

20/81



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

ESTUDIO GEOHIDROLOGICO DE LA CUENCA
DE LA ALTA BABICORA EN EL ESTADO
DE CHIHUAHUA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

Bernardo Alberto Zamora Barrientos

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

1980



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

CAPTULO I.

INTRODUCCION

| | | |
|-----|---|---|
| I.1 | Importancia del agua subterránea..... | 1 |
| I.2 | Objetivo del estudio..... | 4 |
| I.3 | Metodología..... | 5 |
| I.4 | Descripción general del área de estudio..... | 5 |
| I.5 | Localización, superficie, límites y vías de comunicación..... | 6 |
| I.6 | Economía de la región..... | 8 |

CAPTULO II

ACTIVIDADES DE CAMPO

| | | |
|------|--|----|
| II.1 | Localización general de aprovechamientos hidráulicos subterráneos y características de los mismos..... | 9 |
| II.2 | Actividades de Gabinete..... | 12 |

CAPTULO III.

CLIMATOLOGIA

| | | |
|-------|-------------------------|----|
| III.1 | Generalidades..... | 12 |
| III.2 | Precipitación..... | 13 |
| III.3 | Temperatura..... | 14 |
| III.4 | Evaporación..... | 16 |
| III.5 | Clima de la región..... | 16 |

CAPTULO IV

GEOLOGIA

| | | |
|--------|----------------------------------|----|
| IV.1. | Estratigrafía y Petrografía..... | 18 |
| IV.1.1 | Terciario..... | 18 |
| IV.1.4 | Cuaternario..... | 20 |
| IV.2 | Geología estructural..... | 23 |
| IV.3 | Hidrogeología..... | 24 |

CAPITULO V.

HIDROGEOQUIMICA

| | | |
|-------|---|----|
| V.1 | Muestreo y análisis del agua subterránea..... | 27 |
| V.2 | Clasificación y familias de agua subterránea..... | 28 |
| V.2.1 | Salinidad total o sólidos totales disueltos..... | 31 |
| V.2.2 | Ión sodio..... | 32 |
| V.2.3 | Ión bicarbonato..... | 33 |
| V.2.4 | Ión calcio..... | 34 |

CAPITULO VI

HIDROLOGIA SUBTERRANEA

| | | |
|------|--|----|
| VI.1 | Piezometría..... | 36 |
| VI.2 | Configuración del nivel estático: Flujo subterráneo..... | 37 |
| VI.3 | Profundidad al nivel estático..... | 40 |
| VI.4 | Parámetros hidrodinámicos del acuífero..... | 41 |
| VI.5 | Esquema del funcionamiento del acuífero..... | 42 |
| VI.6 | Cuantificación del recurso aprovechable..... | 45 |

CAPITULO VII

| | | |
|--|---|----|
| | Aplicación de un modelo matemático..... | 48 |
|--|---|----|

CAPITULO VIII

| | |
|--|-----------|
| Conclusiones y recomendaciones..... | 51 |
| Bibliografía..... | 55 |

I N D I C E D E F I G U R A S

I.3 Diagrama de actividades para efectuar el estudio.

I.5 Localización de la zona de estudio.

III.2.3. 4.5.6.7

Hietogramas de las estaciones climatológicas.

V.2 Diagrama triangular de Palmer-Piper.

V.3 Representación gráfica de los análisis del agua subterránea - -
Palmer-Piper.

INDICE DE TABLAS

- II.1 Volumen anual extraído por los aprovechamientos.
- III.1.2.3.4.5.
Resumen: información climática de las diferentes estaciones.
- V.1 Resultados de análisis químicos.
- VI.1 Información piezométrica de aprovechamientos censados.
- VII.1 Glover.
- X.1 Tabla de transmisibilidades.

I N D I C E D E P L A N O S

- II.1 Localización de aprovechamientos hidráulicos subterráneos.
- III.1 Localización de estaciones climatológicas e isoyetas.
- III.2 Isotermas medias anuales.
- III.3 Areas influenciadas por el clima.
- IV.1 Plano Geológico.
- V.2 Familias de agua.
 - V.2.1 Salinidad total en el agua subterránea.
 - V.2.2 Ión sodio.
 - V.2.3 Ión bicarbonato.
 - V.2.4 Ión calcio.
- VI.2 Elevación del nivel estático septiembre-noviembre de 1977.
- VI.3 Elevación del nivel estático agosto de 1982.
- VI.4 Elevación del nivel estático febrero de 1984.
- VI.5 Elevación del nivel estático noviembre de 1984.
- VI.6 Elevación del nivel estático marzo de 1986.
- VI.7 Elevación del nivel estático septiembre de 1986.
- VI.8 Elevación del nivel estático marzo de 1988.
- VI.4.1 Profundidad al nivel estático septiembre-noviembre de 1977.
- VI.4.2 Profundidad al nivel estático agosto de 1982.
- VI.4.3 Profundidad al nivel estático febrero de 1984.
- VI.4.4 Profundidad al nivel estático noviembre de 1984.
- VI.4.5 Profundidad al nivel estático marzo de 1986.
- VI.4.6 Profundidad al nivel estático septiembre de 1986.
- VI.4.7 Profundidad al nivel estático marzo de 1988.

I. INTRODUCCION

I.1 Importancia del Agua Subterránea

Sólo hay dos fuentes de agua a disposición del hombre a saber;-- superficiales y subterráneas. Las primeras comprenden lagos, -- ríos, áreas de drenaje las cuales envían el agua hacia los embalses y obras civiles que permiten captar y retener el agua de lluvia, las segundas incluyen a pozos, manantiales y galerías.

En realidad las fuentes superficiales y subterráneas no siempre -- están separadas, lo que en cierto lugar es agua superficial puede convertirse en agua subterránea, pudiendo a su vez emerger de -- nuevo como agua superficial en un tercer sitio. Esto es posible por las interconexiones hidráulicas existentes.

Ahora bien tomando en cuenta las cifras comparativas presentada a nivel mundial por la O.N.U., los volúmenes de agua disponible, donde el cual se estima que la provisión total del agua en el mundo es de aprox. 1.4 billones de Km^3 de los cuales el 97% es agua de mar, esto deja para el consumo humano aprox. 40 -- millones de Km^3 de agua de superficie (incluyendo las nieves -- eternas) y aguas profundas.

En esta forma el real abastecimiento de agua se limita a 8 millones de Km^3 de aguas profundas, 0.2 millones de Km^3 de agua de superficie en su mayoría de ríos y lagos. No obstante gran parte de las aguas profundas no se localiza actualmente dentro del área de explotación del hombre, debido a que se encuentra a más de 800 m. de profundidad. Por lo tanto la existencia uti

lizable se limita a 0.3 millones de Km³ de aguas profundas y -- 0.2 millones de aguas superficiales.

Contemplando que para el desarrollo de actividades de cualquier sector, se requiere agua, en gran parte de los países la industria energética, la de manufactura (construcción, plantas de metales primarios, refinerías, industria de papel, alimenticia, etc.), hacen uso de grandes cantidades de líquido, es sin embargo necesario -- diferenciar entre consumo y uso de la misma; el punto estriba -- en la cantidad de agua que utiliza, en que la utiliza y cuanto pa ga por ella y sobre todo el grado de contaminación del vital lí- quido que retornan al ciclo.

El mayor competidor de la industria en cuanto a requerimiento- de agua y de energía es la agricultura, y la ganadería, a nivel -- mundial utilizan tres cuartas partes de agua consumida. Por lo- que respecta a tierra regadas requieren diez millones de litros -- de agua por hectárea como promedio. En el renglón del abaste- cimiento de agua potable se ha visto disminuido en cuanto a la- calidad promedio disponible por habitante ya que frente a un ex plosivo crecimiento demográfico es casi imposible una amplia -- distribución.

Hoy en día cien millones más de habitantes del tercer mundo de los que vivían en 1975 beben agua impura y 400 millones care-- cen de instalaciones sanitarias. El panorama del agua en Latino

américa, guarda, junto a características comunes a las de otras, su fisonomía propia, que se vuelve particular de cada país. Sin embargo es evidente que en la región se está realizando un gran esfuerzo por mejorar y superar los problemas de agua potable y saneamiento. Hace 20 años los servicios en los renglones mencionados no abundaban; de cien millones de usuarios urbanos sólo 40 millones tenían servicios domiciliarios de agua, otros 20 recibían el servicio de un grifo público. En el área rural apenas 6 de un total de 100 de la población campesina la recibían por tubería. Al presentarse un panorama obscuro se determinaron objetivos para alcanzar una cobertura del 70% de agua potable y saneamiento en área urbana y 50% en zonas rurales. Por lo que se han obtenido progresos substanciales en dichos aspectos.

El problema se ubica, obviamente, en la necesidad de una administración sensata del elemento, agua, mediante un sistema de cooperación total entre los países y entre los usuarios. Si ha de usarse con sensatez sean cuales fueren los requerimientos se deben tomar en consideración aspectos básicos como: Aumentar la eficiencia de su uso reciclándola; reutilizándola consecutivamente y reduciendo la cantidad de deshechos.

Aumentar la calidad, purificando las usadas, mantener el deshecho (de cualquier tipo) lejos de las cuencas, de ríos y lagos.

Una mejor distribución del líquido construyendo embalses de su-

perficie, llevando de los lugares de donde abunda a otros donde escasea y protegiendo el suelo en sus divisorios naturales. De acuerdo con ese mismo criterio, buscando la expansión del uso en los depósitos subterráneos, volviendo a "llenar" en forma artificial los ya existentes, así como extender su rendimiento en el proceso de desalinizarla y reducir pérdidas en el proceso de evaporación.

Para concluir que siendo el agua recurso vital para el desarrollo de cualquier país, es imperativo prestar especial atención a su estudio como base indispensable de preservación humana.

1.2 Objetivos del Estudio.

Al continuar creciendo las demandas de agua sin interrupción alguna, se torna evidente la preservación del recurso hidráulico subterráneo mediante una explotación racional. Por lo anterior el presente estudio tiene como objetivos principales los siguientes:

- a) Definir las condiciones actuales de explotación en que se encuentra el acuífero.
- b) Determinar área de recarga.
- c) Cuantificación del volumen aprovechable del agua subterránea, sin inducir efectos perjudiciales al mismo, ya que la presencia comprobada de acuíferos susceptibles de explotación han demostrado que en numerosos casos la disponibilidad del recurso hidráulico subterráneo tiene un límite que es fijado por factores tales como: topográficos, - -

geológicos, hidrológicos, zonas de agua no aprovechable o que requieren tratamiento alguno.

En base a lo anterior poder proponer recomendaciones adecuadas para la explotación futura de la zona en cuestión.

1.3 Metodología

En la figura 1.3 se muestra un diagrama de actividades programadas para efectuar el presente estudio.

Los estudios geohidrológicos dependiendo de los trabajos a realizar y de la magnitud del área, puede clasificarse en: geohidrológicos preliminares, intermedios o avanzados, pudiendo ser cada uno de ellos regional o local.

Para este caso se consideraría como estudio geohidrológico intermedio local; por lo que las actividades desarrolladas con algunas variantes son propias de este tipo de estudio.

1.4 Descripción general del área de estudio.

Con base el plano topográfico referente al estado de Chihuahua- el cual nos indica que las sierras disminuyen de altura y anchura, al mismo tiempo que aumenta el ancho de sus llanuras. Este fenómeno es notable a medida que las sierras quedan más alejadas de las estribaciones de la Sierra Madre Occidental.

Dicha sierra atraviesa sin interrupción longitudinalmente al estado de Chihuahua, ocupando así toda su parte occidental. Cabe señalar que en esta cordillera se han desarrollado algunas cuencas interiores con dimensiones muy variables.

Dentro del área del presente estudio, desde el punto de vista físico, se muestra en la región varias unidades geomorfológicas. Encontrándose que dichas unidades se localizan dentro de un pilar tectónico que corresponde a la región de la Alta Babicora, estando a su vez vinculado con la serie de fallas escalonadas que existen en la región y las cuales son comunes en el noroeste del estado de Chihuahua. Dichas unidades son:

Planicies integradas por depósitos sedimentarios continentales derivados de las unidades litológicas que constituyen las elevaciones. La segunda unidad consiste en macisos rocosos de gran elevación y fuerte pendiente, y por lo que respecta a la restante está formada por mesetas y lomeríos de pendientes suaves.

I.5 Localización, Superficie, Límites y Vías de Comunicación

La cuenca intermontana de la Alta Babicora esta situada en la porción noroccidental del estado de Chihuahua, entre los paralelos $29^{\circ} 05'$ a $29^{\circ} 35'$ de latitud norte y los meridianos $107^{\circ} 30'$ a $108^{\circ} 15'$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich. (fig. 1.5).

El área de estudio comprende una superficie de aprox. 3000 -- Km² siendo la extensión de la cuenca endorreica de aprox. 2000 Km².

Por lo que respecta a zonas limítrofes tenemos en dirección norte a la sierra de Chichihuites y el cerro de Sombrerillo, por el sur y sureste su parteaguas hidrológico estando constituido -- por la sierra de la Cebolla, cerro de la Concha, cerro el Venado y cerro de la Copa.

Por el occidente la línea divisoria de aguas correspondiente a -- una estribación de la sierra Madre Occidental y por el oriente delimitada en su mayor longitud por la sierra Grande.

Las sierras antes descritas separan a la cuenca en cuestión -- de las de: Santa María ubicada al este, de la del Papigóchic lo calizada hacia el sur y sureste, al noroeste se encuentra la --- Cuenca del Río San Miguel Tributario del Río Santa María.

Las vías de acceso están constituidas por: la carretera esta-- tal que comunica las ciudades de Cuauhtémoc y San Buenaventura y el Ferrocarril Chihuahua Pacífico. La primera cruza el -- área de sur a norte comunicando poblaciones como: La Pinta, Peña Blanca y Gómez Farías; por lo que corresponde a la vía fé rrea ésta circula por la porción noroccidental de la zona exis-- tiendo una sola estación en la Alta Babicora en la población ---

Las Varas.

Cabe mencionar que el gobierno del estado llevo a cabo la construcción de la carretera, que comunica a las poblaciones de Peña Blanca y Madera.

Existen vías de enlace entre pueblos localizados en el área de estudio los cuales consisten en caminos de mano de obra y brecha, algunos intransitables en periodo de lluvias; entre caminos vecinales podemos mencionar, el que comunica las poblaciones de Nicolás Bravo a Gómez Farfás, el cual cruza transversalmente la Laguna y que recorre la cuenca perimetralmente pasando por rancherías como son las de San José de Babfcora, Colonia Libertad Nicolás Bravo, El Alamillo, Pablo Amaya, Porvenir del Campesino y Gómez Farfás.

1.6 Economía de la Región

Dentro de la zona en cuestión la actividad predominante, es la agricultura ocupando el 26% de la superficie total, la cual solamente dispone de un ciclo agrícola a consecuencia del clima existente en el lugar.

Para agostadero le corresponde el 23.5%; se considera una área forestal aprovechable de 41% (de las cuales cuentan con arboles como; pino y encino), por otro lado le corresponde aprox. 9.3% a una área la cual es cubierta por aguas durante la época de --

lluvias, pero permanece casi en su totalidad seco en el periodo de estiaje dejando pastos de buena calidad después de las lluvias permitiendo un amplio desarrollo para la ganadería únicamente - después del periodo.

II. ACTIVIDADES DE CAMPO

II.1 Localización general de aprovechamientos hidráulicos subterráneos y características de los mismos.

Mediante recorridos de campo en la zona de referencia se llevó a cabo un censo de alumbramientos de agua subterránea consignándose características constructivas, equipo de bombeo y régimen de operación. Esta información se complementó con datos proporcionados por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Dicho censo permitió tener conocimiento preliminar aproximado de la cuantía de las extracciones. Se localizaron en la zona de estudio un total de 90 alumbramientos los cuales 66 son pozos, 17 norias y 9 manantiales emplazados en un área de explotación alrededor de aprox. 1000 Km².

La localización general sobre dichos aprovechamientos se presenta en el Plano II.1

En forma general hablaremos de las características constructivas

de pozos que existen en la zona: en la década de los setentas la Subdirección de Geohidrología y Zonas Áridas perforó pozos de exploración variando sus profundidades que van de 110 a 454 m.- donde el diámetro de perforación fué en forma general promedio de 12 1/4", los pozos restantes tienen profundidades entre 60 y- 90 m. con diámetro de ademe con rango de 6" a 8" predominando los primeros.

Por lo que respecta a las norias son someras con profundidades- que varían de 3 a 9 m. y carecen la mayoría de equipo de bombeo.

El régimen de operación se llevó a cabo mediante breves encuestas con los usuarios el cual se determinó un régimen promedio - de operación anual de los alumbramientos censados atendiendo - al uso a que se destinan las aguas alumbradas, donde se estandariza para cada tipo de uso.

Con los resultados obtenidos de acuerdo al tipo de servicio que- prestan se llegó a cuantificar los volúmenes de extracción sobre los aprovechamientos en operación en el área de estudio. Te--- niendo como volúmen total extraído 10×10^6 m³/año. En la tabla II.1 se muestran los volúmenes obtenidos de los pozos según su utilización.

Volúmen de agua subterránea extraída por aprovechamiento subterráneo - según los usos destinados en la zona: Alta Babfcora Chihuahua.

| Número de Alumbra_mientos. | U S O | Volúmen Anual Extraído (X 10 ³ m ³ /año) | Porcentaje |
|----------------------------|-----------|--|------------|
| 33 | Agrícola | 8 305.96 | .8305 |
| 12 | Ganadero | 355.83 | .0355 |
| 15 | Municipal | 1 244.91 | .1244 |
| 6 | Doméstico | 93.3 | .00933 |

10 000

100%

Tabla 11.1

II.2 Actividades de Gabinete

Se recopiló, clasificó y depuró la información que fue posible obtener en diversas dependencias principalmente en la S.A.R.H., -- con dicha información se llevó a cabo el plano base utilizando -- cartas geográficas de la Secretaría de la Defensa Nacional esca la 1: 250 000 y asfc omo apoyo con las cartas topográficas de -- la D.E.T.E.N A.L escala 1: 50 000 sobre dicho plano se vació la información que se considera de utilidad tales como: rasgos topo gráficos, vías de comunicación, poblados, rancherías, arroyos, -- ríos principales y naturalmente se consignaron las localizaciones -- de las obras censadas.

III. CLIMATOLOGIA

III.1 Generalidades

Con objeto de definir las características climáticas del área de estudio, se llevó a cabo la recolección de la información de esta naturaleza de aquellas estaciones climatológicas que se localizan en la cuenca hidrológica y aún fuera de ella para ver si existe correlación entre sí; las estaciones existentes son: Gómez Fa--- rías, San José de Babcora Mesa del Huracán y el Cinco, donde solamente las dos primeras se ubican dentro de dicha cuenca. -- En el plano III.1 se presenta la localización de dichas estacio--- nes.

Al llevar a cabo el precesamiento de la información se estimo -- que ésta es insuficiente para poder continuar con el estudio climá-

tico con los debidos detalles, sin embargo se efectuó la recopilación de aquellos datos disponibles que abarcaran un periodo máximo posible y conseguir así en forma general una idea preliminar de las condiciones que prevalecen en la región.

Las estaciones mencionadas cuentan con datos de temperatura y precipitación careciendo de información sobre la evaporación potencial. El resumen climático sí presenta la tabla III.1, 2, 3, 4 y 5. Por lo que respecta al escurrimiento superficial, ninguno de los arroyos en la zona posee estación hidrométrica ya que sus volúmenes son poco significativos o nulos en temporada de estiaje.

III.2 Precipitación

En el resumen climático presentado en las tablas III.1, 2, 3, 4 y 5. Se observan los datos recabados de las diferentes estaciones abarcando periodos que van de 1968-1976 y 1971-1976, obteniendo así los datos de precipitación anual y media anual (en mm) correspondiente a cada estación por cada año. Se observa que en la estación Cinco se tiene el valor máximo anual para el año de 1972 con 1233 mm y como mínimo para el año 1976 en la estación Gómez Farfás con 382 mm, obteniendo una media anual máximo de 102.75 y una mínima de 31.83 mm.

Con los datos procesados se llevó a cabo los histogramas presentados en las figuras II.2, 3, 4, 5, 6 y 7, siendo estas de las dife

rentes estaciones localizadas en el área y cercanías de la misma.

De estas figuras se observa que existe un periodo definido de lluvias entre los meses de julio a septiembre con precipitaciones - esporádicas durante los demás meses del año.

Se calculó una media ponderada de todos aquellos datos existentes, - obteniendo así el valor de 670 mm. de altura de precipitación, siendo esta la representativa del área.

Con la información mencionada anteriormente, específicamente, valores promedios de las precipitaciones medias anuales, se elaboró el plano III.1; en el cual se observan las curvas de igual precipitación - (Isoyetas). En dicho plano tenemos que los valores mínimos de altura de precipitación (400 mm.), se ubican en la porción este-central del Valle abarcado poblaciones como: Gómez Farfás y El Porvenir del Campesino e incrementándose en forma gradual en dirección oeste franco del área de estudio, llegando hasta valores máximos - de 950 mm. en la estación Cinco ubicada en la zona serrana.

