unos de los primeros Ingenieros Sanitarios de América.

La parte más elevada de la Península es la central y allí tiene lugar la precipitación pluvial más intensa; pero ambas causas la circulación del agua subterránea se efectúa desde la parte central al litoral, hacia el noreste; una parte reducida de las aguas de lluvia que se filtran es interceptada por un extracto de pizarra arcillosa amarilla o rosada, casi horizontal, pero lo que el nivel del agua es también casi horizontal, de modo que la profundidad del manto acuífero aumenta conforme va aumentando la altura de terreno a medida que se avanza de la costa hacia la sierrita, a razón de 30 cm. por kilómetro aproximadamente; este acuífero es poco abundante, pues frecuentemente se agota bombeando -- 3 o 4.1.p.s.;- los pozos a cielo abierto de las pequeñas unidades de riego llegan hasta él solamente, por lo que el gasto disponible es muy reducido.- Al sur de la sierra este extracto arcilloso aflora en algunas partes formando " acalchés" o zonas inundables por falta de drenaje.

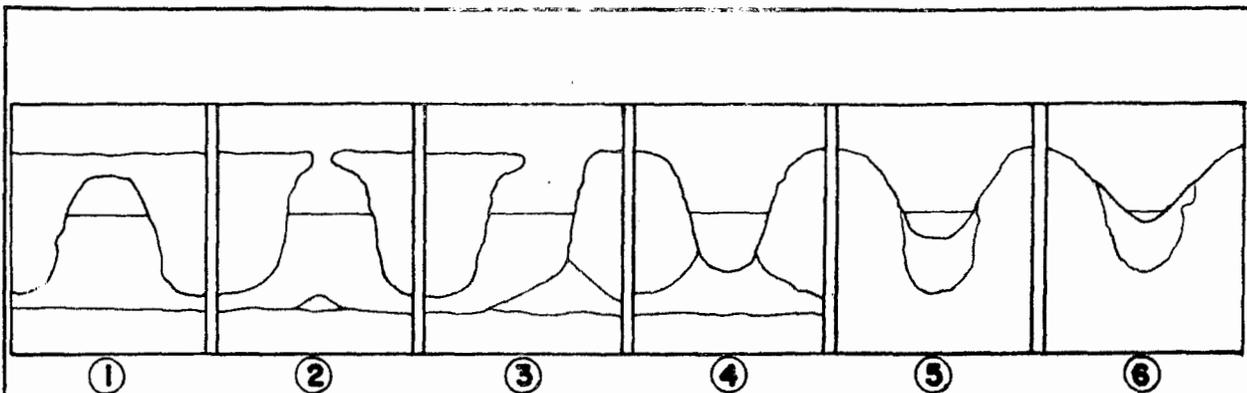
Aproximadamente 50 m. abajo de este extracto arcilloso, existe otro que dá origen a un segundo manto acuífero mucho más rico que el anterior;

se llega a él con las perforaciones profundas hechas a máquina en las grandes unidades de riego, en las que se bombea hasta 100 I.-p.s. por tiempo indefinido, sin notarse ninguna disminución en el gasto. Este segundo manto posee considerable presión hidrostática pues al llegar a él cuando se hacen las perforaciones, el espejo del agua sube a veces has 40 metros.

Algunos técnicos opinan que las aguas del primer manto no forman corrientes subterráneas, aisladas o independientes, sino que existe un mismo manto continuo que alimenta a todos los pozos y cenotes, debido a que en todos ellos el nivel del agua es casi el mismo. Esta hipótesis parece no ser cierta y por el contrario, se forman verdaderos ríos subterráneos, independientes unos de otros

Existen cenotes en los que el agua está estancada, muestra estratificaciones térmicas apreciándose diferencias hasta de 5° entre la temperatura de la superficie y la del fondo, las capas profundas carecen de oxígeno y contienen ácidos sulfhídrico.

En la región norte de Yucatán es clara la existencia de aguas -- piésticas o sometidas a presión, como lo demuestran los manantiales de agua dulce que brotan entre el agua salada de la llamada Ciénega de Progreso, cerca del litoral, y en los fondos marinos-cercanos a la costa; estos manantiales de agua dulce son la desembocadura al mar, de ríos subterráneos, carece que sus aguas -- están confinadas en entre un extracto superior de bentonita entre 43 y 61 m de profundidad y un extracto inferior de lutita de 77 a 81 m de profundidad, según el estudio de los pozos de las -- coloradas, el de la Mérida Water Company, el de Solaguna y el de Chetumal, efectuados por el Geólogo Blázquez.



Coote de la siguiente explicacion del proceso evolutivo de la formación de un cenote;

- 1.- Rios subterráneos antes de la formación del cenote.
- 2.- Por efecto de la erosión se desprende una parte de la bóveda.
- 3.- Se desprende la parte derecha que topa porciolmente la comunicación con el rio subterráneo.
- 4.- Se desprende lo otro margen obstruyendo más la comunicación con el rio.
- 5.- Sigue el derrumbe de las paredes laterales y se interrumpe la circulación del agua subterráneo.
- 6.- Se inicio la formación de una dolina o pequeño valle cerrado.

## EVOLUCIONES EN LA VIDA DE UN GENOTE

TESIS PROFESIONAL

ERNESTO ROS GONZALEZ

DIC / 79

El hecho de que la Comisión Científica de Marzo de 1947 haya encontrado una fauna ictiológica diferente en los diversos pozos y cenotes muestreados, es un indicio de que existen diversas zonas de agua subterráneas prácticamente separadas o bien diferenciadas, es decir, que no hay intercomunicación entre los diversos mantos de escurrimiento.

Debido a la gran complejidad del fenómeno, para localizar las corrientes de agua es conveniente hacer explotaciones geofísicas.

POZOS.- De cualquier modo, el hecho es que existen abundantes aguas freáticas, y que pueden, alumbrarse en cualquier lugar que se perfora un pozo. Una estimación burda indica que podrían regarse con ellas cerca de 15 000 hectáreas.

No pueden darse reglas o indicaciones seguras que sirvan de guía para la localización más conveniente de pozos; la dirección general del escurrimiento hacia el noreste y la existencia de otros pozos o cenotes que proporcionen abundante agua, serán el indicio más útil.

En la zona 1 la circulación del agua del subsuelo es más intensa que el resto de la Península y allí se encuentra el mayor número de cenotes; la profundidad del agua oscila entre 7 m. cerca de Mérida y 30 m. en las colindancias con la zona 2.

En la zona 2 casi no hay cenotes, pero se obtiene el agua mediante pozos de 30 a 40 m. los pozos a cielo abierto, del 1 mt. de diámetro y con tirante de agua de 1.2. m. mas o menos, dan de 1.5. a 3.0. l.p.s. las perforaciones profundas de 10 a 12" y de 50 a 80 m. de profundidad, dan de 50 a 100 l.p.s. como ya se indicó, en esta zona ha concentrado sus trabajos la Secretaría de Recursos Hidráulicos; ninguno de los

pozos perforados por esta Secretaría de 1945 a la fecha, ha fracasado.

En la zona 4 tampoco hay cenotes y el agua está de 70 a 120 m. de profundidad; el alto costo de los pozos y del mantenimiento de las bombas, y la necesidad de construir drenajes, hace incosteable la irrigación en esta zona, salvo contadas excepciones.

En Calkiní y la parte circundante de la Ciudad de Campeche se encuentra agua abundante para fines de riego, con pozos de 10 a 20 m. de profundidad.- En los Chenes es preciso perforar de 120 a 160 m. y se obtienen aguas muy duras, siendo incosteable la irrigación.

Aunque en algunos pozos se tengan gastos hidráulicos reducidos en los primeros metros después de encontrar el agua freática, puede asegurarse que casi siempre bastará profundizarlos más para llegar a la zona de circulación activa.- Se tendrá en cuenta que cerca de las poblaciones es fácil que las aguas estén contaminadas; y que al bombear intensamente aguas muy profundas, hay el peligro de aumentar la salinidad del agua afloranda porque se hacen ascender a los estratos superiores, las aguas profundas que tienen mayor proporción de sales.

La perforación de pozos es en general difícil debido a la dureza de la caliza y a que frecuentemente se encuentran intercalaciones de pedernal, el cual, cuando no se toman las debidas precauciones motiva la desviación de los pozos, de la vertical, inutilizándolos; existen numerosos pozos principiaados por particulares, que han sido abandonados por esta razón; también a menudo las herramientas de perforación se atorán en las intercalaciones, y cuando no se hace la pesca con grandes precauciones, es frecuente que se pierda el pozo.

## SUELOS

El proyecto del Distrito de Riego está enclavado en la zona sur del Estado, y está formado por suelos de kankab (suelo rojo en maya), que presenta las siguientes características:

Forman a esta superficie la zona de suelos más profundos del Estado ya que incluyen dentro de ellas todas aquellas en que la losa caliza sub-yacente se presenta a la profundidad de 1 m. o más.

El perfil tiene color café rojizo en la superficie y rojo en el subsuelo, Textura arcillosa y estructura granular en todas ellas. Los núcleos más amplios de los suelos de esta región se encuentran en la zona 2, al sur de la zona 1 aunque eventualmente se pueden hallar en extensiones muy pequeñas en la zona 1.

En la mayor parte de la superficie alternan constantemente con suelos tzekel y kan-kab-tzekel, debiéndose esto a que la roca sub-yacente no se desarrolla horizontalmente en la mayoría de los casos sino que presenta numerosas ondulaciones y abundantes planos inclinados.

Lo que dificulta al extremo la mecanización de la zona si se intenta usar máquinas semejantes a las que pueden usarse en el resto del País.

### MODOS DE FORMACION:

El espesor alcanzado por los suelos de esta zona, solo se logra con ayuda de los depósitos hechos por el agua de lluvia, del material que arrastra de los cerros que bordean las cuencas en que se localizan y ésta es la causa de que se les encuentre con mayor abundancia en el Sur del Estado, que presenta una topografía mucho más accidentada que

las otras zonas agrológicas. En el Oriente solo se encuentran sue los de este tipo en áreas muy limitadas. Generalmente en el fondo de los hoyancos ( 3-4 m. de profundidad y de 25-100 m. de diáme--tro), o en los lugares de topografía muy ondulada en los que es - posible al de material hacia las porciones bajas.

#### EDAD:

Dada la extraordinaria porosidad, que permite un excesivo drenaje a través del perfil de los suelos, el material eluviado es arras--trado por entre algunas grietas de la caliza sub-yacente, sin -- que por esta causa pueden constituirse horizontes que nos permi--ten calcular su edad. Sin embargo, dado lo avanzado de su estado--de intemperización fueron clasificados por su edad edafológica co mo suelos in maturum.

La caliza sub-yacente o " Laja" tiene más o menos un metro de es--pesor y abajo de esta capa se encuentra un material blanco ( Sas--cab en Maya) de estructura arcillosa y textura de migajón limoso, y con más de 20% de carbonatos de calcio. Mezclando con cal se ob tiene un mortero que al fraguar de una masa tan dura y adherente--como el cemento.

#### DRENAJE:

Debido a que el drenaje a través del perfil de los suelos es ex--traordinario, la cantidad de agua que escurre superficialmente es muy pequeña, acentuándose ligeramente solo en los raros casos de--pendientes fuertes 20% de escurrimiento.

#### VEGETACION NATURAL

Cubre los suelos de esta región una tupida vegetación principalmen--te arbustiva y arborea con gran predominancia de leguminosas - compuestas y euforbiáceas.

C L A V E D E S U E L O S

1a. ARENAS



2a. TZEQUEL



3. TZEQUEL KANKAB



4a. TZEQUEL



4b. TZEQUEL PU 9-LUUM  
BOX-LUUM



5a. AKALCHE NEGRO O GRIS



5b. AKALCHE



5c. AKALCHE



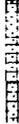
5d. AKALCHE



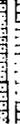
5e. AKALCHE



5f. AKALCHE



6a. KANKAB TZEQUEL



6b. YAAK-KANKAB ROJO



6c. KANKAB YAAK-HON

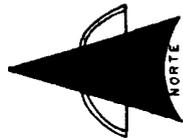


GEISOLS (MORICOS, MIXTICOS, SALICOS) RENZINAS LITICAS,  
RENZINAS MUY SOMERAS  
ASOCIACION MERIDA - LITOSOLS Y RENZINAS LITICAS O RESICAS  
COLOR CAPE, GRISACEOS.  
APLORAMIENTO CORAZA LITIFICADA, RENZINAS LITICAS, RENZINAS  
LITOSOLS, RENZINAS, CAMBISOLS LITICOS O REGICOS CAMBISOLS.  
ARCILLA MONTMORILLONITICAS, MUY ROCOSOS Y GRAVOSOS, LITOSOL  
Y RENZINAS RESCAS MENOS MUEBOS, CAPE GRISACEOS.

ARCILLA MONTMORILLONITICAS, ROCOSOS, GRAVOSOS, RENZINAS,  
LITOSOLS, GEISOLS APINES Y SOMCOS MAS HUMEDOS COLOR OSCURO  
RENZINAS, VERTISOLS Y PEQUEÑAS AREAS DE GEISOLS APINES  
RENZINAS Y LITOSOLS APINES, CON AREAS APINES DE VERTISOLS, GEISOLS  
VERTISOLS, GEISOLS APINES, GEISOLS SODICOS Y RENZINAS.

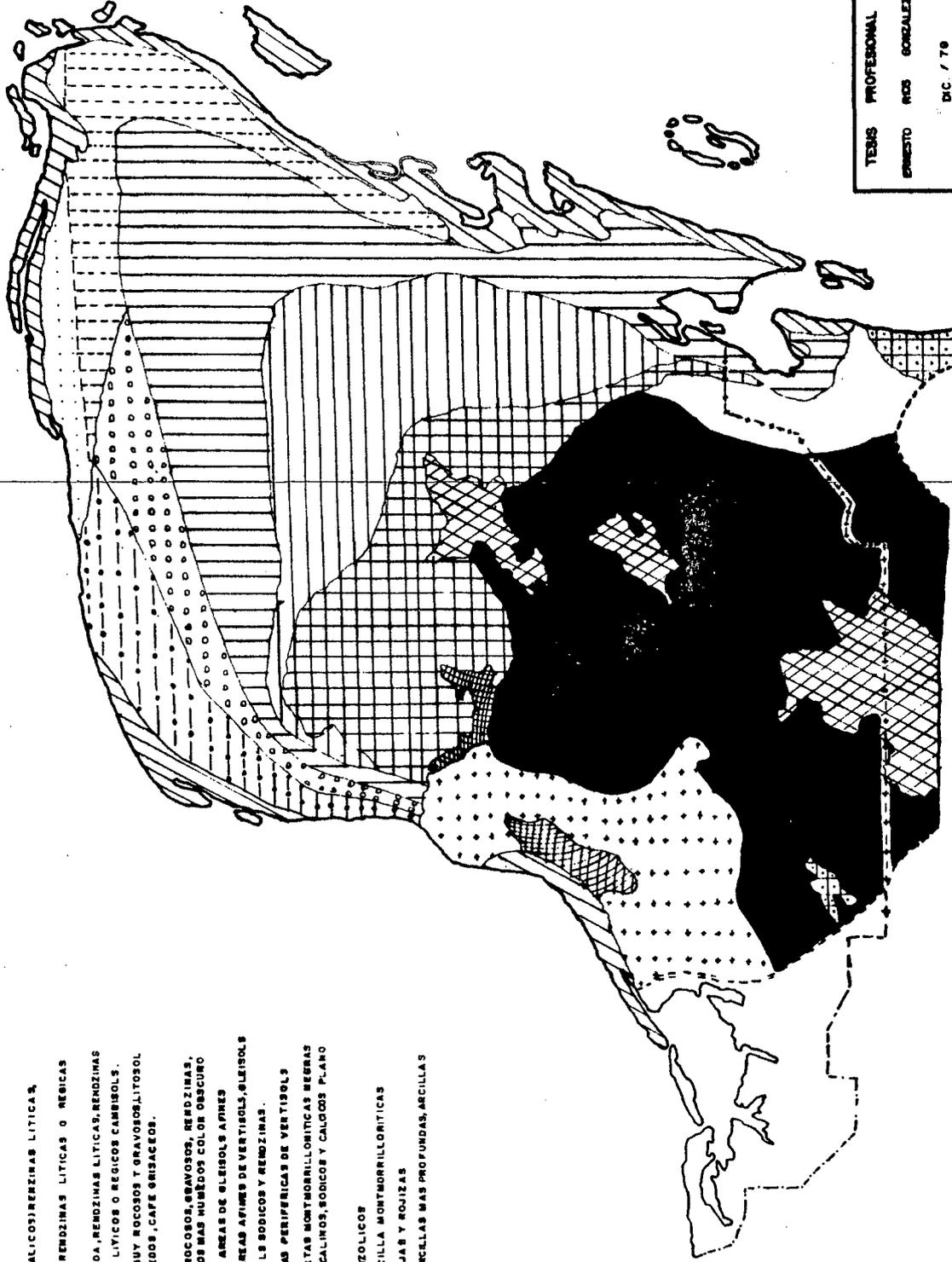
GEISOLS Y GEISOLS SODICOS, AREAS PERIFERICAS DE VERTISOLS  
SUELO DERIVADOS DE ARCILLAS MIXTAS MONTMORILLONITICAS NEGRAS  
CAOLINITICAS ROJAS GEISOLS (ALCALINOS, SODICOS Y CALIDOS PLANO  
SOLS Y LLUVISOLS)

PLAMBOLS GEISOLS E HIDRO - PSOLICOS  
ARCILLA Y MIGAJON ARCILLOSOS ARCILLA MONTMORILLONITICAS  
ARCILLAS SOMERAS, ROCOSAS ROJAS Y ROJIZAS  
ARCILLAS MUY SOMERAS, ROCOSAS, ARCILLAS MAS PROFUNDAS, ARCILLAS  
MONTMORILLONITICAS



REGION PENINSULA DE YUCATAN E ISTMICA  
"ASOCIACION DE SUELOS"

Plano No. 3



TEMS PROFESIONAL  
ERNESTO ROS GONZALEZ  
D.C. / 76

CUADRO No. 1

ANALISIS QUIMICO DE LAS AGUAS DE LOS POZOS DEL PLAN-CHAC.

ZONA	POZO	C.E.Micromhos/cm. a 25° C.	Sólidos Disueltos p.p.m.	Porcentaje de Sodio R.A.S. p <sup>H</sup>			CATIONES meq/l			ANIONES meq/l			CLASIFICACION	
				Ca	Mg	Na	CO=3	HCO=3	SO=4	CI				
1.-MUNA.	II	2,848	1,899	38.90	4.00	6.9	10.28	6.41	11.59	0.00	8.00	10.41	9.87	C <sub>3</sub> S <sub>2</sub>
	III	2,799	1,866	36.70	3.62	6.9	11.03	6.33	10.73	0.00	7.39	10.83	9.87	C <sub>4</sub> S <sub>2</sub>
	IV	2,841	1,894	39.50	4.10	7.0	10.28	6.17	11.75	0.00	7.92	10.41	9.87	C <sub>4</sub> S <sub>2</sub>
2.-SACALUM	II	1,750	1,177	34.80	2.57	7.1	6.79	3.95	6.44	0.00	6.47	4.79	5.92	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
	III	2,015	1,312	36.69	3.17	7.1	6.78	5.10	7.75	0.00	6.60	5.62	7.41	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
	IV	1,500	953	27.75	2.02	7.1	7.03	4.44	2.87	0.00	4.70	5.20	4.54	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
	V	2,136	1,424	46.40	4.6	6.9	7.09	3.78	10.80	0.00	6.44	4.37	10.86	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
	VI	1,938	1,292	29.00	2.29	7.1	7.98	5.26	5.91	0.00	6.33	7.29	5.53	C <sub>3</sub> S <sub>2</sub>
	VII	1,755	1,136	36.98	2.18	7.1	6.34	3.20	6.74	0.00	6.52	5.62	4.14	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
	I	1,576	1,051	32.33	2.51	7.0	5.69	4.11	5.58	0.00	6.72	3.33	5.33	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
3.-TICUL	II	1,384	889	26.55	1.31	6.9	5.89	3.70	3.81	0.00	4.83	3.16	5.41	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
	III	1,506	1,004	27.53	2.28	6.9	5.89	3.78	4.98	0.00	6.33	3.58	4.74	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
	IV	1,452	968	32.74	2.58	7.1	5.19	3.54	5.36	0.00	6.19	3.16	4.74	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
	V	1,863	1,245	44.53	4.13	7.1	5.44	4.19	9.06	0.00	6.19	4.41	8.09	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
	VI	1,576	1,051	35.09	2.88	7.3	5.39	3.78	6.17	0.00	6.39	3.74	5.21	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
	VII	1,531	1,021	37.31	2.93	7.3	5.03	3.70	6.11	0.00	6.11	4.08	4.65	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
	VIII	1,474	982	38.61	3.12	7.3	5.54	2.38	6.22	0.00	6.00	3.49	4.65	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
	4.-DZAN	I	1,503	1,002	5.16	2.48	6.9	5.64	3.70	5.40	0.00	6.08	3.33	5.33
II		1,537	1,025	36.68	2.81	6.9	5.79	3.20	5.99	0.00	6.11	3.54	5.33	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
III		1,624	1,084	35.50	2.89	7.1	5.54	3.95	6.32	0.00	6.74	3.66	5.41	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
IV		1,606	1,072	34.50	2.78	7.1	6.04	3.45	6.08	0.00	6.74	3.50	5.33	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
V		1,561	1,041	35.92	2.91	7.1	5.29	3.70	6.17	0.00	6.61	3.33	5.22	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
VI		1,486	991	35.56	2.72	6.9	5.49	3.29	5.71	0.00	5.60	4.16	4.73	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
VII		1,513	1,009	35.97	2.86	7.1	5.29	3.37	5.96	0.00	6.39	3.41	4.82	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
VIII		1,441	961	34.91	2.69	7.1	5.04	3.29	5.50	0.00	6.19	3.58	4.06	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
IX		1,426	951	31.58	2.30	6.9	5.39	3.45	4.87	0.00	6.00	3.96	3.75	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>

CUADRO No.2

ANALISIS QUIMICO DE LAS AGUAS DE LOS POZOS DEL PLAN-CHAC

ZONA	POZO	C.E. Micromhgs/cm a 25°C	Sólidos Disueltos p.p.m.	Porcentaje de Sodio	R.A.S.pH	CATIONES mez/1			ANIONES mez/1			CLASIFICACION			
						Ca	Mg	Na	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>				
									= SO <sub>4</sub>						
									4 CI						
5.-OXKUT-ZCAB	I	1,522	1,015	36.34	2.97	7.1	5.89	2.63	6.14	0.00	6.67	2.66	5.33	C <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>
	II	1,495	997	33.55	2.64	7.3	5.54	3.17	5.55	0.00	6.97	2.83	4.46	C <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>
	III	1,513	1,009	39.39	3.27	7.3	3.29	4.66	6.51	0.00	7.11	2.75	4.54	C <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>
	IV	1,530	1,020	38.32	3.24	7.3	3.79	4.44	6.88	0.00	6.94	2.82	5.04	C <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>
	V	1,465	977	36.33	2.89	7.3	3.59	4.61	5.86	0.00	6.88	2.75	4.43	C <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>
	VI	1,542	1,030	36.66	2.98	7.1	5.04	3.70	6.25	0.00	6.67	2.99	5.33	C <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>
	VII	1,581	1,054	38.45	3.27	7.1	5.54	2.88	6.75	0.00	7.01	2.83	5.33	C <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>
	VIII	1,480	987	37.32	2.78	7.1	4.59	3.54	6.11	0.00	6.67	2.83	4.74	C <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>
	IX	1,317	878	29.80	2.10	7.1	4.19	4.27	4.35	0.00	6.00	2.75	4.06	C <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>
	X	1,518	1,012	38.96	3.29	7.3	3.74	4.28	6.58	0.00	7.20	2.66	4.74	C <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>
6.- AKIL	I	1,570	1,047	37.28	3.21	7.1	5.69	2.63	6.56	0.00	7.50	2.42	4.62	C <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>
	II	1,540	1,027	36.31	3.06	7.1	5.59	2.71	6.24	0.00	7.50	2.42	4.62	C <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>
	III	1,450	967	32.63	2.50	7.1	5.43	3.45	5.25	0.00	6.47	2.33	5.33	C <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>
	IV	1,491	994	41.27	3.02	7.1	5.18	3.12	6.17	0.00	6.75	2.00	5.72	C <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>
	V	1,681	1,121	42.37	3.94	7.1	4.84	3.45	8.01	0.00	7.60	1.99	6.71	C <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>
7.-TEKAX	II	1,940	1,296	49.63	5.20	7.1	5.69	2.71	10.52	0.00	7.59	3.33	8.00	C <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>
	III	1,942	1,294	42.68	4.10	7.1	5.69	4.36	9.20	0.00	7.60	3.08	8.57	C <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>
	IV	1,971	1,314	44.43	4.43	6.9	5.69	3.94	9.72	0.00	7.90	3.16	8.29	C <sub>3</sub>	S <sub>2</sub>
	V	2,016	1,344	50.20	5.46	7.3	5.89	2.71	11.25	0.00	7.36	3.41	9.08	C <sub>3</sub>	S <sub>2</sub>
	VII	1,266	844	3.598	2.50	7.6	5.79	1.73	4.80	0.00	5.36	1.83	5.13	C <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>

CUADRO No. 3

VALORES DE LAS DETERMINACIONES ANALITICAS PARA LA SERIE TZEKEL.

No. Mra.	Prof. cm.	Color (Munsell)	Texterua	H <sub>D</sub>	% M.O.	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Kg/Ha	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	% CO <sub>3</sub>	C.I.C.T Insol.me/ 100 g.
4	0-15	CRO 3/2 5YR	Mig.Arc.	8:0	13.92	382.5	15.32	2880	32824	958	11.03	
8	0-15	CRO 3/2 5YR	Arcilla	8.2	10.19	277.5	6.16	2300	26928	3570	7.85	
45	0-20	CRO 3/2 5YR	Mig.Arc.Are.	8.1	12.62	347.5	6.16	1598	26928	666	8.75	43.20
55	0-20	CRO 3/2 5YR	Mig.Arc.	8.0	11.51	303.0	8.22	1778	14720	6128	5.48	
56	0-15	CRO 3/2 5YR	Mig.Arc.	8.0	10.30	272.0	8.22	1632	15144	2466	4.57	
77	0-15	CRO 3/2 5YR	Mig'Arc.Are.	8.0	9.64	277.0	10.30	2184	25248	3132	6.52	
6	0-15	CO 3/2 7.5YR	Mig.Arc.	8.0	9.90	285.5	6.16	2290	17672	3846	6.80	
10	0-15	CO 3/2 7.5YR	Mig.Arc.	7.8	10.19	323.5	12.32	3044	25248	4106	7.50	
15	0-15	CO 3/2 7.5YR	Arcilla	8.1	9.64	255.0	22.40	3440	31976	996	10.97	
18	0-20	CO 3/2 7.5YR	Mig.Arc.	8.1	10.70	301.5	6.16	1416	31976	2446	11.20	
30	0-15	CO 3/2 7.5YR	Mig.Arc.	8.0	10.82	312.0	8.22	2328	29456	2006	9.03	
37	0-15	CO 3/2 7.5YR	Arcilla	7.7	8.30	209.0	10.30	1500	19352	2824	3.85	
43	0-30	CO 3/2 7.5YR	Mig.Arc.	8.3	8.30	216.0	4.52	1716	39552	2216	30.90	
49	0-15	CO 3/2 7.5YR	Arc.Are.	8.0	9.10	283.0	6.16	1548	38712	3700	11.38	
52	0-15	CO 3/2 7.5YR	Arcilla	7.9	11.51	312.5	8.22	1670	23560	2212	6.88	
57	0-20	CO 3/2 7.5YR	Mig.Arc.	7.8	12.62	311.0	10.30	1954	21880	2748	5.95	
61	0-15	CO 3/2 7.5YR	Mig.Arc.Are.	8.1	12.88	327.5	4.22	2364	31976	3418	11.38	
63	0-30	CO 3/2 7.5YR	Mig.Arc.	8.1	10.45	272.0	4.52	1718	38712	2240	12.32	48.30
64	0-15	CO 3/2 7.5YR	Mig.Arc.	8.1	11.51	268.5	8.22	1572	34504	908	10.17	
67	0-20	CO 3/2 7.5YR	Mig.Arc.Are.	8.0	9.64	234.0	8.22	1464	33232	8978	10.28	46.60
69	0-30	CO 3/2 7.5YR	Mig.Arc.	8.2	9.37	193.0	4.22	1282	40392	3166	15.84	68.90
80	0-20	CO 3/2 7.5YR	Mig.Arc.	8.1	2.88	317.0	10.30	2004	34504	908	11.95	
51	0-20	CO 3/2 10YR	Mig.Arc.Are.	8.2	8.30	281.0	2.06	816	40392	2192	16.87	
20	0-20	CMO 2/2 10YR	Mig.Arc.Are.	8.0	13.40	372.5	6.16	1944	38712	3702	12.05	
59	0-15	CMO 2/2 10YR	Mig.Arc.Are.	8.0	15.60	375.0	6.16	1786	42920	656	35.00	55.60
2	0-15	CRO 3/2 5YR	Mig.Arc.	8.1	16.70	263.5	6.16	1620	24400	2188	66.45	

CUADRO No.4

SUELOS DEL PLAN-CHAC

VALORES DE LAS DETERMINACIONES ANALITICAS PARA LA SERIE CHAC-LU'UM.

No. Mtra	Prof. cm.	Color (Munsell)	Textura.	n <sup>H</sup>	% MO.	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	% CO <sub>2</sub> Insol.me/ 100 g.	C.I.C.T.
1	0-15	CRO 3/4 5YR	Mig.Arc.	7.9	7.36	203.5	4.44	1272	14304	3462	7.35	
5	0-15	CRO 3/4 5YR	Mig.Arc.	8.1	7.37	201.0	8.22	2496	35344	886	11.15	
7	0-30	CRO 3/4 5YR	Arcilla	7.7	5.96	170.0	8.22	7080	14304	3462	3.14	
11	0-15	CRO 3/4 5YR	Mig.Arc.	7.9	6.63	171.0	8.22	1752	18192	856	4.38	
13	0-15	CRO 3/4 5YR	Arcilla	7.8	6.16	182.0	8.22	1092	15984	3414	3.75	
16	0-30	CRO 3/4 5YR	Mig.Arc.	7.9	6.96	217.5	20.58	1344	15984	982	4.12	
17a	0-20	CRO 3/4 5YR	Mig.Arc.	8.0	6.70	195.5	6.16	1368	15984	3928	4.35	
22	0-15	CRO 3/4 5YR	Arcilla	7.7	7.00	154.0	8.22	1644	15164	2952	3.48	
24	0-15	CRO 3/4 5YR	Mig.Arc.	7.7	5.96	187.5	6.16	1320	12624	5204	3.35	
28	0-15	CRO 3/4 5YR	Mig.Arc.	8.0	5.62	182.0	4.52	756	15144	3926	3.73	
29	0-15	CRO 3/4 5YR	Arcilla	7.7	6.72	189.0	6.16	1008	16832	954	4.10	
31	0-15	CRO 3/4 5YR	Arcilla	7.8	8.00	240.0	6.16	2472	12624	1566	3.62	
32	0-15	CRO 3/4 5YR	Arcilla	7.5	6.30	159.0	12.32	1932	12624	5204	2.97	31.20
33	0-30	CRO 3/4 5YR	Arcilla	7.9	6.96	189.0	8.22	1538	19352	2824	4.35	
35	0-20	CRO 3/4 5YR	Mig.Arc.	7.9	8.58	229.5	4.52	1812	21880	2748	4.95	
39	0-15	CRO 3/4 5YR	Arcilla	7.5	6.10	170.0	4.22	1824	10096	2616	2.65	
46	0-15	CRO 3/4 5YR	Mig.Arc.	7.7	7.36	223.5	14.40	2280	16832	466	3.55	
47	0-15	CRO 3/4 5YR	Mig.Arc.	7.4	7.25	227.0	14.40	2280	11776	2568	3.40	
48	0-15	CRO 3/4 5YR	Arcilla	7.4	5.95	165.0	6.16	1140	11776	4992	3.12	
50	0-15	CRO 3/4 5YR	Franco	7.8	6.43	189.0	4.52	1512	15144	2952	2.83	
54	0-30	CRO 3/4 5YR	Arcilla	8.0	7.76	199.5	4.52	1490	17672	2388	4.33	
58	0-15	CRO 3/4 5YR	Mig.Arc.	7.9	7.04	191.5	4.52	1308	12624	592	3.90	
62	0-15	CRO 3/4 5YR	Mig.Arc.	7.6	6.84	181.0	6.16	1164	13464	3486	3.28	
66	0-15	CRO 3/4 5YR	Arcilla	7.2	5.54	144.0	12.32	1584	10936	3564	2.30	
74	0-15	CRO 3/4 5YR	Arcilla	7.7	5.49	134.0	10.30	1248	14304	2976	2.93	
75	0-30	CRO 3/4 5YR	Arcilla	8.1	7.40	187.5	4.52	1116	32816	4854	11.46	67.70

PERDIDAS DE SUELO:

Las condiciones edafológicas de la Península de Yucatán han variado grandemente, como consecuencia de su constitución cárcica que han motivado, el arrastre de los suelos a través de las fisuras, fracturamientos y oquedades de la caliza; también han influido desfavorablemente los cultivos inapropiados efectuados desde la época de los Mayas que acaban casi con la fertilidad, tales como "Las Quemadas", los monocultivos del maíz o el henequén cuyo ciclo de vida de 26 años deja descubierto el impacto de la lluvia gran parte del suelo, agotando su fertilidad.