III.3 Temperatura

Con los datos de temperatura recabados de las diferentes estaciones se elaboró la tabla resumen climática (tabla III.1 a 5), de las diferentes estaciones observándose un periodo de 1968 a 1976; obteniendo así el valor máximo anual de 150.8°C , y respectivamente su-

media anual de 12.56°C , correspondiendo estos datos a la estación-Mesa del Huracán (estación ubicada fuera de la zona de estudio, al nor-oeste) y el valor mínimo anual es de 101.8°C , así como su media anual es de 8.48°C , donde dichos datos se obtuvieron de la Estación Cinco.

En base a la información presentada en la tabla resumen descrita - anteriormente para cada estación seleccionada así como los diversos años de observación se elaboraron las figuras III.2, 3, 4, 5, 6 y 7 donde dichos hietogramas presentan perfodos que abarcan de 4 -- hasta 19 años de antigüedad, este último corresponde a las estaciones Madera y Mesa del Huracán.

En la figura III.7, se tiene el hietograma correspondiente a temperatura media mensual en la cuenca donde se observa que el valor - mínimo se presenta en enero con 3.8°C y el valor máximo es de -- 19.1°C en junio y siendo de 18.86°C en promedio dentro del área - que cubre el estudio; por lo que indica que la zona en general presenta clima frfo.

Los valores promedios de temperatura anual sirvieron de base para el trazo de las curvas de igual temperatura (isotermas), apreciándose se que a medida que se avanza en dirección a la Sierra Madre - - Occidental el clima se torna más frfo observándose ésto en el plano III.2.

III.4 Evaporación

Respecto a los datos de evaporación la única estación que cuenta con mediciones, es la perteneciente a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos siendo ésta la estación Madera, contando con un período de observación de 4 años (1973-1976), teniendo valores de evaporación media anual de 1463 mm. Este valor no es considerado representativo de la cuenca hidrológica en estudio ya que dicha estación se localiza fuera de ella y sobre las condiciones climatológicas difieren ambos lugares sensiblemente. Sin embargo este dato puede aportar una idea relativa sobre las condiciones de la cuenca, mismo que debe tener una evaporación-potencial mayor ya que, en la cuenca la temperatura media - anual es comparativamente más elevada y se tiene por otro lado una menor precipitación.

III.5 Clima de la Región

El clima que prevalece en la cuenca según el sistema de clasificación climática de Koppen, esta clasificado como clima estepario o semidesértico, menos seco (BS), con lluvias de verano W - (X') semi-frío (K'') excepto en la porción sur que posee clima templado, con verano cálido. En cuanto a la variación de la temperatura, el clima del área de estudio tiene como peculiaridad -- ser muy extremo.

Abundaremos en forma general sobre la división de climas para las estaciones de la región con sus respectivos índices climatoló-

gicos.

| ESTACION | CLIMA |
|----------------------|--------------------------------|
| San José de Babfcora | BS ₁ W (X') K" (e') |
| Campo El Cinco | BS ₁ W (X') K" (e') |
| Ciudad Madero | BS ₁ W (X') K" (e') |
| Gómez Farfas | BS ₁ W (X') K" (e') |
| Mesa del Huracán | BS ₁ W (X') K" (e') |

donde:

- BS₁ Clima estepario o semi-desértico, menos seco.
- W (X') Lluvia de verano con lluvia invernal mayor de 10% de media anual.
- K Clima templado, con verano cálido, temperatura media anual con rango de 12^o a 18^oC, la del mes más frío - rango de 3^o a 18^oC, y la del más caliente mayor de - 18^oC.
- K" Clima semi-frío con temperatura media anual con rango de 5^o a 12^oC, la del mes más frío con rango de - 3^o a 18^oC, y el mes más caliente menor de 18^oC.
- e Extremoso; oscilación de 7^o a 14^oC.
- e' Muy extremoso; oscilación mayor de 14^oC.

En el plano III.3 se presentan las localizaciones de las estaciones climatológicas, así como los climas observados en las zonas de influencia, respecto al área de estudio.

IV. GEOLOGIA

IV.1 Estratigrafía y Petrografía

El área en estudio muestra una litología ígnea, formada por depósitos piroclásticos, emanaciones volcánicas, brechas y derrames de fisura cuyo origen se encuentra ligado al tectonismo de la Sierra Madre Occidental.

Durante el lapso del Terciario y el Reciente, las secuencias magmáticas que tuvieron lugar cubrieron las unidades pre-existentes en el sitio, siendo, naturalmente, aquellas formaciones ocurridas en esta amplitud temporal, no se encontraron rocas de mayor edad que las aflorantes, razón por la cual se limitó a una descripción petrográfica de estas unidades, considerando ubicación y comportamiento físico para la influencia del agua subterránea. (Plano IV.1)

IV.1.1 Terciario Volcánico (Tv)

Se agrupan en esta unidad; coladas de lava, depósitos cineríticos y tobas de naturaleza riolítica y andesítica alcanzando su máxima expresión en las sierras sobre las porciones sur y suroccidental del área. Las rocas antiguas que predominan están representadas por tobas y derrames andesíticos mientras que la serie más joven es riolítica; la mayoría de las rocas en esta unidad consiste en tobas con intercalaciones de lavas de naturaleza riolítica, algunas de las tobas están estratificadas y otras se muestran en forma masiva; para ambos casos la variación lateral es-

grande por lo que en varios lugares se hace imposible la determinación de sus contactos con precisión, tomando en base lo anterior se cartografio como una sola unidad, ya que llegan a funcionar geohidrológicamente en forma similar.

Una muestra de esta unidad se localiza en el área Cuesta del Toro; su cima puede observarse en los cortes de la carretera -- San José de Babicora y Rincón de la Concha a 13 Km de San José de B.; consiste en una toba riolítica, de color blanquecino, por el efecto de la alteración producida por caolinización, tiene matriz afanítica y presenta xenolitos de riolita; en el pozo -- PCHAMA-9 se atraveso un espesor de 92 m de esta roca. Infra yacentes a las tobas se localizan derrames de composición intermedia entre andesitas y basaltos; las localidades donde se manifiesta dicha unidad son: Cuesta del Toro y algunos cerros aislados al norte del poblado de Gómez Farfas.

IV.1.2 Riolitas y Tobs Riolíticas (Tvr)

En la mayoría de las rocas que están constituidas las elevaciones al oriente de la zona de estudio, que integran así un cuerpo principal a la Sierra Grande, consistiendo en tobas riolíticas, en alternancia en derrames lávicos de una misma composición; las lavas tienen estructura fluidal, esferulítica y vesicular, comunmente muestran desarrollo de diaclasas verticales, manifestando estructura columnar; su variación lateral es bastante notoria. Las tobas consisten; sobre todo en ignimbritas y tobas híbridas,-

con algunas brechas riolíticas que generalmente se hallan bien -- consolidadas; su textura es porfirítica, se muestran en colores -- claros, predominantemente crema o amarillo. Su ocurrencia se -- sitúa en el Mioceno Tardío.

IV.1.3 Depósitos Antiguos (Te)

Estos sedimentos tienen una área de exposición restringida; la -- única localización es en la porción N.E. de la cuenca, continuan -- do sus afloramientos fuera de ella; su expresión topográfica con -- siste en lomeríos de baja altura y pendiente suave; constan de -- fragmentos de rocas ígneas, predominando las riolitas, empa-- dos en una matriz arenosa y cementados por soluciones de ácido silícico. Esta unidad no se halló expuesta en el interior del Va -- lle, sin embargo, varias de las exploraciones costaron conglome-- rados que aunque en apariencia difieren bastante en característi-- cas de consolidación con el observado, estas diferencias pueden-- deberse a cambios laterales. En el pozo PCHIZA-3 ubicado en -- los alrededores del poblado Tres Castillos los 250 m perforados -- fueron de esta formación. La edad geológica considerada la si-- tuación estratigráfica es piloceno ó pleistoceno.

IV.1.4 Cuaternario

Al existir discordancia erosional entre las rocas del cuaternario -- y las clasificadas en el terciario denota que existió un tiempo -- de erosión antes de la ocurrencia de las primeras.

IV.1.4.1 Abanicos aluviales y gravas (Qg)

Son localizados estos depósitos en las estribaciones de las sierras, teniendo su máxima extensión en la porción nororiental y suroriental de la cuenca, al pie de la Sierra Grande, éstas consisten en fragmentos de rocas sub y redondeadas, predominando el tamaño de la grava, que integran, con frecuencia -- bancos de la misma, bien graduada, los clásticos de riolitas -- son los más abundantes.

Al oriente de Gómez Farfás a 1 Km aprox. de distancia se halla expuesto con rocas basálticos. Considerando su posición estratigráfica su edad se fija a principios del Cuaternario, en el Pleistoceno.

IV.1.4.2 Basalto (Ba)

De esta formación abarca una serie de coladas de lava basáltica localizándose en las Sierras de la Cebolla y de Chalchihuites, donde se extienden casi sin interrupción coronando la cima de las elevaciones. Incluye rocas de color gris oscuro a negro con tonos de intemperismo café rojizo y amarillento, con textura afanítica, con frecuencia la estructura vesicular se transforma en escoria en varios sitios, de los cuales podemos mencionar; los cerros al suroriente de Gómez Farfás -- presentando un sistema de fracturas complejas, siendo usual -- el desarrollo de bloques. En el interior del Valle su distribución superficial es muy reducida presentándose en ocasiones --

en forma aislada; por lo que respecta a espesores comunmente son delgados disminuyendo a medida que se penetra en el Valle, a esta formación se le atribuye edad reciente.

IV.1.4.3 Depósitos Recientes (Q al)

Se les consideran sedimentos continentales formando depósitos éolicos, fluviales y principalmente aluviales; éstos últimos tienen una amplia distribución superficial la cual comprende casi todo el interior del Valle, su tamaño varía entre la grava fina y arena gruesa; un rasgo peculiar en estos depósitos éolicos consisten en mantos de grano medio a fino, aflorando en reducidas áreas en las que es difícil establecer sus contactos, razón por la cual se incluyeron juntos en esta unidad, sus exposiciones se localizan al oriente de Peña Blanca e inmediaciones del Porvenir del Campesino. Los depósitos fluviales su importancia es mínima por la reducida existencia de corrientes superficiales por la que el transporte de material no llega a formar bancos importantes de material si no sólo pequeños en el arroyo Las Varas y los arroyos que pasan por Gómez Farfás y San José de Babicora. Una representación de los miembros en conjunto de esta unidad se detectó en el pozo PCHOGOF-3 con espesor de 300 m.

IV.1.4.4 Depósitos de inundación (Qli)

Esta formación por su composición litológica consiste en una mezcla de arcillas y limos concentrados en el centro del Va-

lle, en la última etapa de arrastre; constituyen el lecho de la Laguna de la Alta Babócora alcanzando espesores aprox. de 80 m. Es contemporánea de la unidad descrita anteriormente.

IV.2 Geología Estructural

La cuenca de la Alta Babócora esta localizada en un pilar -- tectónico, ocurrido como efecto del sistema de fallas normales escalonas, que se distinguen por el emplazamiento de las sierra; los valles adyacentes se acomodan entonces en fosas tectónicas; tomando en consideración su posición topográfica respecto a la Alta Babócora.

Pero aún deduciendo la presencia de fallas a nivel regional, -- localmente las rocas muestran los efectos de una tectónica -- sencilla, dado que no existen pliegues de ninguna índole y todas las rocas piroclásticas se encuentran depositadas formando superficies acercándose a la posición horizontal; en conjunto forman las fallas un arreglo de rejilla, siguiendo las de -- mayor magnitud un rumbo semejante al de los ejes de las sierras.

Las fallas detectadas se realizaron por medio de la topografía, situación en el terreno de las distintas unidades y por -- disposición del drenaje. Solamente la posible falla de importancia es la ubicada a la altura del Poblado El Alamillo, que lo sitúa en un bloque hundido, proporcionando vía de escape --

a un incierto flujo de agua subterránea, llegando a definir 2-
posibles zonas geohidrológicas.

Posiblemente esta separación de los sectores geohidrológicos-
de la región sea otro de sus efectos, ya que su trazo coinci-
da justamente con la línea divisoria de zonas parecidas; la --
longitud observada en esta falla es aprox. de 16 Kms., pero
en el caso de continuar hacia el sur, como se infiere, sus di-
mensiones serían mucho mayores que las apuntadas; su direc-
ción estructural general es N 10° W; el emplazamiento verti-
cal es aprox. de 17 m. Refiriendo a la escala geológica le-
corresponde al reciente, ya que en el norte de la cuenca, --
donde mejor se observa, afecta a rocas de esta edad; por el-
extremo sur de la cuenca en cuestión el reconocimiento es -
muy difícil. En el centro, las evidencias por fallamiento son
cubiertas por los depósitos aluviales sobreyacen a las rocas -
alteradas por el fenómeno.

IV.3 Hidrogeología

Geohidrológicamente el comportamiento de las rocas es con-
trolada por las características litológicas, por lo que geológi-
camente la cartografía del área se llevó a cabo agrupando las
unidades que tienen un funcionamiento geohidrológico similar.

IV.3.1 Riolitas y Tobas Riolticas (Tvr)

La permeabilidad que presentan las rocas riolticas se conside

ra media a través de brechas basales y fracturas, disminuyendo considerablemente en las ignimbritas y derrames, como lo demuestra la densidad de drenaje. Por lo tanto en general - tiene una permeabilidad baja, lo que constituye una barrera - al paso del agua.

IV.3.2 Terciario Volcánico (Tv)

Mencionaremos que dicha unidad carece de porosidad primaria y la porosidad secundaria se reduce a un fracturamiento superficial; se le considera baja permeabilidad funcionando -- así como una formación geológica que no transmite ni almacena el agua (aculfugo) pero para el caso que nos trata impide la infiltración del agua al subsuelo y confina a ésta lateralmente.

IV.3.3 Depósitos Terciarios (Tc)

Esta unidad carece de importancia en el área geohidrológicamente, ya que la presencia es notablemente restringida y por otro lado se considera impermeable por su grado de cementación.

IV.3.4 Abanicos Aluviales y Gravas (Qg)

Esta formación esta constituida por materiales de granulometría gruesa encontrándose mantos de grava bien clasificada, - confiriéndosele una permeabilidad alta la cual permite la infiltración del agua.

IV.3.5 Basalto (Ba)

El basalto generalmente manifiesta porosidad primaria y secundaria, considerándosele elevada permeabilidad. Como sus espesores son, comunmente delgados, actuan como transmisores del agua; cuando se hallan bajo el nivel de saturación forman un excelente acuífero.

IV.3.6 Depósito reciente (Qgl)

A esta unidad se le considera como el acuífero principal de la región, presenta una alta permeabilidad la cual se patentiza por la ausencia casi total de drenaje superficial. Cuando está en contacto con los basaltos y abanicos aluviales funciona como una sola unidad geohidrológica.

IV.3.7 Depósitos de Inundación (Qli)

Estan constituidos dichos depósitos por una granulometría fina, la cual adquiere características de baja permeabilidad; actuando así como acuícludo (se le puede considerar a esta formación geológica como aquella almacenadora de agua, pero que prácticamente no la transmite); la cual confina al acuífero en la parte media de la cuenca.

V. HIDROGEOQUIMICA

La calidad química del agua subterránea es una faceta importante en un estudio geohidrológico.

Si tras de ello se consigue alumbrar determinado caudal, cualquiera que hubieran sido sus fines; abastecer de agua potable a una población, para el sistema agrícola o industrial etc.; hasta no haber realizado un análisis químico se desconocerá el destino que pueda dársele al vital líquido, ya que mediante un conocimiento cualitativo y cuantitativo de aquellos minerales solubles se puede inferir el paso del agua a través de diversos materiales los cuales está conformado el subsuelo del cual proviene y tiempo de contacto de los mismos, llegando así a determinar, sentido, dirección, área de recarga y descarga del agua subterránea.

V.1 Muestreo y Análisis del Agua Subterránea

Con objeto de tener conocimiento del tipo, calidad y distribución del agua subterránea en el área de estudio, se torna necesario la obtención de muestras de agua en aprovechamientos seleccionados previamente; básicamente el número asignado de muestras dependió de la extensión y principalmente de la complejidad hidrogeológica, tomando en cuenta el objetivo y alcance del estudio; en base a ello se llevó a cabo el análisis de 30 muestras. Los resultados de dichos análisis se ilustran en la tabla V.1

Sobre aspectos necesarios para un análisis de rutina de los utilizados usualmente son: la determinación en la muestra referida de iones positivos (cationes) siendo determinados por; calcio - - (Ca^{++}), magnesio (Mg^{++}), sodio (Na^{++}) y potasio (K^{+}) así como también iones negativos (aniones) determinados por; bicarbonatos (HCO_3), carbonatos (CO_3), cloruros (Cl^-) y sulfatos - - (SO_4). En conjunto constituyen los elementos químicos mayoritarios del contenido salino del agua.

Otros parámetros importantes es determinar el contenido de: sólidos totales disueltos (Salinidad Total) resistividad aparente - - (La), temperatura (T°C) y potencial hidrógeno (p.h.).

Cabe aclarar que solamente se trataran elementos en el presente estudio como es sodio, bicarbonato, calcio y salinidad total - por el alcance del mencionado estudio.

V.2 Clasificación y Familias de Agua Subterránea

Clasificación de Chase-Palmer. Dicha clasificación se basa en - la comparación de aniones y cationes en un cierto orden, distinguiendo en el agua propiedades como:

Salinidad y alcalinidad; la primera corresponde a las sales de - - aniones no hidrolizables, principalmente, cloruros sulfatos y nitratos; la segunda es debida a sales hidrolizables principalmente bicarbonatos.

Los cationes se dividen en 3 grupos:

- A) Los que comunican propiedades primarias o alcalinas.
- B) Los que comunican propiedades secundarias o alcalinote---
reos.
- C) Los que comunican propiedades terciarias o hidrolizables.

En esta clasificación se trabaja en % de meg/litro de aniones y cationes.

Así relacionando porcentajes es posible determinar propiedades como: salinidad primaria, secundaria, terciaria, alcalinidad primaria y secundaria.

Cabe aclarar que un agua no puede tener más de 3 de las 5 -- propiedades antes descritas, y de acuerdo a la predominancia -- cuantitativa de una propiedad sobre las demás es posible distin-- guir tres tipos de agua:

Tipo I, Tipo II y Tipo III.

El agua tipo III corresponde a agua meteórica de reciente infil-- tración en el subsuelo, las muestras de agua clasificada en este tipo, se ubican generalmente en las áreas de recarga de los cul-- feros.

El agua tipo II es un agua que ha estado en tiempos más pro--

longado en el subsuelo que el agua del tipo anterior.

El tipo I identifica a aquellas aguas del subsuelo que han tenido más contacto que las dos anteriores con las formaciones geológicas de los acuíferos, generalmente se les ubica en las áreas de descarga de los mismos.

En lo referente a los análisis obtenidos de las muestras de agua presentados en la tabla V.I y tomando en cuenta la clasificación anterior se observa que el 87% pertenece a aguas tipo I caracterizada como se mencionó por su permanencia relativamente prolongada en el subsuelo después de la infiltración; y únicamente el 13% tienen agua del tipo III de acuerdo a su división es agua meteórica de reciente infiltración. (siendo estos los aprovechamientos p. 63, p. 30, N 9, M 65).

Diagrama triangular de Palmer-Piper.

Dicho diagrama utiliza un triángulo equilátero, el cual se divide en dos triángulos equiláteros inferiores y un rombo central superior, los lados de los triángulos y rombo son iguales y se dividen en 100 partes. El triángulo inferior izquierdo se utiliza para representar concentraciones catiónicas expresadas en porcentajes, mientras que el triángulo inferior derecho se representan los porcentajes de aniones encontrados en una muestra. En ambos casos la representan por medio de un punto, los cuales se proyectan sobre el rombo en el punto de intersección la representación característica de la muestra. Una de las ventajas de este dia--

grama es que permite representar en un mismo triángulo varias-muestras, y por consiguiente facilita la comparación de sus calidades químicas y su caracterización basada en los iones predominantes (Ver Fig. V.2)

Los resultados de las muestras se fijaron en el diagrama triangular para la representación gráfica de análisis de agua (Fig. - - V.3), HCO_3^- -Ca, el 33.3% a HCO_3^- -Na, el 6.6% a HCO_3^- -Mg, - otro 6.6% a Na- HCO_3^- por último al 3.3 análisis no confiable.

Posteriormente se elaboró el plano de familias de agua (Plano - V.2), de aquí se desprende una ubicación definida respecto a las diferentes familias de agua, cabe mencionar respecto al pozo 7 y 57 localizados en el centro del Valle; dichos pozos pertenecen a 3 tipos de agua, Na-Mixta, Mixta - HCO_3^- y Na- HCO_3^- , estos cambios debidos a la posible influencia de la Laguna en tiempo de - estiaje (efecto de evaporación) y período de precipitaciones (efecto de agua de gravedad y recarga subterránea), por otro lado se observa que la familia predominante es la Bicarbonatada Calcica, encontrándose difundida ampliamente en el área de estudio.