La Península estaba cubierta por exuberantes selvas húmedas y bosques impenetrables antes de la llegada de los Mayas, quienes los destruyeron para formar sementeras, lo cual facilitó el arrastre de los suelos; se modificó el clima, desaparecieron las sementeras y con ellas acabó el Imperio Maya, dejando como herencia los notables monumentos que atestiguan su grandeza y los campos pedregosos desprovistos de la tierra que no supieron conservar. ( Cita de Fray José Paredes de un manuscrito del siglo XVI).

No existen corrientes superficiales pluviales de ninguna índole, las únicas corrientes son las subterráneas, que son perennes y que alimentan a las bombas de riego del Distrito de Riego. Estas corrientes son verdaderos ríos subterráneos hacia el mar, aflorando en las orillas en forma de abundantes veneros de agua dulce.

### I.5.- CULTIVOS:

Teniendo en cuenta que la creación y operación de un Distrito de Riego tiene como finalidad principal, proporcionar agua a las tierras de cultivo en forma oportuna y eficiente para elevar la producción agrícola, es necesario el conocimiento de los cultivos que se practican en cada Región.

El conocimiento de los cultivos en sus etapas de desarrollo y crecimiento durante su ciclo vegetativo nos permitirá conocer las fechas de siembra, riego y cálculo de los volúmenes necesarios, etapas críticas etc.

Sin embargo las funciones de la administración, operación y conservación de un Distrito así como la simple entrega de agua al usuario o a la parcela no deben de tomarse con un pensamiento de cumplimiento sino fundamentalmente deba de pensarse en una aplicación de todos los esfuerzos que sean necesarios para impulsar la producción agrícola y la elevación constante e ininterrumpida mediante la mejor utilización de la técnica, además del agua de riego. (18)

El clima semi-tropical en la Península de Yucatán es el elemento principal sobre el cual deben girar los cultivos por establecer ya sea en obras mecanizadas o en la no mecanizadas Aunque originalmente se concibió que el FLAN-CHAC sería una zona eminentemente cítrica y muy especialmente de naranjo dulce. Hasta la fecha aunque predomina el naranjo dulce, podemos encontrar entre lo que técnicamente es el diseño de las parcelas, intercaladas; mangós, agucates, limones, saramuyos, etc.

Debido a la inclinación del usuario del PLAN-CHAC a intercalar otros frutales como un medio de elevar sus ingresos ya que como se mencionó anteriormente la naranja esta propensa a cambios bruscos en su precio las unidades antiguas son ocupadas también por los cultivos antes señalados, en donde encontramos más diversidad de cultivos son en las Unidades de Tabi, Santa Elena, Smatuy y en ellas se cultiva el maíz, frijol, jitomate, chile, sandia, melón etc.

## I.6.- COSTUMBRES Y FORMAS DE VIDA DE LA GENTE.

La cultura Maya tiene características claramente distintas de las del Centro de Mesoamérica, pero son compartidos los mismos principios y raíces culturales. Su aspecto físico generalmente son de baja estructura y la forma de la cabeza es braquicefala, es decir cabeza redonda. En cuanto a su idioma, se ha visto que tiene relación estrecha con el Huasteco, pueblo que fue originalmente de la misma rama.

La cultura Maya se desarrolla en una extensa zona que se conoce con el nombre de área Maya y comprende los Estados de Campeche, Tabasco, Chiapas, Yucatán y Estado de Quintana Roo, en la República Mexicana, gran parte de Guatemala, Honduras y pequeñas porciones de el Salvador. Dentro de este vasto territorio, hay distintas condiciones climáticas y fisiográficas. -- Por lo que de acuerdo con ellas el área Maya se ha dividido en varias zonas:

Zona Norte, incluye los Estados de Yucatán, parte de Campeche la mayoría de Quintana Roo. Es una región de una baja planicie calcarea formado durante el Plioceno o Terceario.

Zona Central que comprende las tierras del Petén, en Guatemala, situadas al este de Belice y al Sur de los Departamentos de Izabal y Verapaz, de Guatemala, limitan al Sur con la Sierra de Chiapas y al Oeste con -- Campeche y Tabasco, en tanto que al Norte se halla la Región citada de los Chenes. Es una planicie interrumpida por pequeñas elevaciones y extensas sabanas que en un tiempo de lluvias se convierten en verdaderas lagunas. ( 9)

El clima es cálido y húmedo, con lluvias abundantes, exuberante vegetación tropical y finas maderas.

Zona Sur, comprende el Antiplano de Guatemala, la porción Occidental de Honduras, parte de el Salvador y el Oriente de Chiapas, es de tierras templadas y frías algunas son calientes y húmedas como las de Mothua.

Todas las regiones se distinguen por particulares características Arquitectónicas y están representadas por grupos de ciudades de estilo especial, Así por ejemplo, en la zona Norte tenemos ciudades de tal importancia como Chichen-Itzá, Uxmal, Kabah, Labná, la zona central contiene zonas arqueológicas de la importancia de Uaxactum, Tikal y Yaxchilán, Palenque y Piedras Negras, la zona Sur, tiene las ciudades de Copán, Quirigua, Chama, Etc.

#### CALCULOS ASTRONOMICOS Y ESTRUCTURA

El conocimiento de la cultura Maya procede de dos fuentes: Primeramente de los restos Arqueológicos y en seguida de los Códices.

De los códices solamente se conservan tres, que pudieron ser salvados del fanatismo religioso de los frailes españoles; estos son los Códices Desden, Pre-Costesina y Peresiano.

Son libros hechos de la corteza de la pulpa de un árbol de el género llamado Ficus, hechos en forma de una larga tira doblada a manera de biombo. Este papel recibía un fino baño de cal sobre el que se pintaban los jeroglíficos y las figuras en diversos colores, el Chilam Balam es otro de los documentos que fueron escrito durante los siglos XVII y XVIII por nativos de Yucatán en lengua Maya.

El conocimiento que se tiene de los Mayas, corresponden a los que se ha llamado cultura formativa, que pertenece al Horizonte Pre-clásico o sea unos mil años antes de nuestra Era, durante el Período formativo surge la éra de la clase Sacerdotal, que se convirtiera al correr del tiempo en el gufa de la cultura Maya y promoviera " Ese espíritu religioso y ceremonial que caracteriza a los Mayas".

Durante este período también se notan influencias muy poderosas del grupo llamado " Olmeca", de la región de Veracruz y de Tabasco.

El horizonte clásico, se caracteriza por ser el más importante de la cultura Maya.

Pues este comprende el mayor desarrollo, en este período de origen los monumentos como Uxmal, Chichen-Itzá, Labná, Sayil, surgen los artísticos relieves en las escalinatas y se llega a un gran desarrollo del calendario.

### IDIOMA

La lengua Maya se divide en dos familias " La Mayide" y " La Quicheiode", la familia Maya no es una sola, sino varias que ocuparon el territorio así, tenemos Mayas de las tierras bajas, Quichés de las altas.

### ORGANIZACION POLITICA Y SOCIAL

El jefe supremo en el estado Maya era el cacique llamado Halach Uinic que significa " Hombre verdadero", puesto hereditario que pasaba de padres a hijos .

Siguiendo en escala al Halach Uinic, venían los jefes menores " Bataboob" que eran las que regían los destinos de los poblados o aldeas.

En cuanto a la clase sacerdotal, el gran sacerdote se llamaba Ahauacan, al que le seguían los Chilanes o adivinos.

Observaban el matrimonio, para cuya verificación habia ceremonias muy elaboradas, en cuanto a la educaci3n los jovenes iban al colegio Sacerdotal en donde se educaban los hijos de los nobles o bien al colegio militar.

La indumentaria de los Mayas eran principalmente el Taparrabo, - junto al taparrabos usaban los hombres una manta y segun la decoraci3n de manta era la posici3n de su duefio...

La indumentaria de las mujeres consistia en una especie de larga camisa llamada huipil, de origen Mexicano pero su nombre en Maya es Kub.

Abajo de estas llevaban una enagua larga y amplia llamada Pic, - ambas prendas m3s o menos decoradas segun la posici3n de su poseedor.

Los Mayas vivian en una situaci3n ideal, pues el territorio que ocupaban, en regi3n de recursos abundantes para la alimentaci3n; tenian el mar, por el otro lado, tenian el recurso de la selva tropical, animales de campo, como fais3n, venados, iguanas, armadillos etc., pero el alimento fundamental del pueblo Maya es el maiz, el procedimiento para cultivar el maiz era el llamado de roza, se cortaban los 3rboles se dejaban secar y se quemaban, -- luego se desraizaba el suelo y quedaba listo para la siembra, utilizaban la coa, aunque la capa de tierra vegetal es delgada, la lluvia y el clima germinaban la semilla.

El maiz lo utilizaban principalmente en beberlo, pues lo convertian en masa y lo disolvian en agua y adem3s le agregaban cacao; tenfan no solo plantas comestibles, sino tambi3n industriales -- que producian algod3n y henequ3n, hacia el Caribe existfa el Chico-Zapote de donde sacaban el chicle.

### DECADENCIA DE LA CULTURA MAYA

Después de este auge ocurre el abandono de los grandes centros ceremoniales todavía no explicables unos de ellos, se supone que -- fueron las disensiones políticas, levantamientos de las masas populares contra los sacerdotes Jefes, otra causa supuesta es la pobreza del territorio debido al sistema de "roza" que empleaban, hacia el 925 o 975 dentro del "Período Mexicano" se establece el culto a Quetzalcóatl y otras Deidades Mexicanas y ceremonias como el sacrificio humano, aparecen los Chamoles, columnas, serpentina, estas influencias fueron traídas por las culturas del centro de la República más específicamente de Tula. Finalmente viene la caída de la cultura Maya, de la que sobreviven algunas ciudades como Tulum y Mayanab.

Esta última se convierte en la cabeza de Yucatán y se establece un Imperio estilo Mexicano, centralista y tiránico.

Durante el curso del siglo XV acontece varias revoluciones contra los tiranos de Mayapán, que se traducen en la formación de pequeños cacicazgos independientes, por lo que los españoles a su llegada a Guatemala en 1525 y a Yucatán en 1541, encontraron tan débil resistencia que los Mayas fueron fácilmente conquistados.

### REVOLUCIONES Y CONDICION ACTUAL DEL MAYA

En el año de 1847 la Península Yucateca volvió a despertar al originarse la guerra de castas que es uno de los episodios menos conocidos de la Historia de México. Esta guerra se originó cuando los descendientes de los antiguos Mayas después de siglos de estar subyugados se abrieron camino peleando por la Península de Yucatán y a punto estuvieron de echar a sus dominadores blancos al cabo de 7 años de cruenta guerra y no lo lograron, no porque los rebeldes Mayas hubieran sido definitivamente vencidos sino -- que se debió principalmente a los estragos del hambre, colera, etc. que fueron los que a última instancia los obligaron a no dar el golpe final a sus dominadores.

En esta época ( época de haciendas) vuelve a surgir del Maya el sentimiento religioso que sus antepasados les legaron como una fuerza invicible que les ayuda en sus penalidades, en el año de -

1855 después de intensos combates es electo gobernador de Yucatán, Méndez y con ello se dan fin oficial de la guerra de las castas. De 1857 hasta 1937 en que el General Lázaro Cárdenas aplica reformas Agrarias a Yucatán, se originaron varios sucesos importantes - en Yucatán, en 1858 se separan Campeche y Yucatán, en 1863 al 1865 después de guerras civiles en Yucatán y Campeche y que es controlada por la armada Francesa vuelven a unirse Campeche y Yucatán, en 1901 al 1912 Yucatán se separa de la Región de los cruzob que se transforma en territorio Federal de Quintana Roo. ( 13).

### CONDICION ACTUAL DEL MAYA

En cuanto a sus costumbres de vivir así como su dieta alimenticia el Maya que vive en el campo no ha variado mucho en relación con sus Ancestros, esto fundamentalmente por las costumbres tan arraigadas, en el campo podemos observar las chozas de palma y adobe en forma circular con una sola entrada, su comida a base del maíz y platillos tradicionales como cochinita, chocolomo, puchero y en algunas ocasiones venado. Sus labores del campo las realizan con los implementos tradicionales como son coa y machete, el desayuno del campesino consiste hasta la fecha de pozole el cual ya se mencionó con anterioridad, lo acompañan con el famoso chile habanero.

En cuanto a su organización política-social se puede observar que se han tenido ligeros cambios por la época en que se vive, oponiéndose y al mismo tiempo respetándole por parte del Gobierno su estructura organizativas, la mentalidad del indio Maya es muy significativa en cuanto a las directrices y programas federales y estatales ya que se han vuelto oportunistas y en cierto modo flojos -- pues han visto con el correr de los años que los programas que se establecen para ellos con el fin de elevar su nivel de vida los han canalizado de una manera tan inteligente que si tienen que pagar créditos estos les han sido condonados y saben bien ellos que detras de un programa viene otro y todos condenados al fracaso, y muestra de ello están los programas de viviendas en sus parcelas, el programa de animales domésticos en parcelas ( que por cierto -- los vendieron) etc. Todos apoyados con



Precipitación probable mensual siempre y cuando estos valores satisfagan la siguiente ecuación:

$$P \geq 0.9 E^{0.75}$$

Donde:

P - Precipitación probable mensual (mm)

E = Evaporación mensual (mm)

Si  $P \geq 0.9 E^{0.75}$  Se considera que la lluvia no es significativa en el proceso de evapotranspiración.

Podemos señalar que ha pesar de contar con esta eficiente red de estaciones climatológicas en el Distrito, no se ha podido manejar la información que generan de una manera técnica.

MESES	TEMPERATURA MEDIA °C	PRECIPITACION MM	EVAPOPACION MM	TOTAL DIAS CON HELADA EN LOS 10 AÑOS
ENERO	22.9	29.9	106.2	0 1
FEBRERO	23.8	29.1	134.1	0 0
MARZO	25.8	24.0	173.3	0 0
ABRIL	27.2	15.8	186.9	0 0
MAYO	27.9	84.6	207.1	0 0
JUNIO	27.6	147.5	174.1	0 1
JULIO	27.1	121.2	179.7	0 0
AGOSTO	27.5	154.1	170.5	0 2
SEPTIEMBRE	27.0	198.4	140.4	0 0
OCTUBRE	25.8	104.9	131.6	0 0
NOVIEMBRE	24.5	35.9	107.3	0 0
DICIEMBRE	23.1	22.6	95.8	0 0
ANUAL:		967.3	1 807.1	

En general la Península por encontrarse los  $19^{\circ}$  a los  $21^{\circ} 30'$  de latitud y en una planicie con altura menores de 100 m. el clima es cálido en general; seco en la región noreste de la Península-sub-húmedo en la parte central y húmedo en la zona oriental y -- sur. De acuerdo con la clasificación de Martonne corresponde al tipo Senegalés al Estado de Yucatán y Sudanés a la región norte de Campeche. Según Thornthwaite es cálido, sin cambio térmico in vernal bien definido.

Según el sistema Köppen, en la costa noreste se tiene F S h'x'-W'I; en la parte central A W g; al este A W' gI y al suroeste -- A m W'g.

El cuadro 6 resume las condiciones climatológicas.

#### TEMPERATURA

Es cálido con promedio anual superior a  $18^{\circ}$  C las estaciones del año no están diferenciadas siendo notable la oscilación entre el verano y el invierno.- La temperatura máxima absoluta es de  $47^{\circ}$  observada en Champotón el 25 de marzo de 1926 y la mínima absoluta de  $0.5^{\circ}$  al 4 de febrero de 1951 en Holcatzín la regularidad de las temperaturas se debe a la falta de accidentes topográficos de importancia, puesto que las diferencias de elevaciones no pasan de 100 metros, y a la influencia del clima marítimo, pues la Península penetra profundamente en el Golfo de México y recibe los vientos del mar.- En la parte occidental es menos uniforme la temperatura el mes más frío es enero y el más caliente mayo.

LLUVIAS.- El plano 5 muestra la distribución de las lluvias anuales en las diversas zonas de la Península, así como la parte correspondiente a cada mes del año. La menor precipitación-

correspondiente a la zona noroeste con 600 mm. aumentando la intensidad de las lluvias hacia el sureste, hasta 1640 mm. en Cozumel.

Las lluvias principian en mayo y terminan en octubre; los meses más lluviosos son junio y septiembre, en los que ocurre la mayor parte de la lluvia total del año; los más secos son febrero marzo y abril.

Si se observa la precipitación mensual, se encontrará que hay una gran variación de año en año, y lo mismo la precipitación total anual presenta grandes irregularidades, que frecuentemente llega al doble: en 1935 la precipitación media fué solo de 665 mm mientras que en 1925 se observaron 1 188 mm. Para los cultivos lo más grave es la irregular distribución mensual, -- pues en muchos años que pueden considerarse de lluvias abundantes, se pierden las cosechas por la inoportunidad de las precipitaciones; por eso es indispensable contar con riegos artificiales por aspersion, para hacer posible una agricultura costosa.

Sin embargo, en la región Sur de Yucatán la precipitación es menos irregular y puede hacerse cultivos de temporal con menos riegos.

Aunque las lluvias no son en realidad escasas, la vegetación no puede aprovecharlas por la excesiva permeabilidad del suelo en que el agua se infiltra inmediatamente; sin embargo, se nota -- cierta relación entre la distribución de la vegetación natural y la precipitación.

La comisión científica de esta Secretaría encabezada por el Ing. Ramiro Robles Ramos, que hizo un estudio Geohidrológico de Yucatán en marzo de 1947, comprobó que en los últimos siglos la precipitación pluvial y la humedad han disminuído, y que ha aumentado la evaporación según sus investigaciones del estalectitis. mo de las-

grutas y cavernas, los cambios de vegetación, los fósiles y las especies vivas de animales y vegetales encontradas, propias de climas muy húmedos; comprueba también esta disminución de precipitación el descenso de nivel de las aguas del único lago de la región Chichankanab, que ha reducido a su yaso y aumentado la salinidad de sus aguas.

HUMEDAD RELATIVA.- Es alta debido a las brisas y vientos húmedos del mar, lo cual alivia un poco a los vegetales en su dificultad de aprovechar las lluvias por la excesiva permeabilidad, oscila entre 72% en Mérida, donde se registra la más baja y 80% en Progreso a donde se tiene la máxima; la uniformidad de la humedad motiva que las oscilaciones térmicas sean reducidas. A continuación se indica la humedad relativa media mensual en los lugares indicados:

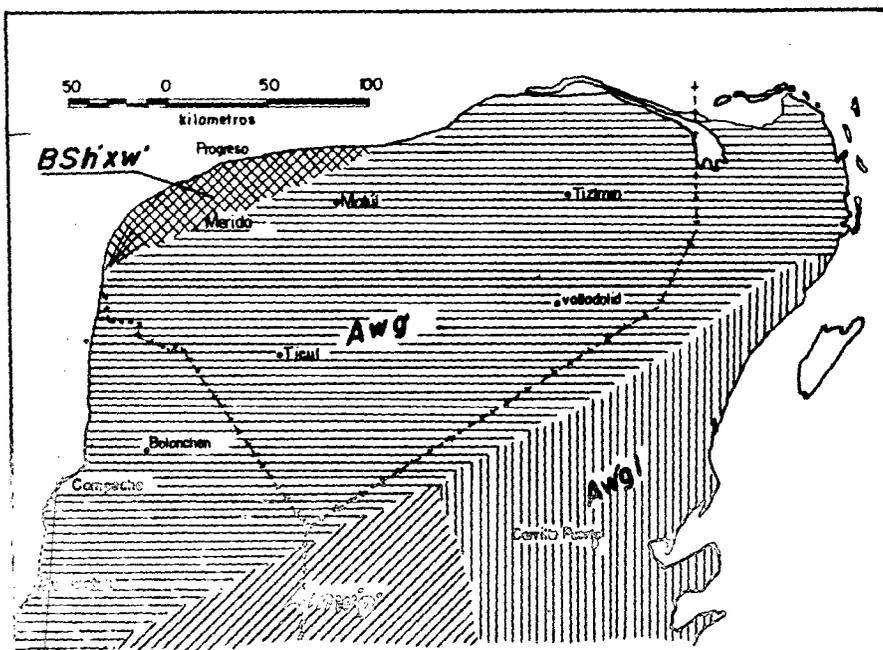
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Peto	79	75	66	69	72	82	84	84	86	85	84	81
Progreso	78	77	77	77	79	83	83	85	84	80	78	89
Mérida	72	68	66	62	66	75	76	77	80	78	74	74

NIEBLA Y ROCIO.- Las neblinas más densas y persistentes se presentan de diciembre a febrero y con menos intensidad en octubre, noviembre y marzo.- En el Sur del Estado son más frecuentes y espesas. Casi todo el año hay abundante rocío matinal, sobre todo a lo largo de la "Sierrita Yucateca", que influye también en proporcionar humedad de las plantas, principalmente en los meses de sequía, diciembre, enero, febrero y marzo y en menor grado en octubre y noviembre.

NUBOSIDAD.- Es elevada, haciendo posible la vida de la fauna y flora pues falta de corriente de agua superficiales, la insolación y la evaporación serfa excesivas; los días nublados oscilan entre 21 en-

Ciudad de Carmen y 50 en Campeche; los días despejados varían de 300 a 150 respectivamente; los demás días son medios nublados.

La zona central es la que tiene mayor número de días nublados. En Mérida se tiene en promedio: 60 días nublados y 130 despejados.



**BSh'xw'** - Seco estepario, caliente con temperatura media anual superior a 18°C y la media del mes mas caluroso superior a 18°C - Las lluvias son escasas pero de caracter torrencial. - La diferencia de temperaturas medias mensuales extremas es inferior a 5°.

**Aw'g'** - De sabana, con temperatura maxima anterior al solsticio de verano.

**Amw'g'** - Tropical, LLuvioso con estacion seca y lluvias monzónicas de verano, la estacion lluviosa se atrasa y tiene lugar en el otoño, 500 mm de precipitacion media anual. - La temperatura maxima es anterior a solsticio de verano y superior a 18°C en todos los meses.

**Aw'g'i** - Tropical lluvioso medio templado de lluvias se atrasa y tiene lugar en el otoño, precipitacion media anual maxima superior = 1000 mm. - La temperatura máxima es anterior al solsticio de verano y la diferencia de temperaturas medias mensuales extremas es inferior a 5°C la temperatura de todos los meses es superior a 18°C.

## TIPOS DE CLIMA DE LA PENINSULA DE YUCATAN

SEGUN SISTEMA W. KOEPPEN.

TESIS PROFESIONAL

ERNESTO RIOS GONZALEZ

DIC. / 79

### 1.8.- DISPONIBILIDAD HIDROLOGICAS

Aunque se ha dicho que en los pozos perforados para el Distrito de Riego no va a faltar agua por encontrarse esta en grandes cantidades es necesario observar continuamente y llevar un registro cuidadoso de los volúmenes extraídos y de las variaciones del nivel acuífero, ya que a largo plazo podría venir problemas por una sobre explotación del manto Acuífero.

Por otra parte en el ciclo 1976 el Distrito extrajo 10.2 millones de m<sup>3</sup> para una área de 1 458 has, esto nos dá un promedio de 6 995 miles de m<sup>3</sup> por hectárea para un ciclo agrícola.

### IRRIGACION

Dentro de las obras actuales en operación podemos enumerar:

#### PLAN CHAC

#### CICLO AGRICOLA 1975-1976

UNIDAD	VOLUMEN BOMBEADO	SUP. BENEFICIADA
Muna	1 047.43 M <sup>3</sup>	191.83 ha.
Sacalum	1 006.87 M <sup>3</sup>	177.62 ha.
Ticul	2 002.01 M <sup>3</sup>	347.68 ha.
Dzan	1 479.96 M <sup>3</sup>	631.88 ha.
Oxkatzcab	2 445.04 M <sup>3</sup>	559.48 ha.
Akil	1 420.90 M <sup>3</sup>	344.94 ha.
Tekax	1 623.83 M <sup>3</sup>	260.07 ha.

## NIVEL DISTRITO

CICLO AGRICOLA 1976-1977

C O N C E P T O	TIPO DE APROVECHAMIENTO	
	GRAVEDAD	POZOS
	S.A.R.H.	PARTICULAR
A.- Sup. regada ( has físicas	4 585.24	
B.- Volúmen total Dto.(miles M <sup>3</sup> )	20 790.43	
C.- Lámina bruta utliz.(media cm)	45.34	
D.- Eficiencia de conducción (%)	94.61	
E.- Sup. con segundos cultivos (has)		

## SUPERFICIE Y VOLUMENES UTILIZADOS PARA RIEGO

CICLO AGRICOLA 1977-1978

## GRAVEDAD

SUPERFICIE REGADA	VOLUMEN DISTRIBUIDO	USUARIOS QUE REGARON	POZOS DE PARTICULARES	POZOS DEL DISTRITO
2 045.66	18 787.23	2 239	0	50
Area Dominada:	3 177.95			
Area Total regab:	2 904.01			

## PLAN-CHAC

2 611.36	11 795.84	1 546	0	49
Area Dominada:	4 235.00			
Area total regab:	4 046.36			

## PLAN NACIONAL

187.07	1 699.67	297	0	16
Area dominada:	1 485.88			
Area total regab:	1 466.95			

## RESUMEN

4 844.09	32 282.74	4 082	0	115
Area dominada:	8 898.83			
Area total regab:	8 417.32			

I.9.- EQUIPO DE BOMBEO

El número de equipo de bombeo en operación (pozos profundos)

En su totalidad son manejados por la S. A. R. H.

INFRAESTRUCTURA;

A.- Presas: No hay

B.- Número de equipos de bombeo en operación

	S.A.R.H.	PARTICULAR	EJIDAL
a) Agua superficiales	-	-	-
b) Aguas subterranas	115	-	-
c) Número de medidores instalados en equipos de bombeo	6	-	-

TIPO DE APROVECHAMIENTO	CAPACIDAD TOTAL 6 3 (10 M )	CAPACIDAD UTIL 6 3 (10 M )	VOLUMEN ANUAL UTILIZ. (10 <sup>6</sup> M <sup>3</sup> )	GASTO OBRA TOMA M <sup>3</sup> /SEG	SUPERFICIE FUENTE REGABLE	CUENCA KM <sup>3</sup>
Pozos Profundos	Ilimitada	Ilimitada	38.103	1/ 9.86	Pozos Profund. 7566.34 del	Zona Sur del Estado

1 /

Sumatoria de los gastos de 113 pozos en operación

El número de plantas de bombeo en operación es de 180.

## 2.1.- FORMULACION Y CONTROL DEL PLAN DE RIEGOS

Hablar de las técnicas en el riego es estar hablando primordialmente de una agricultura bajo riego y esto sucede en -- los Distritos de Riego de todo el país, pero para que di--- chas técnicas, (gastos, aforos, láminas brutas, netas, eficiencia de conducción, etc.) se realizen necesitan un pa--- trón, y medula del funcionamiento operativo de un Distrito de Riego es la formulación y control del Plan de Riegos para cada ciclo agrícola, la metodología para la elaboración es la que normalmente se sigue en todos los Distritos de -- Riego y que detallaremos enseguida, observando el anexo No. 1 tenemos en la primera columna los cultivos del Distrito programados por sub-ciclos que son los que se programan mediante un censo o bien sabiendo las limitaciones de agua que se pudieran encontrar, en el caso de este Distrito no hay inconvenientes en cuanto volúmenes pero también hay muy poca variación en cuanto cultivos por lo tanto los cultivos son los que normalmente se siembran cada año.

Segundo paso, encontramos primeramente la columna de superficie física en has, láminas bruta y neta en cm y número de riegos realizados en el ciclo inmediato anterior al programa, metodología: se consignarán de la forma de distribución de aguas correspondiente al mes de septiembre dado que este informe contiene datos acumulados del ciclo al que se refiere, láminas medias por sub-ciclo resultan de multiplicar la lámina por la superficie para encontrar volúmenes brutos o netos, el total del volumen encontrado por el método de multiplicar superficie por lámina el volumen media por sub-ciclo entre la superficie física que corresponde al sub-total de cada sub-ciclo, da como resultado la lámina-

para encontrar la lámina media total del ciclo, habrá que sumar los sub-totales que correspondan a volúmenes y la suma total de los sub-totales de superficie se divide el volumen total entre superficie total teniendo manera de verificar si el resultado es correcto o incorrecto observando que el resultado de la lámina media en todos los casos debe ser mayor que la lámina menor y menor que la lámina mayor, el número de riegos resulta de dividir hectáreas riego entre hectáreas físicas.

La parte correspondiente al programa en superficies, se consignarán las áreas de los cultivos por emprender las láminas brutas, netas, volúmenes brutos y netos, las láminas están basadas en el cálculo del uso consuntivo de cada uno de los cultivos, el intervalo de riego también es tomado del uso consuntivo, en el Anexo No. 4 del plan de riego que es el anexo No. 3 de este trabajo, podemos observar que el encabezado nos señala el programa mensual de superficies físicas regadas y láminas netas acumuladas.

Para el cálculo de este anexo el cual viene desglosado por sub-ciclos y sub-totales, se considerarán la distribución mensual de las superficies físicas regadas que es igual a la superficie física sembrada la cual está apegada a las épocas de siembra de cada uno de los cultivos por emprender, las láminas netas acumuladas que resultan de dividir los volúmenes previamente acumulados entre la superficie física mensual el anexo No. 5 del plan de riegos que es el anexo No. 4 de este trabajo es el que corresponde a hectáreas riego, láminas brutas por riego, volúmenes necesarios y lámina bruta total (láminas en cm. y volúmenes en millares de  $M^3$ ), este anexo nos determina el número de riegos mensuales por cultivo el cual está basado en el Uso Consuntivo, número de riegos por la superficie nos da hectáreas riego y hectáreas-

por lámina bruta mensual igual a volúmen bruto, la suma de los volúmenes brutos por sub-ciclo nos dan los volúmenes necesarios, -- por último el anexo 2 del plan de riegos que es el anexo No.5 en este trabajo no es otra cosa sino un análisis gráfico de siembras riegos y cosechas, graficados en forma de barras para cada uno de los meses.