V.2.1 Salinidad Total o Sólidos Totales Disueltos (S.T.D.)

Es el índice cualitativo de la disolución de las sales de las rocas. El agua subterránea al circular por las diferentes formaciones geológicas, disuelve las sales solubles de las mismas. La suma de estas sales disueltas en el agua aumentará por el paso a-

través de las rocas en su recorrido en el subsuelo, señalando de esta forma la trayectoria que sigue el agua subterránea.

La configuración de las curvas de igual contenido de sólidos totales disueltos expresados en p.p.m. se muestra en el plano V.2.1; de aquí se observa; al este, en las proximidades de Gómez Farías, Peña Blanca y San José de Babócora el aumento del valor de las curvas que van desde 150 p.p.m. y prosiguen en forma gradual llegando al valor de 300 p.p.m. indicándonos así la dirección del flujo de agua subterránea proveniente ésta de las Sierritas Grandes, Chalchihuites y de la Cebolla, convergiendo en esta forma a la Laguna de Babócora para finalmente lleguen con la curva de igual concentración de salinidad con 350 p.p.m. ubicándose en la periferia de la Laguna.

Cabe hacer mención sobre los datos que presenta el pozo 29 y 44 indicándonos un aumento en la salinidad total (400 p.p.m.), significando una posible salida de flujo subterráneo; ya que en esa zona se localiza la falla anteriormente descrita la cual nos definía el área en cuestión en dos posibles zonas geohidrológicas.

Por lo que respecta al pozo 57 se representa con un valor máximo de 1 500 p.p.m. ubicándose éste debido al efecto de evaporación siendo influenciado por la Laguna.

El elemento sodio junto con el litio, potasio, rubidio, cesio y francio forman el grupo de los metales alcalinos; siendo el sodio el más importante y abundante en su grupo.

Es considerado como principal fontanar de sodio, el agua de mar la disolución de evaporitas y feldespatos, contenidos en rocas ígneas, también es común localizarlo en rocas sedimentarias. En el plano V.2.2, contiene las curvas de igual concentración de sodio, presentando valores que van desde 15 p.p.m. hasta 60 p.p.m. y con un máximo de 300 p.p.m. en el pozo 57. Los valores mínimos se ubican en San José de Babócora y Maset El Ojo con 15 p.p.m. y datos altos de 50 y 60 p.p.m. en la periferia de la Laguna.

Las áreas donde se localizan las concentraciones bajas, coinciden con las áreas de recarga, observadas en la configuración presentada anteriormente; por lo tanto las direcciones de incremento en los contenidos de este ión son convergentes a la zona de la Laguna, en general el sodio detectado no sobre pasa los límites permisibles para diferentes usos siendo este de .1 a 100 p.p.m. salvo el pozo 57 como se dijo anteriormente es influenciado por la Laguna de Babócora.

V.2.3 Ión Bicarbonato (HCO_3)

En general los elementos bicarbonato y carbonato presentes en el agua, se encuentran relacionados formando una solución

"amortiguadora", la cual proporciona a la mayoría de aguas naturales el -- principal medio de control de su potencial hidrogeno (P.H.), en el rango de este último entre 4.5 y 8.0.

Por lo que respecta a el agua de lluvia al precipitarse combina con el bióxido de carbono de la atmósfera formando ácido carbónico, el cual es el solvente natural considerando el más activo. Al entrar en contacto con las diferentes rocas, inicia su acción disolvente; entre los iones que más incrementa está el bicarbonato y carbonato.

En el plano V.2.3 se presentan las curvas de igual concentración de Bicarbonato. Dichos contenidos presentan una variación de 80 p.p.m. a 220 p.p.m., los valores mínimos se encuentran en la porción sur en los poblados de San José de Babácora, Peña Blanca y Maset El Ojo, los valores máximos se encuentran en el pozo 57 (800 p.p.m.) y el pozo 44 (300 p.p.m.). En general la configuración de este ión sigue una trayectoria radial con valores que se incrementan en dirección hacia la Laguna. Por lo que respecta a los pozos 57, 44 y 29 diremos que el primero su valor se debe como se mencionó a -- cierta influencia de la Laguna; el segundo y tercero se ubican cerca de la posible fuga de agua subterránea que precisamente se localizan cerca de la falla mencionada anteriormente.

V.2.4 Ión Calcio (Ca)

Este ión pertenece al grupo de los alcalinoterreos al igual que el magnesio, ambos se localizan ampliamente distribuidos tanto en rocas ígneas como sedimentarias. Dicho ión es soluble y fácilmente precipita (CO_3Ca) al variar el P.H.; afectado por el cambio de bases, sus sales pueden ser muy solubles

y junto con el magnesio contribuye a la dureza del agua. Por otro lado el calcio es un componente en todas las rocas, por lo que es común encontrarlo en el agua subterránea en cantidades importantes; los minerales de calcio sin sílice como los carbonatos y sulfatos son las fuentes más importantes de este elemento.

En el plano V.2.4, se presentan las curvas de igual concentración de calcio en la zona, se observa que los contenidos menores se encuentran en las áreas denominadas San José de Babócora, Peña Blanca y Maset Buenavista. Valores que van de 15 a 20 p.p.m. siendo estos bajos y que identifica como área de recarga. Hacia la porción noroeste y suroeste se ubican áreas con concentraciones altas, pozo 29 poblado El Alamillo y pozo 44 con 50 y 60 -- p.p.m. respectivamente, nuevamente coinciden con la falla detectada.

La concentración de calcio en un agua subterránea potable varía de 10 a 100 p.p.m. cantidades mayores de 1,000 p.p.m. son innocuas para la salud del hombre.

VI. HIDROLOGIA SUBTERRANEA

VI.1 Piezometría.

Información esencial para todo estudio geohidrológico, es la que se refiere a la posición y comportamiento de los niveles del agua subterránea. En el presente estudio el análisis piezométrico se basó en las observaciones realizadas como parte del mismo durante los años 1982, 1984, 1986 y 1988 (diversas lecturas), así como las efectuadas por la residencia de geohidrología y zonas áridas en 1977, - éstas últimas corresponden a los meses consignados en el estudio realizado por la Subdirección de Geohidrología y zonas áridas en esos años.

En la tabla VI.1 se concentran los datos piezométricos disponibles, indicándose; profundidades al nivel estático (m), elevaciones del nivel estático (m.s.n.m), para cada fecha de medición y elevaciones del brocal (m.s.n.m) de los aprovechamientos hidráulicos subterráneos existentes.

Cabe mencionar que a partir del año de 1985 se amplió el recorrido piezométrico al SW de la laguna de Babicora, entre las sierras de la cebolla, rosabari y puerta de la borrega, siendo ésta zona donde se localiza el poblado de Madera, localizándose 13 nuevos alumbramientos al E y SE del poblado mencionado ubicados así con la finalidad de -

tener conocimiento amplio acerca de áreas de explotación cercana a la zona de proyecto. El total del número de aprovechamientos a ésta fecha es de 90 y se encuentran ubicados en el plano JI.1.

VI.2 Configuración del nivel estático (flujo subterráneo).

Una de las representaciones gráficas más útiles de los datos piezométricos es la llamada configuración de los niveles estáticos. De acuerdo con la teoría de flujo en medios porosos; el agua circula en el subsuelo siguiendo trayectorias perpendiculares a las curvas de igual elevación piezométrica (curvas equipotenciales) y en el sentido en que decrece la carga hidráulica. Por esto, las configuraciones permiten inferir direcciones de flujo, ubicación de zonas de recarga y descarga, variaciones en el área de transmisividad y velocidad aparente de circulación del agua en el subsuelo. En la tabla VI.1 se relacionan las cotas de brocal de los pozos nivelados.

Al existir información valiosa del año de 1977 de la superficie piezométrica en el área, se llevo a cabo un reprocesamiento y depuración de éste con la finalidad de aplicar un solo criterio para la configuración de ese año y configuración de los actuales y poder dar un esquema de funcionamiento geohidrológico uniforme.

Por lo tanto, de la configuración de los niveles estáticos correspondientes a los meses de septiembre y noviembre de 1977 (plano 6.2) se infiere lo siguiente:

El flujo manifiesta una dirección radial en su mayor parte hacia la laguna de Babfcora, convergiendo una porción del agua subterránea donde se ubica la población del Alamillo; el flujo se desplaza desde las zonas sur y occidental en su mayor parte; las áreas de recarga se localizan en la sierra de la cebolla, grande y chalchihuites principalmente. Esta configuración representa un aspecto significativo, que estriba en el hecho de que la laguna no constituye una total descarga del acuífero.

La elevación del nivel estático mínima de 2130 m.s.n.m se ubica al oriente del poblado Presón del Toro y la máxima de 2150 m.s.n.m. en la periferia de la laguna.

En las configuraciones posteriores de; agosto de 1982, febrero de 1984, noviembre de 1984, marzo de 1986 y septiembre de 1986 planos (6.3, 6.4, 6.5, 6.7, 6.6) se observa que el esquema natural de flujo es similar, (solo modificado circunstancialmente en base a la fecha de medición), por lo que, al presentarse éste se tomo solamente como base el plano 6.8 elevaciones del nivel estático de marzo de 1988, donde se infiere lo siguiente: al-

observar la configuración procesada se vio la necesidad de definir el área de proyecto en 2 zonas geohidrológicas, representadas así por la nula información piezométrica a la altura del poblado Nicolás Bravo, no existiendo así correlación geohidrológica a nivel regional entre ambas áreas solamente local.

La zona uno denominada Presón del Toro ubicada al noroeste del área y la zona dos llamada Laguna de Babfcora localizada al centro del área, ésta última la más importante ya que aquí se cuenta con gran información piezométrica y donde se desarrollo el balance hídrico subterráneo. Inferiendo de dicho esquema lo siguiente: en la laguna de Babfcora la elevación de los niveles estáticos varía entre 2140 en las proximidades del Alamillo, 2200 m.s.n.m en Maset Buenavista; aparentemente la configuración refleja el esquema radial del flujo subterráneo hacia el centro de la zona, solo distorcionado en las inmediaciones del poblado al Alamillo por la posible falla detectada en esa área, definiendose como una incierta descarga del acuffero, tomando en cuenta este rasgo local; la configuración indica que el agua circula en dirección radial a la laguna, recibiendo dichas aportaciones de las sierras limítrofes circundantes como la de chalhuhites la grande y de la cebolla; el flujo subterráneo se despla-

za desde la zona sur y occidental en su mayor parte, -- otro volumen no menos importante es el flujo subterráneo que el acuífero le aporta a la laguna y el cual se -- pierde por evapotranspiración ya que los niveles estáticos son someros, ésta deducción apoyada también en los análisis químicos realizados en el pozo 57.

En general tomando en cuenta la configuración inicial -- (1977) y la final (1988) se observa que no presenta modificación importante, por lo que no existe sobreexplotación en el manto acuífero.

VI.3 Profundidad al nivel estático.

Llevando a cabo un reprocesamiento de información de -- los niveles estáticos correspondiente a septiembre-noviembre 1977, agosto de 1982, febrero de 1984, noviembre de 1984, marzo de 1986 y septiembre de 1986 planos del -- 6.4.1 al 6.4.6. de aquí se observa que no existe modificación significativa en la variación de la posición de los niveles estáticos a través del tiempo salvo en aquellas fechas donde ésta es afectada por el estiaje; por lo que solamente se toma como representable la de marzo de 1988, plano 6.4.7 donde se observa lo siguiente: la zona de la laguna de Babicora los niveles estáticos varían de 30 m. -- con su valor máximo y 2 m. mínimo, el primero se localiza al SE del área, el segundo en la periferia de la laguna

na, también se observa que en el poblado el Alamillo se presenta un cono local de 6 m. sin tener influencia en la posición de los niveles estáticos circundantes.

La zona I, Presón del Toro, por la escasa densidad de -- alumbramiento solo define dos curvas siendo estas de 35- y 40 mts. Por lo que corresponde a la "nueva" área -- geohidrológica, Madera, se presenta como nivel estático-mínimo de 10 m. localizado al este franco del poblado y 50 m. máximo al sureste del mismo, cabe mencionar -- que la necesidad del agua, ha proliferado la perfora--- ción de pozos en ésta zona en el termino de 4 años.

VI.4 Parámetros hidrodinámicos del acuífero.

A fin de determinar las características hidrodinámicas -- del acuífero en el área de la Alta Babácora, se analiza-- ron e interpretaron 12 pruebas de bombeo que fueron -- realizados en los diversos períodos de observación. Debido a necesidades de espacio en el presente proyecto so lo se anexan las pruebas desarrolladas en el pozo no. 48.

En general la duración de las pruebas de bombeo varfa. - entre 8 y 10 horas; los caudales de bombeo fluctuaron - entre 28 y 110 l.p.s. presentando la mayoría caudales al- tos, para este tipo de prueba se utilizaron pozos con diá metro de 16" con profundidad total de 150 m. y motor-

de 10", todas las pruebas fueron a caudal constante utilizo la simplificación que Jacob hizo a la solución de theis de la ecuación general de movimiento del agua en un medio poroso. Se graficaron en un papel semilogarítmico - los abatimientos contra tiempo, haciéndose pasar por los puntos obtenidos en la prueba de bombeo una recta cuya ecuación es:

$$s = \frac{a + 2.3Q^2}{4T} \text{ Log } \frac{2.24Tt}{r^2S}$$

Con la pendiente de la recta es posible definir el valor - de la transmisibilidad.

También se realizó la solución planteada por Hantush de la ecuación general de movimiento del agua en un medio poroso, con condiciones de semiconfinamiento, para obtener valores de transmisibilidad. Los valores mencionados dados en m2/seg. determinados con la utilización de di--versos métodos se muestra en la tabla X.1, aquí se ob--servan los valores asignados, que varían de .40 a 50 --- m2/seg., localizando los valores más altos al norte y no--roeste, precisamente donde se ha detectado la incierta - descarga por flujo subterráneo., el valor más bajo se ubi ca en las proximidades de la población Peña Blanca.

Con base en la información disponible y en los resultados de las diversas actividades del proyecto, es posible tener consideraciones cualitativas respecto al funcionamiento geohidrológico del acuífero. En consiguiente se mencionará la distinción de las dos regiones en el área cuyo funcionamiento se torna independiente. Por su importancia mencionaremos inicialmente el sector II, el cual se ubica entre las poblaciones Gómez Farfán, Porvenir del campesino, Pablo Amaya, El Alamillo, Nicolás Bravo, El Aguaje, San José de Babicora, La Pinta, Peña Blanca y naturalmente la Laguna de Babicora en su porción media, este sector comprende la mayor parte del área de proyecto.

El sector I se ubica al noroeste y en él se localizan poblados como Babicora o las Varas, Presón del Toro y Año de Hidalgo. Ambos sectores se aprecian en el plano 6.8.

Por lo que respecta al sector II, una parte de la recarga proviene de la Sierra Grande, situada al oriente del mismo por otra parte se deriva de las sierras localizadas al sur, donde se ubican los cerros; del diablo, la copa, el venado y mascorro, también alimenta al acuífero la sierra de la cebolla al sur-oriente del sector mencionado.

El acuífero en este sector está constituido por dos formaciones litológicas diferentes los sedimentos acumulados que rellena el valle y las rocas basálticas, que al estar en contacto con los depósitos sedimentarios funcionan como una misma unidad geohidrológica, el acuífero tiene el funcionamiento de un acuífero libre en casi todo el sector solamente en su porción central manifiesta confinamiento, por efecto del material arcilloso que forma el lecho de la laguna.

Los depósitos aluviales tienen una amplia distribución superficial, cubriendo toda la planicie del interior del valle; sus espesores son desconocidos habiéndose penetrado por medio de perforaciones hasta la profundidad de 350 m. sin lograr atravesarlos.

Las rocas basálticas constituyen una unidad de distribución muy irregular en el interior del valle, tanto en extensión como en profundidad; los espesores máximos cortados por las perforaciones son de 180 m. Cuando están por encima de los niveles de saturación actúan como transmisores del agua hacia formaciones infrayacentes, en caso contrario actúan, conjuntamente con los depósitos de rellenos del valle como una sola unidad geohidrológica.

Por lo que respecta a la infiltración directa de la precipitación, el agua subterránea es originada por la transmisión de capas permeables que forman el lecho de diversos arroyos, que desaparecen al llegar a la planicie, debido, sobre todo a la pérdida del líquido que transportan; entre éstos el más importante es el arroyo de las Varas con una extensión de 50 kms. La descarga tiene lugar principalmente por flujo subterráneo en la porción noroeste, por el poblado El Alamillo.

Otra fuga importante del subsuelo es originada por evaporación en la zona de niveles someros.

En el sector I, el acuífero está formado al igual que el sector II, por dos unidades litológicas: los sedimentos aluviales y la roca basáltica, que geohidrológicamente funcionan como una misma unidad, en cuanto a sus espesores y extensión, el aluvión ocupa la mayor parte del valle, la roca basáltica presenta una distribución muy irregular en la zona; los espesores de ambos son desconocidos. La recarga de este sector tiene lugar en la sierra que se localiza al norte del valle, el flujo tiene dirección de oriente a poniente.

VI.6 Cuantificación del Recurso Aprovechable.

Dicha cuantificación se hizo basándose en la ecuación de balance hídrico subterráneo, que se apoya en el principio de la conservación de la materia, la que establece lo siguiente:

ENTRADAS-SALIDAS=[±]CAMBIO DE ALMACENAMIENTO

En virtud de que prácticamente el acuífero se encuentra inexplorado, prevalecen las condiciones originales, por lo que el cambio de almacenamiento no existe y los volúmenes de entrada subterránea deben ser los mismos que los de salida subterránea. El volumen aprovechable deberá ser el volumen de entrada o recarga del acuífero, a fin de no incurrir en una sobreexplotación que provoque situaciones perjudiciales, como abatimiento de los niveles estáticos, costo mayor en los volúmenes de extracción, deterioro en la calidad química del agua. Con esta base el problema se simplifica, bastando con calcular el volumen de entrada o bien el de salida, ya que ambos deben ser iguales. La determinación de la recarga es preferible en este caso, ya que los canales de entrada están definidos, no sucediendo lo mismo con los de salida, tomando en cuenta el volumen que se pierda por evapotranspiración en la zona de niveles someros.

Para cuantificar el volumen de entrada en el sector dos-

De acuerdo a las curvas de igual elevación del nivel estático, se eligieron los canales de flujo que se muestran en el plano 6.8. El caudal en cada canal se obtuvo utilizando la ecuación de Darcy que se expresa como $1/2 = 1Ki$ donde:

Q = caudal de entrada.

A = área transversal de flujo.

K = coeficiente de permeabilidad.

i = gradiente de flujo.

El área puede expresarse como el producto del ancho del flujo (L) por el espesor saturado (m) obteniendo $Q = l.m.k.i$. Como la transmisibilidad (T) es el producto de m.k. la ecuación resultante es $Q = L \cdot T \cdot L$ en m^3/seg . Si L se expresa en metros y T' en m^2/seg .

De acuerdo a las curvas de igual elevación de nivel estático se obtuvieron los canales de flujo, la transmisibilidad de cada canal así como el gradiente y el caudal que circula por el mismo, obteniendo así el caudal de entrada de .771 m^3/seg ., esta cantidad es el volúmen aprovechable en el sector dos, representando una recarga de 24'314256 de m^3 anuales, como actualmente se utilizan $10 \times 10^6 m^3$ el volúmen disponible en la actualidad es de 14'314256 m^3 anuales.

VII. Aplicación de un modelo matemático.

Con el objeto de proporcionar las bases para tener conocimiento del grado de sobreexplotación de algún acuífero, se menciona a continuación el método simplificado de -- Glover.

Descripción del modelo.

Robert E. Glover de la UNiversidad de Colorado desarrolló el método para calcular abatimientos provocados por el bombeo uniformemente distribuido en una área de forma rectangular, tomando en cuenta diversos tiempos.

Desarrollo de formulas:

El procedimiento gráfico numérico que siguió se basa en la ecuación de Tehis.

$$a = \frac{Q}{2\pi K_b} \int \frac{r}{\sqrt{4\alpha z}} \frac{e^{-u^2}}{u} du \dots\dots(1)$$

La integral presentada en la formula (1) ha sido tabulada (Groun-Water Movement by R.E. Glover). El abatimiento al centro de una área circular de radio R puede ser expresada en terminos de la formula (1) por la integral.

$$a_1 = \int \frac{w^2 \pi r dr}{2\pi K_b} \left(\int \frac{r}{\sqrt{4\alpha z}} \frac{e^{-u^2}}{u} du \right)$$

Para el caso del cálculo del abatimiento en la esquina -

de un rectángulo ser calculado entregando la expresión.

$$da = \frac{a \cdot d\theta}{2\pi}$$

Para dos triángulos dentro de los cuales el rectángulo es dividido por la diagonal a partir de la esquina en cuestión.