Por último como sugerencia hemos querido meter una forma la cual nos permite disminuir los errores aritméticos que podemos tener en la continuación de los cálculos de cada uno de los cultivos, - dicha forma nos es otra cosa más que de separar cada uno de los cultivos para cada sub-ciclo especificando las columnas de la 1 a la 12 así como los meses y los cálculos correspondientes para cada uno de ellos, esto como decíamos nos disminuye el error del cálculo y a su vez nos permite con mayor facilidad buscar los errores.

Este anexo es el número 2.

**SARH**

DIRECCION GENERAL DE DISTRITOS Y UNIDADES DE RIEGO  
 DISTRITOS DE RIEGO N.º 48 EDO. DE YUC.

Anexo No. 1

CICLO AGRICOLA

RELACION DE CULTIVOS POR EMPRENDEDOR

AREA DE ASIST. TECNICA No. \_\_\_\_\_

CULTIVOS	REALIZADO - CICLO				PROGRAMADO - CICLO				OBSERVACIONES	
	SUPERFICIE FISICA	LAMINAS BRUTA	NETA	No de- RIEGOS	SUPERFICIE FISICA	LAMINAS BRUTA	NETA	No de- RIEGOS		VOLUMENES BRUTA
<b>A CULTIVOS DEL CICLO PARA AUXILIAR EL CICLO</b>										
<b>SUB TOTAL =</b>										
<b>B CULTIVOS DEL CICLO INVIERNO</b>										
<b>SUB TOTAL =</b>										
<b>SUB TOTAL =</b>										
<b>P E R E N N E S</b>										
<b>SUB TOTAL =</b>										
<b>SEGUNDOS CULTIVOS O SIEMBRAS SOBRE SOCA</b>										
<b>SUB TOTAL</b>										
<b>TOTAL CULTIVOS</b>										
<b>TOTAL</b>										

TESIS PROFESIONAL  
 ERNESTO RIOS GONZALEZ  
 DIC. / 79

Formulo

TICUL YUC. A \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ DE 197 \_\_\_\_\_

Reviso



# PROGRAMACION POR CULTIVO

Anexo No. 2

		OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.
1 SUP. FISICA MENSUAL													
2 SUP. " ACUMULADA													
3 Hos. RIEGO MENSUAL													
4 Hos. RIEGO ACUMULADA													
5 LAMINA BRUTA MENSUAL													
6 " BRUTA ACUMULADA	$\frac{2}{2} = 1$												
7 VOL. BRUTO MENSUAL	$6 \times 3 = 7$												
8 VOL. " ACUMULADO	$7 + 6$												
9 LAMINA NETA MENSUAL	U.C.												
10 " NETA ACUMULADA	$\frac{12}{2} = 7$												
11 VOL. NETO MENSUAL	$9 \times 3 = 11$												
12 NETO ACUMULADO													

**TESIS PROFESIONAL**  
 ERNESTO ROS GONZALEZ  
 DIC. / 79



**DIRECCION GENERAL DE DISTRITOS Y UNIDADES DE RIEGO**

Area. No. 3

PLAN DE RIEGOS 1978 - 79

DISTRITO DE RIEGO N.º 48

AREA DE ASISTENCIA TECNICA NUM. 4

ESTADO DE YUCATAN

**PROGRAMA MENSUAL DE SUPERFICIES FISICAS REGADAS Y LAMINAS NETAS ACUMULADAS**

CULTIVOS	OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE	
	SUP.	L.N.	SUP.	L.N.	SUP.	L.N.	SUP.	L.N.	SUP.	L.N.	SUP.	L.N.	SUP.	L.N.	SUP.	L.N.	SUP.	L.N.	SUP.	L.N.	SUP.	L.N.	SUP.	L.N.
<b>A - CULTIVOS DEL CICLO PARA AUXILIAR EL CICLO</b>																								
<b>B - CULTIVOS DEL CICLO INVIERNO</b>																								
<b>SUB-TOTAL</b>																								
<b>PRIMAVERA — VERANO</b>																								
<b>SUB-TOTAL</b>																								
<b>PERENNES</b>																								
<b>SUB-TOTAL</b>																								
<b>SEGUNDOS CULTIVOS O SIEMBRAS SOBRE SOCA</b>																								
<b>SUB-TOTAL</b>																								
<b>TOTAL CULTIVOS</b>																								
<b>TOTAL</b>																								

TESIS PROFESIONAL  
 ERNESTO RIOS GONZALEZ  
 DIC. / 79

Formulario

TICUL YUCATAN MEX. A \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ DE 197

Reviso



## 2.2.- MÉTODOS DE DISTRIBUCION DEL AGUA

En este Distrito de Riego el agua es bombeada de pozos profundos la cual es conducida por los canales que anteriormente se señalaron esta a su vez si es para las unidades antiguas es sacada del canal mediante pequeñas compuertas de cemento y conducida hasta la parcela siguiendo la pendiente natural del terreno, por otro lado si la conducción del agua es para el PLAN-CHAC, Plan Nacional, el agua bombeada es conducida durante un tramo mediante los canales de los cuales sale para introducirse en las tuberías de asbesto-cemento para posteriormente salir por los regiletos en el riego por aspersión.

La operación de las obras, incluyendo los equipos mecánicos se efectúa directamente por el personal del Distrito, bajo un régimen de demanda libre.

En esas condiciones el usuario hace poco uso del agua, por carecer de dinero por falta de crédito oportuno y porque espera demasiado para la aplicación del riego con la esperanza de que llueva, en cualquier caso se afecta el rendimiento de las cosechas.

La utilización de las obras se hace en función de la capacidad económica del usuario y particularmente el campesino que cultiva maíz hace menor uso de ellas.



### 2.3.- PADRON DE USUARIOS Y PLANOS DE FRACCIONAMIENTO

Decíamos en el capítulo anterior que así como el plan de riegos es la medula para operar un Distrito también este necesita de apoyarse o debe de seguirse una secuencia anterior a la entrega del agua y estos primeros pasos son la localización del agricultor dentro del padrón de usuarios en el cual se encuentra su número de cuenta o dicho en otras palabras si el agricultor quiere regar necesita primeramente mencionar dicho número o nombre para que pueda ser registrado en la caja de la oficina recaudadora del lugar, por otra parte los planos de fraccionamiento sirven para localizar las parcelas a las cuales se les pone un número así como también la ubicación de canales, drenes, tomas, derivaciones, desagües parcelarios, etc.

Hemos querido recordar estos pasos que aunque sencillos, son parte fundamental de un Distrito, por otra parte poner un padrón de usuarios así como sus planos de fraccionamiento en este trabajo, implicaría bastante paginas y como normalmente el personal que trabaja en Distritos de Riego conoce estos pasos se nos hace mas fácil anunciarlo de la manera anteriormente señalada.

#### 2.4. - FORMAS DE TENENCIA DE LA TIERRA.

Dentro de los Distritos de Riego y de conformidad con la Secretaría de la Reforma Agraria, desde el punto de vista del régimen de la propiedad, tenemos tres tipos de agricultores: Antiguos propietarios, colonos y ejidatarios.

La planeación en este aspecto sobre el PLAN-CHAC, fué -- fundamentalmente promovida por la movilización de nú-- cleos de ejidatarios provenientes de la zona henequenera dotando a cada uno de ellos de 3-00-00 hectáreas apoyadas esta solución en los datos técnicos del proyecto del PLAN-CHAC.

Este proyecto como se mencionó con anterioridad tenía la finalidad de dotar al campesino de una superficie de tierra la cual no sobrepasará la capacidad de trabajo para que pudiera ser atendida por el mismo, podemos mencionar que en la actualidad no se encuentran problemas graves con respecto a la tenencia de la tierra a pesar de haberse tenido cambios en la posesión de los primeros agricultores del PLAN-CHAC.

PARCELA HA	EJIDATARIOS		PEO. PROP. Y COL.		TOTAL USUA NUM. SUP.
	NUMERO	SUPERFICIE	NUMERO	SUPERFICIE	
0 a 5	1 568	4 235	-	-	1 568 4 235
5 a 10	-	-	-	-	- -
10 a 20	-	-	-	-	- -
20 a 50	-	-	-	-	- -
Más de 50	-	-	-	-	- -
TOTAL:	1 568	4 235	-	-	1 568 4 235
SUP. MEDIA:		2.7			2.7

## 2.5.-ESTADISTICA AGRICOLA

CUADRO 10

VALOR DE LA PRODUCCION CICLO  
 AGRICOLA 1975-1976  
 PLAN-CHAC

CULTIVO	SUPERFICIE		VALOR
	SEBRADA	COSECHADA	
Naranja dulce	2 142.00	490.00	1'372,000.00
Limón agrio	72.00	15.00	30,000.00
Frutales varios	132.00	41.00	114,800.00
*N.D. con plátano	108.00	98.00	9,968.00
N.D. con papaya	25.00	25.00	517,500.00
N.D. con achiote	33.00		
N.D. con maíz	133.29	124.93	553,916.00
N.D. con frijol	40.18	22.96	110,460.00
N.D. con tomate	47.28	33.02	1'119,822.00
N.D. con sandía	91.10	66.54	1'839,500.00
N.D. con melón	6.78	4.44	38,055.00
N.D. con calabaza	16.38	9.30	70,946.00
N.D. con cacahuete	4.66	4.44	69,280.00
N.D. con hortalizas	23.04	14.02	
<b>T O T A L:</b>	<b>2 874.71</b>	<b>939.65</b>	<b>5'846,247.00</b>

\* N.D. Naranja dulce

Según registros estadísticos del Distrito de riego No.48, la varia  
ción de estos valores en los últimos años es la siguiente:

CUADRO COMPARATIVO DE VALOR DE LA PRODUCCION  
 OBTENIDA EN EL PLAN-CHAC DEL CICLO  
 AGRICOLA 1970-1971 AL CICLO  
 AGRICOLA 1975-1976.

CICLO AGRICOLA	SUPERFICIE COSECHADA	VALOR DE LA PRO- DUCCION
1970-1971	914.00	1'480,680.00
1971-1972	324.84	2'034,716.00
1972-1973	730.24	3'920,834.00
1973-1974	1 070.76	7'659,422.00
1974-1975	1 213.37	6'461,211.00
1975-1976	939.65	5'846,247.00
<b>VALOR TOTAL DE LA PRODUCCION</b>		<b>27'403,110.00</b>

La variación se debe a los cultivos intercalados que se realizan.

## VALOR DE LA PRODUCCION CICLO AGRICOLA

1976-1977

CULTIVO	SUPERFICIE COSECHADA	PRODUCCION TON	RENDEMIENTO MEDIO	VALOR DE LA COSECHA
<b>1.- INVIERNO</b>				
Riego	179-10	2 161.95	12.07	3'930 361.00
Humedad	No hay			
Temporal	No hay			
<b>TOTAL:</b>	<b>179-10</b>	<b>2 161.95</b>	<b>12.07</b>	<b>3'930 361.00</b>
<b>2.- PRIMAVERA-VERANO</b>				
Riego	808-16	3 240.23	4.01	7'986 214.90
Humedad	No hay			
Temporal	No hay			
<b>TOTAL:</b>	<b>808-16</b>	<b>3 240.23</b>	<b>4.01</b>	<b>7'986 214.90</b>
<b>3.- SEGUNDOS CULTIVOS</b>				
		No hay		
<b>4.- PERENNES</b>				
Riego	2 969-00	38 744.72	13.05	47'225 336.00
Humedad	No hay			
Temporal	No hay			
<b>TOTAL:</b>	<b>2 969-00</b>	<b>38 744.72</b>	<b>13.05</b>	<b>47'225 336.00</b>
<b>5.- T O T A L :</b>				
Riego	3 956.76	44 146.90		59'141 911.90

VALOR DE LA PRODUCCION CICLO AGRICOLA  
1977-1978

PLAN - CHAC

CULTIVO	SUPERFICIE		VALOR
	SEMBRADA	COSECHADA	
Naranja dulce	2 113-95	1 145-66	8'019 620,00
Limón agrio	72-50	38-54	231 240,00
Frutales varios	280-86	108-58	912 072,00
N.D. con plátano	78-72	72-00	159 120,00
N.D. con achiote	33-00	33-00	1'155 000,00
N.D. con maíz	105-52	66-72	380 310,00
N.D. con frijol	4-48	3-76	45 100,00
N.D. con jitomate	13-70	12-40	1'379 500,00
N.D. con sandía	4-68	2-16	71 275,00
N.D. con Melón	1-72	1-20	12 475,00
N.D. con cacahuete	3-60	3-40	96 900,00
N.D. con calabaza	3-86	3-86	96 461,00
N.D. con hortaliza	4-40	6-40	207 400,00
N.D. con chile	4-00	3-58	21 450,00
N.D. con pepino	2-40	2-40	72 240,00
<b>T O T A L:</b>	<b>2 727-39</b>	<b>1 503-66</b>	<b>12'860 163,00</b>

VALOR DE LA PRODUCCION CICLO AGRICOLA  
1977-1978

UNIDADES ANTIGUAS (GRAVEDAD)

CULTIVO	SUPERFICIE		VALOR
	SEBRADA	COSECHADA	
F			
Drutales varios	2 903-91	2 317-84	42'585 050.00
Maiz	165-08	84-82	483 480.00
Frijol	16-16	12-46	149 500.00
Jitomate	10-34	8-54	950 075.00
Melón	1-72	1-10	11 450.00
Chile	4-48	4-00	24 000.00
Sandia	5-22	3-20	105 600.00
Cacahuete	16-98	13-90	396 150.00
Calabaza	4-40	4-40	109 956.00
Hortaliza	3-36	2-68	171 500.00
T O T A L:	3 131-65	2 452-94	44'986 761.00

VALOR DE LA PRODUCCION CICLO AGRICOLA  
1977-1978

PLAN NACIONAL

CULTIVO	SUPEPFICIE		VALOR
	SEMBRADA	COSECHADA	
Pastos	81-00	81-00	233 280.00
Maíz	496-58	415-52	2'368 470.00
Frijol	8-08	6-84	82 100.00
Jitomate	2-04	2-04	226 950.00
Sandia	1-24	1-00	33 000.00
Cacahuate	4-80	4-20	119 700.00
Calabaza	5-60	5-60	139 944.00
Hortaliza	6-70	6-70	428 800.00
<b>T O T A L:</b>	<b>606-04</b>	<b>522-90</b>	<b>3'632 244.00</b>

VALOR DE LA PRODUCCION CICLO AGRICOLA  
1977-1978

NIVEL DISTRITO

	SUPERFICIE		VALOR
	SEMBRADA	COSECHADA	
	6 465-08	4 479-50	61'479 168.00



**DIRECCION GENERAL DE DISTRITOS DE RIEGO**

Cuadro No. 15

**DISTRITO DE RIEGO N. 48-EDO. DE YUCATAN**

**COSTOS CORRESPONDIENTES AL CICLO 1977 - 1978**

CONCEPTOS	CANTIDAD	C O S T O S			OBSERVACION
		POR HECTAREA	POR MILLAR DE M <sup>2</sup> BRUTO	POR MILLAR DE M <sup>2</sup> NETO	
1 A-EROSACIONES OPERACION	2	3	4	5	6
CONSERVACION					
DIRECCION Y ADMON					
O I R Y D					
OBRAS EMERGENCIA					
OBRAS DE MEJORAMIENTO					
ADQUISICION MAQUIN.					
TOTAL (A)					
B-SUPERFICIE FISICA REGADA	Has	Notas FORMACION DEL DATO. A-2. DEPTO. ADMINISTRATIVO B-2. ESTADISTICA E INFORMACION C-2. HIDROMETRIA DE OPERACION D-2			
C- VOL. TOTAL EXTRAIDO PARA RIEGO	M.M3				
D- VOL. SERVIDO EN PARCELAS	M.M3				
					TESIS PROFESIONAL ERNESTO RIOS GONZALEZ DIC. / 79

LUGAR Y FECHA \_\_\_\_\_

EL JEFE DE DISTRITO \_\_\_\_\_

EL GERENTE \_\_\_\_\_

## RESUMEN DEL CREDITO REFACCIONARIO DEL PLAN-CHAC ( CARTERA VENCIDA)

UNIDAD	EJIDO	No.DE POZOS	Inicio de CREDITO	OPERADO	RECUPEPADO	SALDO
Muna	Muna	3	1966	2'812 710.97	15 534.96	2'797 176.01
Sacalum	Sacalum	7	1966	3'865 830.50	268.42	3'865 562.08
Ticul	Ticul	8	1966	6'180 029.19	3 745.16	6'176 294.03
Dzan	Dzan	9	1964	12'329 503.84	17 721.40	12'163 291.44
Oxkutzcab	Oxkutzcab	7	1964	5'110 854.46	49 738.91	5'061 115.55
Oxkutzcab	Mani	3	1970	2'389 068.32	22 530.89	2'366 537.43
Akil	Akil	5	1964	3'758 158.89	72 814.40	3'685 344.49
Tekax	Tekax	5	1964	2'973 337.45	3 750.24	2'969 587.21
Tekax	Ticum	2	1964	992 551.60	-	992 551.60
S U M A S :				40'422 055.22	186 104.38	40'077 459.84

NOTA: Los créditos antes del ciclo 1970-1971 comenzaron a ejercerse con línea exclusivamente de cítricos y después de este ciclo continuaron con línea de frutales con excepción de las Unidades de Dzan en el ciclo 1975.

En las siguientes Unidades el dato de las sumas incluye el crédito de avío.

UNIDAD	EJIDO	No. DE POZOS	INICIO DE CREDITO	OPERADO	RECUPERADO	SALDO
Dzan	Dzan	9	1973	3'457 336.68	158 155.59	3'299 180.69
Oxkutzcab	Oxkutzcab	7	1975	791 916.00	5 740.39	786 175.61
Oxkutzcab	Mani	3	1973	1'053 608.88	1 859.61	1'051 749.27
Akil	Akil	5	1974	1'040 064.50	72 644.40	967 420.10
S U M A S :				6'342 926.06	238 399.99	6'104 525.67

Nota: la unidad de Akil que cuenta con 5 pozos, dos de ellos reciben crédito pero como pequeños propietarios.

## BANCO DE CREDITO RURAL PENINSULAR, S.A.

## SUCURSAL ' A ' TICUL

CREDITOS EJERCIDOS EN LA UNIDAD TICUL MUNA DE LA SOCIEDAD MUNA

PLAN-CHAC DESDE SU INICIO HASTA EL 31 DE MAYO DE 1977.

LINEA DE CREDITO	OPERADO	RECUPERADO	SALDO	TIPO DE CREDITO
CITRICOS 66-75	80,041.36		80,041.36	Refaccionario
CITRICOS 67-76	60,814.61	12,635.96	48,178.65	"
CITRICOS 69-79	163,970.70	1,289.00	162,681.70	"
CITRICOS 70-79	228,790.20	80.00	228,710.20	"
FRUTALES 71-79	178,503.00	1,330.00	177,173.00	"
FRUTALES 71-81	2,979.50		2,979.50	"
FRUTALES 72-79	203,045.62		203,045.62	"
FRUTALES 72-82	25,845.90		25,845.90	"
FRUTALES 73-79	300,628.62		300,628.62	"
FRUTALES 73-82	32,570.52		32,570.52	"
FRUTALES 74-79	411,378.58	200.00	411,178.58	"
FRUTALES 74-82	30,613.50		30,613.50	"
FRUTALES 74-84	9,274.00		9,274.00	"
FRUTALES 75-79	383,598.70		383,598.70	"
FRUTALES 75-82	53,533.50		53,533.50	"
FRUTALES 75-84	32,729.50		32,729.50	"
FRUTALES 76-86	23,433.58		23,433.58	"
FRUTALES 76-85	46,033.63		46,033.63	"
FRUTALES 76-83	544,925.95		544,925.95	"
<b>S U M A S :</b>	<b>2'812,710.97</b>	<b>15,534.96</b>	<b>2'797,176.01</b>	

BANCO DE CREDITO RURAL PENINSULAR, S.A.

SUCURSAL ' A ' TICUL

BANCO DE CREDITO PENINSULAR, S.A.  
SUCURSAL 'A' TICUL

CREDITOS EJERCIDOS EN LA UNIDAD No. 2 SACALUM DE LA SOCIEDAD  
S A C A L U M PLAN CHAC DESDE SU INICIO HASTA EL 31 DE MAYO DE 1977.

LINEA DE CREDITO	OPERADO	RECUPERADO	SALDO	TIPO DE CREDITO
CITRICOS 66-75	268,121.11		268,121.11	REFACCION
" 67-76	149,873.64		149,873.64	"
" 69-79	165,393.66		165,393.66	"
" 70-79	524,197.00	75.00	524,122.00	"
FRUTALES 71-79	363,652.47	193.42	363,459.05	"
" 71-81	134,332.02		134,332.02	"
" 72-79	352,347.99		352,347.99	"
" 72-81	35,959.03		35,959.03	"
" 73-79	284,562.96		284,562.96	"
" 73-81	94,718.64		94,718.64	"
" 74-79	354,471.00		354,471.00	"
" 74-81	74,655.00		74,655.00	"
" 75-79	365,454.45		365,454.45	"
" 76-83	698,091.53		698,091.53	"
<b>S U M A S :</b>	<b>3'865,830.50</b>	<b>268.42</b>	<b>3'865,562.08</b>	

BANCO DE CREDITO RURAL PENINSULAR, S.A.  
SUCURSAL 'A' TICUL

BANCO DE CREDITO RURAL PENINSULAR, S.A.  
SUCURSAL 'A' TICUL

CREDITOS EJERCIDOS EN LA UNIDAD No. 3 TICUL DE LA SOCIEDAD TICUL  
PLAN CHAC DESDE SU INICIO HASTA EL 31 de MAYO de 1977.

LINEA DE CREDITO		OPERADO	RECUPERADO	SALDO	TIPO DE CREDITO
CITRICOS	66-75	140,436.30		140,436.40	PEFACC.
"	67-76	157,440.00		157,440.00	"
"	69-79	118,636.49	3,745.16	114,891.33	"
"	70-79	558,924.96		558,924.96	"
FRUTALES	71-79	315,625.21		315,625.21	"
"	71-81	308,141.91		308,141.91	"
"	72-74	20,357.56		20,357.56	"
"	72-79	431,439.05		431,439.05	"
"	72-81	152,838.25		152,838.25	"
"	72-82	4,151.10		4,151.10	"
"	73-79	466,516.53		466,516.53	"
"	73-81	195,360.75		195,360.75	"
"	73-82	47,364.37		37,364.37	"
"	74-79	272,979.35		272,979.35	"
"	74-81	655,565.25		655,565.25	"
"	75-79	338,630.91		338,630.91	"
"	75-81	776,786.05		776,786.05	"
"	75-85	41,649.05		41,649.05	"
"	76-87	58,665.70		58,665.79	"
"	76-84	722,571.18		722,571.18	"
"	76-83	395,959.12		395,959.12	"
<b>S U M A S :</b>		<b>6'180,039.19</b>	<b>3,745.16</b>	<b>6'176,294.03</b>	

BANCO DE CREDITO RURAL PENINSULAR, S.A.  
SUCURSAL 'A' TICUL

BANCO DE CREDITO RURAL PENINSULAR, S.A.  
SUCURSAL 'A' TICUL

CREDITOS EJERCIDOS EN LA UNIDAD No. 4 DZAN DE LA SOCIEDAD YOTPOLIN  
PLAN CHAC, DESDE SU INICIO HASTA EL 31 DE MAYO DE 1977.

LINEA DE CREDITO	OPERADO	RECUPERADO	SALDO	TIPO DE CREDITO
CITRICOS 64-74	19,886.29		19,886.29	Refacc.
CITRICOS 65-74	9,589.00		9,589.00	"
CITRICOS 66-74	52,957.34		52,957.34	"
CITRICOS 66-74	68,281.48		68,281.48	"
CITRICOS 68-74	63,351.44		63,351.44	"
CITRICOS 69-74	87,176.30		87,176.30	"
CITRICOS 70-74	33,319.35		33,319.35	"
CITRICOS 71-74	52,858.22		52,858.22	"
CITRICOS 71-81	431.27		431.27	"
CITRICOS 72-74	58,973.45		58,973.45	"
CITRICOS 72-81	2,472.48		2,472.48	"
CITRICOS 73-81	4,547.16		4,547.16	"
CITRICOS 74-81	3,647.00		3,647.00	"
CITRICOS 75-81	1,098.00		1,098.00	"
<b>S U M A S:</b>	<b>458,588.78</b>		<b>458,588.78</b>	
FRUTALES 73-73	74,565.73		74,565.73	Avfo
FRUTALES 74-74	68,210.00	1,515.92	66,694.08	"
FRUTALES 75-75	28,608.00		28,608.00	"
<b>S U M A S:</b>	<b>171,383.73</b>	<b>1,515.92</b>	<b>169,867.81</b>	
<b>SUMAS TOTALES:</b>	<b>628,972.51</b>	<b>1,515.92</b>	<b>628,456.59</b>	

BANCO DE CREDITO RURAL PENINSULAR, S.A.  
SUCURSAL 'A' TICUL

## BANCO DE CREDITO RURAL PENINSULAR, S.A.

## SUCURSAL 'A' TICUL

CREDITOS EJERCIDOS EN LA UNIDAD No. 4 DZAN DE LA SOCIEDAD DZAN  
 PLAN CHAC DESDE SU INICIO HASTA EL 31 DE MAYO DE 1977.

LINEA DE CREDITO	OPERADO	RECUPERADO	SALDO	TIPO DE CREDITO
CITRICOS 64-74	170,018.86		170,018.86	REFACC
CITRICOS 64-74	159,123.88		159,123.88	"
CITRICOS 66-74	782,981.58		782,981.58	"
CITRICOS 67-74	606,958.76		606,958.76	"
CITRICOS 68-74	602,856.12		602,856.12	"
CITRICOS 69-74	1'136,057.69	450.00	1'135,607.69	"
CITRICOS 70-74	884,081.87	931.60	883,150.27	"
CITRICOS 70-80	27,909.85		27,909.85	"
CITRICOS 71-74	813,201.44	63.12	813,138.32	"
CITRICOS 71-81	19,335.41		19,335.41	"
CITRICOS 72-74	752,223.01		752,223.01	"
CITRICOS 72-81	17,957.80		17,957.80	"
CITRICOS 73-81	22,063.90		22,063.90	"
CITRICOS 74-81	26,340.00		26,340.00	"
FRUTALES 75-81	30,479.00		30,470.00	"
FRUTALES 76-84	54,834.56		54,834.56	"
FRUTALES 76-82	2'318,154.65	17,611.69	2'300,542.96	"
S U M A S :	8'424,478.38	19,056.41	8'405,521.97	
FRUTALES 75-75	1'190,233.76	147,176.02	1'043,157.74	Avio
FRUTALES 74-74	1'078,029.23	9,464.05	1'068,565.18	"
FRUTALES 73-73	1'017,589.96		1'017,589.96	"
S U M A S:	3'285,952.95	156,640.07	3'129,312.88	
SUMAS TOTALES:	11'710,531.33	175,696.48	11'534,834.85	

BANCO DE CREDITO RURAL PENINSULAR, S.A.

SUCURSAL 'A' TICUL

BANCO DE CREDITO RURAL PENINSULAR, S.A.  
SUCURSAL 'A' TICUL

CREDITOS EJERCIDOS EN LA UNIDAD N<sup>o</sup>. 5 OXKUTZCAB DE LA SOCIEDAD OXKUTZ  
CAB PLAN CHAC DESDE SU INICIO HASTA EL 31 DE MAYO DE 1977.

LINEA DE CREDITO	OPERADO	RECUPERADO	SALDO	TIPO DE CREDITO
CITRICOS 64-74	88,878.78		88,878.78	REFACCIONARIO
CITRICOS 66-74	315,962.39		315,962.39	"
CITRICOS 67-74	231,851.48		231,851.48	"
CITRICOS 68-74	238,800.48		238,800.48	"
CITRICOS 69-74	350,450.29		350,450.29	"
CITRICOS 70-74	489,478.37		489,478.37	"
FRUTALES 71-74	314,439.43	143.42	314,296.01	"
FRUTALES 71-81	82,963.40		82,963.40	"
FRUTALES 72-74	403,894.96		403,894.96	"
FRUTALES 72-81	130,146.07	7,543.40	122,602.68	"
FRUTALES 73-81	118,775.45		118,775.45	"
FRUTALES 74-81	168,930.00	19,976.50	148,953.50	"
FRUTALES 75-81	219,294.25	16,335.20	202,959.05	"
FRUTALES 76-84	195,902.75		195,902.75	"
FRUTALES 76-82	969,170.35		969,170.35	"
S U M A S :	4'318,938.46	43,998.52	4'274,939.94	
FRUTALES 75-75	791,916.00	5,740.39	786,175.61	Avfo
SUMAS TOTALES:	5'110,854.46	49,788.91	5'061,115.55	

BANCO DE CREDITO RUPAL PENINSULAR, S.A.  
SUCURSAL 'A' TICUL

BANCO DE CREDITO RURAL PENINSULAR, S.A.  
SUCURSAL 'A' TICUL

CREDITOS EJERCIDOS EN LA UNIDAD No. 5 OXKUTZCAB DE LA SOCIEDAD MANI  
PLAN CHAC, DESDE SU INICIO HASTA EL 31 DE MAYO DE 1977.

LINEA DE CREDITO	OPERADO	RECUPERADO	SALDO	TIPO DE CREDITO
CITRICOS 70-79	7,424.24		7,424.24	REFACCION
FRUTALES 71-81	57,660.90		57,660.90	"
" 72-81	84,923.90	1,016.05	83,907.85	"
" 72-82	87,822.46	154.25	87,668.21	"
" 73-81	50,484.48		50,484.48	"
" 73-82	170,861.63	1,317.78	169,543.85	"
" 74-81	96,217.00	3,074.18	93,142.82	"
" 74-82	139,575.50	5,834.02	133,741.48	"
" 74-84	2,175.00		2,175.00	"
" 75-81	121,289.60	2,775.82	118,513.78	"
" 75-82	173,424.70	6,499.18	166,925.52	"
" 75-84	17,183.20		17,183.20	"
" 76-88	15,804.17		15,804.17	"
" 76-86	26,331.50		26,331.50	"
" 76-85	172,734.49		172,734.49	"
" 76-84	111,546.67		111,546.67	"
<b>s u m a s :</b>	<b>1'335,459.44</b>	<b>20,671.28</b>	<b>1'314,788.16</b>	
FRUTALES 74-74	586,807.00	709.61	586,097.39	A V I O
FRUTALES 73-73	466,801.88	1,150.00	465,651.88	"
<b>s u m a s :</b>	<b>1'053,608.88</b>	<b>1,859.61</b>	<b>1'051,749.27</b>	
<b>SUMAS TOTALES:</b>	<b>2'389,068.32</b>	<b>22,530.89</b>	<b>2'366,537.43</b>	

BANCO DE CREDITO RURAL PENINSULAR, S.A.  
SUCURSAL 'A' TICUL

BANCO DE CREDITO RURAL PENINSULAR, S.A.  
SUCURSAL 'A' TICUL.

CREDITOS EJERCIDOS EN LA UNIDAD No. 6 AKIL DE LA SOCIEDAD A K I L  
PLAN CHAC, DESDE SU INICIO HASTA EL 31 DE MAYO DE 1977.