Las dificultades de integración pueden ser resueltas usando las reglas de Simpson para efectuar la evaluación numérica o bien, usando un planímetro para hacer la evaluación gráfica sobre el ángulo recto entre los dos adyacentes a la esquina. Ambos procedimientos se utilizarán para construir las curvas mostradas en la fig. 7.1, la cual permite deducir el abatimiento provocado con la esquina del área rectangular de bombeo. Por superposición, el método también es aplicable cuando se trata de áreas de bombeo en forma irregular, siempre que éstas puedan descomponerse en rectángulos. El procedimiento de cálculo consiste en obtener los valores de las relaciones.

$$\frac{L}{\sqrt{4L^2/s}} \quad \text{y} \quad \frac{w}{L}$$

Correspondiente al tiempo de bombeo para el cual se desea conocer los abatimientos, siendo w y L el ancho y se obtiene en la gráfica de la fig. 7.1 el valor respectivo de la relación $a/(qt/s)$, del cual se despeja finalmente, el abatimiento buscado; cuando el punto de interés no está situado en

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

una esquina del área, ésta se descompone en varios rectángulos, de tal manera que el punto considerado sea esquina común de todos ellos, se aplica el procedimiento a cada rectángulo y se acumulan los abatimientos parciales resultantes para obtener el abatimiento total. Cabe advertir que, puesto que se basa en ella, el método tiene las mismas hipótesis básicas que la ecuación de Theis; a saber: acuífero confinado de extensión lateral infinita, homogéneo e isótropo, el cual suministra de su almacenamiento la totalidad del caudal bombeado, y la distribución uniforme del bombeo en el área.

Tales hipótesis, afortunadamente no limitan demasiado su utilidad en efecto, puede ser aplicado a un acuífero libre si los abatimientos provocados son menores que el 25% de su espesor saturado inicial; la condición de homogeneidad se considera satisfecha para efectos prácticos, si las características hidráulicas, no varían notablemente en el área de bombeo.

CONCLUSIONES

Del análisis de la información procesada se deducen las conclusiones siguientes.

- A) El área de proyecto comprende 3000 Km².
- B) La precipitación media anual es de aproximadamente 670 mm.- La temperatura media anual dentro del área es de 10.8°C. La evaporación potencial es del orden de 1463 mm al año.
- C) El acuífero comprende en general dos formaciones litológicas - diferentes, los sedimentos acumulados que rellenan el valle y las rocas basálticas que al estar en contacto con los depósitos sedimentarios funcionan como una sola unidad geohidrológica.
- D) Existen 3 tipos de familias de agua NA-MIXTA, MIXTA-HCO₃- y NA-HCO₃-
- E) Los niveles estáticos se encuentran de 2 a 30m. de la superficie del terreno en la zona geohidrológica denominada Laguna de Bablcora.
- F) El agua subterránea circula de las sierras limítrofes, siendo éstas; de la cebolla, grande y chalchihuites siguiendo su trayectoria hacia la parte baja, topográficamente donde se localiza la laguna de Bablcora. El esquema natural de flujo subterráneo - ésta muy localmente distorciónado a la altura del poblado el - Alamillo, ésto es base a la posible falla detectada en sus proximidades.
- G) El acuífero se puede considerar con una capacidad transmisora-

baja, representadas con coeficientes de transmisibilidad de .40 a 50×10^{-3} .

- H) El volúmen anual que se extrae de los 46 aprovechamientos en operación es de 10×10^6 m³ anuales.
- I) La recarga anual de la zona geohidrológica Laguna de Babcora es de $24'1314256$ m³ anuales.
- J) El ciclo vegetativo es corto, debido a la prolongada estación invernal y solo durante el verano que comprende los meses de junio, julio y agosto se realizan las actividades agrícolas de siembra y cosecha. Por lo expuesto anteriormente el volúmen disponible es de $14'314256$ millones de m³.

RECOMENDACIONES

- 1) Efectuar recorridos piezométricos periódicos para continuar observando el comportamiento del acuífero y dar énfasis en las zonas de Nicolás Bravo y Madera para llevar a cabo así una corrección geohidrológica en esas áreas.
- 2) Llevar a cabo en las proximidades del Alamillo, Nicolás Bravo y Bajío del Zurdo, sondeos eléctricos verticales (S.E.V.) en dirección norte-sur; con apoyo de ésta información y la existente por der definir la magnitud de la falla presentada en esa dirección.
- 3) Instalar medidores totalizadores de flujo en las descargas de los equipos de bombeo, en el área de proyecto; en general con objeto de conocer los volúmenes de agua extraídos del subsuelo; - en su defecto, llevar el control permanente de los tiempos y -- caudales de operación de los pozos, a fin de estimar dichos volúmenes.
- 4) Instalar una manguera de plástico de 2.54 cms. de diámetro sujeto a la columna de succión de los equipos de bombeo, para - facilitar la observación de los niveles estáticos.
- 5) Definir en forma cualitativa el régimen de operación más conve niente de los pozos, en función de los costos de extracción del agua, de los beneficios derivados de su aprovechamiento y de la

duración del recurso hidráulico subterráneo económicamente explotable.

- 6) Al existir en el área un desarrollo agrícola bajo; la profundidad de los niveles estáticos someros y recarga de agua subterránea superior a la extracción se puede llevar a cabo la explotación del acuífero conforme al criterio de "Rendimiento Permanente" (volumen medio de extracción equivalente a la recarga media - anual).

BIBLIOGRAFIA

Servicio Metereológico del Gobierno
del estado de Chihuahua

DETENAL

Geología del estado de Chihuahua.

Alvarez Jr. (1969)

S.W. LOHMAN

Distribución del agua en la tierra.

Informes de estaciones
climatológicas

Mapas, fotografías, --
áreas y carta de cli---
mas.

25a. Conferencia de --
campo. Sociedad geoló-
gica de estado de Nue
vo México.

Provincias fisiográficas-
de la República Mexica
na.

Hidráulica subterránea.

Editado por la O.N.U.
Organización de las --
Naciones Unidas.

FIGURAS

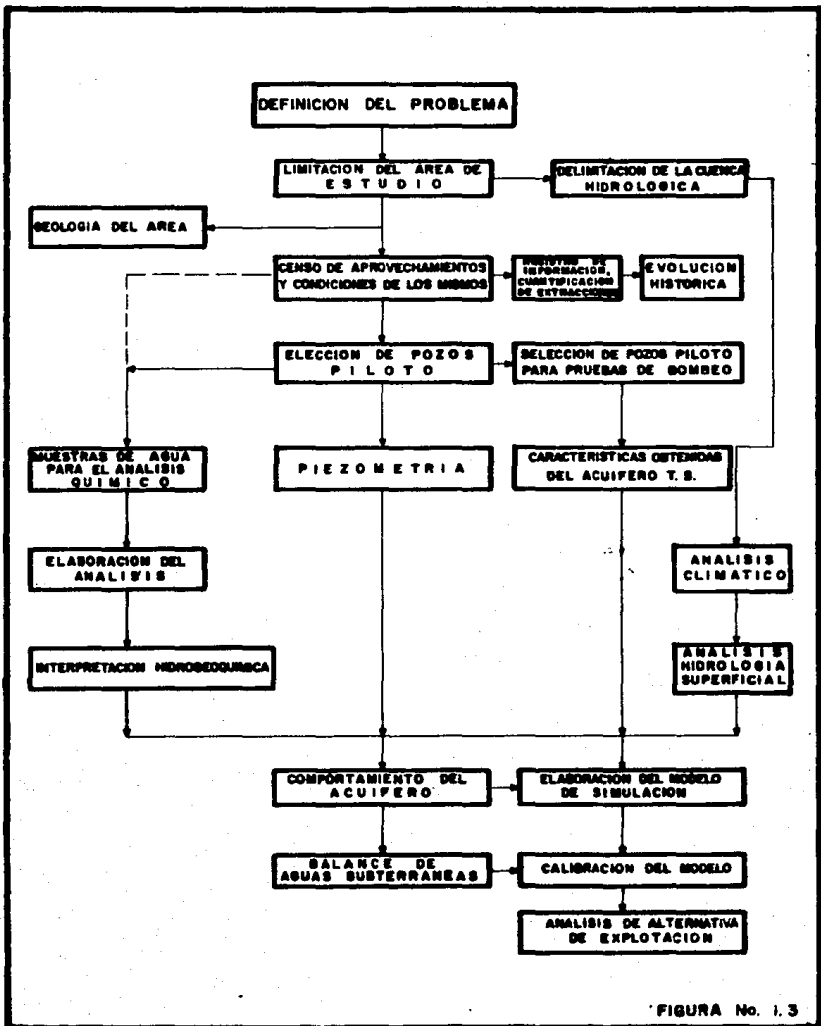


FIGURA No. 1.3

ESTACION : CAMPO No. 5
(1971 - 1976)

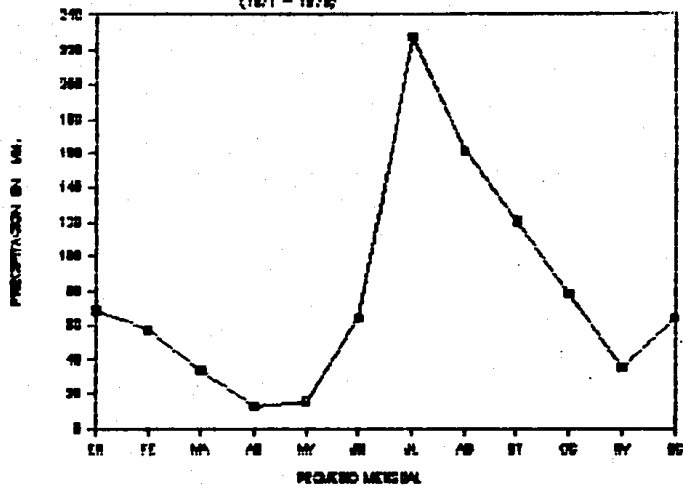


FIG. III.2

ESTACION : CAMPO No. 5

(1868 - 1872)

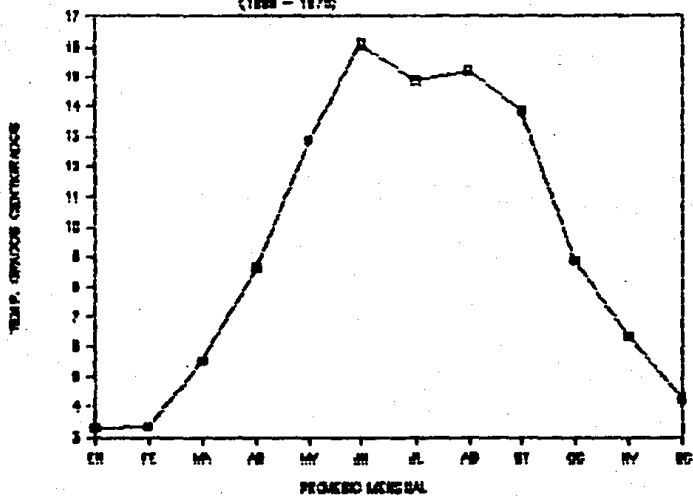


FIG. III.2

ESTACION : MESA DEL HURACAN
(1871 - 1876)

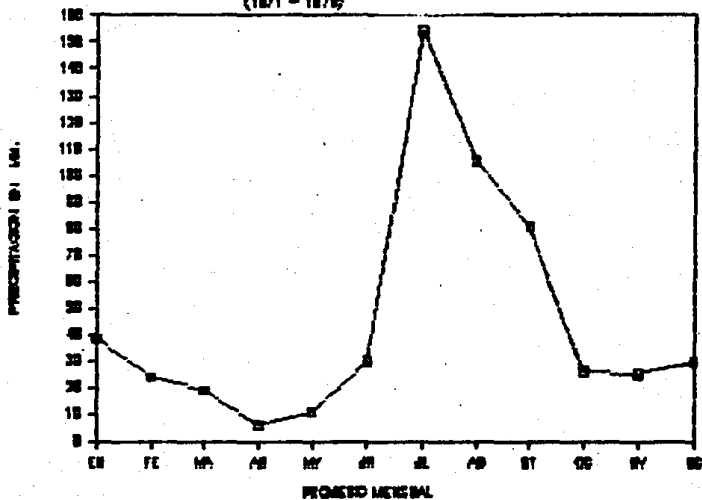


FIG. III.3

ESTACION : MESA DEL HURACAN
(1871 - 1876)

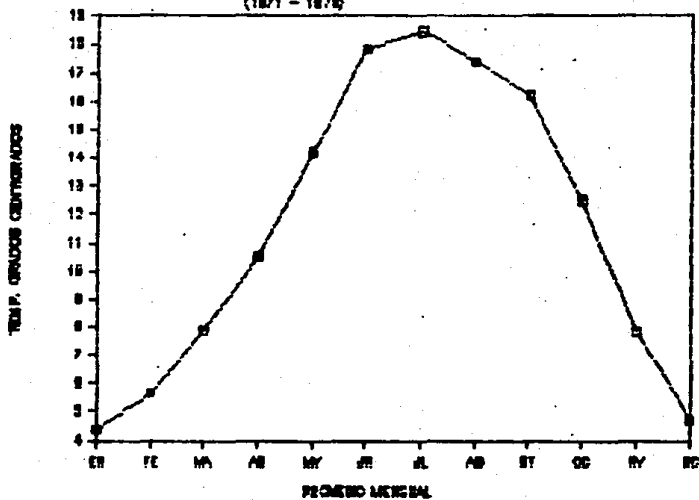


FIG. III.3

ESTACION : M A D E R A
(1871 - 1876)

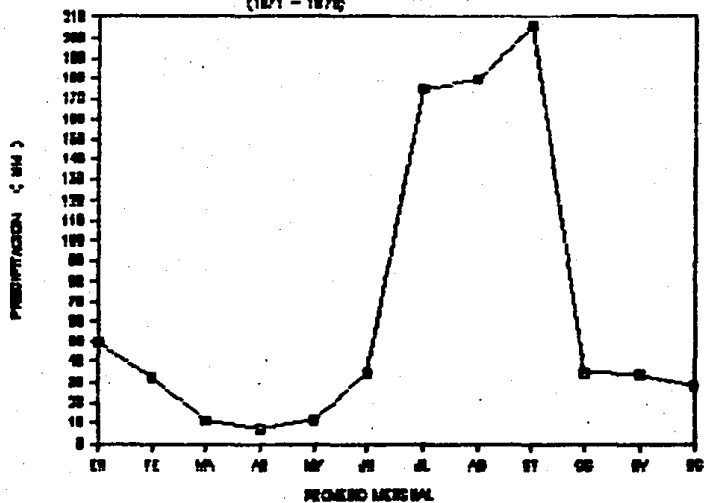


FIG. III.4

ESTACION : M A D E R A

(1871 - 1876)

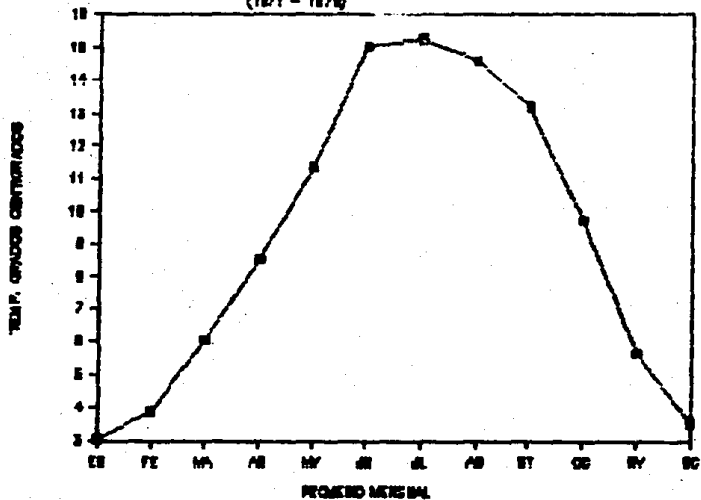


FIG. III.4

ESTACION : SAN JOSE DE BABICORA
(1871 - 1876)

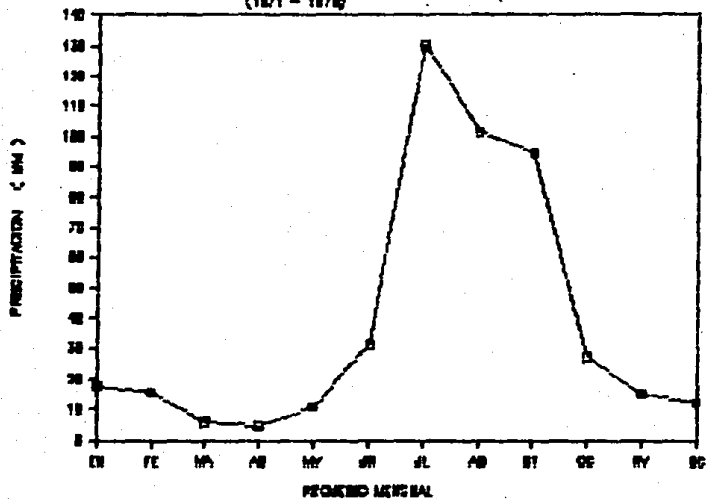


FIG. III.5

ESTACION : SAN JOSE DE BABICORA

(1871 - 1878)

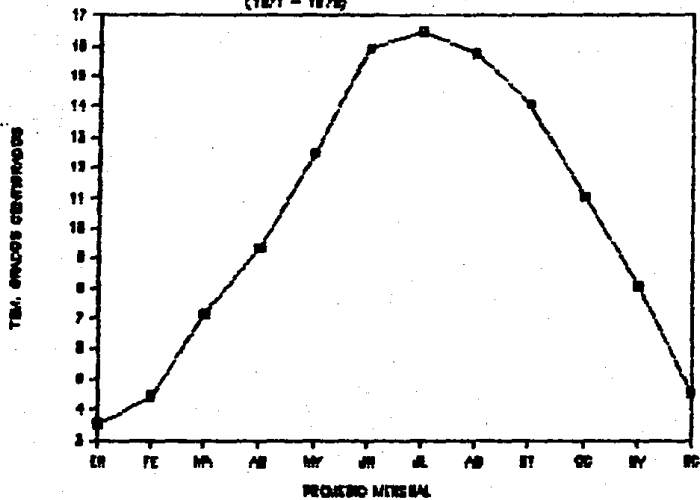


FIG. III.5

ESTACION : GOMEZ FARIAS
(1872 - 1876)

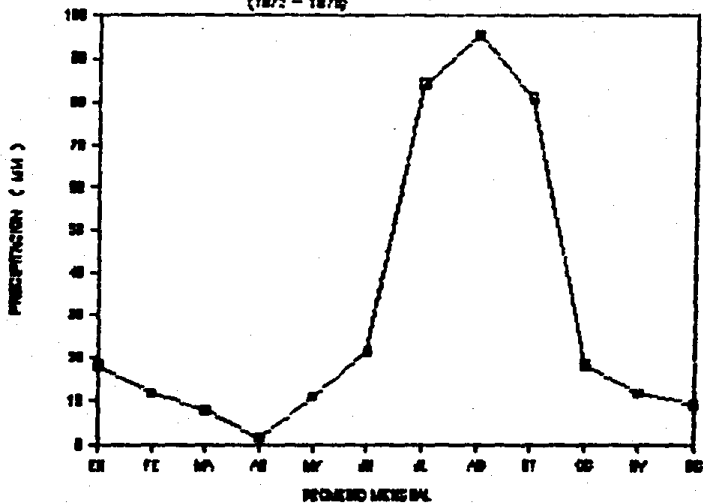


FIG. III.6

ESTACION : GOMEZ FARIAS

(1972 - 1976)

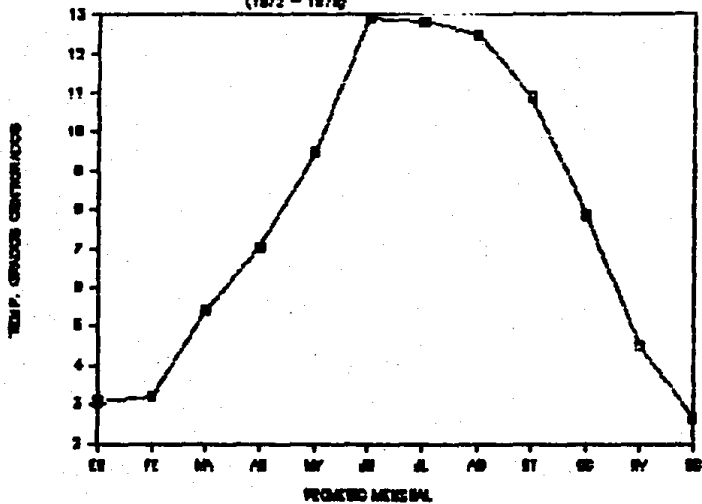


FIG. III.6

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DE LA CUENCA

FIG. 11.7

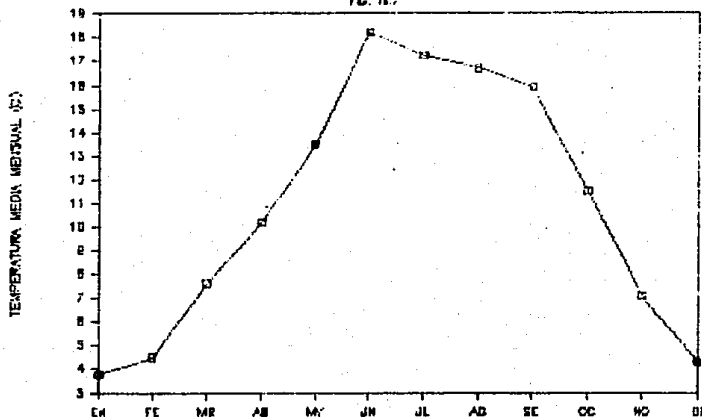


FIG. III. 7

LLUVIA MEDIA MENSUAL DE LA CUENCA

FD. 11.7

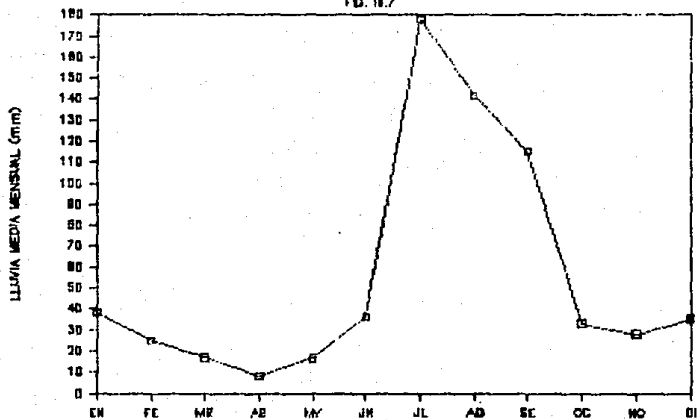
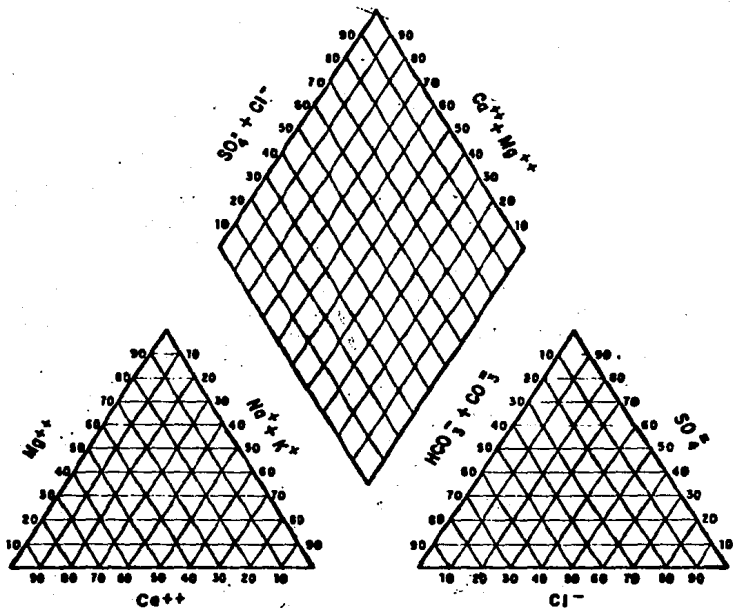


FIG. III. 7



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

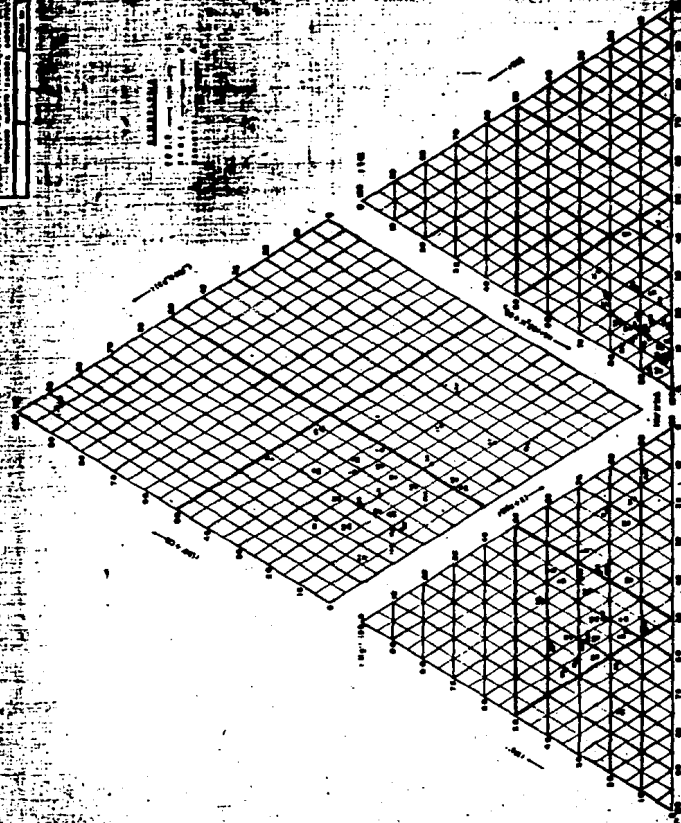
DIAGRAMA TRIANGULAR
DE PALMER PIPER

TESIS PROFESIONAL
BERNARDO ALBERTO ZAMORA SARRIENTOS

FIGURA No. V. 2

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y ESTADÍSTICAS
ESTADÍSTICA Y CÁLCULO DE PROBABILIDADES
CARRERAS DE ESTADÍSTICA Y CÁLCULO DE PROBABILIDADES
CARRERAS DE MATEMÁTICA Y FÍSICA

DIAGRAMA DE PÉPER



ALFABETO

1000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

1000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

1000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

T A B L A S

TABLA DE RESUMEN DE DATOS CLIMATOLOGICOS

ESTACION: CARPO No. 3

TEMPERATURA BARBOS CENTIGRADOS

TABLA III.1

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEN | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICEMB |
|------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|---------|-----------|--------|
| 1968 | 4.00 | 3.00 | 3.00 | 11.00 | 17.00 | 13.00 | 11.00 | 12.00 | 12.70 | 8.00 | 8.10 | 4.00 |
| 1969 | 4.00 | 3.70 | 4.00 | 10.00 | 12.00 | 16.00 | 16.00 | 17.40 | 16.10 | 11.00 | 5.00 | 2.40 |
| 1970 | 3.00 | 4.00 | 6.00 | 7.00 | 12.00 | 16.00 | 14.10 | 16.20 | 13.00 | 6.00 | 8.00 | 5.10 |
| 1971 | 4.00 | 3.00 | 7.70 | 7.00 | 12.00 | 19.00 | 16.10 | 14.00 | 14.00 | 7.00 | 13.00 | 5.00 |
| 1972 | 4.00 | 3.00 | 7.00 | 10.00 | 12.70 | 15.10 | 15.10 | 14.00 | 14.00 | 11.00 | 4.10 | 4.00 |
| 1973 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 6.00 | 11.40 | 15.00 | 16.70 | 13.70 | 13.00 | 7.00 | 4.00 | 4.00 |
| 1974 | 2.70 | 3.00 | 6.70 | 10.00 | 14.10 | 19.00 | 15.00 | 14.40 | 12.00 | 10.40 | 8.10 | 2.00 |
| 1975 | 2.00 | 2.00 | 5.40 | 5.00 | 11.00 | 17.00 | 14.40 | 15.60 | 13.00 | 9.10 | 6.10 | 6.00 |
| 1976 | 3.00 | 4.00 | 6.00 | 8.00 | 11.00 | 15.60 | 14.00 | 15.00 | 13.00 | 8.00 | 4.10 | 3.00 |
| | 2.47 | 2.90 | 5.00 | 7.00 | 10.40 | 14.04 | 13.11 | 12.94 | 11.07 | 7.70 | 6.00 | 3.74 |

TABLA DE RESUMEN DE DATOS CLIMATOLOGICOS

ESTACION: CARPO No. 3

PRECIPITACION EN MM.

TABLA III.1

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEN | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICEMB |
|------|--------|---------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|-----------|--------|
| 1971 | 41.00 | 55.00 | 30.00 | 21.00 | 19.00 | 40.00 | 240.00 | 100.00 | 94.00 | 64.00 | 26.00 | 60.00 |
| 1972 | 0.00 | 0.00 | 27.00 | 0.00 | 15.00 | 104.00 | 204.00 | 270.00 | 110.00 | 200.00 | 17.00 | 60.00 |
| 1973 | 103.00 | 101.00 | 90.00 | 7.00 | 27.00 | 77.00 | 220.00 | 114.00 | 51.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1974 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 14.00 | 204.00 | 120.00 | 171.00 | 00.00 | 66.00 | 66.00 |
| 1975 | 62.00 | 34.00 | 20.00 | 22.00 | 0.00 | 15.00 | 213.00 | 118.00 | 100.00 | 20.00 | 22.00 | 100.00 |
| 1976 | 54.00 | 70.00 | 10.00 | 27.00 | 30.00 | 79.00 | 100.00 | 127.00 | 151.00 | 00.00 | 4.00 | 00.00 |
| | 50.00 | 40.00 | 20.00 | 11.07 | 13.11 | 84.60 | 190.10 | 130.14 | 100.37 | 64.70 | 20.10 | 64.71 |

TABLA DE RESUMEN DE DATOS CLIMATOLOGICOS

ESTACION: HERR DEL BARRCAN

TEMPERATURA GRADOS CENTIGRADOS

TABLA III.2

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEN | OCTUBRE | NOVIEN | DIENIO |
|------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|---------|--------|--------|
| 1971 | 8.70 | 8.70 | 7.20 | 11.00 | 15.40 | 19.10 | 19.70 | 19.20 | 17.00 | 13.40 | 9.30 | 6.10 |
| 1972 | 8.20 | 8.40 | 10.00 | 11.30 | 14.10 | 18.00 | 18.30 | 17.00 | 14.00 | 13.00 | 8.00 | 5.30 |
| 1973 | 1.40 | 4.90 | 4.70 | 8.10 | 13.00 | 11.30 | 19.30 | 17.30 | 16.00 | 12.00 | 6.00 | 4.70 |
| 1974 | 8.00 | 8.10 | 9.30 | 11.00 | 15.40 | 20.00 | 17.00 | 17.10 | 15.40 | 12.70 | 7.70 | 3.30 |
| 1975 | 3.30 | 4.00 | 7.40 | 9.20 | 12.30 | 19.30 | 17.00 | 15.00 | 15.10 | 12.30 | 6.00 | 4.00 |
| 1976 | 4.00 | 7.00 | 8.00 | 10.20 | 13.00 | 19.30 | 17.70 | 17.00 | 15.00 | 10.40 | 6.10 | 3.00 |
| | 3.74 | 4.87 | 6.76 | 9.69 | 12.19 | 18.31 | 18.09 | 14.91 | 15.39 | 12.79 | 6.71 | 4.94 |

TABLA DE RESUMEN DE DATOS CLIMATOLOGICOS

ESTACION: HERR DEL BARRCAN

PRECIPITACION EN MM.

TABLA III.2

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEN | OCTUBRE | NOVIEN | DIENIO |
|------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|
| 1971 | 37.10 | 21.40 | 20.30 | 22.10 | 8.00 | 47.00 | 100.00 | 170.40 | 60.00 | 31.00 | 20.40 | 40.00 |
| 1972 | 13.00 | 8.00 | 14.00 | 8.00 | 22.00 | 74.00 | 200.00 | 200.70 | 61.00 | 40.10 | 20.00 | 40.00 |
| 1973 | 62.00 | 60.00 | 74.70 | 1.40 | 7.00 | 20.00 | 137.00 | 62.70 | 70.00 | 6.00 | 3.70 | 1.00 |
| 1974 | 20.00 | 8.00 | 8.70 | 8.00 | 1.70 | 8.00 | 200.10 | 120.40 | 120.00 | 30.00 | 40.70 | 20.00 |
| 1975 | 20.40 | 8.00 | 13.00 | 2.40 | 3.30 | 8.00 | 140.00 | 60.70 | 67.00 | 20.20 | 17.00 | 20.00 |
| 1976 | 40.70 | 47.00 | 3.00 | 27.00 | 24.00 | 44.70 | 200.70 | 64.00 | 120.70 | 37.00 | 37.10 | 20.00 |
| | 30.21 | 20.91 | 20.40 | 6.13 | 11.06 | 29.91 | 104.36 | 100.16 | 60.64 | 20.16 | 24.99 | 29.00 |

TABLA DE RESUMEN DE DATOS CLIMATOLOGICOS

ESTACION: NADERA

TEMPERATURA GRADOS CENTIGRADOS

TABLA III.9

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEN | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DECIEMBRE |
|------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|---------|-----------|-----------|
| 1971 | 3.40 | 4.20 | 6.20 | 10.10 | 13.20 | 17.40 | 18.00 | 17.40 | 20.00 | 11.20 | 7.20 | 4.00 |
| 1972 | 2.00 | 4.00 | 6.70 | 10.70 | 13.40 | 17.60 | 18.00 | 17.10 | 16.20 | 12.00 | 6.70 | 3.20 |
| 1973 | 3.00 | 3.40 | 6.70 | 9.40 | 13.70 | 16.70 | 18.00 | 16.20 | 15.00 | 10.00 | 7.00 | 3.20 |
| 1974 | 6.50 | 3.40 | 6.00 | 11.00 | 14.70 | 18.00 | 17.00 | 17.20 | 22.00 | 11.00 | 6.70 | 3.20 |
| 1975 | 3.00 | 4.20 | 6.00 | 6.70 | 12.00 | 17.40 | 17.00 | 17.30 | 14.00 | 11.00 | 7.00 | 4.40 |
| 1976 | 3.70 | 6.00 | 7.00 | 6.00 | 12.70 | 17.00 | 17.10 | 17.10 | 19.00 | 6.00 | 6.00 | 6.20 |
| | 3.04 | 3.90 | 6.06 | 6.63 | 11.40 | 16.97 | 17.29 | 17.61 | 19.21 | 9.74 | 6.66 | 3.95 |

TABLA DE RESUMEN DE DATOS CLIMATOLOGICOS

ESTACION: NADERA

PRECIPITACION EN MM.

TABLA III.9

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEN | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DECIEMBRE |
|------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|---------|-----------|-----------|
| 1971 | 32.30 | 23.00 | 24.00 | 18.40 | 30.10 | 75.00 | 121.10 | 140.00 | 69.00 | 37.00 | 30.10 | 32.30 |
| 1972 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 15.00 | 69.00 | 210.00 | 312.00 | 80.00 | 110.00 | 64.00 | 21.00 |
| 1973 | 111.00 | 120.00 | 30.00 | 6.00 | 25.00 | 79.00 | 211.00 | 320.00 | 600.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1974 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 9.00 | 121.00 | 220.00 | 200.00 | 20.00 | 64.00 | 40.00 |
| 1975 | 72.00 | 14.00 | 3.00 | 20.00 | 0.00 | 1.00 | 220.00 | 79.00 | 104.00 | 15.00 | 31.00 | 20.00 |
| 1976 | 26.00 | 22.00 | 4.00 | 9.00 | 26.00 | 44.00 | 200.00 | 120.00 | 137.00 | 33.00 | 41.00 | 74.00 |
| | 40.60 | 30.20 | 10.97 | 7.27 | 11.81 | 34.90 | 176.16 | 179.07 | 208.90 | 34.81 | 34.81 | 29.90 |

TABLA DE RESUMEN DE DATOS CLIMATOLOGICOS

ESTACION: SAN JOSE DE BRICORA

TEMPERATURAS GRADOS CENTIGRADOS

TABLA III-4

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEN | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DECIEMBRE |
|------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|---------|-----------|-----------|
| 1971 | 4.00 | 0.00 | 7.00 | 10.00 | 10.00 | 15.00 | 20.00 | 20.70 | 20.00 | 22.20 | 7.00 | 4.00 |
| 1972 | 4.00 | 0.00 | 10.00 | 10.00 | 14.70 | 14.00 | 20.00 | 19.00 | 17.20 | 17.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1973 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 14.00 | 10.00 | 19.00 | 10.00 | 10.00 | 11.20 | 0.00 | 0.00 |
| 1974 | 3.00 | 4.00 | 0.00 | 11.70 | 10.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.70 | 12.00 | 7.00 | 0.00 |
| 1975 | 4.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 13.00 | 19.00 | 20.70 | 17.00 | 20.00 | 11.00 | 11.00 | 0.00 |
| 1976 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 11.00 | 10.00 | 19.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 11.00 | 0.00 |
| | 3.04 | 4.07 | 7.14 | 9.04 | 12.01 | 15.01 | 16.40 | 19.77 | 19.07 | 11.04 | 0.07 | 4.00 |

TABLA DE RESUMEN DE DATOS CLIMATOLOGICOS

ESTACION: SAN JOSE DE BRICORA

PRECIPITACION EN MM.

TABLA III-4

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEN | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DECIEMBRE |
|------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|---------|---------|-----------|-----------|
| 1971 | 20.00 | 10.70 | 11.00 | 0.00 | 0.00 | 20.70 | 200.00 | 140.00 | 01.00 | 20.70 | 20.00 | 20.20 |
| 1972 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 00.00 | 200.00 | 200.00 | 1120.00 | 00.00 | 20.00 | 0.00 |
| 1973 | 01.00 | 00.00 | 10.00 | 1.00 | 41.00 | 41.00 | 130.00 | 00.00 | 70.00 | 10.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1974 | 04.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.00 | 1.00 | 100.00 | 120.00 | 170.00 | 20.00 | 20.00 | 21.00 |
| 1975 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 21.00 | 0.00 | 0.00 | 1777.00 | 200.00 | 100.00 | 20.00 | 0.00 | 20.00 |
| 1976 | 14.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 11.00 | 20.00 | 200.00 | 04.00 | 200.00 | 20.00 | 10.00 | 04.00 |
| | 17.70 | 10.00 | 0.00 | 4.00 | 10.00 | 31.00 | 320.71 | 201.71 | 207.00 | 27.00 | 10.70 | 12.10 |

TABLA DE RESUMEN DE DATOS CLIMATOLÓGICOS

ESTACION: GOMEZ FARIAS

TEMPERATURA GRADOS CENTIGRADOS

TABLA III.B

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEN | OCTUBRE | NOVIEN | DECIEN |
|------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|---------|--------|--------|
| 1971 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1972 | 4.00 | 4.00 | 9.00 | 11.00 | 13.00 | 17.00 | 16.70 | 17.60 | 16.30 | 13.30 | 6.00 | 5.00 |
| 1973 | 1.00 | 4.00 | 5.00 | 7.00 | 12.00 | 17.00 | 17.60 | 17.30 | 14.30 | 10.00 | 6.00 | 3.00 |
| 1974 | 0.00 | 3.00 | 0.00 | 11.00 | 13.00 | 10.00 | 10.10 | 16.00 | 14.00 | 11.70 | 6.00 | 3.00 |
| 1975 | 3.00 | 4.00 | 0.70 | 0.70 | 12.00 | 13.00 | 17.70 | 17.40 | 15.00 | 9.30 | 7.00 | 3.00 |
| 1976 | 0.00 | 0.00 | 7.70 | 0.00 | 13.70 | 10.10 | 17.70 | 10.00 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | 3.10 |
| | 2.63 | 2.20 | 0.41 | 7.05 | 9.90 | 12.94 | 12.83 | 12.49 | 10.70 | 7.07 | 4.00 | 2.94 |

TABLA DE RESUMEN DE DATOS CLIMATOLÓGICOS

ESTACION: GOMEZ FARIAS

PRECIPITACION EN MM.