LINEA DE CREDITO	OPERADO	RECUPERADO	SALDO	TIPO DE CREDITO
CITRICOS 64-74	20,583.28		20,583.28	REFACCION
" 66-75	200,927.94		200,927.94	"
" 67-75	39,320.00		39,320.00	"
" 68-75	108,439.22		108,439.22	"
" 69-75	457,165.73	170.00	456,995.73	"
" 70-75	321,926.09		321,926.09	"
FRUTALES 71-75	253,605.06		253,605.06	"
" 72-75	318,146.97		318,146.97	"
" 73-75	316,422.52		316,422.52	"
" 76-82	681,557.58		681,557.58	"
S U M A S :	2'718,094.39	170.00	2'717,924.39	
FRUTALES	617,840.00	72,644.40	545,195.60	A V I O
"	422,224.50		422,224.50	"
S U M A S :	1'040,064.50	72,644.40	967,420.10	
SUMAS TOTALES:	3'758,158.89	72,814.40	3'685,344.49	

BANCO DE CREDITO RURAL PENINSULAR, S.A.  
SUCURSAL 'A' TICUL

BANCO DE CREDITO RURAL PENINSULAR, S.A.  
SUCURSAL 'A' TICUL

CREDITOS EJERCIDOS EN LA UNIDAD No. 7 TEKAX DE LA SOCIEDAD TEKAX  
PLAN CHAC DESDE SU INICIO HASTA EL 31 DE MAYO DE 1977.

LINEA DE CREDITO	OPERADO	RECUPERADO	SALDO	TIPO DE CREDITO
CITRICOS 64-74	25,157.52		25,157.52	RFFACC.
" 66-75	19,417.55		19,417.55	"
" 67-76	61,824.00		61,824.00	"
" 69-79	63,661.81	2,250.24	61,411.57	"
" 70-79	198,705.51		198,705.51	"
FRUTALES 71-79	122,376.56		122,376.56	"
" 71-81	27,489.17		27,489.17	"
" 72-79	123,550.30		123,550.30	"
" 72-81	51,286.31		51,286.31	"
" 72-82	33,014.38		33,014.38	"
" 73-79	156,328.73		156,328.73	"
" 73-81	55,010.43		55,010.43	"
" 73-82	60,314.64		60,314.64	"
" 74-79	159,090.37	1,500.00	157,590.37	"
" 74-81	64,114.25		64,114.25	"
" 74-82	69,759.38		69,759.38	"
" 74-84	39,812.50		39,812.50	"
" 75-79	264,902.37		264,902.37	"
" 75-81	107,726.06		107,726.06	"
" 75-82	104,173.39		104,173.39	"
" 75-84	113,083.00		113,083.00	"
" 76-88	343,326.40		343,326.40	"
" 76-86	100,538.10		100,538.10	"
" 76-85	118,380.67		118,380.67	"
" 76-84	123,816.82		123,816.82	"
" 76-83	366,477.23		366,477.23	"
<b>S U M A S :</b>	<b>2'973,337.45</b>	<b>3,750.24</b>	<b>2'969,587.21</b>	

BANCO DE CREDITO RURAL PENINSULAR, S.A.  
SUCURSAL 'A' TICUL

## 2.6. ORGANIZACION DFL DISTRITO CON FINES DE OPERACION EN LAS UNIDADES

Es del conocimiento de todos nosotros que la organización es una parte primordial dentro de nuestra vida cotidiana, esta organización trasciende a los núcleos sociales y de trabajo, en toda empresa o dependencia Gubernamental hay organización y esta puede funcionar eficiente o deficientemente, el Distrito cuenta con -- una organización la cual le permite desarrollar sus funciones -- sistemáticamente, esta organización está basada en tres jefaturas de oficina, independientemente de la Jefatura del Distrito -- la cual rige y controla las actividades de cada una de ellas, -- así tenemos pues, la Jefatura de Servicios, Conservación y Operación y Desarrollo; la jefatura de Servicios es la encargada de controlar los pagos del personal, de facturas y recaudar las cuotas de riego, la Jefatura de Conservación es la que tiene a su cargo la conservación de las redes de distribución, las bombas de todos los pozos que se encuentran dentro del Distrito la conservación de los vehículos oficiales y los estudios o proyectos que sean factibles de llevar a cabo en el Distrito, por último -- la Jefatura de Operación y Desarrollo en ella descansa toda la operación del Distrito así como la Asistencia Técnica, captación de información estadística, Promoción Nacional Agropecuaria y la Oficina de Riego y Dreneje. La cual comprende parcelas de prueba desarrollo experimental y divulgación técnica.

## 2.7.- FACTORES QUE ALTERAN EL PROCESO DE LA OPEPACION

### 2.7.1-ESTADO DEL TIEMPO

Normalmente la Península Yucateca tiene sus estaciones bien definidas en lo que concierne a período de sequías y lluvias, siendo los meses más lluviosos son junio, julio, agosto, septiembre y octubre con un promedio de precipitación de 145.22 mm. y los meses más secos son de marzo, abril y diciembre con un promedio de 17.46 mm. mensuales, no se descartan las perturbaciones ciclónicas de septiembre y parte de octubre, que llegan a alterar el funcionamiento del Distrito.

### 2.7.2-OPORTUNIDAD DE LOS CREDITO

Este renglón ha sido uno de los pilares fundamentales, de las características que actualmente pueden observarse en las gentes y plantaciones del Distrito y el PLAN-CHAC, pues de ellos han derivado en primer lugar un conformismo del usuario hacia un endeudamiento progresivo sin esperanza alguna de poder pagarla, principalmente por las características que mencionábamos en capítulos anteriores que son: Falta de mercado y fuentes de trabajo con las cuales pudieran obtener ingresos para vivir y poder canalizar, integralmente los pocos créditos----

integramente los pocos créditos que le llegan hacia el mantenimiento de su parcela. En segundo lugar la corrupción por parte de funcionarios e inspectores de campo, de los líderes de los ejidos con el propósito de amasar dinero del gobierno y hacer creer al campesino que lo que se le da en créditos deben de agradecerlo a esas gentes y en lo más mínimo que tratar de hacerlas entender que los créditos es dinero que ellos deben de pagar, de esto podemos comprender el porque la mínima recuperación de los créditos otorgados en el PLAN-CHAC, por último la poca oportunidad en los créditos ya que normalmente no se dan completos y fuera de época llamase esto por el burocratizismo que existe en esta dependencia o por la negligencia de los funcionarios en planear bien las épocas en que verdaderamente se ocupa.

**SARH**

**JEFATURA DE DISTRITO N. 48**

**JEFATURA DE CONSERVACION**

**ELECTRICO**

**REDES DE DISTRIBUCION**

**MECANICO**

**TALLERES**

**ESTUDIOS**

**JEFATURA DE OPERACION Y DESARROLLO**

**AUXILIAR DE OPERACION**

**AREA DE ASISTENCIA TECNICA N. 1**

Z O N A N. 1

Z O N A N. 2

Z O N A N. 3

Z O N A N. 4

Z O N A N. 5

Z O N A N. 6

Z O N A N. 7

**AREA DE ASISTENCIA TECNICA N. 4**

Z O N A N. 7

Z O N A N. 8

Z O N A N. 9

**AREA DE ASISTENCIA TECNICA N. 2**

Z O N A N. 8

Z O N A N. 9

Z O N A N. 10

Z O N A N. 11

Z O N A N. 12

**AREA DE ASISTENCIA TECNICA N. 3**

Z O N A N. 3

Z O N A N. 4

Z O N A N. 5

Z O N A N. 6

**CAPTACION DE INFORMACION ESTADISTICA Y PADRON DE USUARIOS**

**OFICINA DE RIEGO Y DRENAJE**

**PARCELAS DE PRUEBA Y LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y MAQUINARIA**

**DESARROLLO FRUTICOLA Y ORGANIZACION DE FRUTICULTORES**

**GABINETE DE CALCULO Y DIBUJO**

**DESARROLLO EXPERIMENTAL**

**DIVULGACION TECNICA MEJORA-MIENTO DEL HOGAR RURAL**

**PROMOCION NACIONAL AGROPECUARIA**

**TENSO PROFESIONAL  
ERNESTO RUBI GONZALEZ  
DC. / 79**

## 2.8.- EFICIENCIA DE CONDUCCION

La eficiencia de conducción en un Distrito de Riego es de tal importancia, que el hecho de no conocerla implica el desconocimiento de la eficacia en la distribución de agua a nivel parcelario, de unidad y por último del Distrito, sabemos ciertamente que el volumen de agua que sale de una presa, pozo o cualquier otro procedimiento de captación de agua no es el mismo que cuando llega a las parcelas a menos que dicha agua se transporte por medio de tubos y que estos estén perfectamente bien acoplados (sería el caso del sistema de riego por aspersión) en este caso tendríamos una eficiencia de conducción del 100%. El sistema de aspersión que se estableció en el Distrito de Riego 48 tiene la particularidad que el agua que se ocupa para el riego (PLAN CHAC) tiene que transportarse por canales, ello nos hace pensar que con las altas evaporaciones debido al clima, aunado a un deficiente manejo por parte de los usuarios en sus equipos, las filtraciones normales en los canales, estas pérdidas están correlacionadas con las características del material, tirante velocidad y caudal del agua. Es por esto que no podemos pensar en una eficiencia del 100%.

Si consideramos que  $E_c$  es eficiencia de conducción,  $V_d$  del volumen derivado y  $V_e$ , volumen entregado tenemos que:

$$E_c = \frac{V_e}{V_d} \times 100 \quad (1)$$

Con los volúmenes extraídos y entregados en los cinco últimos ciclos agrícolas, se podrá determinar la eficiencia de conducción en secciones de riego, unidad de riego y por último en el Distrito. ( 8).

### 3.1.-LOCALIZACION Y ESTADO DE CONSERVACION DE LAS OBRAS

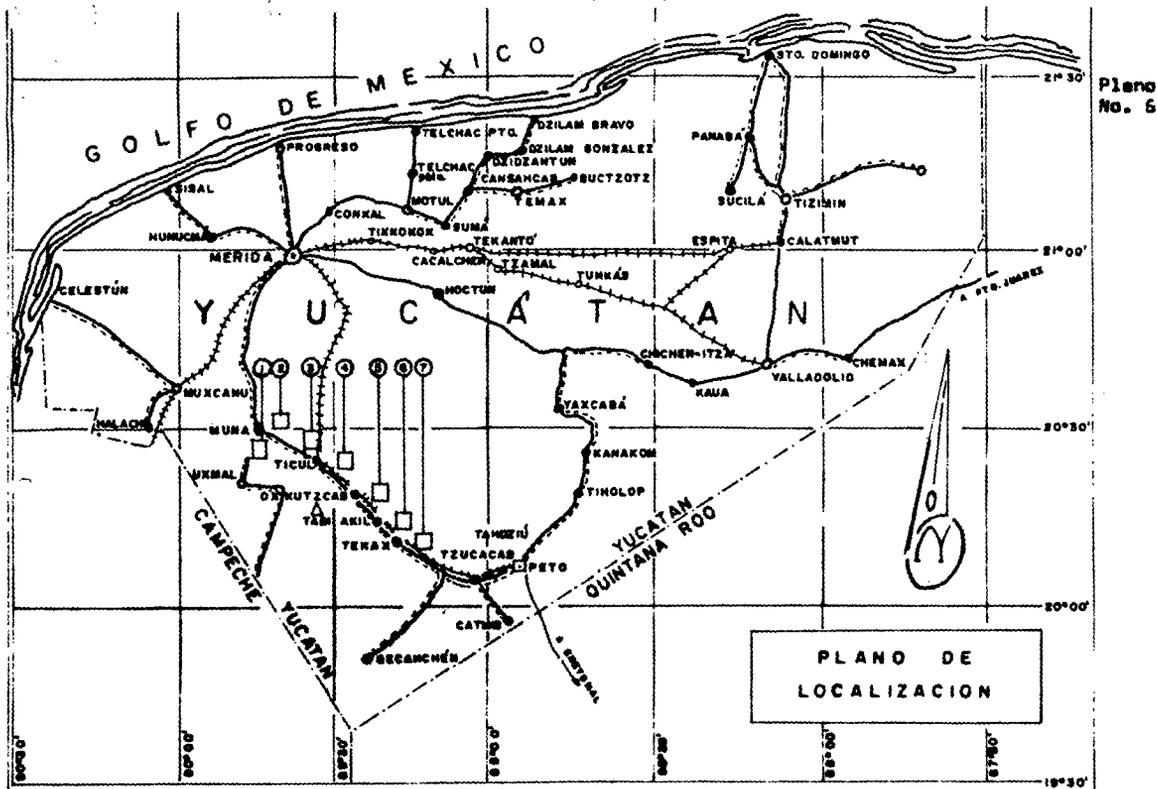
Uno de los requisitos fundamentales para poder llevar a cabo la distribución del agua, es el conocimiento en detalle de la ubicación, características y estado en que se encuentran todas las obras que constituyen un Distrito. La operación del sistema será más eficiente en la medida que las obras funcionen lo más adecuadamente posible.

Para ello es necesario el conocimiento por parte del personal de los elementos de su diseño y construcción así como la de todos los dispositivos de control y seguridad y estar informado de una manera precisa de todos los detalles de su funcionamiento.

El Distrito de Riego No. 48 cuenta con planos en los cuales se encuentran ubicadas las bombas y rebombes, así como los instructivos que son indispensables para su funcionamiento, además de contar con un programa de conservación de dichos equipos, que los mantiene en condiciones de dar servicio de riego, cabe señalar que dichos equipos están propensos a fallas eléctricas como son caídas de rayos en los alternadores, caída de cuchillas por una sobrecarga etc.

Queremos señalar también que una de las principales causas por las cuales los costos de operación están elevados, es la negligencia por parte de los usuarios en el cuidado y manejo de sus tuberías y elevadores. Esto nos da la pauta a pensar que es necesario que el usuario se le concientice para que -

el equipo que le fue entregado le sirva para producir y vivir de él, y no que siga pensando que se lo prestaron y que por ser así el Gobierno tiene la obligación de mantenerlos y tenerlos en condiciones de funcionamiento óptimo por que, en lo personal pienso que es inconcebible que una inversión tan cuantiosa como es el PLAN-CHAC no produzca lo que de él se esperaba.



**SIGNOS CONVENCIONALES**

CAPITAL DEL ESTADO  
 CIUDAD  
 CABECERA MUNICIPAL  
 VILLA  
 LIMITE DE ESTADO  
 CARRETERA  
 CAMINO VECINAL  
 FERROCARRIL  
 DISTRITO DE RIEGO  
 ZONA "TAB"



UNIDAD	SU-ERFICIE	Nº POZOS
ZONA 1	294 Ha.	4
ZONA 2	711 Ha.	7
ZONA 3	285 Ha.	5
ZONA 4		
ZONA 5		
ZONA 6		
ZONA 7		

**TESIS PROFESIONAL**  
 ERNESTO RIOS GONZALEZ  
 DIC. / 79



### 3.2.- CANALES PRINCIPALES

Mencionabamos en capitulos anteriores que este Distrito cuenta con una red de canales en las Unidades antiguas, que estas se riegan por gravedad así como en el Plan-Chac, para la distribución del agua a los rebombos. Estos canales no son tan grandes como los que se utilizan en otros distritos ya que el agua que se distribuye es por bombeo y por lo tanto la plantilla y taludes de los canales va de acuerdo al gasto de las bombas que normalmente es 50 L.P.S. en lo que respecta a consumo de agua si cabe señalar la necesidad de puntos de aforo a lo largo de la red de canales con el fin de tener datos más precisos de eficiencia de conducción y evaporación. En este aspecto es necesario recalcar la importancia que reviste la aplicación de la técnica del aforo, pues aunque la distribución del agua no se entrega en volúmenes sino que en tiempo. Es indispensable tener conocimiento de los gastos y tiempos mas convenientes para que los canales vayan adquiriendo sus tirantes normales de operación, para esto es necesario tener elaboradas tablas en las cuales se tengan calculados los volúmenes que almacenan todos los canales a diferentes elevaciones o tirantes.

El distrito cuenta con 32.8 Km. de canales los cuales estan en su totalidad revestidos de mamposteria además cuenta con una longitud de tuberia de asbesto-cemento de 221.3 Km.

### 3.3. < Fallas mecánicas

### 3.3.- FALLAS MECANICAS

Las fallas mecánicas que se llegan a presentar en la operación del Distrito son debidas principalmente a interrupciones de corriente o caídas de cuchillas por una alteración de la corriente eléctrica, también se pueden encontrar entre las más comunes fallas de los motores, las debidas al embobinado pero este problema se ha logrado controlar mediante un programa de conservación de los motores.

LA TECNICA DEL RIEGO4.1.- RELACION AGUA-SUELO-PLANTA

Relación existente entre Agua-Suelo-Planta es hablar de las propiedades físicas de suelos y plantas y como consecuencia la comprensión de movimientos, retención y uso del agua, -- que necesariamente deben ser tomadas en cuenta en los proyectos y sistemas de riego.

Los principales aspectos que se toman en cuenta para el manejo eficaz del sistema de riego son la capacidad de retención de humedad del suelo, especialmente el de la zona radicular, el tipo de enraizado del cultivo, y la cantidad de agua que el cultivo requiera.

El suelo actúa como un almacén en el cual se encuentran los nutrientes, el medio ambiente para las bacterias, el agua -- que la planta requiera para su desarrollo; las propiedades físicas de los suelos están dadas por partículas inorgánicas (minerales), de materia orgánica en descomposición, de aire y agua.

La textura y estructura son 2 propiedades físicas de importancia: la primera se refiere a la proporción relativa del tamaño de las partículas minerales. La estructura consiste en la forma en que las partículas integrantes están distribuidas en grupos o agregados.

Es importante la consideración de los aspectos que se acababan de enumerar, pues ellos nos servirán para tener una mejor noción de como manejar el suelo y al mismo tiempo la capacidad.

manejar el suelo y al mismo tiempo la capacidad de retención de agua del mismo suelo. Las clases básicas que se usan en la distribución de tamaños; según determinaciones a base de análisis-mecánicos en el laboratorio se ilustran en la grafica ( 3 ).



La realización de trabajos para obtener el plano de salinidad y textura en un Distrito es en mi concepto uno de los primeros y básicos pasos a seguir, pues con el obtendremos una panorámica más amplia - para un buen uso del suelo, y al mismo tiempo el detectar futuros - problemas que podrian venir...

La estructura del suelo influye en el grado en que el aire y el agua penetran y se mueven en el suelo. La estructura está dada por la clase de partículas agrupadas que predominan en el suelo.

UNIGRANULARES	Carecen de estructura, el agua se filtra rápidamente.
ATERRONADOS	Tienen buena captación del agua - y tienen una valocidad de infil--tración moderada.
LAMINADOS	Este tipo de suelos impiden la <u>pe</u> netración del agua, por lo tanto son de infiltración lenta.
ESTRUCTURAS	
GRANULADOS	Favorece la penetración del agua - que si bién son buenos, su veloci--dad de infiltración es rápida.
PRISMATICOS	Son favorables a la captación del agua y su velocidad de infiltra--ción es moderada.
MASIVOS	No tienen estructuras, el agua se filtra con más lentitud que los - unigranulares.

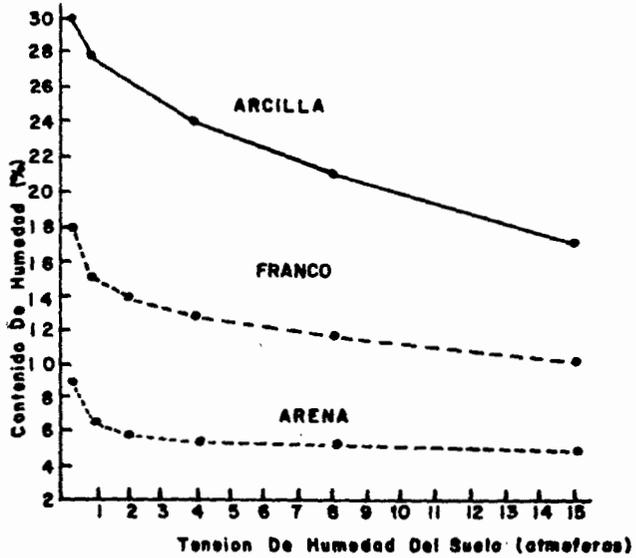
Las estructuras pueden ser mejoradas en sus niveles superiores mediante la adición de materia orgánica o la implantación de praderas. Por otra parte las estructuras de los suelos pueden perderse por altos contenidos de humedad en los cuales se presenta el sodio ya que este elemento tiende a dispersar los grumos consolidados del terreno provocando una impermeabilización de las tierras teniendo un aspecto viscoso, podemos mencionar que los valores = determinados en el laboratorio para el sodio intercambiable deben de ser de 15 o mayores, pero el contenido de sales solubles tiene que ser reducido, las lecturas de pH suelen ser mayores de 8.5, pero pueden reducirse si el porcentaje de sodio intercambiable no excede de 15, es raro encontrar y eso, en este tipo de suelos ya que es reemplazado por sales de carbonato y bicarbonato.

La solución a los terrenos con problemas de sodio son principalmente adición de yeso y piedra caliza.

a).- Retención del agua por el subsuelo.- Entre menor sea el agua que encuentra en el sub-suelo mayor será la fuerza (tensión retentiva, esta fuerza es determinada por el tipo de partícula que se encuentra en el suelo. Generalmente los suelos arenosos se desaguan, los arcillosos retienen una considerable cantidad de agua, todo esto obedece a que el agua se retiene por adhesión en los espacios que la separan del suelo. Por cohesión, las moléculas de agua se unen entre sí, debido a las fuerzas de adhesión y cohesión. El agua llena los poros pequeños del suelo y queda depositado de diferente grosor. Como mencionábamos anteriormente la tensión de la humedad del suelo, no es otra cosa más que la fuerza que ejerce el suelo (partículas) sobre el agua. Por lo general se expresa en atmósferas o sea el promedio de presión del aire a nivel del mar. La determinación de un grado cualquiera de humedad-

en el suelo tiene que ser requerida anteriormente por la formulación de curvas de extracción de humedad. Gráfica 4.

Es importante señalar que los depósitos salinos en el agua aumentan la fuerza que debe aplicarse para la extracción de la misma y por -- donde afectan el volúmen del agua provechable para las plantas.



TESIS PROFESIONAL

ERNESTO RIOS GONZALEZ

DIC. / 79

Plantas.- La formulación de un plan de riegos para que tenga éxito, es necesario el conocimiento de las plantas (raíces y forma en que consumen el agua) que se vayan a cultivar. En vista de que debe hacerse un suministro de agua para el buen desarrollo de la planta, también se debe de tomar en cuenta el sistema de riego a emplear, el cálculo del agua a reponer esta basado en la profundidad radicular de las plantas.

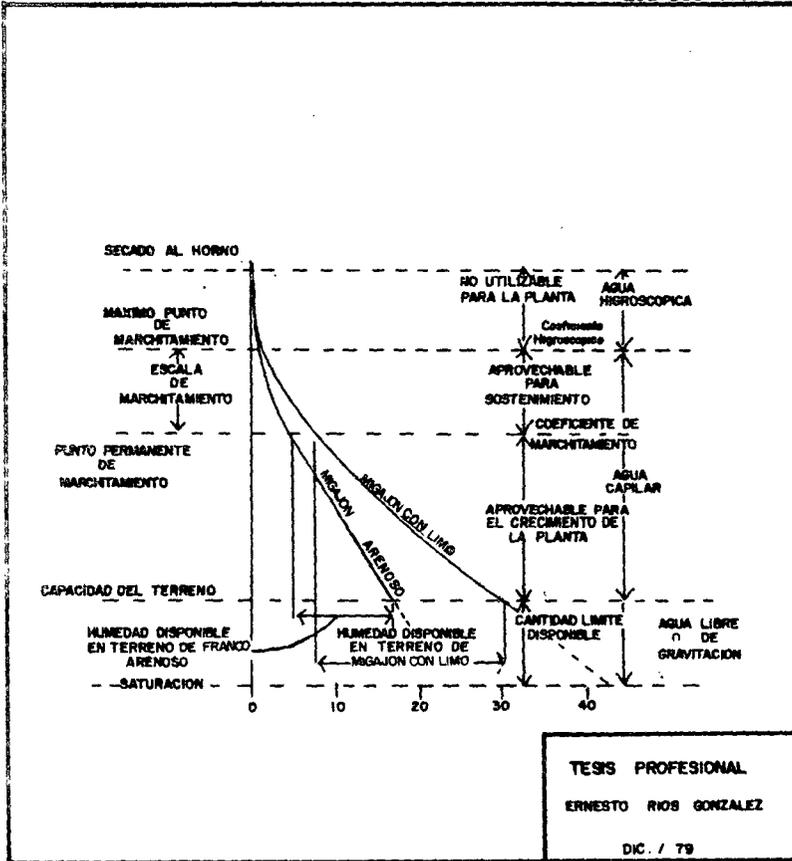
Las plantas obtienen la humedad del suelo así como el oxígeno y nutrientes mediante los pelos absorbentes, ayudados por la fuerza osmótica. Hay dos fenómenos por los cuales la planta obtiene el agua que consume y transpira: 1) por el movimiento capilar del agua hacia la raíz de la planta, y 2) por el crecimiento de las raíces en la tierra húmeda.

Podemos explicarnos estos 2 fenómenos de la siguiente manera: las raíces de la planta necesariamente tienden a buscar las zonas húmedas del suelo, esto provoca el aumento de tensión en la partícula.- Que si no hay la suficiente humedad, llega a la zona de punto de marchitamiento permanente.

Cada especie tiene sus propias características y hábitos de desarrollo, unas tienen una raíz tipo taladro que penetra profundamente en el suelo, otros se expanden en los horizontes superiores del suelo, los efectos del subsuelo en la raíz cuando se encuentran capas endurecidas son desastrosos pues confina las raíces a unos 15 o 20 centímetros de la superficie, en consecuencia, en los terrenos de poca profundidad, las raíces se desarrollan en una capa delgada en el suelo, compuestos de capas arenosas y de barro arcilloso, el crecimiento de la raíz es generalmente mayor.

Para la mayoría de las plantas, la concentración de raíces absorbentes es mayor en la parte superior de la zona radicular, el grado de extracción es más rápido en la zona de mayor concentración de la

Gráfico No. 5



#### 4.2.- USO CONSUNTIVO

4.2.1.- Concepto General.-El uso consuntivo es la cantidad de agua que usan las plantas para nacer, desarrollarse y producir económicamente.

4.2.2.- Componentes del uso consuntivo.- El uso consuntivo es tá constituido por el agua que transpiran las plantas a través de las hojas, el agua que se evapora directamente del suelo y el agua que constituye los tejidos de las plantas. En virtud de que los dos primeros componentes constituyen casi el 99% del uso consuntivo es común y además correcto, mencionar el término "evapotranspiración real" al hacer referencia al uso consuntivo.

4.2.3.- Factores que lo determinan.-Los factores fundamentales que influyen para que el uso consuntivo tenga un determinado valor son:

- a).- Clima: Temperatura, Humedad relativa, vientos, latitud, luminosidad y precipitación.
- b).- Cultivo: Especie, variedad, ciclo vegetativo, hábitos radiculares, etc.
- c).- Suelo: Textura, estructura, profundidad del nivel freático, capacidad de retención de humedad.
- d).- Agua de Riego: Su calidad y disponibilidad, práctica de riego indudablemente que todos estos factores influyen en la cantidad de agua que usan los cultivos; pero los de mayor influencia son: la temperatura la humedad relativa, los vientos, la latitud del lugar, la luminosidad y el cultivo en si.

4.2.4.- Método para estimarlo.- Los métodos más comunes para determinar el uso consuntivo son:

- a).- Teórico ó indirectos, entre los que pueden mencionar:
  - a).- Hargreaves
  - b).- Lowery-Johson
  - c).- Penmmam
  - d).- Grassy-Christeansen
  - e).- Thorntehwaite
  - f).- Blanney y Criddle
  - g).- Método Racional

La mayor parte de estos métodos son demasiado teóricos y deducidos bajo condiciones diferentes a las que se presentan en nuestro país; además de que precisan de una serie de datos que generalmente no se tienen a disposición.

4.2.5.- Aplicación de los Usos consuntivos.

- a).- Los usos consuntivos son un auxiliar valiosísimo para determinar la posible área de riego ante determinado volumen disponible de agua.
- b).- Sirve para elaborar calendarios teóricos de riego de cultivos; es decir, fijar las láminas a intervalos de riego que en función de las eficiencias de riego, a nivel parcelario y de conducción, permitirán determinar en los planes de riego, los calendarios de extracción de volúmenes.
- c).- Permite estimar las eficiencias de riego a nivel parcelario las cuales son sumamente útiles en la elaboración de los planes de riego, considerando que:

$$\text{Eficiencia parcelaria} = \frac{\text{U.C.}}{\text{Lámina neta}} \times 100$$

- d).- En el caso de que se tenga agua para riego con altos contenidos de sales en solución, el uso consuntivo - permite determinar las láminas de sobreriego necesarias para prevenir problemas de ensalitramiento en los suelos.
- e).- Estimación de volúmenes que serán necesarios para auxiliar a los cultivos en el caso en que las lluvias aporten grandes cantidades de requerimientos hídricos.
- f).- Determinación en grandes áreas (cuencas) de los posibles volúmenes de agua a drenar.
- g).- Seleccionar los cultivos más adecuados, para zonas de agricultura de temporal.
- h).- Por último y considerando lo antes expuesto, se puede decir que es imperioso el conocimiento de los usos consuntivos de los cultivos, puesto que permiten determinar en forma general la eficiencia con la que se está aprovechando el agua y por los mismo, planear debidamente el mejoramiento y superación de todo el conjunto de elementos que intervienen en el desarrollo de un Distrito de Riego.

#### 4.2.6.- Aplicación del " Método Racional" para el cálculo del uso consuntivo..

##### I.- METODOLOGIA

Se sugiere la siguiente metodología para el cálculo del uso consuntivo:

- 1o.- Obtener para cada uno de los meses el factor "f" de Blaney Criddle como el producto de los factores:
- "p" por ciento teórico de horas luz en función de la latitud y el mes, y  $\frac{(T+17.8)}{21.8}$  donde "T" es la temperatura media en grados centígrados. ( cuadro No.28 y 29)

2o.- Cálcula Kd, coeficiente de la etapa de desarrollo del cultivo propuesto por V. E. Hansen, para lo cual es necesario:

a).- Precisar en décimos el tramo de curva correspondiente al período vegetativo real del cultivo y dividirlo entre el número de meses que dura en el campo, para obtener como cociente, la porción décima de período vegetativo que corresponde a cada mes.

b).- Cálcula sobre la curva para cada mes una ordenada media ( promedio de 3 ó 4 ordenadas del intervalo) la cual representa el valor mensual de Kd.

c).- El uso consuntivo será el producto de UC.=F. Kd.

3o.- Obtención del coeficiente de ajuste "J",- Aunque el método de Blaney-Criddle y sus coeficientes por cultivos han sido usados en diferentes partes del mundo obteniendo relativamente buena aproximación, estos valores deben estar sujetos a rectificación---cada vez que se tenga referencias experimentales confiables. Por esta razón es necesario ajustar los valores de usos consuntivos obtenidos en el punto 2, aplicando para ello un factor J que se cálcula de la siguiente manera:

A).- Obteniendo la suma de los usos consuntivos mensuales cálculados en el punto 2.c. la suma de las F.- correspondientes y el cociente.

$$C = \frac{\sum UC}{f}$$

B).- Tomando del cuadro 30 de alguna referencia experimental el valor propuesto del coeficiente global K y obteniendo  $J = \frac{K}{C}$

4o.- Aplicar a los usos consuntivos mensuales obtenidos en el punto 2 c. el coeficiente J y obtener así el uso consuntivo ajustado

$$U C' = U C \times J$$

NOTA: En zonas húmedas y semi-húmedas es más conveniente utilizar el dato de evaporación en tanque en lugar del -- factor " f" de Blanney-Criddle.

Cálculo del uso Consuntivo (Naranja)

Ciclo Vegetativo: 360 días

Meses que comprende: todo el año

Decimos de periodo vegetativo por mes:

Lugar: Distrito de Riego No. 48.- Estado, Yucatán.

Latitud: 20° 20'

1o.- obtención de "f" para cada mes.

MESES	T	$\frac{T+17.8}{1.8}$	P	"f"
JULIO	27.1	2.05	9.23	18.92
AGOSTO	27.5	2.07	8.95	18.52
SEPTIEMBRE	27.0	2.05	8.29	16.99
OCTUBRE	25.8	2.00	8.17	16.34
NOVIEMBRE	24.5	1.94	7.59	14.72
DICIEMBRE	23.1	1.87	7.66	14.32
ENERO	22.9	1.86	7.74	14.39
FEBRERO	23.8	1.90	7.26	13.79
MARZO	25.8	2.00	8.41	16.82
ABRIL	27.2	2.06	8.53	17.57
MAYO	27.9	2.09	9.14	19.10
JUNIO	27.6	2.08	9.00	18.72

2o.- Cálculo de Kd.

$$Kd_1 = \frac{0.20 + 0.21 + 0.25}{3} = 0.22$$

$$Kd_2 = \frac{0.25 + 0.34 + 0.46}{3} = 0.35$$

$$Kd_3 = \frac{0.46 + 0.56 + 0.66}{3} = 0.56$$

$$Kd_4 = \frac{0.66 + 0.73 + 0.81}{3} = 0.73$$

$$Kd_5 = \frac{0.81 + 0.87 + 0.92}{3} = 0.86$$

$$Kd_6 = \frac{0.92 + 0.96 + 0.97}{3} = 0.95$$

$$Kd_7 = \frac{0.97 + 0.98 + 0.96}{3} = 0.97$$

$$Kd_8 = \frac{0.96 + 0.93 + 0.89}{3} = 0.92$$

$$Kd_9 = \frac{0.89 + 0.81 + 0.73}{3} = 0.81$$

$$Kd_{10} = \frac{0.73 + 0.65 + 0.54}{3} = 0.64$$

$$Kd_{11} = \frac{0.54 + 0.44 + 0.33}{3} = 0.43$$

$$Kd_{12} = \frac{0.33 + 0.20 + 0.08}{3} = 0.20$$

3o.- Cálculo del U. C mensual:

MES	F	Kd	U.C.
JULIO	18.92	0.22	4.16
AGOSTO	18.52	0.35	6.48
SEPTIEMBRE	16.99	0.56	9.51
OCTUBRE	16.34	0.73	11.92
NOVIEMBRE	14.72	0.86	12.65
DICIEMBRE	14.32	0.95	13.60
ENERO	14.39	0.97	13.95
FEBRERO	13.79	0.92	12.68
MARZO	16.82	0.81	13.62
ABRIL	17.57	0.64	11.24
MAYO	19.10	0.43	8.21
JUNIO	18.72	0.20	3.74
F =	200.20	U.C.	121.76

4o.- Cálculo de "C"

$$C = \frac{U.C.}{F} = \frac{121.76}{200.20} = 0.60$$

$$J = \frac{K}{C} = \frac{0.50}{0.60} = 0.83$$

Como el Distrito de Riego No. 48 está en zona Costera, el valor de K = 0.50

60.- Obtención de los usos consuntivos ajustados.

$$U.C. \text{ AJUSTADO} = U.C. \times J$$

MES	U.C.	J	U.C. AJUSTADO	U.C. ACUMULADOS
JULIO	4.16	0.83	3.45	3.45
AGOSTO	6.48	0.83	5.37	8.82
SEPTIEMBRE	9.51	0.83	7.89	16.71
OCTUBRE	11.92	0.83	9.89	26.60
NOVIEMBRE	12.65	0.83	10.49	37.09
DICIEMBRE	13.60	0.83	11.28	48.37
ENERO	13.95	0.83	11.57	59.94
FEBRERO	12.68	0.83	10.52	70.46
MARZO	13.62	0.83	11.30	81.76
ABRIL	11.24	0.83	9.32	91.08
MAYO	8.21	0.83	6.81	97.89
JUNIO	3.74	0.83	3.10	100.99

70.- U.C. TOTAL = 100.99

8.-Elaboración de los calendarios teóricos y prácticos de riego.

8.1.- Elaborando la gráfica de los usos conjuntivos acumulados se puede obtener el calendario teórico de riego para el cultivo.

8.2.- Cálculo de las láminas de riego en base al uso consuntivo y a las características físico-químicas del suelo.

a).- Constantes de humedad:

Capacidad de campo (c.c.) = 30,20 %

Porcentaje de marchitamiento permanente (P.M.P.) = 15.59 %

Densidad aparente ( D.A.P.) = 1.02

Profundidad radicular ( Pr) = 0.40 mts.

Húmedad aprovechable (H.A.)=c.c.-P.M.P.=14.61%

b).- Lámina de riego (Lr) Ps = Porcentaje de humedad

$$Lr 1 = (cc - PMP) \times D_{ap} \times Pr$$

$$Lr 1 = ( 30.20 - 15.59 ) \times 1.02 \times 0.40$$

$$Lr 1 = ( 14.61 ) 0.40$$

$$Lr 1 = 5.84 \text{ 6 cm. ( primero riego)}$$

$$Lr 2 = cc - ( PMP + 30\% \text{ } \dot{h}a ) D_a \times Pr$$

$$Lr 2 = 30.20 - ( 15.59 + 4.38 ) 1.02 \times .40$$

$$Lr 2 = 30.20 - ( 19.97 ) 0.40$$

$$Lr 2 = ( 30.20 - 19.97 ) 0.40$$

$$Lr 2 = 10.23 \times 0.40$$

$$Lr 2 = 4.09 \text{ 4.00 cm.}$$

$$Lr 3 = 4.00 \text{ cm.}$$

$$Lr_n = 4.00 \text{ cm.}$$

CALENDARIO TEORICO DE RIEGOS

No. de Riegos	Lámina Teórica de riego Cm.	Intervalo días
1	6.00	-
2	4.00	44
3	4.00	20
4	4.00	14
5	4.00	12
6	4.00	13
7	4.00	12
8	4.00	12
9	4.00	10
10	4.00	10
11	4.00	12
12	4.00	10
13	4.00	11
14	4.00	10
15	4.00	9
16	4.00	9
17	4.00	12
18	4.00	10
19	4.00	8
20	4.00	12
21	4.00	11
22	4.00	11
23	4.00	11
24	4.00	17
25	3.00	22
<hr/>		
Suma: 25	101.00	

Dividiendo las láminas teóricas de riego, entre la eficiencia parcelaria y aproximando los resultados a valores prácticos, se tendrán las láminas netas de riego.

Si consideramos una eficiencia de riego de 50% se tienen las siguientes láminas netas de riego.

<u>CALENDARIO PRACTICO</u>		
No.de Riegos	Lámina neta Cm.	Intervalo días
1	7.00	-
2	4.00	44
3	4.00	20
4	4.00	14
5	4.00	12
6	4.00	13
7	4.00	12
8	4.00	12
9	4.00	10
10	4.00	10
11	4.00	12
12	4.00	10
13	4.00	11
14	4.00	10
15	4.00	9
16	4.00	9
17	4.00	12
18	4.00	10
19	4.00	8
20	4.00	12
21	4.00	11
22	4.00	11
23	4.00	11
24	4.00	17
25	<u>3.00</u>	22

SUMA:

102.00

·Por lo que la eficiencia parcelaria que se espera es de:

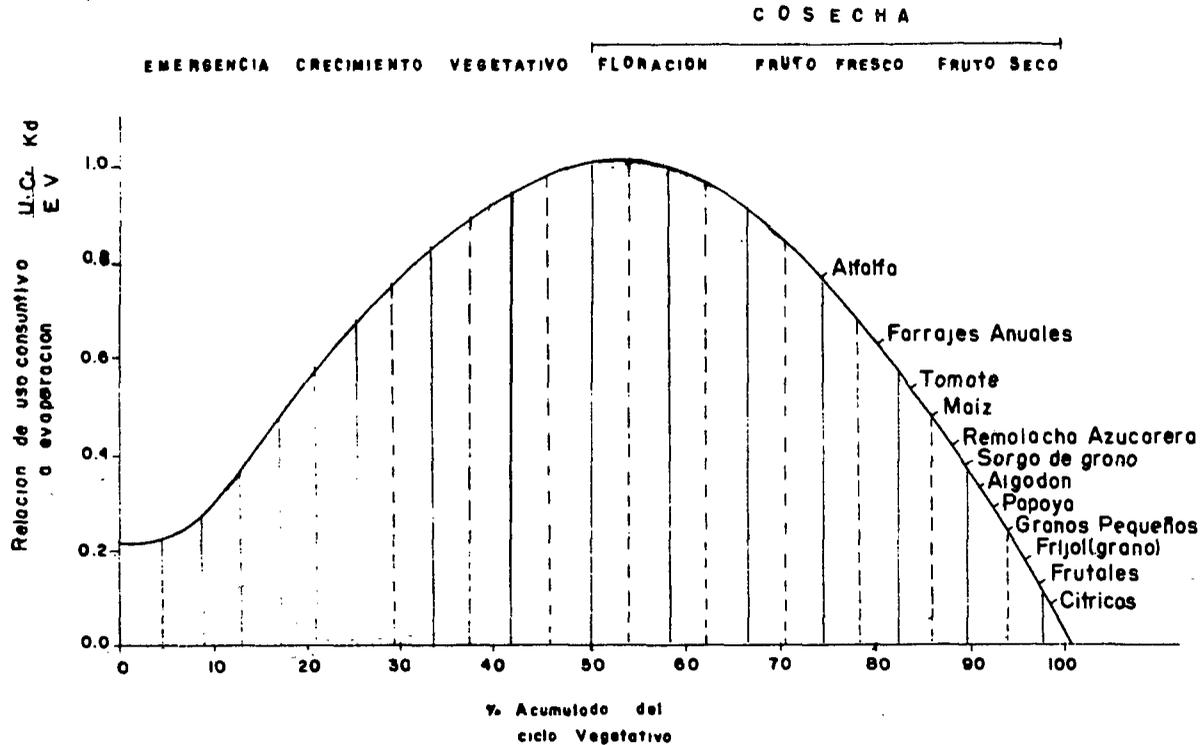
$$Ep = \frac{101.0}{90} \times 100$$

$$Ep = 100\%$$

Casi siempre es necesario también ajustar los intervalos especialmente en los iniciales en que algunas veces resultan muy grandes.

# CITRICOS (Naranja)

Gráfica No. 6



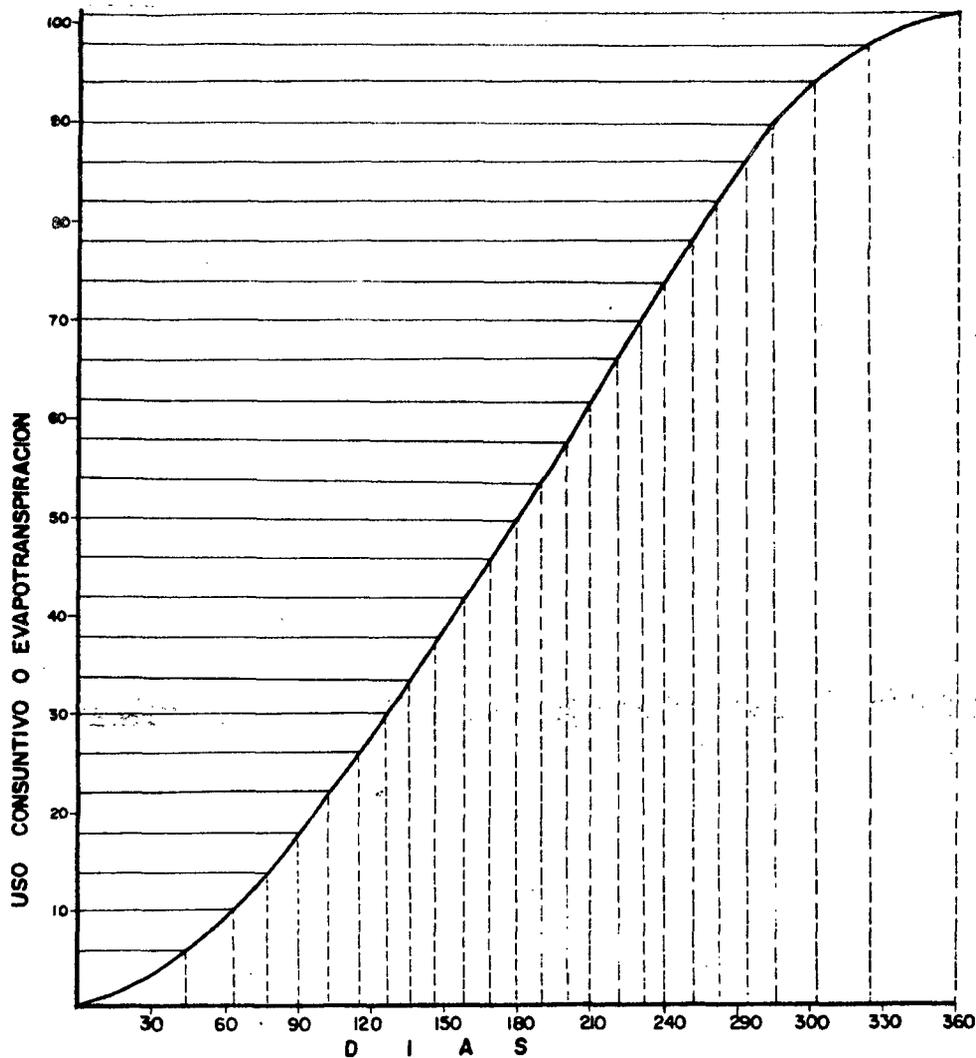
Curva General Que Compara La Relación De Uso Consuntivo A Evaporacion  $\frac{U.C. Kd}{E.V}$  Con el Porcentaje Acumulado del ciclo vegetativo

TESIS PROFESIONAL

ERNESTO RIOS GONZALES

Dic/79

GRAFICA DE USO CONSUNTIVO  
ACUMULADO PARA NARANJO  
(CALENDARIO TEORICO DE RIEGOS)



TESIS PROFESIONAL  
ERNESTO RIOS GONZALEZ  
DIC. / 79

CALCULO USO CONSUNTIVO DEL TOMATE

70

Ciclo vegetativo: 120 días

Mes que comprende: Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero.

Decimos de periodo vegetativo por cada mes:  $16/14 = 4$

Lugar: Distrito de Riego No. 48.- Estado de Yucatán

Latitud: 20°

1.- Obtención de "f" para cada mes.

MESES	T	<u>T + 17.8</u>	<u>P</u>	<u>"F"</u>
Noviembre	24.5	1.94	7.59	14.72
Diciembre	23.1	1.87	7.66	14.32
Enero	22.9	1.86	7.74	14.39
Febrero	23.8	1.90	7.26	13.79

2.- Cálculo de Kd

$$Kd_1 = \frac{0.20 + 0.29 + 0.57}{3} = 0.35$$

$$Kd_2 = \frac{0.57 + 0.76 + 0.91}{3} = 0.74$$

$$Kd_3 = \frac{0.91 + 0.97 + 0.92}{3} = 0.93$$

$$Kd_4 = \frac{0.92 + 0.75 + 0.56}{3} + 0.74$$

3.- Cálculo del U.C. mensual

<u>MESES</u>	<u>F</u>	<u>Kd</u>	<u>U.C.</u>
Noviembre	14.72	0.35	5.15
Diciembre	14.32	0.74	10.59
Enero	14.39	0.93	13.38
Febrero	13.79	0.74	10.20
	<u>57.22</u>		<u>39.32</u>

## 4.- Cálculo de "C"

$$C = \frac{U.C.}{F} = \frac{39.32}{57.22} = 0.68$$

## 5.- Cálculo de "J"

$$J = \frac{K}{C} = \frac{0.50}{0.68} = 0.73$$

Como el Distrito de Riego No. 48 está en zona Costera, el valor de K = 0.50

## 6.- Obtención de los usos consuntivos ajustado:

$$U.C.' = U.C. \times J$$

MES	U.C.	J	U.C.AJUSTADOS	U.C.ACULADOS
Noviembre	5.15	0.73	3.75	3.75
Diciembre	10.59	0.73	7.73	11.48
Enero	13.38	0.73	9.76	21.24
Febrero	10.20	0.73	7.44	28.68

7.- U.C. TOTAL = 28.68

8.- Elaboración de los calendarios teóricos y prácticos de riego.

8.1.- Elaborando la gráfica de los usos consuntivos acumulados se puede obtener el calendario teórico de riego para el cultivo.

8.2.- Cálculo de las láminas de riego en base al uso consuntivo y a las características Físico-Químicas del suelo.

a).- Constante de humedad:

$$\text{Capacidad del campo ( C.C. )} = 30.20 \%$$

$$\text{Porcentaje de marchitamiento permanente ( P.M.P. )} = 15.59$$

$$\text{Densidad aparente ( DAP )} = 1.02$$

$$\text{Profundidad radicular ( Pr )} = 0.40 \text{ mts.}$$

$$\text{Humedad aprovechable ( H.A. )} = \text{C.C.} - \text{P.M.P.} = 14.61 \%$$

b).- Lámina de Riego ( Lr ) Ps. = Porcentaje de humedad

$$Lr_1 = ( \text{c.c.} - \text{P.M.P.} ) \times \text{Dap} \times \text{Pr}$$

$$Lr_1 = ( 30.20 - 15.59 ) \times 1.02 \times 0.40$$

$$Lr_1 = ( 14.61 ) \times 0.40$$

$$Lr_1 = 5.84 \text{ 6.00 cm. ( primer riego )}$$

$$Lr_2 = \text{C.C.} - ( \text{P.M.P.} + 30\% \text{ H.A.} ) \text{ DAP} \times \text{Pr}$$

$$Lr_2 = 30.20 - ( 15.59 + 4.38 ) \times 1.02 \times 0.40$$

$$Lr_2 = 30.20 - ( 19.97 ) \times 0.40$$

$$Lr_2 = ( 30.20 - 19.97 ) \times 0.40$$

$$Lr_2 = 10.23 \times 0.40$$

$$Lr_2 = 4.09 \text{ 4.00 cm}$$

$$Lr_7 = 2.00 \text{ cm}$$

CALENDARIO TEORICO DE RIEGOS

<u>No.DE</u> <u>RIEGOS</u>	<u>LAMINA TEORICA</u> <u>DE RIFGO (CM)</u>	<u>INTERVALO EN</u> <u>DIAS</u>
1	6.00	- -
2	4.00	16
3	4.00	10
4	4.00	12
5	4.00	13
6	4.00	15
7	4.00	15
<hr/>	<hr/>	
7	28.68 o 30.00	

Dividiendo las láminas teóricas de riego, entre la eficiencia y aproximando los resultados a valores prácticos, se tendrán las láminas netas de riego.

Si consideramos un eficiencia de riego del 50% se tienen las siguientes láminas netas de riego.

CALENDARIO PRACTICO

<u>No.DE</u> <u>RIEGOS</u>	<u>LAMINA NETA</u> <u>CM</u>	<u>INTERVALO EN</u> <u>DIAS</u>
1	12.00	- -
2	8.00	16
3	8.00	10
4	8.00	12
5	8.00	13
6	8.00	15
7	8.00	15
<hr/>	<hr/>	
7	60.00	

Por lo tanto la eficiencia parcelaria que se espera es de:

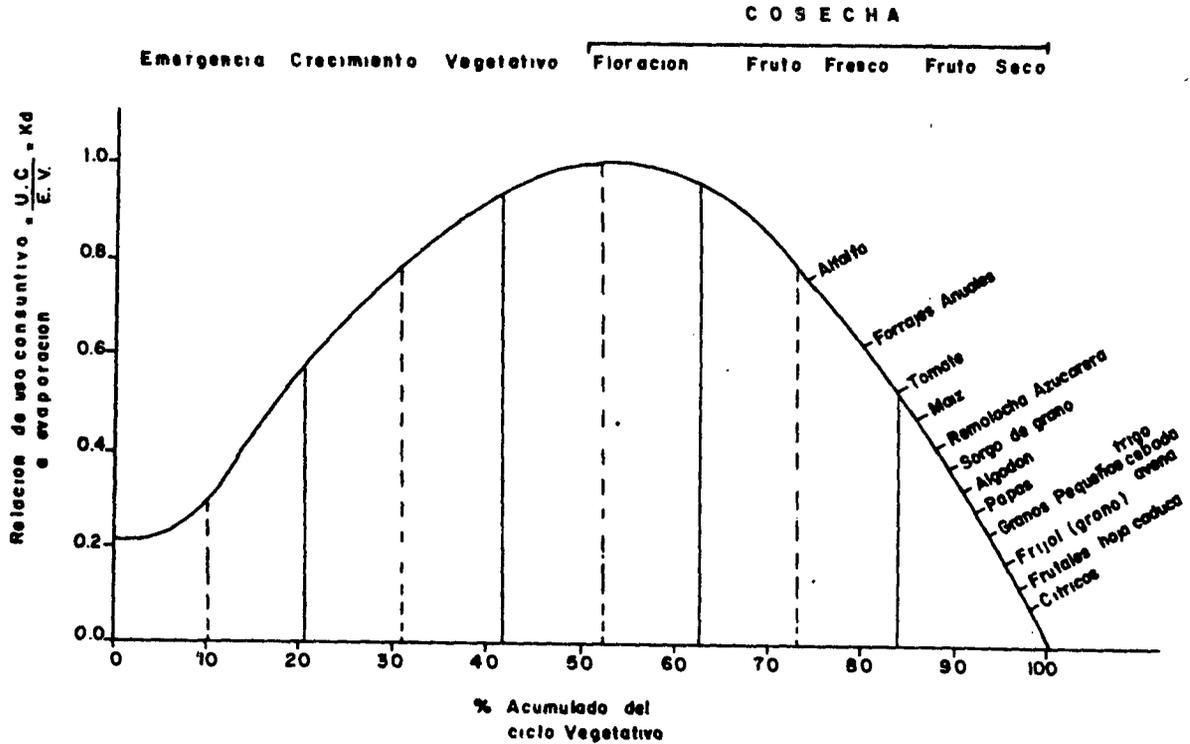
$$Ep = \frac{30}{50} \times 100$$

$$Ep = 60\%$$

En el uso consuntivo de la sandía podemos considerar los mismos valores que los del tomate ya que tiene el mismo ciclo vegetativo y por lo tanto los mismos consumos de agua. Por otra parte, se ha considerado una eficiencia parcelaria baja, por ser estos, cultivos que se establecen en las Unidades de riego por gravedad.

# TOMATE

gráfica No. 1



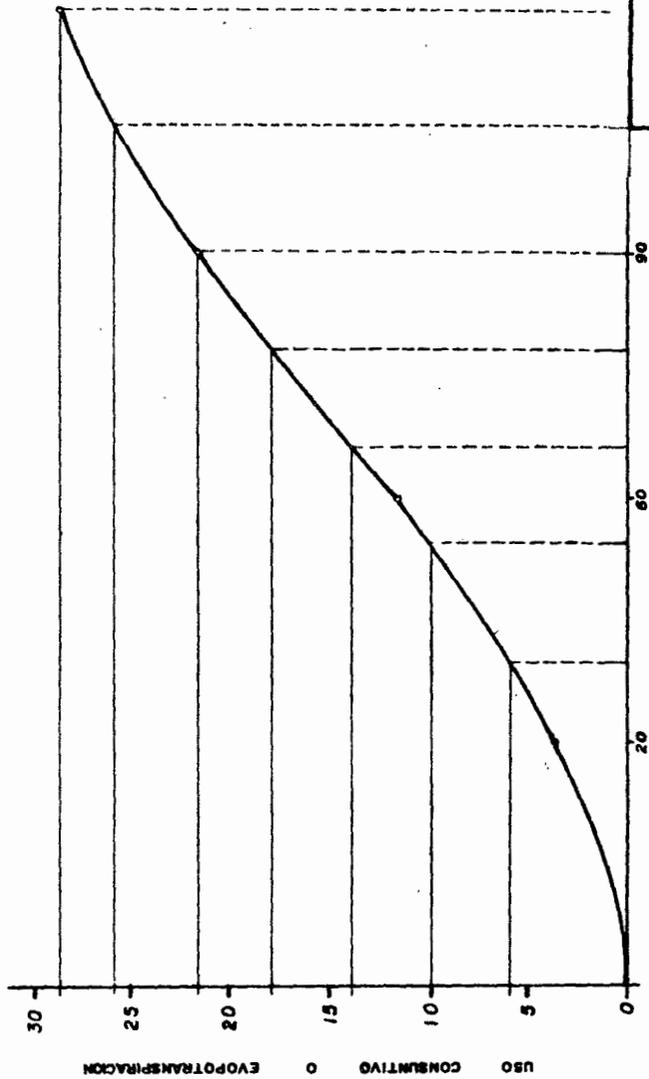
CURVA GENERAL QUE COMPARA LA RELACION DE USO  
CONSUNTIVO A EVAPORACION  $\frac{U.C.}{E.V.}$  CON EL PORCIENTO  
ACUMULADO DEL CICLO VEGETATIVO

TESIS PROFESIONAL

ERNESTO RIOS GONZALES

DIC/79

GRAFICA DE USO CONSUNTIVO ACUMULADO PARA EL TOMATE.  
CALENDARIO DE RIEGOS



TESS PROFESIONAL  
ERNESTO RIOS GONZALEZ  
DIC. / 78

D I A S

Gráfica No. 6

## VALOR DEL "p" SEGUN LA LATITUD Y EL MES

CUADRO 28

Lat. Norte.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
15°	7.94	7.37	8.44	8.45	8.87	8.80	9.03	8.83	8.27	8.26	7.75	7.88
16°	7.93	7.35	8.44	8.46	9.01	8.83	9.07	8.85	8.27	8.24	7.72	7.83
17°	7.86	7.32	8.43	8.48	9.04	8.87	9.11	8.87	8.27	8.22	7.69	7.80
18°	7.83	7.30	8.42	8.50	9.09	8.92	9.16	8.90	8.27	8.21	7.66	7.74
19°	7.79	7.28	8.41	8.51	9.11	8.97	9.20	8.92	9.28	8.19	7.63	7.71
20°	7.74	7.26	8.41	8.53	9.14	9.00	9.23	8.95	8.29	8.17	7.59	7.66
21°	7.71	7.24	8.40	8.54	9.18	9.05	9.29	8.98	8.29	8.15	7.54	7.62
22°	7.66	7.21	8.40	8.56	9.92	9.09	9.33	9.00	8.30	8.13	7.50	7.55
23°	7.62	7.19	8.40	8.57	9.24	9.12	9.35	9.02	8.30	8.11	7.47	7.50
24°	7.58	7.17	8.40	8.60	9.30	9.20	9.41	9.05	8.31	8.09	7.43	7.46
25°	7.53	7.13	8.30	8.61	9.32	9.22	9.43	9.08	8.30	8.08	7.40	7.41
26°	7.49	7.12	8.40	8.64	9.38	9.30	9.49	9.10	8.31	8.06	7.36	7.35
27°	7.43	7.09	8.38	8.65	9.40	9.32	9.52	9.13	8.32	8.03	7.36	7.31
28°	7.40	7.07	8.30	9.68	9.46	9.38	9.58	9.16	8.32	8.02	7.22	7.27
29°	7.35	7.04	8.37	8.70	9.49	9.43	9.61	9.19	8.32	8.00	7.24	7.20
30°	7.30	7.03	8.38	8.72	9.53	9.49	9.67	9.22	8.34	7.99	7.19	7.14
31°	7.25	7.00	8.36	8.73	9.57	9.54	9.72	9.24	8.33	7.95	7.15	7.09
32°	7.20	6.97	8.37	8.75	9.63	9.60	9.77	9.28	8.34	7.95	7.11	7.05

TABLA 2.-VALORES DE LA EXPRESION  $\left(\frac{T + 17.8}{21.8}\right)$  EN RELACION CON TEMPERATURAS MEDIDAS EN °C PARA USARSE EN LA FORMULA DE BLANNEY Y CRIDDLE.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	0.954	0.959	0.963	0.968	0.972	0.977	0.982	0.986	0.991	0.995
4	1.000	1.005	1.009	1.014	1.018	1.023	1.028	1.032	1.037	1.041
5	1.046	1.051	1.055	1.060	1.064	1.069	1.074	1.078	1.083	1.087
6	1.092	1.097	1.101	1.106	1.110	1.115	1.120	1.124	1.129	1.133
7	1.138	1.143	1.147	1.152	1.156	1.161	1.166	1.170	1.175	1.179
8	1.184	1.189	1.193	1.198	1.202	1.207	1.212	1.216	1.221	1.225
9	1.230	1.235	1.239	1.244	1.248	1.253	1.258	1.262	1.267	1.271
10	1.276	1.281	1.285	1.290	1.294	1.299	1.304	1.308	1.313	1.317
11	1.322	1.327	1.331	1.336	1.340	1.345	1.350	1.354	1.359	1.363
12	1.368	1.373	1.377	1.382	1.386	1.391	1.396	1.400	1.405	1.409
13	1.414	1.419	1.423	1.428	1.432	1.437	1.442	1.446	1.451	1.455
14	1.460	1.465	1.469	1.474	1.478	1.483	1.488	1.492	1.497	1.501
15	1.506	1.511	1.515	1.520	1.524	1.529	1.534	1.538	1.543	1.547
16	1.552	1.557	1.561	1.566	1.570	1.575	1.580	1.584	1.589	1.595
17	1.598	1.603	1.607	1.612	1.616	1.621	1.626	1.630	1.635	16.39
18	1.644	1.649	1.653	1.662	1.667	1.672	1.676	1.681	1.681	1.685
19	1.690	1.695	1.699	1.704	1.708	1.713	1.718	1.722	1.727	1.731
20	1.736	1.741	1.745	1.750	1.754	1.759	1.764	1.768	1.773	1.777
21	1.782	1.787	1.791	1.796	1.800	1.805	1.810	1.814	1.819	1.823
22	1.826	1.833	1.837	1.842	1.846	1.851	1.856	1.860	1.865	1.869
23	1.877	1.879	1.883	1.888	1.892	1.897	1.902	1.906	1.911	1.915
24	1.920	1.925	1.929	1.934	1.938	1.943	1.948	1.952	1.957	1.961
25	1.966	1.971	1.975	1.980	1.984	1.989	1.994	1.998	2.003	2.007
26	2.012	2.017	2.021	2.026	2.030	2.035	2.040	2.044	2.049	2.053
27	2.058	2.063	2.067	2.072	2.076	2.081	2.086	2.090	2.095	2.099
28	2.104	2.109	2.113	2.118	2.122	2.127	2.132	2.136	2.141	2.145
29	2.150	2.155	2.159	2.164	2.168	2.173	2.178	2.182	2.187	2.191
30	2.196	2.201	2.205	2.210	2.214	2.219	2.224	2.228	2.233	2.237
31	2.242	2.247	2.251	2.256	2.260	2.265	2.270	2.274	2.279	2.283
32	2.228	2.293	2.297	2.302	2.306	2.311	2.316	2.320	2.325	2.329
33	2.334	2.339	2.343	2.348	2.352	2.357	2.362	2.366	2.371	2.375
34	2.380	2.385	2.389	2.394	2.398	2.403	2.408	2.412	2.417	2.421

COEFICIENTE GLOBAL " K "  
DE BLANNEY Y CRIDDLE

CULTIVO	CICLO VEGETATIVO	VALORES DE " K "
ALGODON	7 Meses	0.60 a 0.65
ALFALFA	Entre Heladas	0.80 a 0.85
	En Invierno	0.60
ARROZ	3 a 5 Meses	1.00 a 1.20
CEREALES	3 Meses	0.75 a 0.85
CITRICOS	7 Meses	0.50 a 0.65
FRIJOL	3 Meses	0.60 a 0.70
JITOMATE	4 Meses	0.70
MAIZ	4 Meses	0.75 a 0.85
NOGALES	Todo el Año	0.70
PAPA	3 a 5 Meses	0.65 a 0.70
PASTOS	Todo el Año	0.75
REMOLACHA	6 Meses	0.65 a 0.75
SORGO	4 a 5 Meses	0.70
TREBOL LADINO	Todo el Año	0.80 a 0.85

NOTA: Los valores más pequeños son para regiones costeras, y los mayores para zonas áridas ( tomado de Blanney y Criddle, Determining Waterneeds from climatologicaldata U.S.D.A. Soil Consvration Service. T.P. 96).