TABLA III.B

| AÑO | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEN | OCTUBRE | NOVIEN | DECIEN |
|------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|
| 1971 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1972 | 2.00 | 0.00 | 12.00 | 0.00 | 15.00 | 34.00 | 61.00 | 179.00 | 07.00 | 37.00 | 23.00 | 0.00 |
| 1973 | 07.00 | 07.00 | 20.00 | 0.00 | 47.00 | 34.00 | 119.00 | 100.00 | 17.00 | 12.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1974 | 30.00 | 0.00 | 12.00 | 0.00 | 14.00 | 0.00 | 119.70 | 112.70 | 200.00 | 24.00 | 17.00 | 20.00 |
| 1975 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 2.00 | 100.00 | 124.00 | 107.10 | 4.00 | 10.00 | 20.00 |
| 1976 | 11.00 | 7.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 01.00 | 100.00 | 77.00 | 79.00 | 20.00 | 10.00 | 0.00 |
| | 10.27 | 11.75 | 7.00 | 1.40 | 11.14 | 21.04 | 94.39 | 90.60 | 90.94 | 10.30 | 11.00 | 9.21 |

ESTADO : CHIHUAHUA

RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICOS REALIZADOS A MUESTRAS DE AGUA

ZONA : ALTA - BADERCA

| LABOR. PUNTO | TIPO N ^o | PROFUNDIDAD M. | FECHA DE MUESTREO | C.E. DE DUREZA | TEMP. MEDIA D ^o C | PH | S.T.D. M ³ | ANIONES ESCATIONES | | | | | | | | | | | | | | | | RELACIONES | CLASIF. CHASIE PALMER | CLASIF. R.A.S WILCOX |
|-----------------|------------------------|-------------------|-------------------------|----------------------|------------------------------------|-------|--------------------------|-------------------------------|-------|-----------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|------------------------------|-------|----------------|-------|------------------|-------|------------------|-----|------------|-------------------------------|----------------------------|
| | | | | | | | | SO ₄ ²⁻ | | Cl ⁻ | | CO ₃ ²⁻ | | HCO ₃ ⁻ | | NO ₃ ⁻ | | K ⁺ | | Ca ⁺⁺ | | Mg ⁺⁺ | | | | |
| | | | | | | | | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | | | |
| 1 | P | | 220 | | 7.0 | 173.3 | 10.37 | 2.2 | 20.27 | .60 | 13.81 | .76 | 38.75 | 1.60 | 22.98 | 1.00 | 3.7 | .70 | 24.64 | 1.23 | 5.34 | .49 | ≡ | 1.074 | C ₂ S ₁ | |
| 2 | P | 3.50 | 180 | | 7.43 | 122.2 | 3.85 | .08 | 20.27 | .60 | — | — | 62.20 | 1.63 | 20.0 | .77 | 1.15 | .05 | 6.61 | .33 | 5.38 | .46 | ≡ | 1.374 | C ₂ S ₁ | |
| 6 | N | 8.00 | 150 | | 8.0 | 135.5 | 3.85 | .08 | 14.18 | .40 | — | — | 74.44 | 1.38 | 11.35 | .75 | 1.84 | .05 | 6.81 | .74 | 7.44 | .61 | ≡ | 1.023 | C ₂ S ₁ | |
| 7 | N | | 540 | | 8.2 | 241.9 | 20.43 | .43 | 14.18 | .40 | — | — | 308.5 | 5.05 | 22.98 | 1.0 | 1.95 | .05 | 15.55 | 2.97 | 13.0 | 1.07 | ≡ | 1.498 | C ₂ S ₁ | |
| 35 | P | | 300 | | 7.7 | 252.7 | 7.61 | .20 | 7.07 | .20 | — | — | 104.7 | 2.74 | 25.7 | 2.0 | 7.11 | .20 | 10.42 | .52 | 3.28 | .27 | ≡ | 3.152 | C ₂ S ₁ | |
| 57 | P | | 800 | | 8.2 | 156.4 | 20.43 | 4.23 | 72.10 | 2.60 | — | — | 73.4 | 1.35 | 54.81 | 1.5 | 12.5 | .50 | 44.72 | 2.24 | 32.5 | 2.68 | ≡ | 4.514 | C ₂ S ₂ | |
| 63 | P | 121.00 | 370 | | 8.1 | 349.4 | 26.57 | .74 | 14.18 | .40 | — | — | 210.3 | 3.75 | 11.31 | .40 | 3.7 | .10 | 44.88 | 7.24 | 28.07 | 1.63 | ≡ | 5.887 | C ₂ S ₁ | |
| 67 | N | | 200 | | 7.9 | 281.2 | 12.23 | .40 | 14.18 | .40 | — | — | 175.0 | 2.87 | 22.9 | 1.0 | 7.8 | .20 | 20.46 | 1.53 | 11.3 | .93 | ≡ | 7.046 | C ₂ S ₁ | |
| 70 | P | 35.00 | 500 | | 8.6 | 233.6 | 6.73 | .14 | 14.18 | .40 | 110.5 | 1.60 | 242.0 | 2.30 | 40.2 | 1.75 | 0.0 | 0.0 | 62.72 | 3.15 | 13.2 | 1.07 | ≡ | 1.204 | C ₂ S ₁ | |
| 34 | P | | 350 | | 8.2 | 307.2 | — | — | 14.18 | .40 | 13.81 | .46 | 184.0 | 2.20 | 25.9 | 2.0 | 3.9 | .1 | 62.72 | 3.4 | 6.0 | .5 | ≡ | 2.645 | C ₂ S ₁ | |
| 38 | P | 21.00 | 350 | | 8.5 | 303.7 | — | — | 14.18 | .40 | 13.81 | .46 | 184.3 | 3.20 | 25.9 | 2.0 | 1.85 | .05 | 20.34 | 1.7 | 1.1 | .91 | ≡ | 2.036 | C ₂ S ₁ | |
| 42 | P | 15.00 | 280 | | 8.5 | 312.5 | — | — | 14.18 | .40 | 13.81 | .46 | 154.2 | 2.50 | 7.2 | .25 | 3.70 | .10 | 2.7 | 1.20 | 12.27 | 1.01 | ≡ | 1.712 | C ₂ S ₁ | |
| 77 | P | 203.00 | 320 | | 8.3 | 258.7 | 15.30 | .32 | 22.30 | .40 | 13.81 | .46 | 191.2 | 2.20 | 27.47 | 2.5 | 5.40 | .15 | 6.27 | .44 | 8.57 | .75 | ≡ | 3.118 | C ₂ S ₁ | |
| 23 | P | 22.00 | 400 | | 7.3 | 224.3 | 21.81 | .62 | 35.4 | 1.06 | 13.81 | .46 | 154.2 | 2.50 | 40.2 | 1.75 | 3.7 | .10 | 40.28 | 2.01 | 7.22 | .71 | ≡ | 1.500 | C ₂ S ₁ | |
| 7 | N | | 140 | | 7.8 | 124.0 | 6.25 | .13 | 14.1 | .40 | — | — | 70.72 | 1.15 | 16.0 | .70 | 3.9 | .10 | 6.61 | .33 | 6.68 | .55 | ≡ | 1.055 | C ₂ S ₁ | |
| 7 | N | 3.00 | 240 | | 7.8 | 125.1 | 18.73 | .33 | 35.4 | 1.0 | — | — | 74.44 | 1.38 | 22.9 | 1.00 | 3.9 | .10 | 26.49 | 1.23 | 5.34 | .44 | ≡ | 1.074 | C ₂ S ₁ | |
| 16 | P | 71.50 | 340 | | 8.0 | 273.9 | 6.73 | .14 | 7.07 | .20 | 204.2 | .68 | 116.8 | 2.17 | 22.2 | 1.10 | 1.15 | .05 | 28.0 | 1.65 | 14.23 | 1.19 | ≡ | 1.874 | C ₂ S ₁ | |
| 62 | N | | 370 | | 8.48 | 314.4 | 6.25 | .13 | 21.20 | .60 | — | — | 210.3 | 3.75 | 22.9 | 1.0 | 1.85 | .05 | 20.36 | 1.53 | 11.3 | 1.05 | ≡ | 1.658 | C ₂ S ₁ | |
| 65 | N | | 180 | | 7.8 | 153.2 | 37.4 | .57 | 14.10 | .40 | — | — | 70.1 | 1.15 | 7.2 | .25 | 1.15 | .05 | 14.23 | .81 | 6.17 | .51 | ≡ | 2.211 | C ₂ S ₁ | |
| 32 | P | 121.77 | 420 | | 7.7 | 246.7 | 20.47 | .42 | 20.20 | .40 | — | — | 203.0 | 3.20 | 49.4 | 2.15 | 2.75 | .15 | 24.74 | 1.21 | 12.6 | 1.20 | ≡ | 6.032 | C ₂ S ₁ | |
| 32 | P | 116.40 | 420 | | 7.5 | 332.2 | 10.1 | .27 | 14.1 | .40 | — | — | 223.1 | 3.66 | 41.3 | 1.8 | 7.2 | .25 | 24.74 | 1.21 | 13.1 | 1.0 | ≡ | 1.674 | C ₂ S ₁ | |
| 25 | P | 144.00 | 380 | | 8.0 | 278.8 | 10.07 | .22 | 7.00 | .20 | — | — | 203.0 | 3.20 | 70.2 | 1.75 | 3.9 | .1 | 12.83 | .59 | 8.8 | .81 | ≡ | 1.144 | C ₂ S ₁ | |
| 25 | P | 128.00 | 370 | | 7.7 | 253.3 | 20.17 | .42 | 7.00 | .20 | — | — | 162.1 | 2.65 | 20.6 | .80 | 1.51 | .23 | 27.3 | 1.38 | 11.3 | .75 | ≡ | 1.492 | C ₂ S ₁ | |
| — | P | 200.00 | 165 | | 7.9 | 222.1 | 23.5 | .45 | 7.0 | .20 | — | — | 134.4 | 2.27 | 21.8 | .75 | 1.15 | .05 | 22.6 | 1.56 | 6.82 | .57 | ≡ | 1.027 | C ₂ S ₁ | |
| — | P | 163.10 | 160 | | 8.0 | 124.0 | 10.8 | .27 | 7.0 | .20 | — | — | 74.44 | 1.22 | 10.3 | .85 | 3.9 | .10 | 15.0 | .30 | 2.2 | .43 | ≡ | 1.582 | C ₂ S ₁ | |
| 51 | P | 200.00 | 200 | | 7.8 | 147.7 | 10.0 | .27 | 7.0 | .20 | — | — | 167.3 | 1.77 | 13.7 | .60 | 7.01 | .20 | 11.0 | .80 | 7.7 | .47 | ≡ | 1.647 | C ₂ S ₁ | |
| — | P | 152.00 | 250 | | 7.1 | 244.1 | 10.0 | .27 | 14.1 | .40 | — | — | 135.3 | 2.22 | 25.27 | 1.1 | 5.15 | .15 | 22.0 | 1.30 | 4.47 | .77 | ≡ | 1.116 | C ₂ S ₁ | |
| — | P | 146.75 | 120 | | 7.4 | 147.7 | 23.36 | .34 | 14.1 | .40 | — | — | 104.2 | 1.72 | 17.2 | .75 | 3.14 | .12 | 14.2 | .71 | 12.23 | 1.05 | ≡ | 1.375 | C ₂ S ₁ | |
| 31 | P | 100.00 | 222 | | 7.8 | 170.4 | 14.25 | .30 | 7.0 | .20 | — | — | 112.2 | 1.44 | 21.8 | .75 | 4.69 | .12 | 22.4 | 1.12 | 7.7 | .64 | ≡ | 1.017 | C ₂ S ₁ | |
| — | P | 100.00 | 220 | | 7.8 | 252.7 | 22.8 | .42 | 14.1 | .40 | — | — | 203.3 | 3.45 | 23.2 | 2.25 | 12.71 | .30 | 5.83 | .77 | 7.3 | .63 | ≡ | 3.263 | C ₂ S ₁ | |

P - POCO B - BORIA M - MARATIL

TABLA V.1

E S T U D I O G E O H I D R O L O G I C O
 DE LA CUENCA DE LA ALTA BABICORA
 T E S I S P R O F E S I O N A L

ESTADO: CHIHUAHUA ZONA: GEOHIDROLÓGICA "ALTA BABICORA"

| POZO Nº | PROFUNDIDAD DEL POZO M. | ELEVACION DE BROCAL M.T.S. | | M. 1976 | Oct. 1976 | Nov. 1977 | Sept. 1977 | Nov. 1977 | Feb. 1982 | Apr. 1982 | Feb. 1984 | Nov. 1985 | Mar. 1986 | Sept. 1986 | Nov. 1988 |
|------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------|
| 1 | | 2165.28 | P. N. E. ELEV. M. E. | | | 23.76 2142.2 | | | | 32.58* 2132.9 | N.P.S. N.P.S. | N.P.S. N.P.S. | | 31.9* 2134.0 | 12.05 |
| 3 | 201.18 | 2216.29 | P. N. E. ELEV. M. E. | | | | | | | | | N.P.S. N.P.S. | | | 2.47 |
| 4 | | 2204.56 | P. N. E. ELEV. M. E. | | | | | | | 78.8 2125.7 | 76.37 2128.2 | | | | |
| 5 | | 2216.30 | P. N. E. ELEV. M. E. | | | | 94.56 2121.7 | | | 80.5 2134.8 | | N.P.S. 2136.4 | 79.35 2135.0 | 78.68 2135.0 | |
| 10 | | 2227.46 | P. N. E. ELEV. M. E. | | | | 10.48 2216.9 | | | | 54.2 2173.2 | N.P.S. N.P.S. | N.P.S. N.P.S. | | |
| 11 | 150.0 | 2224.34 | P. N. E. ELEV. M. E. | | | | | | | | 62.9 2161.4 | N.P.S. 2161.5 | 62.85 2161.5 | 62.71 2161.6 | 62.48 |
| 14 | | 2147.46 | P. N. E. ELEV. M. E. | | | | | 3.1 2143.9 | | 7.5* 2139.5 | | 2.93 2144.5 | 4.9* 2142.5 | 9.6* 2137.4 | |
| 15 | 250.0 | 2114.82 | P. N. E. ELEV. M. E. | | | | 2.72 2112.1 | | 22.41* 2091.81 | 19.84* 2094.3 | 1.45 2113.37 | 17.35* 2097.4 | | 1.77 2113.05 | 1.4 |
| 16 | 383.00 | 2143.01 | P. N. E. ELEV. M. E. | 9.0 218.02 | | | | | | | | | | | |
| 17 | 383.0 | 2143.01 | P. N. E. ELEV. M. E. | | | | | | | | N.P.S. N.P.S. | N.P.S. N.P.S. | | N.P.S. N.P.S. | |
| 18 | | 2153.98 | P. N. E. ELEV. M. E. | | | | | | 5.32 2148.64 | | 10.8* 2143.1 | 5.0 2148.9 | 6.36 2147.6 | | |
| 19 | | | P. N. E. ELEV. M. E. | | | | | 26.55 | | | | | | | |
| 20 | 173.0 | 2166.70 | P. N. E. ELEV. M. E. | 18.70 2148.0 | 18.75 2147.9 | 18.7 2148.0 | 19.04 2147.6 | 18.93 2147.7 | | 5.75 2160.3 | N.P.S. 6.88 | N.P.S. 10.85* | N.P.S. 6.05 | 11.3 10.96 | 10.62 |
| 22 | 200.0 | 2154.59 | P. N. E. ELEV. M. E. | 3.56 2151.03 | 3.5 2151.09 | 3.48 2150.8 | 10.6* 2143.9 | 10.5* 2144.0 | | | | | | | |
| 23 | | 2151.60 | P. N. E. ELEV. M. E. | | | | | | | | 7.4* 2144.2 | 10.5 2144.0 | 4.83 2149.76 | N.P.S. N.P.S. | 13.75* |

*Nivel Dinámico.
 NPS: No se pudo sondear.

TABLA-VI.I

ESTUDIO GEOHIDROLOGICO
DE LA CUENCA DE LA ALTA BABICORA
T E S I S P R O F E S I O N A L

ESTADO: CHIHUAHUA

ZONA: GEOHIDROLOGICA "ALTA BABICORA"

| POZO No | PROFUNDIDAD DEL POZO [m] | ELEVACION DE RADICAL [m.s.n.m.] | | Jul. 1976 | Oct. 1976 | Nov. 1977 | Jul. 1977 | Nov. 1977 | Nov. 1977 | Nov. 1982 | Feb. 1984 | Nov. 1984 | Nov. 1986 | Feb. 1986 | Nov. 1988 |
|------------|--------------------------------|---------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 25 | | 2146.83 | P. N.E. | | | | 2.35 | 2.38 | | 2.26 | 2.8 | 2.5 | 2.3 | | 2.2 |
| | | | ELEV. N.E. | | | | 2144.48 | 2144.4 | | 2143.8 | 2144.0 | 2144.3 | 2144.5 | | |
| 26 | | | P. N.E. | | | | | | | | | | | 13.32 | |
| | | | ELEV. N.E. | | | | | | | | | | | | |
| 27 | 125.0 | 2152.43 | P. N.E. | 4.63 | 4.6 | 4.50 | | 4.62 | | 8.73* | | 4.7 | 5.63 | N.P.S. | 8.45 |
| | | | ELEV. N.E. | 2147.8 | 2147.8 | 2147.8 | | 2147.8 | | 2143.3 | | 2147.7 | 2146.8 | | |
| 28 | | 2150.48 | P. N.E. | | | | | 3.0 | | | 8.65* | | 5.2* | N.P.S. | 2.02 |
| | | | ELEV. N.E. | | | | | 2147.4 | | | 2141.8 | | 2145.2 | | |
| 29 | | 2144.70 | P. N.E. | | | | 7.05 | N.P.S. | 6.01 | 6.1 | 6.49 | N.P.S. | 5.99 | 6.28 | |
| | | | ELEV. N.E. | | | | 2137.6 | | 2138.5 | 2138.6 | 2138.21 | | 2138.71 | | |
| 30 | 140.0 | 2164.34 | P. N.E. | | | | 36.55 | 36.36 | | 36.68 | 36.7 | 36.0 | 47.12* | 48.31 | 41.2* |
| | | | ELEV. N.E. | | | | 2127.8 | 2127.9 | | 2127.3 | 2127.6 | 2128.3 | 2117.2 | 2116.1 | |
| | | | P. N.E. | | | | 47.55 | 47.59* | | 47.04 | 35.1 | 46.48 | 36.35 | N.P.S. | |
| 31 | 160.0 | 2175.24 | ELEV. N.E. | | | | 2128.13 | 2128.09 | | 2127.8 | 2140.5 | 2129.0 | 2139.3 | | |
| | | | P. N.E. | | | | 53.5* | 53.5* | | 48.37* | 53.3* | N.P.S. | 42.5 | 53.08* | |
| 32 | 87.0 | 2173.28 | ELEV. N.E. | | | | 2119.7 | 2119.7 | | 2124.0 | 2119.98 | | 2130.7 | 2120.2 | |
| | | | P. N.E. | | | | | | | 56.85* | N.P.S. | N.P.S. | N.P.S. | N.P.S. | |
| 33 | | 2157.76 | ELEV. N.E. | | | | | | | 2100.4 | | | | | |
| 36 | | 2157.02 | P. N.E. | | | | 1.33 | 1.82 | | N.P.S. | 13.98 | 14.77 | 15.5 | N.P.S. | |
| | | | ELEV. N.E. | | | | 2155.69 | 2155.2 | | 2143.04 | 2142.2 | 2141.5 | | | |
| 37 | | 2161.55 | P. N.E. | | | | 13.0 | 13.08 | | 77.66 | 24.48 | 34.5 | 24.8 | 24.16 | 27.01 |
| | | | ELEV. N.E. | | | | 2148.5 | 2148.42 | | 2133.5 | 2137.0 | 2127.6 | 2136.7 | 2137.39 | |
| | | | P. N.E. | | | | | | | 12.5 | N.P.S. | 26.61 | 10.35 | N.P.S. | 24.3* |
| 39 | | 2158.16 | ELEV. N.E. | | | | | | | 2145.6 | | 2131.5 | 2147.8 | | |
| 40 | | 2151.06 | P. N.E. | | | | 3.34 | 3.35 | 3.48 | 5.02 | 5.3 | 5.13 | N.P.S. | N.P.S. | N.P.S. |
| | | | ELEV. N.E. | | | | 2148.3 | 2148.3 | 2147.9 | 2145.5 | 2146.3 | 2146.3 | | | |
| 42 | | 2151.66 | P. N.E. | 3.42 | 3.36 | 3.35 | | 3.33 | 3.51 | N.P.S. | N.P.S. | 5.09 | 5.15 | N.P.S. | 3.02 |
| | | | ELEV. N.E. | 2147.64 | 2147.7 | 2147.7 | | 2147.7 | 2147.5 | | | 2145.9 | 2145.91 | | |
| 43 | | 2176.35 | P. N.E. | | | | | | | 37.4 | N.P.S. | 27.13 | 27.47 | N.P.S. | 1.81 |
| | | | ELEV. N.E. | | | | | | | 2148.95 | | 2149.2 | 2148.8 | | |

*Nivel Dinámico
NPS: No se pudo sondear.

TABLA VI.1.1.