#### 4.3.- LAMINA DE RIEGO

Hemos visto en los capítulos anteriores de relación Agua-Suelo Planta y uso consuntivo que para llegar a determinar la lámina de riego es necesario el conocimiento profundo de estos dos aspectos además de aplicar un criterio amplio, solamente en lotes experimentales se ha logrado dar las láminas de riego aproximadas a las que realmente requieren los cultivos.

Independientemente de lo anterior, el cálculo de las láminas de riego nos ayuda a conocer el volumen de agua que se requiere para satisfacer las demandas de las áreas bajo riego; también mencionabamos que en el cálculo de las láminas deben incluirse conceptos como son pérdidas por evaporación, filtración, conducción etc.

- a).- Si los volúmenes que se destinan al riego son medidos en las obras de abastecimiento de donde recorre la red de conducción se le llama lámina bruta.
- b).- La medida del agua a nivel parcelario dividida entre la superficie, el resultado se le llama lámina neta de riego.

Estos dos conceptos nos dan la eficiencia con que se manejan las zonas de riego.

Podemos concluir que cuando las láminas netas son superiores a los del uso consuntivo, se aprecia una deficiencia en el manejo del agua a nivel parcelario.

En los casos de que las láminas netas sean inferiores a las necesarias dadas por el uso consuntivo puede deducirse que:

- 1.- Los cultivos son iniciados con humedad del temporal y auxiliados con riegos para completar su ciclo vegetativo.

2.- La presencia de mantos freáticos favorecen a los cultivos a consumir agua de extractos inferiores del suelo, mediante el fenómeno de capilaridad.

Con objeto de lograr una mejor comprensión de la relación -- Agua-Suelo, a continuación daremos algunos términos relacionados con las características físicas de los suelos y sus fórmulas.

TEXTURA.- En la relación entre los diferentes tamaños de partículas que componen un suelo determinado. Para expresarlo se puede utilizar el triángulo de textura anexo, en el que se toman en consideración los porcentajes de arcillas, limos y arenas. Existen varias maneras de estimar y determinar la textura, las más comunes son las siguientes: " Estimación de la -- textura al tacto", el método de la pipeta o internacional y el del hidrómetro de bouyoucos.

SISTEMA AGUA-SUELO.- Contenido de Humedad.- Se dice que un -- suelo está saturado cuando todos sus poros están llenos de agua y ésta escurre libremente entre ellos debido a la acción de la gravedad, existe una variación considerable entre suelo saturado y un suelo seco este contenido se expresa generalmente en porcentaje con respecto al peso del suelo seco.

Con objeto de tener siempre un patrón constante, se dice que un suelo está seco, cuando se ha secado en una estufa, a una temperatura de 110° C hasta obtener un peso constante.

PSS = Peso del suelo seco

PSH = Peso del suelo húmedo

Pa = Peso del agua contenida

Ps = Porcentaje de humedad respecto al peso del suelo seco.

$$Ps = \frac{PSH - PSS}{PSS} \times 100 = \frac{Pa}{PSS} \times 100 \quad (1)$$

También se puede expresar el contenido del agua en el suelo en forma de volumen de agua respecto al volumen total del suelo.

$$\% \text{ en volumen} = \frac{\text{Volumen de agua}}{\text{Volumen total del suelo}} \times 100$$

Esta fórmula se puede expresar literalmente de la siguiente forma:

PV = Por ciento en volúmen.

Va = Volúmen de agua

VT = Volúmen total del suelo

$$PV = \frac{Va}{Vt} \times 100 \quad (2)$$

Debido a que la unidad de volúmen de agua pesa la unidad del peso, es válida la siguiente igualdad:

$$Va = Pa$$

Por tanto si de (1) se despeja Pa y se sustituye en (2) se tiene:

$$Pa = \frac{PSS \times PS}{100} = Va$$

$$Pv = \frac{Ps \times PSS \times 100}{Vt \times 100} \quad (3)$$

En (3) se pueden hacer algunas simplificaciones.

Se observó que la Da es igual a la relación entre el peso del suelo seco y el volúmen total de dicho suelo; luego:

$$Si \quad Da = \frac{PSS}{Vt}$$

Substituyendo en (3) y simplificando:

$$PV = Ps \times Da$$

Si se considera un volúmen unitario del suelo que sea el producto de un metro cuadrado de superficie por 1 metro de profudidad, el porcentaje de agua será una lámina en centímetros igual a dicho porcentaje

Para conocer la lámina a una profundidad diferente bastará con multiplicar el producto obtenido por la profundidad deseada expresada.

$$PV = L = Ps \times Da \times \text{profundidad}$$

$$\text{Si } Pr = \text{Profundidad radicular}$$

$$L = Ps \times Da \times Pr$$

$$L = \text{Lámina de agua en cm.}$$

$$Da = \text{Densidad aparente}$$

La humedad aprovechable depende a su vez de los valores del  $P_s$  en las condiciones de capacidad de campo y de porcentaje de marchitamiento permanente, es decir a capacidad de campo la humedad aprovechable es de 100% y a punto de marchitamiento será 0%.

Por tanto, la lámina máxima que podemos aplicar para humedecer un suelo a una profundidad  $Pr$ , sin desperdiciar agua será :

$$L = (p_{scc} - P_{s\ pmp}) \times Da \times Pr$$

$$L = 0.8 (P_{scc} - P_{s\ pmp}) \times Da \times Pr$$

Los métodos más conocidos en nuestro país para determinar la humedad en el suelo son:

- 1).- Método gravimétrico
- 2).- Tensiómetros
- 3).- Resistencia eléctrica
- 4).- Aspersión de neutrónes
- 5).- Olla y membrana de presión
- 6).- Capacidad eléctrica o resistividad
- 7).- Difusión y capacidad térmica
- 8).- Persistencia a la penetración

El método del tensiómetro el de la resistencia eléctrica y el método gravimétrico son los más usuales dentro de un Distrito de Riego, además de que los otros adolecen de ciertos defectos o son muy caros, poco precisos o requieren de aparatos complicados.

Considerando que el método gravimétrico es el más exacto por comparación en equivalencias de exactitud como resumen de lo anterior, a -- continuación se calcula una lámina de riego en función de las características físicas del perfil de un suelo.

PROFUNDIDAD						
EN	TEXTURA	NO.	Da	CC	PMP	
CENTIMETROS						
0-15	Migajón arenoso	1	1.35	19.3	10.0	9.3
15-30	Migajón arenoso	2	1.40	21.0	10.5	10.5
30-60	Arena Migajosa	3	1.55	13.0	7.0	6.0
60-80	Migajón arenoso	4	1.50	18.0	9.5	8.5

NOTAS: Para la textura se utilizó el método del hidrómetro.

La densidad aparente por el método de la hoja de plástico, -- directamente en el campo.

La capacidad de campo se obtuvo por el método de las columnas de suelo de colman.

El porcentaje de marchitamiento permanente se obtuvo utilizando plantas de girasol. . . .

Al determinar los porcentajes de humedad a las diferentes profundidades consideradas, se obtuvieron los siguientes datos:

NUMERO	PROFUNDIDAD EN CENTIMETROS	Ps AL MUESTREAR POR CIENTO
1	0-15	5
2	15-30	8
3	30-60	3
4	60-80	7

Luego para llevar este suelo a la capacidad de campo hasta la profundidad que se está considerando, se necesita una lámina que se calcula según muestra la siguiente tabla:

Formula empleada:

$$L = (cc - Ps) \times Da \times Dr$$

NUMERO DE PERFIL	CALCULO DE LA LAMINA	LAMINA EN C.M.
1	$L_1 = (19.3-5) \times 1.35 \times 0.15 =$	2.89
2	$L_2 = (21.0-8) \times 1.40 \times 0.15 =$	2.73
3	$L_3 = (13.0-3) \times 1.55 \times 0.30 =$	4.03
4	$L_4 = (18.0-7) \times 1.50 \times 0.20 =$	3.30
	Lámina total	cm. 13.57

Como es de notarse, esta lámina es alta por ser el primer riego, pues los valores del porcentaje de humedad que existe en el suelo, son inferiores al P.M.P.

Ya estando el cultivo en pie se fija la humedad aprovechable a la que se va a trabajar o experimentar, siguiendo el ejemplo se determina un 20% de H.A. se vuelve a muestrear y se obtienen los siguientes valores:

NUMERO DFL PERFIL	PROFUNDIDAD EN CENTIMETROS	Ps AL MUFTPEAR POR CIENTO
1	0-15	12.0
2	15-30	19.5
3	30-60	13.0
4	60-80	18.2

Para dar otro riego se calcula la lámina por aplicar según la siguiente tabla:

NUMERO DE PERFIL	CALCULO DE LA LAMINA	LAMINA CM
1	$L_1 = (19.3-12) \times 1.35 \times 0.15 = 1.47$	
2	$L_2 = (21-19.5) \times 1.40 \times 0.15 = 0.32$	
3	$L_3 = 0$	0
4	$L_4 = 0$	0

LAMINA TOTAL: cm. 1.79

Se aclara que las láminas obtenidas son netas y para aplicarlas es necesario considerar la eficiencia de riego.

Independientemente de lo anterior, el cálculo de las láminas de riego nos ayuda a conocer el volumen de agua que se requiere para satisfacer demandas de las áreas bajo riego, también mencionábamos que el -- cálculo de las láminas deben incluirse conceptos como son pérdidas -- por evaporación, filtración, conducción etc.

- a).- Si los volúmenes que se destinan al riego son medidos en las - - obras de abastecimiento de donde recorre la red de conducción se le llama lámina bruta.
- b).- La medida del agua a nivel parcelario dividida entre la superficie el resultado se le llama lámina neta de riego.

Estos dos conceptos nos dan la eficiencia con que se manejan las zonas de riego.

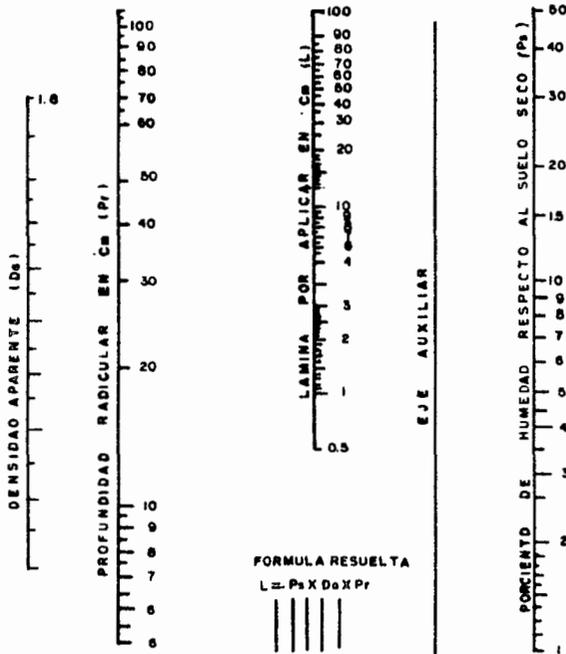
Podemos concluir que cuando las láminas netas son superiores a los -- del uso consuntivo, se aprecia una deficiencia en el manejo del agua a nivel parcelario.

En los casos en que las láminas netas sean inferiores a las necesarias dadas por el uso consuntivo puede deducirse que:

- 1).- Los cultivos son iniciados con humedad del temporal y auxiliados con riegos para completar su ciclo vegetativo.
- 2).- La presencia de mantos freáticos favorecen a los cultivos a los que solamente se auxilian con los riegos necesarios cuando la humedad del suelo es deficiente.
- 3).- La presencia de lluvias ocasionales en el período vegetativo de las plantas, también reduce el uso consuntivo.
- 4).- No se estan suministrando los requerimientos mínimos.

NOMOGRAMA PARA CALCULAR LA LAMINA POR APLICAR  
A UN SUELO PARA HUMEDECERLO A C.C. HASTA  
UNA PROFUNDIDAD PROPUESTA

Gráfica No. 10

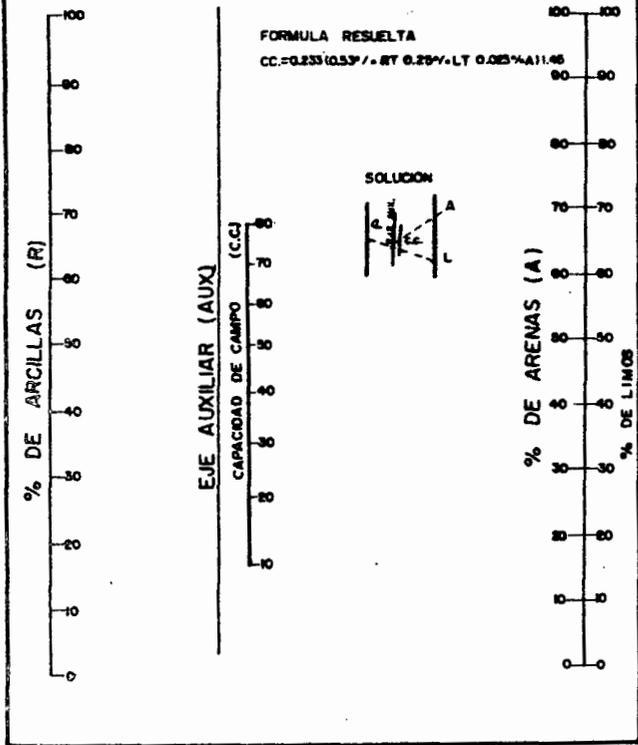


TESIS PROFESIONAL

ERNESTO RIOS GONZALEZ

DIC. / 79

NOMOGRAMA PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE CAMPO  
 EN FUNCION DE LOS PORCENTAJES DE ARCILLA Y/O  
 LIMO Y ARENA.



LA TÉCNICA EN EL CAMPO

Mediante el convenio financiero entre el BID ( Banco Interamericano de Desarrollo, y el Gobierno Federal se llevó a cabo un programa de Asesoramiento Técnico a los usuarios en la mayoría de los Distritos de Riego del País.

El Distrito de Riego No. 48 fué uno de los Distritos que recibieron los beneficios de eses préstamo, a dicho programa se le denominó -- con las siglas " PLAMEPA" que significan Plan de Mejoramiento Parcelario este programa tendría como objetivos principales los siguientes puntos:

- 1.- Racionalización y mejor uso del agua de riego.
- 2.- Asesoramiento técnico apoyado por las recetas de riego.
- 3.- Levantamientos topográficos a nivel parcelario.
- 4.- Parcela demostrativa.
- 5.- Parcelas experimentales

De los puntos 1, 2, 3, 4 se le dió por nombrarse mejoramiento inmediato al 5o. punto se le denominó mejoramiento mediato.

Para poder lograr los objetivos programados, se tuvo que realizar -- primeramente una jerarquización de las áreas en las que se pondría en marcha dicho Plan, esta área fué la del PLAN-CHAC primordialmente, ya que como se mencionó con anterioridad los volúmenes de agua extraídos así como los entregados nos darían la pauta programar el Asesoramiento.

Así tenemos pues que utilizando la metodología de que:

<u>INDICE</u>		<u>CLASIFICACION</u>
	$\frac{L_s}{L_d} < 0.8$	A. (Riego Eficiente)
0.8	$\frac{L_s}{L_d} < 1.0$	B. (Riego regular)
1.0	$\frac{L_s}{L_d} < 1.2$	C. (Riego deficiente)
1.2	$\frac{L_s}{L_d}$	D. (Riego muy deficiente)

En donde:

Ls.-Lámina neta promedio por riego de la Unidad de Riego.

Ld.-Lámina neta promedio por riego del Distrito.

Nos encontramos con el siguiente cuadro de clasificación.

SUPERFICIE	REG. POR ASP.	REG. POR GRAV.	CLASIFIC.	DEFINICION
La totalidad del	25 %	33 %	A Azul	Eficiente
Area bajo Riego	- -		B Verde	Regular
	12.5%		C Amarillo	Deficiente
3,375.28 Has.	62.5%		D Rojo	Muy Deficiente

En dicha clasificación se puede observar que en los momentos de ponerse en marcha el PLAN-CHAC, tenemos que nada mas el 25% de la superficie del PLAN-CHAC se regaba con eficiencia un 12.5% con riego deficiente y un 62.5% que se regaba muy deficientemente. Mientras que en las Unidades antiguas ( de gravedad), sus porcentajes eran mejores en relación con el PLAN-CHAC

### ASESORAMIENTO TECNICO

El asesoramiento consiste primordialmente en las recetas de riego pero dicha técnica de riego en este asesoramiento no se podía realizar con las técnicas avanzadas de riego como son: el empleo de sifones, - estructuras aforadoras, nivelación de tierras, métodos de riego etc, debido principalmente a factores como: tipo de suelo, pendiente, - huertos antiguos y en producción etc.

El riego por mangueras a sido una de las modificaciones que han surgido del proyecto original de aspersión, esto a su vez a diversificado el asesoramiento técnico, el cual se ha tropesado con diferentes - factores que influyen en su capacidad como son: negligencia del usuario, falta de crédito oportuno, discordias entre los mismos usuarios trámites burocraticos y personal técnico flotante.

### PARCELAS DE PRUEBA

Debido a la distribución de las Unidades de Riego que componen el -- PLAN-CHAC se tienen establecidas 6 parcelas demostrativas de - - - - 1-50-00 has. cada una de ellas es la mitad de la dotación normal de tierras para cada uno de los usuarios del PLAN-CHAC..

UNIDAD	No. POZO EN DONDE SE UBICAN	CULTIVOS
Muna	3	Naranja Dulce
Sacalum	1	Naranja Dulce
Ticul	2	Naranja Dulce
Dzan	7	Naranja Dulce
Oxkuzcab	5	Naranja Dulce
Tekax	5	Naranja Dulce

Se especificó dentro del proyecto que el asesoramiento técnico de dichas parcelas tenía que realizarse en coordinación con el usuario S.A.G. y S.R.H., BANRURAL, BANCO AGROPECUARIO actualmente -- BANRURAL, la realidad es que la S.R.H., hoy S.A.P.H., es la única que se ha encargado de los trabajos normales de mantenimiento - - ( los cuales desglosaremos posteriormente ) así como los trabajos de divulgación de resultados.

Programa agrícola

a) Programa frutícola ( naranjo dulce)

Superficie : 1-50-00 Pas/ parcela.

- 1) Control de malezas.
- 2) Control de plagas.
- 3) Control de enfermedades.
- 4) Fertilización al suelo.
- 5) Fertilización foliar
- 6) Blanqueo al tronco de los árboles.
- 7) Poda.

Control de malezas. Las malas hierbas en las parcelas constituyen un verdadero problema, tomando en cuenta las múltiples ocupaciones que tiene que realizar el usuario para su sustento, es necesario que se adopten medidas que permitan una mayor eficiencia y rapidez para su control; uno de los métodos que sugerimos es el químico, aplicado a las malas hierbas por medio de una bomba de aspersión accionada manualmente por el usuario.

Es necesario al emplear este método tomar todas las medidas preventivas para no tener problemas tanto de salud del usuario como técnicos de su aplicación para lograr con esto mayor eficiencia; el herbicida que aplicamos y con el cual obtuvimos buen resultado, fue el gramoxone con una dosis de  $50 \text{ a } 70 \text{ cm}^3 / 10 \text{ Lts.}$  de agua; empleando 2 Lts. de este material por ha.

Observamos que para un tipo de hierba ( principalmente altaniza) Kan chin no surtía efecto para lo cual tuvimos que emplear otro medio de control que fue el manual ( chapeo) debido a que la población de ésta no era excesiva; también podría ser controlada con una mezcla de herbicidas ( herbicida de contacto y sistémico ) . La frecuencia de esta aplicación se hizo aproximadamente a intervalos de un mes.

Control de plagas. Dentro de las plagas más comunes que se presentan en los cítricos, tenemos:

PLAGA	INSECTICIDA	DOSIS	CANTIDAD / HA.
Pulgón verde	Malathion 50-E	25-30 cm <sup>3</sup> /10 lts de agua	1 lt aprox.
Escama Nieve (piojo blanco)	Tediac	25-30 cm <sup>3</sup> /10 lts de agua	1 lt aprox.
Hormiga arriera (say)	Mirex	50 grs/hormiguero	Es variable por estar en fur- ción del número de hormigueros- presentes...

Mosca de la fruta. Su control es en forma cultural, consiste en recolectar los frutos caídos y quemarlos.

Al aplicar los materiales antes mencionados obtuvimos un buen control en los árboles, en el caso del Pulgón Verde y de la Escama Nieve, debemos controlarlos cuando el 20% de los brotes se encuentran infestados; la frecuencia en general es muy variable y sugerimos hacer reconocimientos periódicos a la parcela y atarcarlas en el momento de su detección.

Control de enfermedades.- Dentro de las enfermedades más comunes tenemos:

ENFERMEDADES	MATERIAL QUIMICO
Gomosis	Pasta Bordalesca.
Sarna a Corchosis	Caldo Bordelés

La composición de estos materiales son: Sulfato de cobre, cal y agua en la proporción de 1-4-8-1-1-100 respectivamente. Al aplicar estos materiales observamos buen control en los árboles. La frecuencia es a base de observaciones constantes en el campo y poniéndole más atención en las épocas de lluvia.

Fertilización al suelo.- Considerando la pobreza de los suelos en general, es necesario que se le proporcionen nutrientes (alimentos) para que las plantas se desarrollen. De aquí la importancia de la fertilización al suelo, en el caso de los suelos de Kancab sugerimos una aplicación mayor de fósforo, el fertilizante que aplicamos fue el complejo 15-30-15 en la siguiente proporción.

EDAD DEL ARBOL	CANTIDAD/ARBOL	CANTIDAD/HA/AÑO
1 a 2 años	500 grs.	105 Kgs.
3 a 4 años	1 500 grs.	315 Kgs.
Al inicio de la producción.	2 400 grs.	504 Kgs.

Estas cantidades son aplicadas en 2 épocas del año ( cada 6 meses) con el fin de aprovechar la temporada de lluvias sugerimos una aplicación al inicio de éstas (junio-julio) observando con esto mayor crecimiento y vigor en las plantas.

Fertilización foliar.- Debido a las características propias de los suelos, en las unidades de riego Dzan y Oxlutzcab es necesario corregir la deficiencia de elementos como son el Hierro, zinc y manganeso, principalmente, los cuales obtenemos con los fertilizantes foliares. El material que sugerimos es Gro-green con una dosis de 50 grs. por 10 lts. de agua aplicándole a la planta sin que llegue a gotear. La frecuencia la hacemos aproximadamente, cada 6 meses y en las mismas épocas de la fertilización al suelo.

Blanqueo al tronco de los árboles. Como una medida de prevención al ataque de plagas y enfermedades al tronco, es recomendable blanquearlos con una mezcla de sulfato de cobre, cal y agua en la proporción de 1 - 4 a la cantidad de agua necesaria para espesarla respectivamente.

Sugerimos que la frecuencia sea 3 veces al año, una a principios de año y dos en la época de lluvias.

Poda.- Para mantener en buen estado fitosanitario y acondicionar a la planta para las labores subsiguientes, se hace indispensable una poda anualmente que pueda ser: Poda de formación que es con el fin de darle forma a la planta, poda de saneamiento que es con el fin de dejar las ramas más vigorosas y mejor conformadas a la planta, - poda de deschapone con el fin de que la planta no alimente ramas -- y brotes innecesarios.

b) Cultivo del tomate.

Superficie: 0-20-00 Has/parcela.

- 1) Variedad utilizada
- 2) Preparación del almácigo
- 3) Cantidad de semilla por superficie
- 4) Fecha de siembra
- 5) Preparación del terreno
- 6) Fertilización del suelo
- 7) Trasplante
- 8) Fertilización Foliar
- 9) Control de plagas, enfermedades y cuidados
- 10) Cosecha
- 11) Mercadeo

Variedad utilizada.- De acuerdo a las recomendaciones existentes, las variedades que utilizamos fueron, Roma VF y Walter. En ambos en contramos respuestas favorables, observando que en la variedad Walter hay que tener más cuidados pues es más susceptible al ataque de plagas, enfermedades y a la intensidad solar.

Preparación del almácigo.- Con el fin de lograr una población de -- plantas seleccionadas, es necesario preparar un almácigo, el cual - debe cumplir con los siguientes requisitos.

- a) Tamaño.- Para un mecate de terreno ( 400 m<sup>2</sup>.) se necesita 1 m<sup>2</sup>. de almácigo ( sugerimos un tamaño de 10 m<sup>2</sup>. de almácigo).
- b) Suelo.- Debe proporcionársele una buena cama de siembra, de preferencia un tipo de suelo franca.
- c) Incorporación de materia orgánica.- Debe estar en la proporción de 2 ó 3 partes por 1 de materia orgánica ( gallinaza ).
- d) Desinfección del almácigo.- Se debe aplicar Bromuro de Metilo - en la proporción de 1 libra por 5 m<sup>2</sup>. de almácigo y debe estar cubierto con una tela de polietileno con el fin de evitar la fuga de gases formados al aplicarse el suelo.
- e) El almácigo debe estar en esa forma aproximadamente 10 días.
- f) Después de estos 10 días de reposo, se deja arear el almácigo durante 3 días aproximadamente para luego proceder a dar un buen riego de siembra ( Capacidad de campo).
- g) Se siembra con una cantidad de 5 a 10 grs. por m<sup>2</sup>. de almácigo para un mecate de cultivo, depositando las semillas en surcos de 2 cms. de profundidad y 10 cm. de separación, la siembra es a chorrillo ralo.
- h) Cuidados al almácigo.- Se debe dar una aplicación de fertilizante floraphil a razón de 80 a 100 grs. por cada m<sup>2</sup>. de almácigo, el cual se deposita a lo largo de la separación entre surcos -- ( 5 cms) a los 6 o 7 días de nacimiento de las plántulas se debe dar una aplicación de fungicida ( Captán, Manzate, Trioxil, -- etc.) en una proporción de 25 a 30 grs. por 10 lts. de agua. -- Una semana antes del trasplante se le debe suspender el riego paulatinamente al almácigo para poder endurecer a la plantita y no sufran cuando se les trasplante.

Fecha de siembra.- Las variedades mejoradas se recomiendan sembrarlas en el período de septiembre a febrero ( nosotros sembramos en noviembre).

Preparación del terreno.- Debido a las condiciones del suelo se recomienda emplear el método de pocetas ( 30 x 30 cms.) las cuales - están a una distancia de 50 cms. entre plantas y 1.60 m. entre hileras, en el caso de la variedad Walter sugerimos una reducción de las distancias para contrarrestar en parte, el efecto ocasionado por los rayos solares como consecuencia de su escaso follaje; - podría emplearse también para éste problema una dosis mayor de fertilizante nitrogenado.

Fertilización al suelo.- Sugerimos incorporar materia orgánica (gallinaza) en la proporción de 1 kg. por poceta con el fin de mejorar las condiciones físicas de los suelos.

Posteriormente con el fin de eliminar problemas al cultivo se recomienda dar una aplicación de heptacloro a razón de 5 grs. por poceta para controlar a la plaga " gallina ciega" principalmente.

Dar una aplicación de fertilizante en una proporción variable de acuerdo con la riqueza de fertilizante, en el caso del complejo -- ( 5-30-15 sugerimos dar una aplicación de 40 a 50 grs. por poceta a los 4 ó 5 días después del trasplante. .

Trasplante.- Sugerimos realizarlo cuando las plantas tengan una altura de 20 a 25 cms. ( aproximadamente) y a los 25-30 días después de la siembra al almácigo, procurando que esta labor se realice durante las tardes para mayor eficiencia ( tanto por temperatura como de humedad.)

Fertilización foliar. Sugerimos una aplicación de Gro-green a razón de 50 a 60 grs. por 10 lts. de agua y con intervalos de tiempo de 12 a 15 días y a los 30 días después del trasplante.

Control de plagas y enfermedades.- Las plagas más comunes son:

PLAGAS	SE COMBATE CON	DOSIS
Gusano barrenador del fruto	Fusathión	15-20 cm <sup>3</sup> /10lts. de agua
Gusano medidor	Servin al. 80%	20-25 grs/10Lts. de agua
	Dinterex	20-25 grs/10lts. de agua
Pulga saltona diabroticas (cocay)	Parathfon Etflico	15-20 cm <sup>3</sup> /10lts. de agua

La frecuencia de aplicación se determina con observaciones periódicas al cultivo y en el momento de su detección ( 4 ó 5 días) las enfermedades más comunes son: El mosaico y el Tizón temprano. En el caso del Mosaico el control es cultural y en el del Tizón Tempranero lo recomendable es aplicar un fungicida ( captán a razón de 30 a 35-grs. por 10 lts. de agua o sulfato de cobre tribásico en la misma dosis.

Cosecha.- En el caso de la variedad Roma, obtuvimos 208 cajas de 20-kgs. cada una aproximadamente. En el caso de la variedad Walter obtuvimos 105 cajas de 25 a 27 kgs. cada una. El porcentaje de pérdidas de una y otra variedad fue del 15 y 30% respectivamente del total de cajas.

Mercadeo.- La caja de la variedad Roma se vendió a un precio promedio de \$ 40.00 y la de Walter a \$ 50.00 la variación en el precio registrado de estas variedades se debió a la forma de venta, en otras condiciones el precio de la variedad Roma hubiera sido demasiado bajo la variedad Walter es de mejor calidad.

C) Cultivo de la sandía.

Superficie : 0-20-00 hs/ parcela

- 1) Variedad utilizada
- 2) Preparación del terreno
- 3) Cantidad de semilla por superficie
- 4) Fecha de siembra
- 5) Fertilización al suelo y foliar
- 6) Control de plagas, enfermedades y cuidados
- 7) Cosecha
- 8) Mercadeo

Variedad utilizada.- Empleamos la variedad Charleston Gray. El método de siembra que empleamos como consecuencia de lo antes mencionado en el cultivo del tomate fue el de las pocetas.

Preparación del terreno.- Una separación de 2 mts. entre plantas y 3-mts. entre hileras; también hay otras distancias que se recomiendan y que han demostrado buen resultado como: 1 x 2 m., 2 x 2 m., etc., al escoger cualquier distancia sugerimos que se defina el fin que va a tener la producción lo cual sería importante para el agricultor. El tamaño de las pocetas fue de 30 x 30 cms. de diámetro.

Fecha de siembra.- Sembramos dentro de los meses recomendados ( 8 de diciembre.

Como consecuencia de lo antes mencionado en el cultivo del tomate sugerimos aplicar 1 kg. de materia orgánica ( gallinaza) y 5 grs. del insecticida hentácloro por poceta, esta labor la realizamos conjuntamente.

Para no tener efectos dañinos al cultivo después de la aplicación del Hentacloro, sugerimos que se deje reosar durante 2 ó 3 días.

Fertilización al suelo y foliar.- La fertilización al suelo fue en la proporción de 50 grs. del complejo 15-30-15 por poceta y se aplicamos juntamente con la siembra; se proporcionaron 5 aplicaciones de fertilizantes foliar Gro-green con una frecuencia aproximada de cada 15 días y con una dosis de 50 grs. por 10 lts. de agua. Sugerimos estas aplicaciones cuando la planta tenga un tamaño considerable y aproximado a los 30 días de siembra.

Control de plagas, enfermedades y cuidados.-Una de las actividades importantes que requieren una observación constante y atención adecuada en el momento oportuno, es el control de plagas y enfermedades por ser estas las causas de pérdidas en la producción. Las plagas más comunes observadas son:

Pulgón Verde.- Se presentó al mes de edad de las plantas. Se controló con aplicaciones de Parathión Etílico a razón de 15 cm<sup>3</sup> por cada 10 lts. de agua y con una frecuencia aproximada de cada 3 días.

Gusano medidor.- Se presentó cuando la planta tenía aproximadamente 2 ó 3 hojas, se controló con Parathión Etílico a razón de 15 cm<sup>3</sup>. -- por cada 10 lts. de agua.

Las enfermedades más comunes observadas son:

Mosaico.- Se presentó en un 20% del cultivo y su control fue cultural.

Hizón Tempranero.-Su ataque no fue en forma grave, se controló con aplicaciones de Trioxil a razón de 25 o 30 grs. por 10 lts. de agua presentandose aproximadamente a mitad de sus ciclos vegetativos. También sugerimos dar aplicaciones preventivas con Captán y Trioxil, a razón de 25 a 30 grs. por 10 lts. de agua y con frecuencia aproximada de 7 días hasta sacar el cultivo.

Con respecto al control químico en general (tomate, cítricos, sandía, etc.) se deben tener muchos cuidados puesto que las aplicaciones sucesivas de insecticidas con el tiempo dejan de sentir efectos. Al presentarse estas condiciones, se buscaría otro insecticida que controle y una razón importante para tomar esta decisión, sugerimos que sea lo económico; al considerar este factor puede conducir a:

- 1.- Incrementar la producción.
- 2.- Una vez agotado el punto (1) nos llevaría a la sustitución del cultivo por otro que pueda cumplir lo antes mencionado.

Cosecha.- La cosecha obtenida en la Parcela de Prueba de la Unidad de riego No. 1 Muna, fue de 1,500 kgs. y el precio aproximado de \$ 1.50 - kg., la cosecha de la parcela de prueba en Tekax fue de 3,200 kgs. a razón de \$ 2.00 kg., la variación en esas producciones se debió aparte de los problemas técnicos de riego y agrícolas, a la actitud que presentaron los demás usuarios de este pozo.

Una buena producción según experiencias de la zona podría considerarse de 1 ton. por hectárea, aunque se puede producir en un momento dado más de la tonelada por hectárea que equivale a 25 ton/ha. la producción que se observó fue de 600 kg. por hectárea.

Mercadeo.- El mercadeo para cualquier cultivo (naranja dulce, tomate, sandía, etc.) es un factor decisivo para la actitud a seguir del usuario, es decir si no se toma en cuenta este factor, el avance que está teniendo la agricultura en el Estado podría ser rechazado por la gente a la cual se debe todo el proceso de desarrollo agrícola.

### III.- DIVULGACION TECNICA EN RIEGOS

Como es natural, cualquier trabajo, plan, programas, etc. está sujeto a tener errores por ser llevado a cabo por gente, los----

cuales podrían corregirse durante su desarrollo, pero dichos errores son imposibles de corregirse si se le suma a éstos problemas externos que no toman en cuenta factores más que su estabilización política y económica.

Considero que estas son las causas por las cuales una técnica avanzada en riegos ( riego por aspersión) no ha cumplido sus objetivos y a sufrido variantes en el Distrito de Riego No. 48.

La forma en que llevamos la divulgación en riegos es:

- 1.- Forma individual en cada pozo
- 2.- Forma masiva en cada pozo

La aceptación o rechazo por parte de los usuarios no ha sido definitiva pero si observamos una mayor participación del usuario hacia esta divulgación y organización de ellos por sugerencia del personal de IDRYD ( PLAMEPA). El paso a seguir por esta oficina lo determina la participación de los usuarios.

Observamos que el avance en este trabajo no es a un ritmo deseado -- (rápido) como consecuencia de que en las reuniones se plantean una gran variedad de problemas aparte de los de riego como: la organización política de los pozos, fricciones o enemistades entre usuarios- etc.

#### IV.- NIVELACION DE TIERRAS AGRICOLAS

Agronomicamente aptos como la mayor parte de la superficie del Distrito carece de suelos es decir, que no cuenta con una capa susceptible a trabajarse mecanizadamente, esta actividad no es en base a un programa especial, pero sin embargo en las pequeñas superficies que son accesibles a este trabajo lo realizamos buscando la cooperación de otras Dependencias, en lo que respecta a medios materiales para lo cual hemos---

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES A LLEVARSE EN UN HUERTO POR 12 MESES**

( Naranja - Dulce )

Bañico No. 12

CONCEPTO	PARTICIPACION	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOST.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Fertilizante - Kgs. / Ha.	Herbicida L.t.s. / Ha.	Sulfato de Cobre Kgs/ Ha.	Insectici- da - Lts. / Ha.	Fungicida (Kgs.) / Ha.	Credito por jornal Peces/ Ha.	Operacion (Cms) / Ha.
<b>PREP DEL SUELO</b>																				
a) - Limpieza	S.R.H S.A.G. BANCO USUARIO																		2.80	0
b) - Apertura de camas	" " " "																		8.60	0
<b>PLANTACION</b>																				
a) - Mat vegetal	BANCO																			
b) - Plantar y Reg.	S.R.H S.A.G USUARIOS																		0.50	0
<b>FERTILIZACION</b>																				
a) - Material fertilizante	BANCO													320						
b) - Labor	S.R.H S.A.G USUARIOS																			
<b>CONTROL MALEZAS</b>																				
a) - Material (Herbicida)	BANCO														8.5					
b) - Labor	S.R.H. S.A.G USUARIOS																			
<b>BLANQUEO</b>																				
a) - Material (S.G. Cal)	BANCO																			
b) - Labor	S.R.H. S.A.G USUARIOS																			
<b>CONTROL DE PLAGAS</b>																				
a) - Material (insect)	BANCO																			
b) - Labor	S.R.H S.A.G USUARIOS																			
<b>CONTROL DE ENFS</b>																				
a) - Material (fungicida)	BANCO																			
b) - Labor	S.R.H. S.A.G. USUARIO																			
<b>PODAS</b>																				
a) - Material (cueras)	BANCO																			
b) - Labor	S.R.H. S.A.G. USUARIO																			
<b>RIEGOS</b>																				
a) - Costo	BANCO																			
b) - Labor	S.R.H S.A.G USUARIO																			

1976 COSTO PROPORCIONADO POR EL BANCO

TESIS PROFESIONAL

ERNESTO RIOS GONZALEZ

DIC. / 79

encontrado una respuesta positiva. En la unidad de riego Santa Elena, Municipio de Santa Elena, es donde estamos realizando esta labor con una superficie de 40-00-00 has.

## 5.2.- MEDIDA DEL AGUA

En capítulos anteriores se mencionaba sobre las disponibilidades hidrológicas del Distrito de riego las cuales son muy vastas, ello ha implicado cierto conformismo que va de años antes, a llevar a cabo una racionalización del agua a los usuarios y no queremos decir con esto que sea de imperiosa necesidad como sucede en otros Distritos de Riego del País, sino más bien queremos enfocarlos desde otro punto de vista que en mi opinión da fe más a la agricultura y citricultura de este Distrito. El usuario en la actualidad generalmente se caracteriza por creer que entre más agua se les proporcione a las plantas mayores rendimientos obtendrá de ellas y si nos ponemos a recapacitar que han sido agricultores toda su vida y que por tienen arraigadas costumbres de como cultivar sus plantas y como manejar el agua resulta doblemente difícil el hacer introducir las técnicas de riego, más no imposible porque si bien nos encontramos ante esta situación, se han visto indicios de posible cambio en algunas unidades principalmente en las unidades de Santa Elena en la cual a base de canalizar recursos económicos y humanos se ha logrado concientizar a los agricultores de la zona, en las bondades de la aplicación de las técnicas agronómicas, mediante la implantación de parcelas de prueba en los cultivos anuales y en programas específicos como es el " PLAMEPA" y aunque también se tienen establecidas parcelas de prueba en el PLAN-CHAC no podemos decir lo mismo

ya que técnicamente no hay un mínimo de control en la medida de agua ni en los riegos debido principalmente a los siguientes puntos:

- a).- Deficiente planeación experimental para el logro de un calendario de riegos.
- b).- Deficiente aceptación y asesoría técnica en los riegos.
- c).- Control crediticio absoluto de los riegos por parte del Banco - (oficial)
- d).- Nulo conocimiento del agricultor de los volúmenes necesarios.

Todos estos aspectos han sido trascendentales en la aplicación de la técnica y la operación del Distrito hasta la fecha.

Por los puntos anteriormente señalados nos damos cuenta de la importancia que tiene la medida del agua en un Distrito de Riego sea cual fuere sus métodos de distribución de aguas, con el fin de tratar de que este trabajo tenga conceptos que sean aplicables en este Distrito y observando que dentro de el se tienen dos sistemas de riego diferentes como son el riego por gravedad y el riego por aspersión. Hemos querido señalar algunos métodos de aforo para el riego por gravedad y para el de riego por aspersión.

#### AFORO CON TUBO PITOT : (16)

Este dispositivo en un tubo vertical en su mayor parte y horizontal en uno de sus extremos, el que se sumerge al operar ambas extremidades de este tubo se encuentran abiertas.

Funcionamiento: Si el agua estuviera en reposo, penetraría el tubo -- hasta alcanzar en el interior un nivel igual al de la superficie fuera de tubo pero cuando hay circulación, el agua al penetrar al tubo - sube hasta un nivel exterior, llamándose (h) a la diferencia de nivel del agua dentro y fuera del tubo, se observa que a -

mayor velocidad de circulación del líquido, mayor es la altura (h) que alcanza el agua en el interior del tubo. Por lo tanto la velocidad podrá conocerse midiendo (h), así la velocidad está dada por la ecuación:

$$V = \sqrt{2g h}$$

En donde:

V= Velocidad en M/seg.

g= Aceleración de la gravedad en M/seg

h= Diferencia de nivel agua dentro y fuera del tubo.

Con la ayuda de un planimetro o con métodos prácticos y/o geométricos se determinan las áreas de las zonas de igual velocidad, que multiplicadas por la velocidad correspondiente y sumando se obtiene el gasto en la corriente.

Aforo con flotadores:

El método de aforo mediante flotadores nos indica la velocidad superficial que alcanza el flotador sobre la superficie de la vena líquida esta velocidad multiplicada por 0.85 que es el factor de corrección que es el que nos da la velocidad media.

El aforo con flotadores es la gran utilidad para medir gastos en avenidas con altas velocidades.

Funcionamiento: Tomando un punto fijo en la sección transversal de la vena líquida, colocamos el flotador para recorrer una distancia determinada previamente, lo que se transforma en metros por segundo obteniendo de esta manera la velocidad superficial de la vena líquida, la cual hay que transformar a la velocidad media, conociendo el área de la sección transversal del cauce y la velocidad media del flujo obtenemos el gasto mediante la siguiente ecuación.

$$Q = Av$$

en donde:

Q = Gasto en M<sup>3</sup>/seg

A = Area Hidráulica M<sup>2</sup>

V = Velocidad media m/ seg.

Aforo con varillas de velocidad de carga.

Estas varillas consisten en simples estacas de bajo costo con las que puede medirse con bastante exactitud la velocidad del flujo en cauces abiertos siempre que la velocidad y profundidad de estos no sean excesivas. El principio de las varillas para velocidad de carga es solamente una aplicación del teorema de Bernoulli, un poco distinta de la que se emplea en el tubo de Pitot.

Funcionamiento: Se coloca primero la varilla con la base sobre el lecho del cauce y al extremo agudo apuntando directamente aguas arriba la profundidad de la corriente en este punto la indica la lectura en el extremo afilado de la varilla sin tomar en cuenta pequeñas ondulaciones "oleaje arqueado." a continuación la varilla se gira  $180^{\circ}$  en forma tal que quede opuesto al borde plano al flujo de la corriente, en ese punto a la altura del salto, menos la profundidad se denomina (h) y es la velocidad efectiva de la carga, así que en cualquier punto de la corriente la velocidad puede ser determinada por la fórmula usual:

$$V = \sqrt{2 g h} = 8.02\sqrt{h}$$

En donde:

V= Velocidad en M/seg.

g= Aceleración de la gravedad en M/s

h= Altura del salto menos la profundidad.

El gasto se obtiene haciendo varias observaciones de velocidad transversal del cauce y llevando a cabo cálculos de área y velocidad este método ya calibrado en condiciones repetitivas determina un medidor Parshall para el tipo de corriente.

Método de sección y pendiente hidráulica.

Para calcular el gasto por el método de sección y pendiente hidráulico se procede de la siguiente forma:

Una vez elegido el tramo del cauce que llene las condiciones requeridas es decir, que sea recto y uniforme, libre de árboles, construcciones y toda clase de obstáculos que los márgenes altos y sobrepasen el nivel de aguas máximas que el lecho esté libre de bolsas rápidas y contrapendientes y además que la superficie del agua sea prácticamente una línea recta durante las condiciones normales del cauce,

En los extremos del tramo elegido se instalan escalas referidas a un mismo plano de comparación con el objeto de determinar con facilidad la pendiente hidráulica en cada observación y además para que con una simple lectura y con el auxilio de curvas de gasto previamente calculadas con los levantamientos de las secciones hechas con un nivel montado se conozca el área de sección y su radio hidráulico en el momento del aforo.

El levantamiento de la sección se repetirá cada vez que sea necesario especialmente después del paso de fuertes avenidas debido a las alteraciones que sufra el cauce.

Se instalará una tercera escala en el centro del tramo que será a la que se refieran los aforos y en generales todas las observaciones para el estudio del régimen de una corriente, en caso necesario para este fin también pueden utilizarse las escalas instaladas en los extremos de la sección.

La formula utilizada para obtener el gasto es:

$$Q = Av \quad \text{En donde:}$$

$$V = \frac{1}{N} r^{2/3} S^{1/2} \quad r = \text{radio hidráulico}$$

$$Q = \frac{A}{N} r^{2/3} S^{1/2} \quad S = \text{pendiente hidráulica}$$

$$N = \text{coeficiente de rugocidad}$$

Este método de sección y pendiente puede considerarse en aplicaciones para la estimación de gastos en grandes avenidas pero puede tener aplicación en este Distrito dada la longitud de sus canales.

Pensamos que con los métodos anteriormente señalados que aunque -- son de fácil aplicación se podrían considerar fundamentales para el principio de la introducción de estructuras aforadoras afines a las obras del Distrito como bien podrían ser vertedor Cipolletti, - orificio con pared delgada o biselada, orificio con pared gruesa, - orificio con carga variable.

Estos métodos son ampliamente conocidos por el personal técnico que trabaja en los Distritos de Riego, sin embargo durante su aplicación se han encontrado fallas las cuales se verán básicamente con todos los errores importantes detectados en cada caso y así evitar la repetición de los mismos.

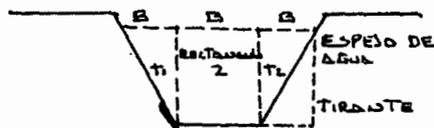
#### 1.- Velocidad y sección

Este método consiste en determinar por sondeo la sección y la velocidad a base de colocar el molinete a las profundidades establecidas para determinar la velocidad media de cada sección parcial al multiplicarla por el área se obtienen los gastos parciales y sumando estos el gasto total.

Los errores más importantes son:

- a).- En ocasiones la medición de la velocidad no se hace en una sección en donde el agua no se encuentra encauzada o sea en un tramo recto de más de 100 mts. en canales, y también existen puntos de control que se localizan en curvas, resultando así una distribución asimétrica de velocidades tendiendo a ser mayor en la parte exterior de la curva y la distribución no se ajusta a tener a la distribución normal. Por lo que al aforar con la mecánica establecida se cometen errores al no determinar correctamente la velocidad media.
- b).- La sección no es transversal a la corriente del canal. La sección media es mayor que la real, obteniéndose información incorrecta.
- c).- La falta de cuidado en el molinete el cual se debe lavar después de cada aforo y aceitar continuamente ya que el azolve aumenta la fricción y cambia la curva de calibración.
- d).- Se efectúan aforos en los sitios en donde por construcción de estructura, sifones etc. no se tiene la distribución normal de la velocidad. Se requiere determinar dicha distribución midiendo en cada pun-

to de medición de la velocidad, la variación de la misma a varias profundidades.



1o. Se saca el área del canal, que en este caso son con el triángulo

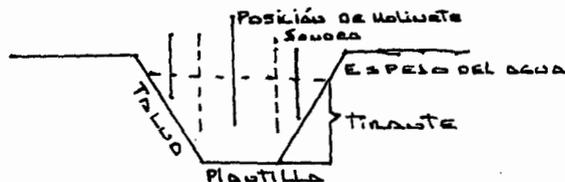
1 y 3 y el rectángulo 2.

2o. Las fórmulas son:

$$\text{Para triángulos} - \frac{b \times h}{2}$$

$$\text{Para rectángulo} - b \times h$$

Sacada el área de cada una de las secciones del canal, se procede a sacar la velocidad que pasa por cada una de ellos, de la siguiente forma:



- a).- Se hacen sondeo para observar la profundidad del canal en cada una de las secciones.
- b).- La profundidad dividida es donde se coloca el molinete para aver la velocidad según la calibración del molinete en el laboratorio en seguida se pasa a las tablas.
- c).- Por último se multiplican las áreas y velocidades de cada - - - sección y eso nos dá el gasto en L.P.S.  $M^3$  por segundo, parcial sumado todos los parciales obtendremos el total de gastos.

## 2.- Estructuras hidráulicas:

La estructura a nivel parcelario que actualmente se usan: -  
se basan los dispositivos hidráulicos siguientes:

- a).- Orificios
- b).- Sección cónica
- c).- Vertedor

### 5.3.- RIEGOS POR GRAVEDAD Y ASPERSION

Estos sistemas de riego que son los más utilizados en el Distrito han adolecido de técnicas de riego normales para su buen funcionamiento, en primer lugar tenemos que para el riego por gravedad que se localiza en las Unidades de Santa Elena, Xmatuy y San José. Cepeda Peraza, no se han respetado las longitudes de surcos, en base a las pendientes y ello a repercutido en mayores gastos y menor avance en el riego, y una mayor erosión de los suelos, por otra parte aunque en el riego por aspersión se han elaborado las recetas de riego que son las que marcan las directrices para la operación del sistema, no se ha podido lograr hasta la fecha conjuntar a usuarios lo mismo que sus opiniones y lograr con ello establecer definitivamente la operación técnica del sistema, por otro lado el sistema de aspersión ha sufrido modificaciones en su operación ya que de él se han derivado los riegos por mangueritas y el riego por poliductos, ello ha obligado a los técnicos a hacer cálculos para entregarles su receta de riego, pero tampoco con esta receta se ha logrado introducir técnicamente el sistema de riego.

Las derivaciones del sistema por aspersión se debieron principalmente según opiniones de los usuarios, a lo trabajoso para hacer los cambios principalmente por la topografía, por otro lado la lluvia proveniente de los aspersores en sus riegos no les satisfacía y pensaron en adaptarles mangueritas y ponerlas al pie del árbol, así también como para mejorar el control de maleza.

El riego con poliducto ( P.V.C) consiste en adaptarle tubería P.V.C. a los laterales con el mismo diámetro, también es dirigido al tronco del árbol y con ello obtienen un mayor caudal de agua.

5.4.- EXPERIMENTACIONC. MEJORAMIENTO MEDIATO

Como cada vez se hace más indispensable que las sugerencias que se dan, el campesino tenga una base más apegada a la realidad, - en el año de 1973 se empezó un programa de Experimentación en cítricos, consistiendo en niveles de fertilidad y humedad; la parcela de experimentación se encuentra en la parcela 28 del pozo IX de la Unidad de riego Dzan, propiedad del Sr. José Cabrera Serralta.

CULTIVO:	Naranja dulce
EDAD DE LOS ARBOLES:	4 - 5 años
FACTORES A ESTUDIOS:	Niveles de fertilidad y humedad
DISEÑO EXPERIMENTAL:	Bloques al azar
ESTIMADORES:	Desarrollo vegetativo, calidad de la fruta y cantidad de producción/

De esta experimentación no se lograron sacar los resultados deseados por las siguientes causas:

- a).- La parcela ya estaba establecida y por lo tanto los árboles eran de distintas edades.
- b).- Anterior a la experimentación fueron tratados por el cítricultor.
- c).- Aunque el diseño experimental estuvo bien diseñado, los productos químicos escogidos para los tratamientos fueron escaseando en el mercado paulatinamente, al grado de ya no aplicarse ningún tratamiento.
- d).- Los cambios continuos del personal técnico encargado de la experimentación.
- e).- El manejo así como el tiempo de riego fue el mismo en el experimento así como en las demás parcelas, y no precisamente los riego-

se realizaron cuando los técnicos lo recomendaban.

Por las razones anteriormente señaladas se hizo necesario implementar un nuevo diseño experimental en otro lugar donde se tuviera el programa de plantación nueva, esto con la finalidad de no cometer el mismo error, se buscaron nuevas fórmulas más comerciales y que no fueran ningún peligro de desaparecer del mercado, se trataba de mantener al máximo el mismo personal, si no los ingenieros por lo menos los técnicos y peones, se instaló una bomba especialmente para poder llevar a cabo los riegos necesarios según las técnicas ya conocidas y sin que estos a su vez repercutieran en los riegos de toda la Unidad para esta nueva experimentación se escogió el no zo III de la Unidad de tekax.

La superficie de cada uno de los diseños es de 0-37-80 Ha. con 90 árboles cada uno.

b.- DISEÑO DE TRATAMIENTOS  
F E R T I L I Z A C I O N (9)

Fuentes:		Tratamientos				
0-46-0	1) 100grs.	0-46-0	4) 150grs.	0-46-0	7) 200grs.	0-46-0
18-46-0	2) 100 "	18-46-0	5) 150 "	18-46-0	8) 200g"	18-46-0
15-30-15	3) 100 "	15-30-15	6) 150 "	15-30-15	9) 200 "	15-30-15
	10) 250 "	0-46-0	13) testigo.			
	11) 250 "	18-46-0				
	12) 250 "	15-30-15				

La fertilización será 2 veces al año, la primera en el inicio de la brotación, y la segunda al inicio del temporal.

Material:

Se ocuparán	56 Kgs.	de la fórmula	0-46-0
	56 "	" " " "	18-46-0
	56 "	" " " "	15-30-15

Sub-total 168 Kgs.

Total 168+ 30 Kgs. de fertilización de orillas

Labores Culturales

Se llevarán de acuerdo al programa de actividades, GRAFICA 12

Se combinarán la deshierba manual y la química ( herbicidas), se usarán 2 tipos de herbicidas; uno de Contacto ( Gramoxone) y otro Hormonal ( 2,4-D.Ester) para combatir las malezas de hoja ancha, arbusitos y altaniza que son las que predominan en la parcela.

#### B.- PODAS.

Se efectuarán las podas tradicionales para la formación de los árboles, el deschupone y la poda de sanidad para eliminar ramas débiles, muertas o enfermas. Se aplicarán fungicida en los cortes ( Pasta Bordelesa 1-1-4 ).

#### C.- ANALISIS FOLIAR

Para determinar el estado nutricional de las plantas se efectuará el análisis.

La muestra Standard debe ser mayor de 100 hojas de brotes provenientes de 25 árboles tomadas de ramas no fructificadas de 4 a 5 meses, la muestra debe provenir de una apariencia general uniforme.

Las muestras foliares deben ser llevadas al laboratorio frescas /+ cuando su análisis se haga rápido, pero si su análisis se lleva a -- otros lugares más lejanos, se empaquetarán en una bolsa de plástico-después de cortarlas.

Las hojas que no requieren lavado, deben ser secadas al aire inmediatamente después de ser colectadas. ( 15 ). Para determinar estos elementos aunque sean lavadas porque es imposible eliminar la interferencia de la contaminación.

/+ Los valores para hierro son válidos solamente si las muestras de - hojas son lavadas individualmente con una solución de detergentes y enjuagadas con agua destilada o dionizada antes de ser secadas. Las hojas que han sido asperjadas con cobre, zinc o manganeso, no deben ser analizadas.

CLAVES :

## TRATAMIENTOS

- 1.-   
2.-   
3.-   
4.-   
5.- 

- 6.-   
7.-   
8.-   
9.-   
10.- 

- 11.-   
12.-   
13.- 

## NIVELES DE HUMEDAD

- 1.-   
2.-   
3.- 

## FERTILIZANTES.

56 KGS	0-46-0	\$	147.05
56 KGS	18-46-0		214.81
56 KGS	15-30-15		196.60

## HERBICIDAS.

GRAMOXONE	4 LTS.		672.55
-----------	--------	--	--------

## INSECTICIDAS

ROXION	1 LT		190.00
METASYSTOX			
DIAZINON	1 LT		125.00
PARATHION ETILI			
CO	2 LTS.		150.00
B.H.C.			24.00
MITREX			170.00

## FUNGICIDAS

SULFATO DE COBRE			70.00
MANZATE D	1 KG.		120.00
SULFATO DE COBRE			
TRIBASICO			280.00

## EQUIPO

J BOMBA DE MOCHILA PARA			
INSECTICIDAS.			800.00
1 BOMBA DE MOCHILA PARA			
HERBICIDAS.			800.00

## VARIOS.

1,900.00
<u>\$ 3,960.01<sup>++</sup></u>

+ ANUAL. (1977)



## NIVELES DE HUMEDAD

Originalmente en la Zona del Plan-Chac, el diseño de riego fué de Aspersión, pero con el tiempo el usuario fué modificando el sistema, - primero adaptándole mangueritas de 1.5" al aspersor, para sus árboles mas juvenes, conforme fué creciendo el árbol y con ello también un volúmen más alto de agua, el usuario adaptó poliductos de 3", pero no solamente fueron esas variantes sino que también emplearon el riego dirigido que consistía en fijar el aspersor al tronco del árbol.

Podríamos enumerar las causas por las cuales dichas modificaciones al riego por Aspersión se suscitarón:

- 1o.- Falta de concientización del usuario para el manejo de sus tuberías.
- 2o.- Una deficiente asesoría en riegos.
- 3o.- Nulo apoyo de la Banca Oficial hacia los programas de "PLAMEPA".
- 4o.- Costo altísimo del mantenimiento.
- 5o.- El crecimiento constante de malezas.

Las modificaciones al riego por Aspersión anteriormente indicados -- son vigentes hasta la fecha en las parcelas del Plan-Chac.

## B.- NIVELES DE HUMEDAD A EXPERIMENTAR.

- (2) Como en la parcela experimental se encuentran 2 gradientes de -- suelo de las series K'ancab y Tzek' el, se analizaron muestras de tierra encontrándose que para los suelos K'ancab y Tzek' el son los siguientes resultados.

SERIE	COLOR	D.A.	C.C.	P.M.P	H.A.	V.I.	C.I.C.
K'ancab	Café	0.95	30	22	8	20	20
	rojizo	1.36	32	23	9	40	26
Tzek'el	Pardo					ilimitada	
	negro		38.6	19.3	19.3		

Los niveles seleccionados son 3'

25%

30%

35%

### C. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental es bloques al azar con 3 tratamientos y 2 repeticiones, ver Anexo No. 2 en el cual encontramos también el diseño de riego por manguera, que se irá cambiando de diámetro de acuerdo a las exigencias de agua por los árboles.

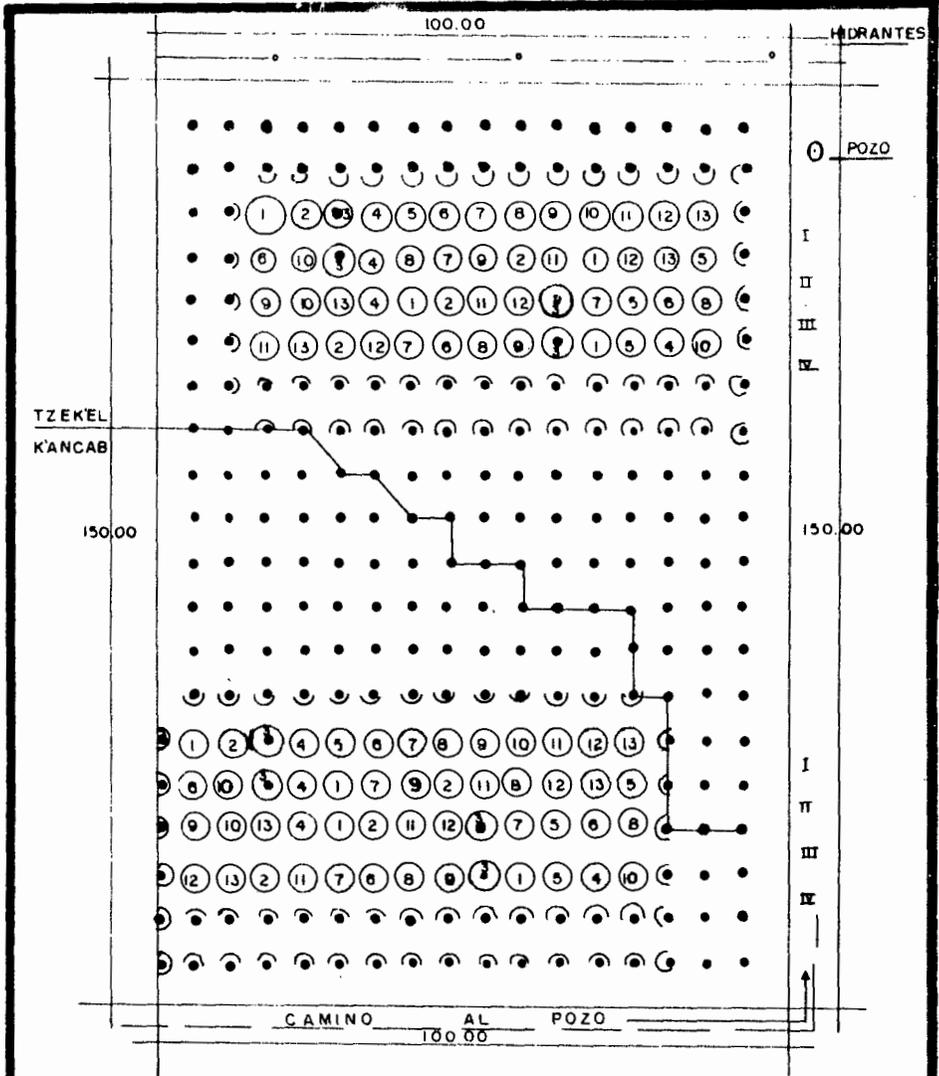
El control de la humedad se hará mediante el muestreo diario de cada uno de los tratamientos a profundidades de 0-15, 15-30, 30-45- - (12)

#### Material:

400 mts. de manguera de 1 1/2 pulgada.

1 Bomba de 20 H.P. para Rebombeo.

Las labores culturales se harán de acuerdo al cronograma de actividades que rige a los 2 experimentos.