ESTUDIO GEOHIDROLOGICO
DE LA CUENCA DE LA ALTA BABICORA
T E S I S P R O F E S I O N A L

ESTADO: CHIHUAHUA ZONA: GEOHIDROLOGICA "ALTA BABICORA"

| POZO N° | PROFUNDIDAD DEL POZO Mts. | ELEVACION DE ANEGAL S.N.C.M. | Jul. 1976 | Oct. 1976 | Ene. 1977 | Apr. 1977 | Nov. 1977 | Ene. 1982 | Apr. 1982 | Feb. 1984 | Nov. 1984 | Nov. 1986 | Mar. 1986 | Nov. 1986 |
|------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 46 | | 2147.35 | | | | 2.4 | 2.0 | | N.P.S. | 5.1 | 3.3 | 3.4 | 3.23 | 2.61 |
| | | | | | | 2149.3 | | | | 2142.2 | 2144.0 | 2143.9 | 2144.1 | |
| 52 | | 2154.04 | | | | | 4.4 | | 10.71* | 10.43 | 10.27 | 10.23 | 10.2 | |
| | | | | | | 2149.6 | | | 2149.6 | | 2142.8 | 2143.6 | 2143.8 | |
| 55 | | 2162.83 | | | | 43.16 | | | 47.2 | 31.05 | 43.2 | 43.85 | 41.43 | |
| | | | | | | 2119.67 | | | 2114.8 | 2131.78 | 2119.7 | 2118.98 | 2121.4 | |
| 58 | 2.00.0 | 2152.89 | 5.33 | 5.39 | 5.35 | | 5.62 | 4.44 | 6.94 | | 5.4 | 19.8* | 5.8 | 5.3 |
| | | | 2147.5 | 2147.5 | 2147.5 | | 2147.2 | 2147.8 | 2145.3 | | 2147.5 | 2133.0 | 2147.8 | |
| 61 | | 2165.46 | 19.6* | 19.52* | 19.56* | 19.7* | 19.48* | 19.9* | 19.54* | 19.8* | 19.44* | 5.25 | 20.02* | 19.5* |
| | | | 2145.8 | 2145.9 | 2145.9 | 2145.7 | 2145.9 | 2145.16 | 2145.4 | 2145.2 | 2146.0 | 2160.21 | 2145.4 | |
| 62 | | 2197.87 | 34.7 | 34.68 | 34.65 | 34.8 | 34.88 | 34.3 | | | 65.2* | 34.35 | N.P.S. | 34.8 |
| | | | 2163.1 | 2168.2 | 2163.2 | 2163.07 | 2162.9 | 2163.3 | | | 2132.5 | 2163.5 | | |
| 63 | | 2213.0 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 48 | 180.0 | 2158.1 | 11.3 | 10.87 | 10.8 | 11.05 | 11.13 | | 11.67 | 10.4 | 10.24 | 11.3 | 10.55 | 10.1 |
| | | | 2146.6 | 2147.2 | 2147.3 | 2147.0 | 2143.9 | | 2145.8 | 2147.7 | 2147.8 | 2146.8 | 2147.5 | |
| 38 | 180.0 | 2150.96 | 3.42 | 3.36 | 3.31 | | | | | | | | | 4.89 |
| | | | 2147.5 | 2147.6 | 2147.62 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | 8.37 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 M | | | | | | | | | | | | | | 13.56 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 M | | | | | | | | | | | | | | 2.18 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 M | | | | | | | | | | | | | | 23.9 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 M | | | | | | | | | | | | | | 32.5 |
| | | | | | | | | | | | | | | |

*Nivel Dinámico

1M Pozos Censales, ubicados en el area de Madera.

TABLA VI.1.2

ESTUDIO GEOHIDROLÓGICO DE LA CUENCA DE LA ALTA BABICORA

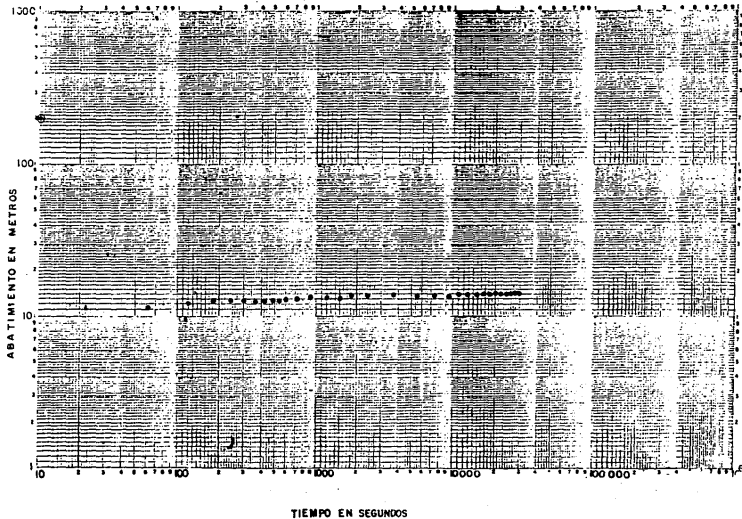
T E S I S P R O F E S I O N A L

ESTADO: CHIHUAHUA ZONA: GEOHIDROLÓGICA "ALTA BABICORA"

| POZO NO | PROFUNDIDAD DEL POZO Mts | ELEVACION DE BORDO M.S.N.M. | | | | | | | MARZO 1988 |
|------------|--------------------------------|-----------------------------------|------------|--|--|--|--|--|------------|
| 5M | | | P. N. E. | | | | | | 35.92 |
| | | | ELEV. N.E. | | | | | | |
| 6M | | | P. N. E. | | | | | | 38.81 |
| | | | ELEV. N.E. | | | | | | |
| 7M | | | P. N. E. | | | | | | 55.31 |
| | | | ELEV. N.E. | | | | | | |
| 8M | | | P. N. E. | | | | | | 54.*3 |
| | | | ELEV. N.E. | | | | | | |
| 9M | | | P. N. E. | | | | | | 51.61 |
| | | | ELEV. N.E. | | | | | | |
| 10M | | | P. N. E. | | | | | | 51.82 |
| | | | ELEV. N.E. | | | | | | |
| | | | P. N. E. | | | | | | |
| | | | ELEV. N.E. | | | | | | |
| | | | P. N. E. | | | | | | |
| | | | ELEV. N.E. | | | | | | |
| | | | P. N. E. | | | | | | |
| | | | ELEV. N.E. | | | | | | |
| | | | P. N. E. | | | | | | |
| | | | ELEV. N.E. | | | | | | |
| | | | P. N. E. | | | | | | |
| | | | ELEV. N.E. | | | | | | |
| | | | P. N. E. | | | | | | |
| | | | ELEV. N.E. | | | | | | |
| | | | P. N. E. | | | | | | |
| | | | ELEV. N.E. | | | | | | |
| | | | P. N. E. | | | | | | |
| | | | ELEV. N.E. | | | | | | |

5^M Pozos censados, ubicados en el área de Madera

TABLA VI.1.3



POZO No. 48

CUENCA: ALTA BARRICORA

MUNICIPIO: MADERA

UBICACION: CX. LIBERTAD

PROF. TOTAL: 149.20 mts. β DESCARGA: 0"

CAUDAL: 92 l.p.s. NE. 1147 mts.
ND. 27.56 mts.

TEORIA DE INTERPRETACION: ACUIFERO SEMI-

CONFINADO

⊙ PUNTO HOMOLOGO: α : 200 mts. τ : 10.0 seg.

$1/\alpha$: 100 W.u. $1/\beta$: 100

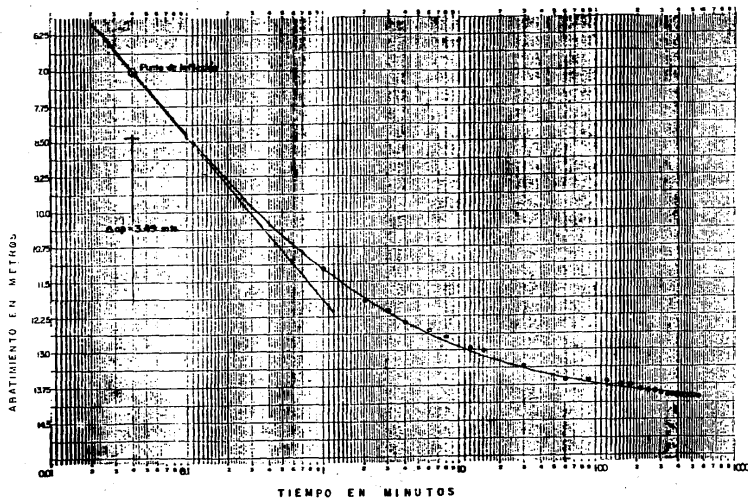
OTROS PARAMETROS: $1/\beta$: 0.5

RESULTADO:

TRANSMISIBILIDAD: 0.0036 $\frac{2}{1000}$

| |
|-------------------|
| PRUEBA DE BOMBEO |
| ETAPA ABATIMIENTO |

REPRESENTACION SEMILOGARITMICA DE PRUEBAS DE BOMBEO



METODO DE HANTUS-

POZO No 48

CUENCA ALTA BABICORA

MUNICIPIO MADERA

UBICACION COL. LIBERTAD

PROF. TOTAL 149.20 mts. ϕ CEE-CARGA 3"

CAUDAL 92 l.p.s. N.E. 57 mts.
H.D. 27.56 mts.

$$T = \frac{0}{4\pi op} K_0 \left(\frac{r}{L} \right) e^{-\lambda} \approx \frac{2.7 \cdot 20}{\Delta G}$$

$K_0 \left(\frac{r}{L} \right) = 4.62$ $op = 7.01 \text{ mts.}$

RESULTADO

TRANSMISIBILIDAD = $4.82 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{seg.}$

| |
|-------------------|
| PRUEBA DE BOMBEO |
| ETAPA ABATIMIENTO |

($\frac{y}{b}$)

ABATIMIENTO EN LA ESQUINA DE UN AREA CON BOMBEO
UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDO

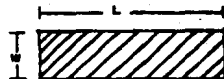
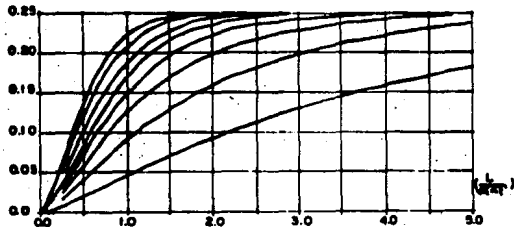


TABLA VII.1

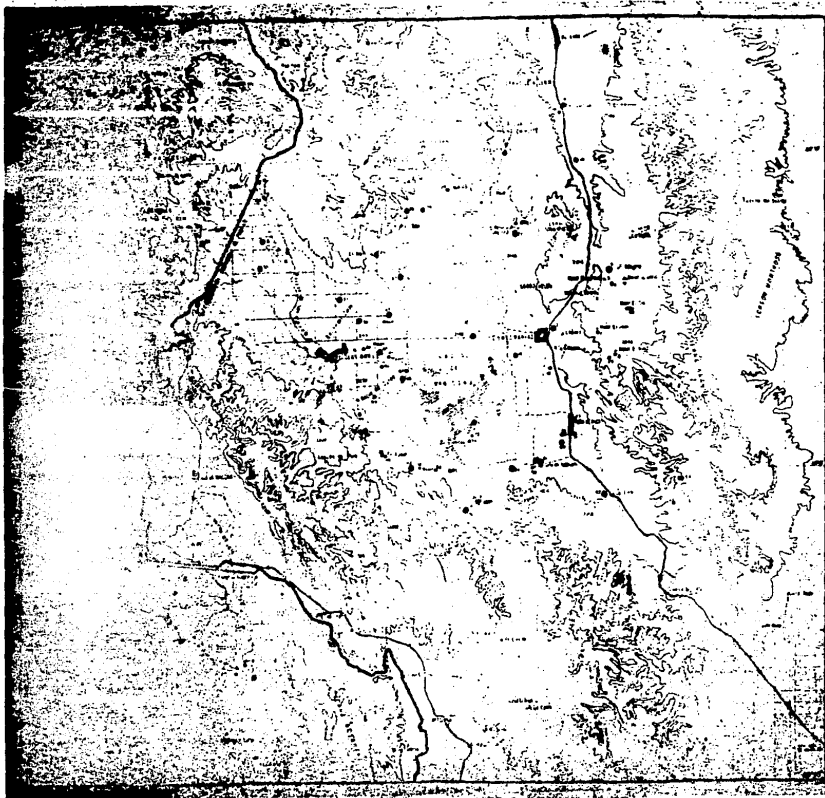
| | |
|--|--|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO | |
| FACULTAD DE INGENIERIA | |
| R. E. GLOVER | |
| ABATIMIENTO | |
| TESIS PROFESIONAL | |
| INGENIERO ALBERTO SANCHEZ SACRISTAN | |
| TABLA VII.1 | |

RESULTADO DE PRUEBAS DE BOMBEO

TABLA X.1

| POZO No. | CAPACIDAD ESPECIFICA (l.p.s./m) | TRANSMISIBILIDAD (X 10 ⁻⁵ m ² /seg.) | | | | |
|-------------|---------------------------------------|--|----------------|---------|------------------------------|-------------------|
| | | JACOB | CURVAS TIPO | HANTUSH | RELACION CE-T (WALTON) | VALOR ASIGNADO |
| 62 | 5.10 | 6.90 | 1.30 | 1.99 | 4.58 | 4.00 |
| 61 | 18.60 | 14.70 | 5.00 | 5.61 | 18.60 | 9.00 |
| 14 | 5.20 | 4.70 | 4.05 | 3.73 | 4.58 | 4.00 |
| 40 | 6.50 | 11.70 | 3.70 | 2.90 | 5.70 | 5.00 |
| 42 | 1.20 | 1.40 | 0.50 | 0.35 | 0.85 | 1.00 |
| 48 | 6.50 | 15.20 | 3.60 | 4.82 | 5.70 | 5.00 |
| 27 | 17.20 | 179.50 | 3.80 | 5.15 | 13.00 | 10.00 |
| 25 | 70.60 | 343.00 | 17.90 | 18.93 | 71.00 | 50.00 |
| 30 | 1.40 | 0.40 | 0.10 | 0.21 | 0.90 | 0.30 |
| 38 | 5.60 | 10.20 | 2.90 | 2.26 | 5.30 | 5.00 |
| 20 | 0.60 | 0.19 | 0.06 | 0.18 | 0.43 | 0.40 |

PLANOS



LEYENDA

- | | |
|--------------------------------|---|
| ALAMEDA | — |
| CALLE | — |
| CANAL | — |
| CANAL DE REGADÍA | — |
| CERCA | — |
| CIUDAD | — |
| CERRO | — |
| FINCA | — |
| ESTACION | — |
| ESTACION DE FERROVIA | — |
| ESTACION DE ENFERMERIA | — |
| ESTACION DE VEHICULOS | — |
| ESTACION DE TREN | — |
| ESTACION DE POLICIA | — |
| ESTACION DE TUBERIA | — |
| ESTACION DE TELECOMUNICACIONES | — |

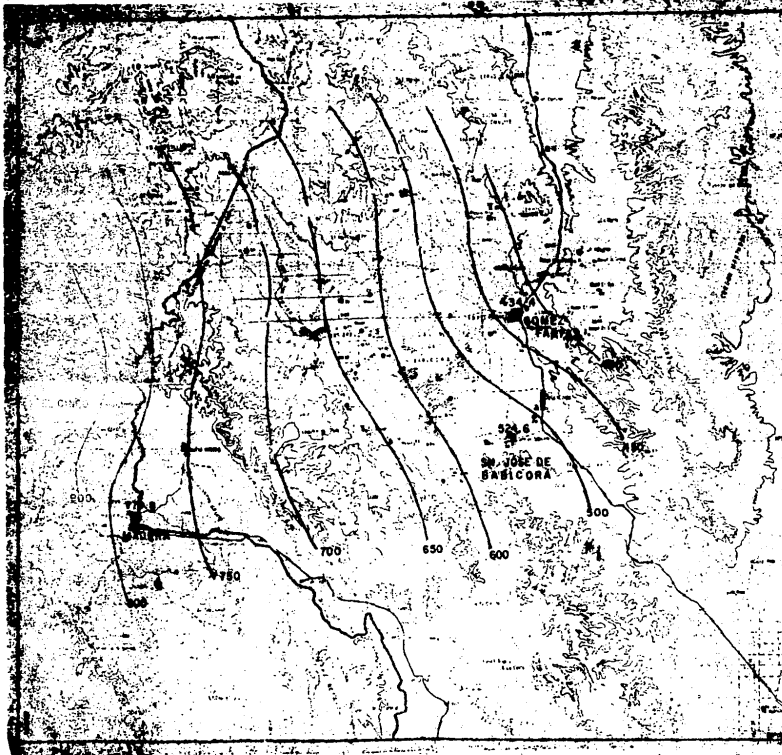
Escala 1:50,000

COMISIÓN NACIONAL AUTÓNOMA
DE INGENIERÍA

LOCALIZACIÓN DE
APROVECHAMIENTOS

TRABAJO PROFESIONAL
DE INGENIERÍA

Página 117



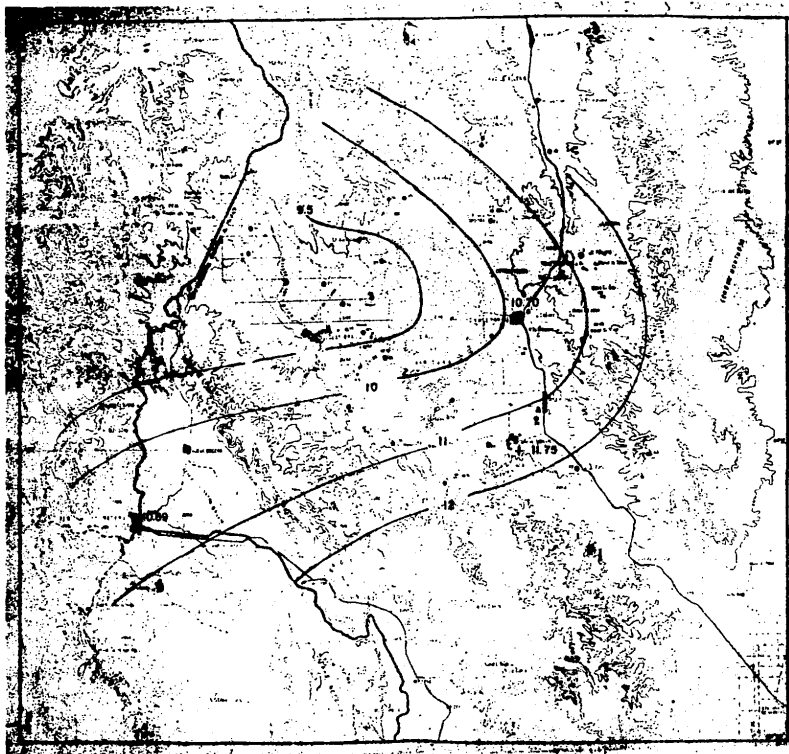
SÍMBOLOS

- Carreteras
- Conductos
- Rios y Arroyos
- Yacimientos de agua
- Yacimientos de petróleo
- Yacimientos de carbón
- Yacimientos de minerales
- Yacimientos de sal
- Yacimientos de petróleo
- Yacimientos de carbón
- Yacimientos de minerales
- Yacimientos de sal
- Yacimientos de petróleo
- Yacimientos de carbón
- Yacimientos de minerales
- Yacimientos de sal

+ ESTACION CLIMATOLÓGICA
500 CURVA DE ISOBAL PRECIPITACION EN (mm)
PERIODO 1968-1976

1:50,000
Escala

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO
ESCUELA DE INGENIERIA
ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS
E IBOMETRAS
TESIS PROFESIONAL
ALBERTO ZAMORA BARRIENTOS
PLANO III-1

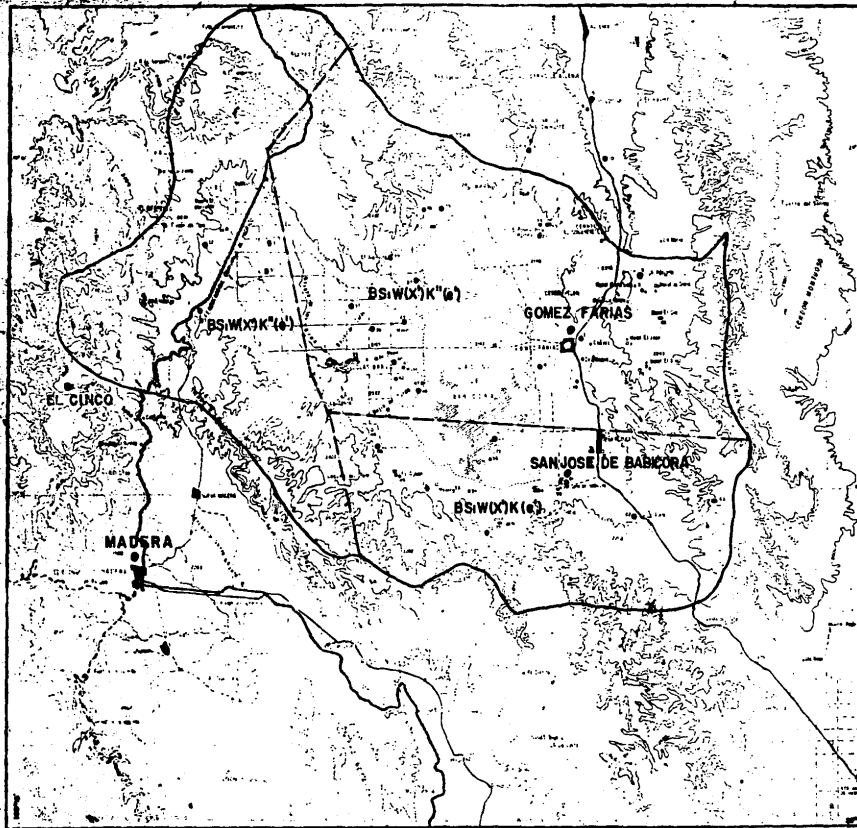


SIMBOLOGIA















-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

CURVA DE (OJA) TEMPERATURA (°C)

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO
 DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA
 PROCESO DE INGENIERÍA
 ISOTERMÍAS
 TESIS PROFESIONAL
 DISEÑADA POR EL SR. FRANCISCO JAVIER ESPINOSA



SIMBOLOGIA

- PERICARMINAL 
- CARRETERA 
- LAGO 
- CANAL 
- POBLADO 
- ALBERGUE 
- PIE 
- CURVA DE NIVEL 
- RAMBLA 
- AREA DE EMERGENCIAS 
- POZO 
- POZO PILOTO 
- ERUSA 
- MANANTIAL 