FERTILIZACION IGUAL AL TRATAMIENTO

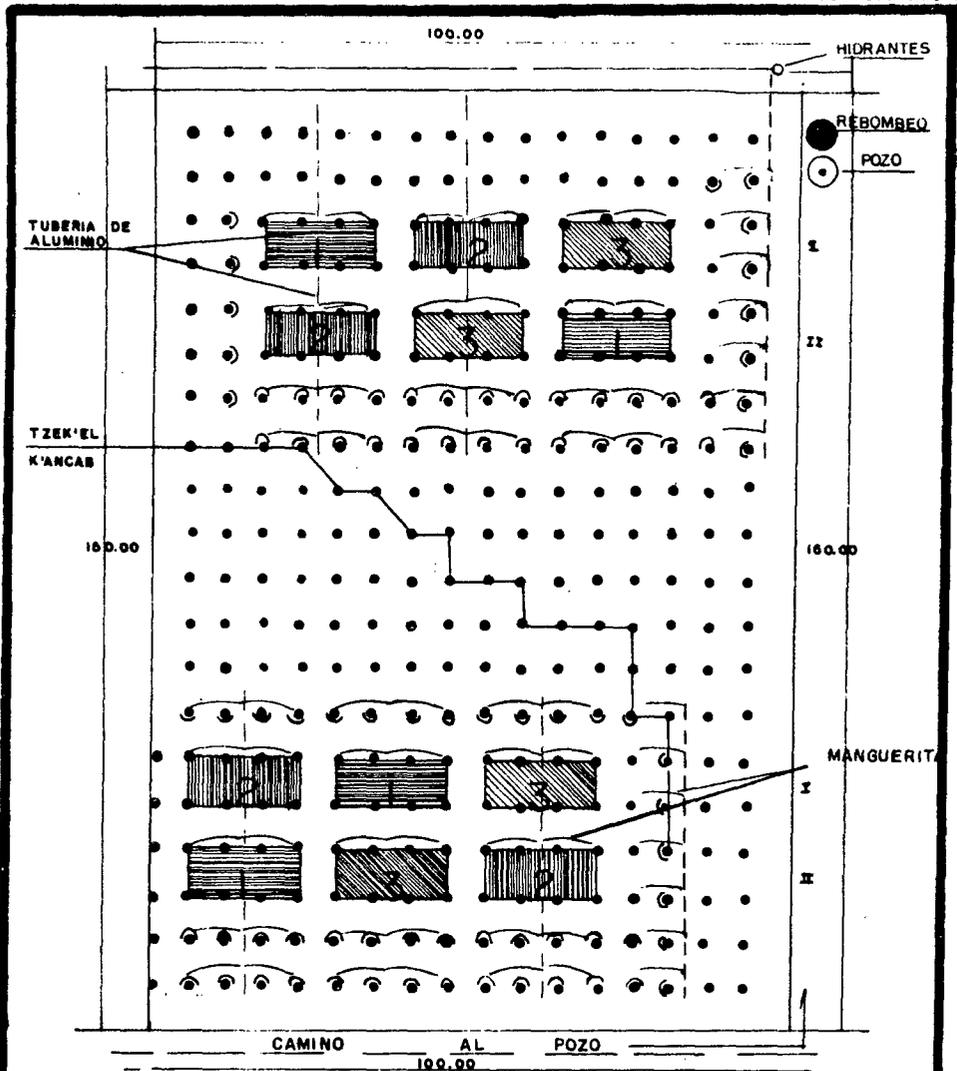
SUPERF 1-50-00- HAS  
ESCALA 1:50

UNIDAD. TEKAX  
POZO: III  
PARCELA No 21  
USUARIO: PEDRO G  
CULTIVO: CITRICOS

TESIS PROFESIONAL

ERNESTO RIOS GONZALES

Dic/79



01.- FERTILIZACION IGUAL AL TRATAMIENTO  
 SUPERF: 1-50-00 HAS.  
 ESCALA 1: 80

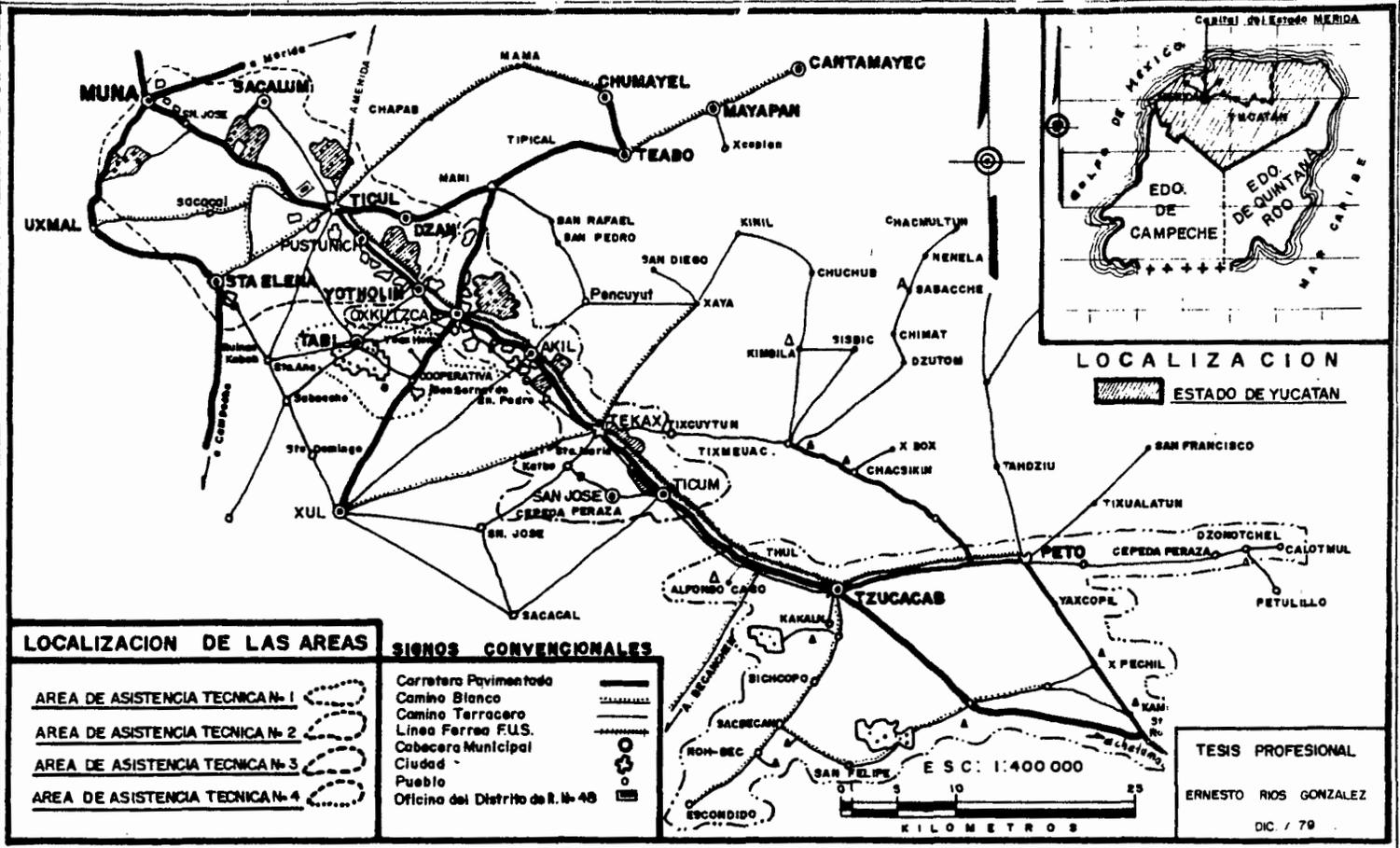
UNIDAD TEKAX.  
 POZO: III  
 PARCELA No. 21  
 USUARIO: PEDRO G.  
 CULTIVO: CITRICOS

TESIS PROFESIONAL  
 ERNESTO RIOS GONZALES  
 Dic/79

### 5.5.- EXTENSIONISMO

El asesoramiento técnico del personal de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hídricos hacia los usuarios del Distrito de Riego lo podemos analizar desde dos puntos de vista:

- 1.- El Distrito cuenta con 7 Unidades eminentemente cítrícolas que son Muna, Sacalum, Ticul, Dzan, Oxkutzcalo, Akil y Tekax, que son manejadas cada una de ellas por un agrónomo o técnico agropecuario, este personal, sus funciones son estrictamente sobre distribución de aguas y estadística, también cuenta con 6 técnicos agropecuarios para dar asesoramiento técnico en las 7 Unidades, las labores de estos técnicos han consistido básicamente en un combate de plagas y enfermedades, mediante reuniones o particularmente porque se suponía que el asesoramiento sobre riego sería lo que debería de realizar, se han palpado que este personal se necesita estarlo chequeando en el campo pues se ha visto que han caído en un conformismo en sus actividades que a la larga perjudicaría al Distrito de riego.
  
- 2.- Mencionábamos en el punto anterior los aspectos técnicos y humanos que han influenciado en el extensionismo de la zona pero no se han tomado en cuenta que si el asesoramiento técnico a sido poco alentado, además de las causas mencionadas se ha debido a problemas de Crédito, seguro, insumos necesarios en la época requerida, corrupción de los líderes ejidales, envidias rechazos de los usuarios por las pocas facilidades otorgadas en las parcelas de prueba, así como el programa de cualquier índole que se encaminan en la zona de riego, pero primordialmente por el escaso éxito de la asistencia y debido a bajo valor comercial de la cítrica cultura ha te-



**LOCALIZACION DE LAS AREAS**

- AREA DE ASISTENCIA TECNICA N-1
- AREA DE ASISTENCIA TECNICA N-2
- AREA DE ASISTENCIA TECNICA N-3
- AREA DE ASISTENCIA TECNICA N-4

**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Carretera Pavimentada
- Camino Blanco
- Camino Terracero
- Linea Ferrea F.U.S.
- Cabecera Municipal
- Ciudad
- Pueblo
- Oficina del Distrito de R. N-48

**LOCALIZACION**

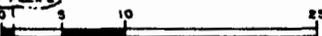
ESTADO DE YUCATAN

**TESIS PROFESIONAL**

ERNESTO RIOS GONZALEZ

DIC / 79

E S C : 1 : 4 0 0 0 0 0



nido y que no alentó a los productores para mejorar su productividad.

Actualmente la Dirección de Distritos de Riego viendo la preocupación que existe por incrementar los rendimientos unitarios en las áreas bajo riego y que este solo se puede lograr con una eficiente asesoría técnica en los Distritos, a dejado a los mismos Distritos que zonifiquen áreas de Asistencia Técnica las cuales no excedan la capacidad de trabajo de su personal.

Siguiendo estas directrices el Distrito de Riego No.48 zonificó su superficie quedando integrado en cuatro áreas de Asistencia Técnica.

( Plano No. 7)

Areas de Asistencia Técnica No. 1

Unidades

Muna  
Sacalum  
Smatuy  
Ticul  
Dzan  
Santa Flena  
Yotholin

Area de Asistencia Técnica No. 2.

UNIDADES

Oxkutzcab  
Akil  
Tekax  
San José Cepeda  
Ticum

Area de Asistencia Técnica No. 3

Unidades

Alfonso Caso  
Tzucacab  
Petó  
Kakalaa  
San Felipe

Area de Asistencia Técnica No. 4

Unidades

Tabi

## 6.1.- RESUMEN

Los Distritos de Riego fueron concebidos con las ideas básicas de aprovechar las condiciones físicas, climáticas etc. y de -- eliminar la condición aleatoria que implica una agricultura de temporal, esto fundamentalmente para producir intensivamente - productos alimenticios así como paralelamente buscar la elevación de vida del núcleo campesino, buscando las mejores y más-modernas técnicas agronómicas y civiles que amalgamasen en las distintas zonas donde se encuentran enclavados en los Distritos de Riego, debemos pues pensar que un Distrito de Riego cualquier que este sea debe de ser manejado sin ninguna presión política pues si se maneja también en este sentido, se esta desviando de los ideales para lo cual fue creado.

## C O N C L U S I O N E S

PLAN-CHAC, B'ios Maya de la lluvia, en el Sur del Estado de Yucatán proyecto de riego por bombeo para cinco mil hectáreas, mil trescientos indios mayas beneficiados con tres hectáreas cada uno, o sea, en medidas locales setenta y cinco mecates de cuatrocientos metros cuadrados cada uno. Proposito: liberar al indio de la anctral esclavitud henequenera.

Se perforaron pozos profundos y se construyó una red de canales. Como en Yucatán no hay tierra sino piedra calcárea, plantar o cultivar algo es difícil y complejo. Se abrieron agujeros en la piedra, pocetas las llaman, a punto de pico y barreta y a veces hasta con dinamita, esta gran meceta se rellena de polvo y tierra y en ella se siembra. Este trabajo, como siempre se hizo por cuenta de los campesinos y con crédito oficial, también recibieron como crédito los árbolitos de naranjo.

Al poco tiempo se descubrieron los errores, todo el trabajo había sido inútil. Toda la inversión se había perdido. El PLAN-CHAC había fracasado.

Resultó que el agua que repartían los costosos canales no regaba sino que se absorbía por la piedra esponjosa hasta volver a su origen el manto o corriente subterránea. Cierto que se estaba experimentado, que nunca antes en el mundo se había intentado empresa semejante, entre otras circunstancias porque no hay tierra como la de la Península de Yucatán, son estos al fin los costos de la experiencia.

Pero esto no fue todo, de los árbolitos de naranjo sembrados más de la mitad no prendieron, no hubo para ello justificación experimental, los injertos mal hechos pese a la vigilancia técnica especializada, de los naranjos que si prendieron muchos murieron por falta de agua, pero otros sobrevivieron para dar nuevas sorpresas: la variedad de fruto era corriente, de mala calidad apta cuando mucho para el consumo local aunque se había previsto, y costó para que fuera de las mejores del mundo.

Pero todo tiene su lado positivo, muchos agradecieron que más de las tres cuartas partes de los naranjos no llegaran a producir, el mercado internacional no era favorable exceso de ofertas, además la producción del PLAN-CHAC coincidió con la de Montemorelos, en Tamaulipas, con un volumen mucho mayor, de mejor calidad y precios mucho -- más bajos, que saturó el mercado Nacional, cuando los predios sobrevivientes ofrecieron sus pocos frutos de baja calidad, la ciudad de Mérida, único mercado posible, fue prácticamente inundada por ellos; el precio se vino por los suelos, En los peores momentos resultó in-- costeable recoger los frutos que simplemente se pudrieron al pie del árbol.

Se inició la segunda etapa del PLAN-CHAC.

Para el problema más grave, la absorción del agua, la técnica moderna ofreció pronto respuesta, el riego por aspersión hoy se habren -- nuevos canales en la piedra para enterrar los tubos al lado de los -- flamantes canales de concreto abiertos para la primera etapa.

También se analizó con rigor técnico el peligro de poner todos los -- huevos en una canasta y desarrollar un solo cultivo. Se formuló un -- nuevo plan de cultivos sin riesgo posible: se dedicarían cuatro meca-- tes a la ganadería, cuatro a las aves de corral, cuatro a maíz y -- otro tanto para habitación y granja, doce mecates a tres variedades-- de hortalizas, etc. esto es, un huevo en cada canasta este proyecto-- recibió aprobación tibia del Banco Internacional que financia la mi-- tad de los costos del proyecto.

Este proyecto se puso en marcha otorgandolès el Banco las aves, bo-- rregos, casa, esto con la finalidad de buscar con estos medios de -- que el campesino viviera dentro de su parcela y que con ello obtuvie-- ra ingresos para poder vivir mientras sus árboles produjeran, pero-- con el paso del tiempo se pudo observar con tristeza que pese a los-- esfuerzos del Gobierno Federal, los campesinos obligados unos por el-- hambre otros aprovechando el momento poco a poco lo que en un princi-- pio se vió como un buen programa que hiva a progresar el PLAN-CHAC -- se fue quedando sin aves sin borregos y la casa abandonadas volvien-- do con ello a el fracaso del PLAN-CHAC y en engrosar las cuentas ven-- cidas del Banco Rural Peninsular.

Hay quien ya cálcula el monto de un nuevo préstamo para el financia miento externo de la tercera etapa del PLAN-CHAC.

A propósito de los campesinos Mayas, están endeudados más allá de toda posibilidad real de pago. Por ello están encadenados a los nuevos diseños y experimentos de técnicos y planificados. No tienen poder de decidir su futuro. Pero tampoco lo tuvieron antes nunca hubo diálogos con ellos, nunca se les explicó nada y se presumió su incapacidad de opinar. Simplemente los movieron por un sueldo que debería pagar más tarde, ellos tenían que comer y no tuvieron opción posible.

También podemos concluir que la asistencias técnicas en el PLAN-CHAC a dejado mucho que desear, se ha dejado al campesino hacer las cosas como ellos quieren sin tratar de amalgamar las costumbres con la técnica y nos atrevemos a señalar que si bién podemos observar un incremento en producción en el PLAN-CHAC no es otra cosa más que por el irreversible designio de la naturaleza de sobrevivir, ya que estas plantaciones poco o nada de cuidados han tenido y me refiero a todos los aspectos que involucran la producción si a esto le agregamos el desplome de los precios por falta de mercado no nos quedamos más que pensar que el PLAN-CHAC arroja desalentadores e inciertos resultados luego de 13 años de haberse iniciados y que de ninguna manera va en función a lo invertido que con mucho sobrepasa los 90 millones de pesos los resultados concretos del PLAN-CHAC son 636 hectáreas en producción citrícola y una deuda de 37 millones 583 mil pesos que pesa sobre mil 335 familias así pues de acuerdo a lo programado deberían estar regadas ya las 4 mil 200 hectáreas del mismo pero en realidad solo se encuentran bajo riego 2 mil 500 hectáreas de las cuales 2 mil 200 están dedicados a los cítricos y de número, únicamente a 13 años de iniciado el proyecto producen 636 hectáreas la recuperación de los créditos de avío como refaccionarios es casi nula si observamos los cuadros de crédito y si agregamos que a dichos créditos hay que seguir agregando otros más eso nos hace pensar que la deuda avanza sin dar lugar a un mejoramiento cercano en la situación, esto hace pues que haya constantemente multiples deserciones y si algún osado quiere tomar una parcela del PLAN-CHAC tiene que cargar con la cuenta que tiene dicha parcela,

por otra parte el riego por aspersión a sido hasta hoy una palabra técnica y no práctica ya que en el se pueden encontrar grandes deficiencias en su operación aparte de que no es aceptado por los cítricultores ya que dicen que el riego por aspersión desperdicia mucha agua y la tira sobre las hierbas y casi no llega a los árboles por lo tanto los chapeos se tienen que realizar con mayor periodicidad. Los programas de experimentación llevados a cabo con la finalidad de buscar resultados positivos han sido algunos mal planeados, otro el último que tenía las mejores perspectivas de lograr los resultados tan deseados para el PLAN-CHAC han sido abandonados por causas que no sabemos ¿ hasta cuando podrá la técnica lograr un triunfo en el PLAN-CHAC? los planes de riego siguen la misma técnica pues de ellos el único trabajo es elaborarlos ya que nunca se han ejecutado porque han sido diferentes factores los que se han conjugado para nulificar su acción entre los mas importantes es la acción que ejerce el Banco y los cítricultores para dar los riegos otro es la complacencia por parte de las autoridades de la S.A.R.H. para coordinarse y buscar llevar a efecto los planes de riego.

El último punto por concluir y que tan importante como el PLAN-CHAC es el llamado PLAN-TABI que es un llano de aproximadamente mil hectáreas-únicas en su género en el Estado de Yucatán, este plan se programó para beneficiar a más de 220 ejidatarios toda esta superficie es mecanizable y cuenta con 10 pozos que riegan cada uno alrededor de 70 hectáreas estos 10 pozos son los que estan operando actualmente pero el programa es poner en operación 20 con una inversión de 25'033,000 e integrando 1 268.4 hectáreas al sistema de riego del Distrito, o sea el PLAN-TABI es la zona previligada agrícolamente hablando en Yucatán ya que cuenta con sistema de riego por aspersión que según las características de la zona es el idoneo, pero también ya se empiezan a tener problemas por falta de coordinación entre las dependencias involucradas en la producción del campo, el paternalismo y usuarios vivales que se aprovechan. Otro problema importante que se ha palpado el de que los créditos nunca llegan a tiempo y esto esta provocando como pasó con el PLAN-CHAC, la deserción, la maquinaria agrícola utilizada para la preparación de los terrenos es propiedad de CESA y sus trabajos se dejan mucho que desear puesto que lo hacen con rapidez y no hay ningún técnico

que les indique y supervise los trabajos. Por otra parte se han realizado trabajos a nivel de parcelas de prueba en siembras de maíz obteniéndose muy buenos resultados posteriormente se han realizado siembras comerciales de maíz, estas conducidas por técnicos que viven todo el ciclo junto con los usuarios del pozo, obteniéndose resultados alagadores pero cuando se han quedado solos los agricultores a pesar de la asistencia técnica es cuando bajan notablemente los rendimientos.

RECOMENDACIONES

Para el PLAN-CHAC:

- 1.- Una organización y programación adecuada por parte de las diversas dependencias y principalmente que sea efectiva, para llevar a cabo los programas agrícolas.
- 2.- Aún cuando ya se están dando los primeros pasos con la unión de citricultores hace falta mayor organización comercial ya que la naranja se vende en Belice, teniendo un mercado tan interesante como Cancun y Chetumal, además la definición de la planta empacadora en su instalación.
- 3.- El PLAN-CHAC fué programado con un noble fin y no deben atacarse a él en sí mismo sino a los hombres que lo hacen fracasar, se debe señalar los errores pero las cosas no se solucionarán atacando, - un plan fracasado en el momento mismo en que se le dá la espalda y al PLAN-CHAC no debe hacerse esto, pero si indudablemente debe encausarse, revisarse pues hay que tener en cuenta que todavía más de mil 200 campesinos trabajan y viven de él.
- 4.- En relación a los créditos, si los ejidatarios no tienen recursos y se dedican a vivir de los mismos créditos, su situación empeora puesto que son suficientes las cantidades otorgadas por el BANRU--RAL para mantener el proceso de la producción, pero no para sostener a toda una familia una cosa es clara, debe desaparecer el concepto de que crédito es sinónimo de sueldo, pues en el momento en que el campesino decide vivir del crédito pierde su capacidad de decisión, la cual pasa a las Instituciones Créditicias.
- 5.- Sobre la Asistencia Técnica: Deberá aprovecharse al máximo la nueva organización técnica haciendo una concientización entre el personal de que una parte importante para que salga a flote el PLAN-CHAC es el esfuerzo y la ética que desarrollen en su trabajo; elaborar planes de Asistencia Técnica tomando en cuenta la opinión del usuario y las defi-

ciencias vistas hasta la fecha, todo esto que sea congruente y efectivo.

- 6.- Sobre los Usuarios: Hacer una depuración que permita con mayores posibilidades buscar los fines para lo cual fue creado el PLAN-CHAC.
- 7.- Sobre el sistema de riego: Por parte de los técnicos del Distrito de riego No. 48 buscar soluciones prácticas a las modificaciones de riego por aspersión, así como para coordinarse con el Banco Rural para definir posturas que permitan que los técnicos del Distrito de Riego tengan la capacidad y el apoyo para que en cierto momento ellos digan cuando se riega, ya dado este paso, buscar que los planes de riego sean una realidad.
- 7.1. La política de inversiones en el PLAN-CHAC debe continuar llevándose a cabo como hasta ahora. Pero se deberán tomar energicas medidas encaminadas a restringir la plantación y mantenimiento de huertas de cítricos para impulsar la plantación de huertas de otros frutales más redituables lo que ahorraría muchos contratiempos tanto al Gobierno Federal y Estatal como a los campesinos del CHAC.
- 8.- Sobre el PLAN-TABI: buscar ante todo, porque todavía es tiempo de llevar el control en los riegos de los cultivos que se establezcan, esto apoyada con las sugerencias así como en las experiencias tenidas por los técnicos que trabajan en dicha zona, por ningun motivo dejarse presionar por el Banco y Agricultores. En si que el Distrito de Riego tenga la última palabra de cuando y cuanto se debe de regar.

Otro punto importante es que las dependencias que trabajan en la zona, llamese CESA, BANRURAL, S.R.A., ANAGSA, FERTIMEX, PRONASA, SARH, se coordinen para establecer:

- a).- Un cronograma de actividades o juntos que les permita evaluar cada paso del cultivo, les permita detectar los errores y corregirlos, porque no es posible que un cultivo como el maíz que está tan domo ticado, tenga tantos problemas para su desarrollo y producción, por que aquí en esta zona del PLAN-TABI, no fallan las tierras porque son buenas como se dijo anteriormente se prestan para su mecanización, aquí están fallando, los funcionarios de las diversas dependencias así como los agricultores entonces pues es buscar donde es

tán los errores y corregirlos porque el PLAN-TABI debe manejarse técnicamente y no políticamente.

- b).- Formase un comité Directivo que trabaje en la supervisión del -- Plan de Riegos, aplicaciones de los insumos así como vigilar a -- los agricultores para que los apliquen en su debido tiempo, así mismo servirá para detectar a los malos agricultores, lo cual -- permitirá ir haciendo depuraciones, por parte de la S.R.A.

B I B L I O G R A F I A

- ( 1 ) Avila de la Torre E. Manuel de Ingenieria de Suelos ( 1973 )  
" Relación entre suelo-planta-agua" Edit. Diana 2a. Edición  
México, D.F.
- ( 2 ) Banco Nacional de Crédito Rural ( 1974 ) " PLAN-CHAC" Boletín  
México, D.F.
- ( 3 ) Carvalho F. Instructivo Frutícola 1972 " Establecimiento de  
Huertas" , Conafrut, México, D.F.
- ( 4 ) De la Loma J. L. 1966 " Experimentación Agrícola" Editorial  
Uteha 1a. Edición México, D.F.
- ( 5 ) Espinosa Vicente E. Ing. ( 1962) " Los Distritos de Riego" -  
Editorial C.E.C.S.A. 1a. Edición México, D.F.
- ( 6 ) Echegaray Bablot L. 1956 " Irrigación, Crisis Henequenera y  
condiciones agrícolas y económicas de Yucatán" S.A.R.H. Mé-  
xico, D.F.
- ( 7 ) Muñoz Orozco A. ( 1974 ) " Tamaño de la Parcela" S.A.R.H. --  
Instituto de Investigaciones agrícolas folleto Micelanec No.  
25 México, D.F.
- ( 8 ) Moreno Sánchez D. 1979 " El uso del agua en el Distrito de  
Riego No. 13 Estado de Jalisco", Tesis profesional, Escuela  
de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.

- ( 9 ) Noguera E. 1966 " Arqueología de Mesoamérica", 1a. Edición Editorial Pormaca México, D.F.
- (10 ) Ortíz Villanueva B. 1975 " Edafología" U.A.CH. Rama Suelos Chapingo, México.
- (11 ) Palacios Vélez E. Ing. 1963 " Cuanto, cuando y como regar" S.A.R.H. Memorándum Técnico No. 195.
- (12 ) Pazos Ramfrez H. " Estudio de Fertilidad de los Suelos de la Unidad de Dzan del proyecto Chac, Yucatán" Tesis Profesional, E.N.A. Chapingo, México.
- (13 ) Reed Nelson 1976 " La guerra de Castas de Yucatán" 2a. Edición Editorial ERA México, D.F.
- (14 ) S.A.R.H. (1969) " EL PLAN-CHAC", Dirección de Pequeña Irrigación, Memorándum Técnico No. 276.
- (15 ) S.A.R.H. (1963) " Experimentación en Cítricos" expediente, Dpto. de I.D.R y D. Distrito de Riego No. 48 Yucatán, México.
- (16 ) Sánchez Gómez J.M. 1973, Selección e Instalaciones de Estructuras Aforadoras, Tesis Profesional Escuela de Agricultura de la U. de G.

- ( 17 ) Valenzuela Ruiz T. ( 1973 ] " Usos Consuntivos de los Cultivos". Academias del primer Curso a Nivel Técnico Superior S.A.R.H. toma II tema III D.2. México, D.F.
- ( 18 ) Zapata Faccuseh F. 1974 " Guia para la Operación del Distrito de Riego" Tesis Profesional E.N.A. Chapingo, México.

A N E X O S :

PLANO	No. 1	Plano Zona Sur del Estado, Localización de las Unidades del Distrito.
PLANO	No. 2	Características Geohidrológicas de Yucatán.
GRAFICA	No. 3	Evolución en la vida de un cenote.
CUADROS	No. 1,2,3, 4,5.	Análisis Químico de las aguas de los pozos PLAN-CPAC.
PLANO	No. 4	LLuvia media anual en mm.
PLANO	No. 5	Tipos de clima de la Península de Yucatán según sistema W. Koeppen.
CUADRO	No. 6	Nivel Distrito Ciclo Agrícola 76-77
CUADRO	No. 7	Superficie y Volúmenes utilizados para riego ciclo agrícola 77-78
CUADRO	No. 8	Equipo de Bombeo.
CUADRO	No. 9	Tenencia de la tierra, Ciclo Agrícola - 76-77.
CUADRO	No. 10	Valor de la producción Ciclo Agrícola - 75-76.
CUADRO	No. 11	Valor de la producción Ciclo Agrícola - 76-77.
CUADRO	No. 12,13,14.	Valor de la Producción Ciclo Agrícola - 77-78.
CUADRO	No. 15	Costos correspondientes al ciclo 77-78
CUADRO	No. 16	Resumen del crédito Refaccionario del PLAN-CHAC.
CUADRO	No. 17,18,19 20,21,22 23,24,25 26.	Créditos Ejercidos en las Unidades de este Dto. Bannural.
CUADRO	No. 27	Organigrama del Distrito.
PLANO	No. 6	Localización y Estado de Conservación de las Obras.

GRAFICA	No. 2	Control de Equipo de Bombeo
GRAFICA	No. 3	Triángulo de Texturas
GRAFICA	No. 4	Curvas de tensión de humedad del suelo
GRAFICA	No. 5	Contenido de humedad del suelo
GRAFICA	No. 6	Curva General que compara la relación de Uso Consuntivo con evaporación (Hansen).
GRAFICA	No. 7	Curva del uso consuntivo acumulado para el naranjo.
GRAFICA	No. 8	Curva del uso consuntivo acumulados del tomate.
GRAFICA	No. 9	Curva general que compara la relación uso consuntivo o evaporación "Tomate".
CUADRO	No.28	Valores del "P" según la latitud y el mes.
CUADRO	No.29	Valores de la expresión ( $\frac{T + 17.8}{21.8}$ )
CUADRO	No.30	Coefficiente Global "K" de Blanney y Criddle
GRAFICA	No.10	Monograma para calcular la lámina a aplicar a un suelo para húmedecerlo hasta una profundidad propuesta,
GRAFICA	No.11	Monograma para determinar la capacidad de campo.
GRAFICA	No.12	Cronograma de Actividades a llevarse en un Huerto Frutícola.
GRAFICA	No.13	Cronograma de actividades para los experimentos de Fertilización y niveles de humedad.
GRAFICA	No.14	Diseño de tratamientos
GRAFICA	No.15	Diseño de niveles de humedad

PLANO	No. 7	Delimitación en el Distrito de las Areas de Asistencia Técnica.
ANEXO	No. 1	Forma Plan de Riegos, cultivos por em--- prender.
ANEXO	No. 2	Programación de cultivo.
ANEXO	No. 3	Forma Plan de Riegos programa mensual de superficies físicas regadas y láminas netas acumuladas.
ANEXO	No. 4	Plan de Riego, concentración general
ANEXO	No. 5	Plan de Riegos, análisis gráfico de siembras, riegos y cosechas.