--- CLIMA DE LA ZONA

● ESTACION CLIMATOLOGICA

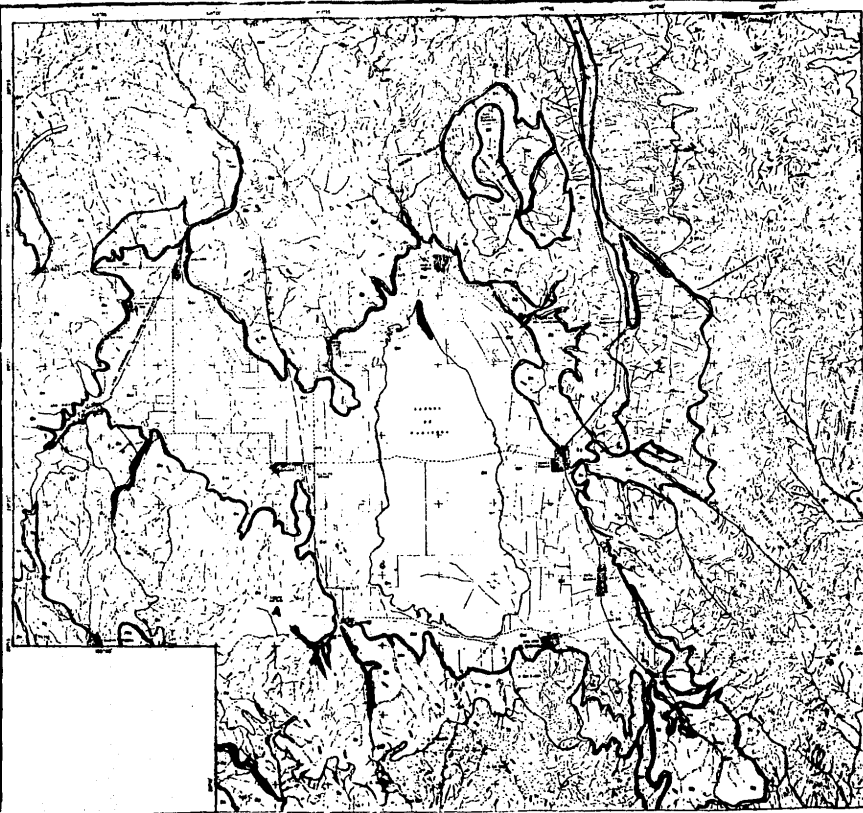


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

CLIMAS

TESIS PROFESIONAL
SERGIO ALBERTO ZAMORA BARRIENTOS
PLANO III.3

10.4



ESTRATIGRAFIA

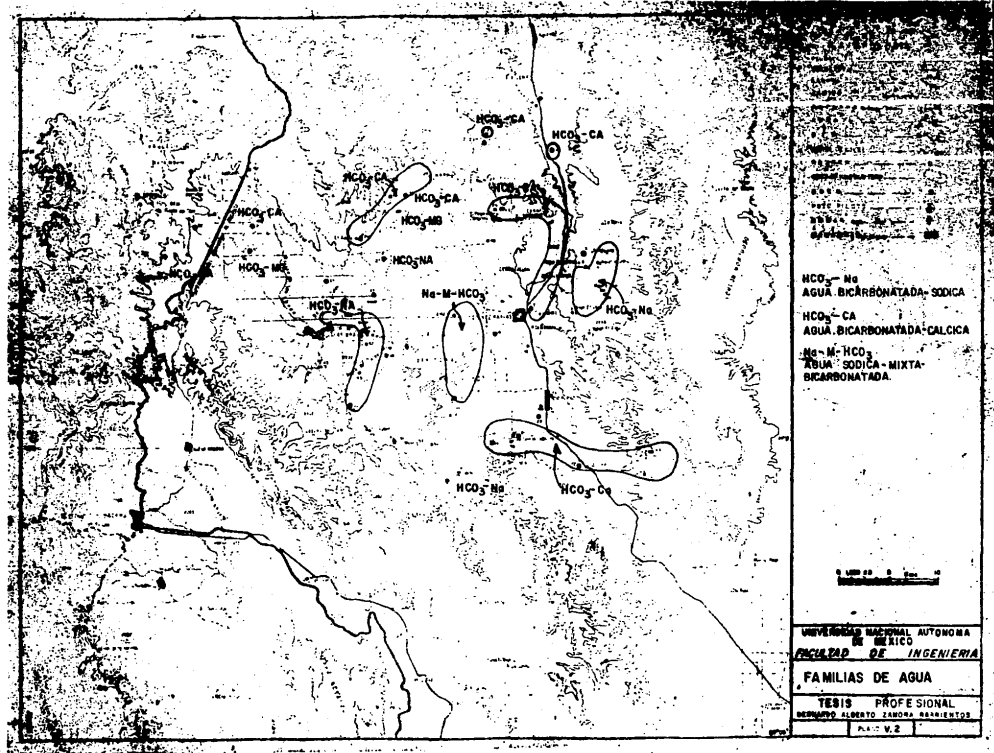
1. Estratigrafía de México - Criterio de las unidades de México y el mundo en el tiempo de México en un orden tipo de estratigrafía de México en la época del mundo. Ser la parte principal.
2. Geología - Incluye las unidades de México y el mundo en un orden tipo de estratigrafía de México en la época del mundo. Ser la parte principal.
3. Geología - Incluye las unidades de México y el mundo en un orden tipo de estratigrafía de México en la época del mundo. Ser la parte principal.

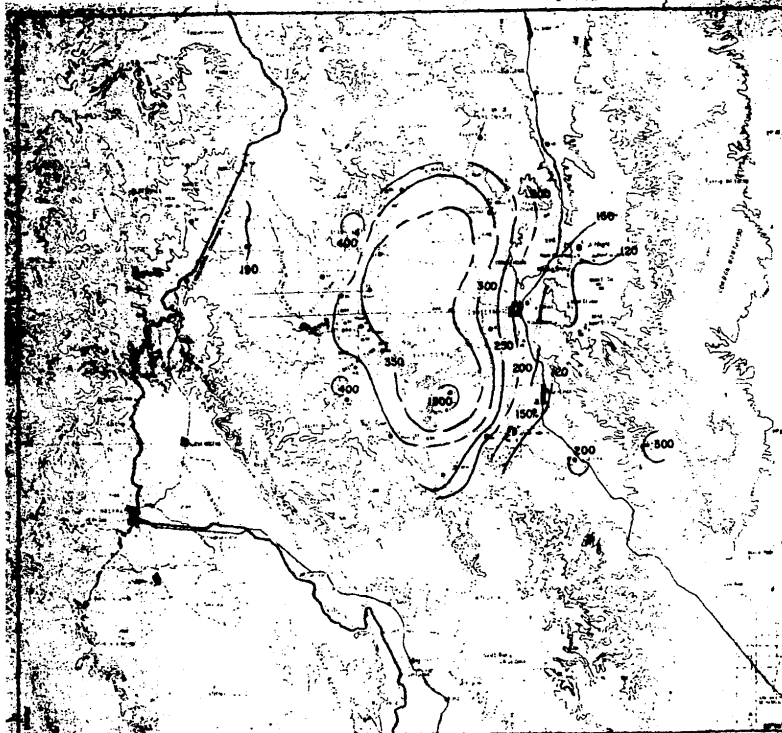
4. Geología - Incluye las unidades de México y el mundo en un orden tipo de estratigrafía de México en la época del mundo. Ser la parte principal.
5. Geología - Incluye las unidades de México y el mundo en un orden tipo de estratigrafía de México en la época del mundo. Ser la parte principal.

GEOMORFOLOGIA

- Cerros, montañas
- Cerros, montañas
- Cerros, montañas
- Cerros, montañas
- Cerros, montañas
- Cerros, montañas
- Cerros, montañas
- Cerros, montañas

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERIA
GEOLÓGICO
 TESIS PROFESIONAL
 GEOMORFOLOGIA DE LA ZONA DE LA SIERRA DE LA NEBLINA
 PLANO IV-1





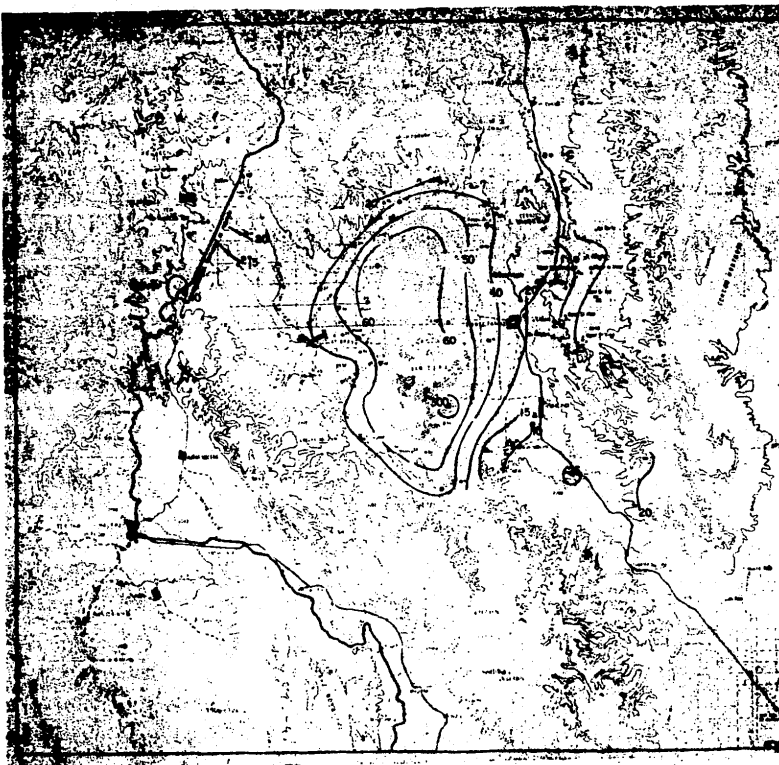
LEYENDA

| | | |
|----------|-------|-------|
| Contorno | ----- | 100 |
| Contorno | ----- | 150 |
| Contorno | ----- | 200 |
| Contorno | ----- | 250 |
| Contorno | ----- | 300 |
| Contorno | ----- | 350 |
| Contorno | ----- | 400 |
| Contorno | ----- | 450 |
| Contorno | ----- | 500 |
| Contorno | ----- | 550 |
| Contorno | ----- | 600 |
| Contorno | ----- | 650 |
| Contorno | ----- | 700 |
| Contorno | ----- | 750 |
| Contorno | ----- | 800 |
| Contorno | ----- | 850 |
| Contorno | ----- | 900 |
| Contorno | ----- | 950 |
| Contorno | ----- | 1000 |
| Contorno | ----- | 1050 |
| Contorno | ----- | 1100 |
| Contorno | ----- | 1150 |
| Contorno | ----- | 1200 |
| Contorno | ----- | 1250 |
| Contorno | ----- | 1300 |
| Contorno | ----- | 1350 |
| Contorno | ----- | 1400 |
| Contorno | ----- | 1450 |
| Contorno | ----- | 1500 |
| Contorno | ----- | 1550 |
| Contorno | ----- | 1600 |
| Contorno | ----- | 1650 |
| Contorno | ----- | 1700 |
| Contorno | ----- | 1750 |
| Contorno | ----- | 1800 |
| Contorno | ----- | 1850 |
| Contorno | ----- | 1900 |
| Contorno | ----- | 1950 |
| Contorno | ----- | 2000 |
| Contorno | ----- | 2050 |
| Contorno | ----- | 2100 |
| Contorno | ----- | 2150 |
| Contorno | ----- | 2200 |
| Contorno | ----- | 2250 |
| Contorno | ----- | 2300 |
| Contorno | ----- | 2350 |
| Contorno | ----- | 2400 |
| Contorno | ----- | 2450 |
| Contorno | ----- | 2500 |
| Contorno | ----- | 2550 |
| Contorno | ----- | 2600 |
| Contorno | ----- | 2650 |
| Contorno | ----- | 2700 |
| Contorno | ----- | 2750 |
| Contorno | ----- | 2800 |
| Contorno | ----- | 2850 |
| Contorno | ----- | 2900 |
| Contorno | ----- | 2950 |
| Contorno | ----- | 3000 |
| Contorno | ----- | 3050 |
| Contorno | ----- | 3100 |
| Contorno | ----- | 3150 |
| Contorno | ----- | 3200 |
| Contorno | ----- | 3250 |
| Contorno | ----- | 3300 |
| Contorno | ----- | 3350 |
| Contorno | ----- | 3400 |
| Contorno | ----- | 3450 |
| Contorno | ----- | 3500 |
| Contorno | ----- | 3550 |
| Contorno | ----- | 3600 |
| Contorno | ----- | 3650 |
| Contorno | ----- | 3700 |
| Contorno | ----- | 3750 |
| Contorno | ----- | 3800 |
| Contorno | ----- | 3850 |
| Contorno | ----- | 3900 |
| Contorno | ----- | 3950 |
| Contorno | ----- | 4000 |
| Contorno | ----- | 4050 |
| Contorno | ----- | 4100 |
| Contorno | ----- | 4150 |
| Contorno | ----- | 4200 |
| Contorno | ----- | 4250 |
| Contorno | ----- | 4300 |
| Contorno | ----- | 4350 |
| Contorno | ----- | 4400 |
| Contorno | ----- | 4450 |
| Contorno | ----- | 4500 |
| Contorno | ----- | 4550 |
| Contorno | ----- | 4600 |
| Contorno | ----- | 4650 |
| Contorno | ----- | 4700 |
| Contorno | ----- | 4750 |
| Contorno | ----- | 4800 |
| Contorno | ----- | 4850 |
| Contorno | ----- | 4900 |
| Contorno | ----- | 4950 |
| Contorno | ----- | 5000 |
| Contorno | ----- | 5050 |
| Contorno | ----- | 5100 |
| Contorno | ----- | 5150 |
| Contorno | ----- | 5200 |
| Contorno | ----- | 5250 |
| Contorno | ----- | 5300 |
| Contorno | ----- | 5350 |
| Contorno | ----- | 5400 |
| Contorno | ----- | 5450 |
| Contorno | ----- | 5500 |
| Contorno | ----- | 5550 |
| Contorno | ----- | 5600 |
| Contorno | ----- | 5650 |
| Contorno | ----- | 5700 |
| Contorno | ----- | 5750 |
| Contorno | ----- | 5800 |
| Contorno | ----- | 5850 |
| Contorno | ----- | 5900 |
| Contorno | ----- | 5950 |
| Contorno | ----- | 6000 |
| Contorno | ----- | 6050 |
| Contorno | ----- | 6100 |
| Contorno | ----- | 6150 |
| Contorno | ----- | 6200 |
| Contorno | ----- | 6250 |
| Contorno | ----- | 6300 |
| Contorno | ----- | 6350 |
| Contorno | ----- | 6400 |
| Contorno | ----- | 6450 |
| Contorno | ----- | 6500 |
| Contorno | ----- | 6550 |
| Contorno | ----- | 6600 |
| Contorno | ----- | 6650 |
| Contorno | ----- | 6700 |
| Contorno | ----- | 6750 |
| Contorno | ----- | 6800 |
| Contorno | ----- | 6850 |
| Contorno | ----- | 6900 |
| Contorno | ----- | 6950 |
| Contorno | ----- | 7000 |
| Contorno | ----- | 7050 |
| Contorno | ----- | 7100 |
| Contorno | ----- | 7150 |
| Contorno | ----- | 7200 |
| Contorno | ----- | 7250 |
| Contorno | ----- | 7300 |
| Contorno | ----- | 7350 |
| Contorno | ----- | 7400 |
| Contorno | ----- | 7450 |
| Contorno | ----- | 7500 |
| Contorno | ----- | 7550 |
| Contorno | ----- | 7600 |
| Contorno | ----- | 7650 |
| Contorno | ----- | 7700 |
| Contorno | ----- | 7750 |
| Contorno | ----- | 7800 |
| Contorno | ----- | 7850 |
| Contorno | ----- | 7900 |
| Contorno | ----- | 7950 |
| Contorno | ----- | 8000 |
| Contorno | ----- | 8050 |
| Contorno | ----- | 8100 |
| Contorno | ----- | 8150 |
| Contorno | ----- | 8200 |
| Contorno | ----- | 8250 |
| Contorno | ----- | 8300 |
| Contorno | ----- | 8350 |
| Contorno | ----- | 8400 |
| Contorno | ----- | 8450 |
| Contorno | ----- | 8500 |
| Contorno | ----- | 8550 |
| Contorno | ----- | 8600 |
| Contorno | ----- | 8650 |
| Contorno | ----- | 8700 |
| Contorno | ----- | 8750 |
| Contorno | ----- | 8800 |
| Contorno | ----- | 8850 |
| Contorno | ----- | 8900 |
| Contorno | ----- | 8950 |
| Contorno | ----- | 9000 |
| Contorno | ----- | 9050 |
| Contorno | ----- | 9100 |
| Contorno | ----- | 9150 |
| Contorno | ----- | 9200 |
| Contorno | ----- | 9250 |
| Contorno | ----- | 9300 |
| Contorno | ----- | 9350 |
| Contorno | ----- | 9400 |
| Contorno | ----- | 9450 |
| Contorno | ----- | 9500 |
| Contorno | ----- | 9550 |
| Contorno | ----- | 9600 |
| Contorno | ----- | 9650 |
| Contorno | ----- | 9700 |
| Contorno | ----- | 9750 |
| Contorno | ----- | 9800 |
| Contorno | ----- | 9850 |
| Contorno | ----- | 9900 |
| Contorno | ----- | 9950 |
| Contorno | ----- | 10000 |

~ 250 CURVA DE IGUAL CONCENTRACION DE SOLIDOS TOTALES DISUELTOS (p.p.m)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA
SALINIDAD TOTAL
TESIS PROFESIONAL
 MEXICO, D.F. MARZO 1968
 ALVARO ZAMORA BARRIENTA
 PLANO V. 2.1



- LEYENDA
- -
 -
 -
 -
 -
 -
 -
 -
 -
 -
 -
 -

30 CURVA DE IGUAL
CONCENTRACION
DE $H_2O(g/m^3)$



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
DEL PERU

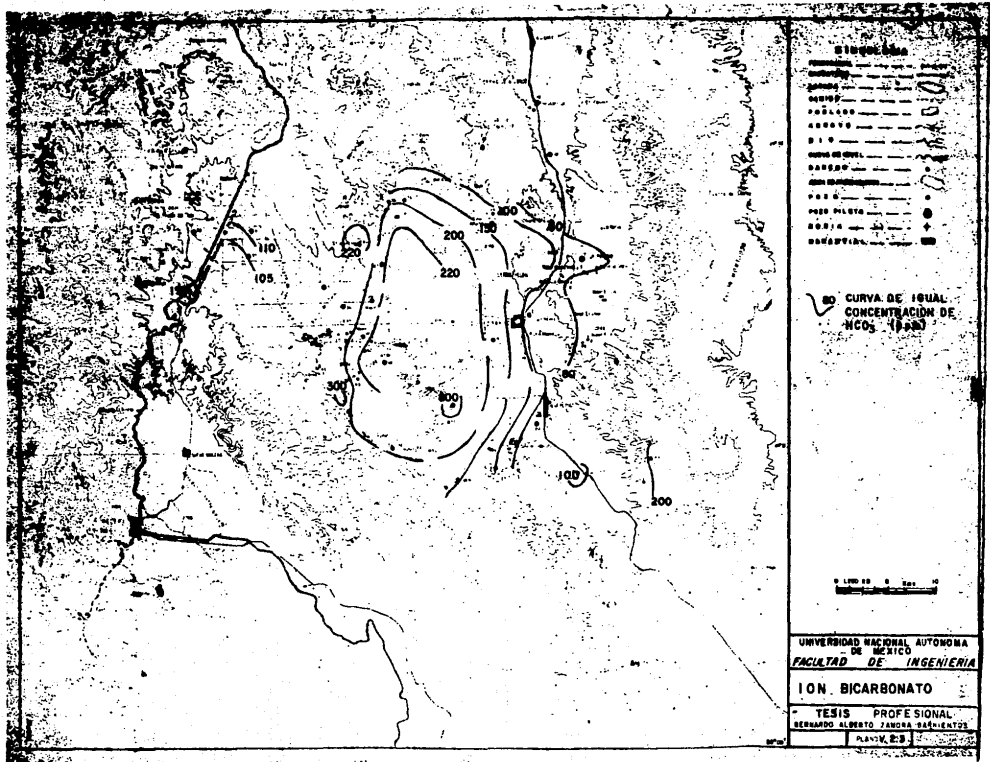
ESCUELA DE INGENIERIA

ION: SODIO

YESID: PROFESIONAL

INGENIERIA EN SISTEMAS AGROPECUARIOS

1955



- LEYENDA**
- CURVA DE IGUAL CONCENTRACION DE HCO₃⁻ (mg/l)
 - RÍO
 - CERRADO
 - CAMINO
 - POZO
 - POZO PILA
 - BOVEDA
 - ELEVACION

— CURVA DE IGUAL CONCENTRACION DE HCO₃⁻ (mg/l)

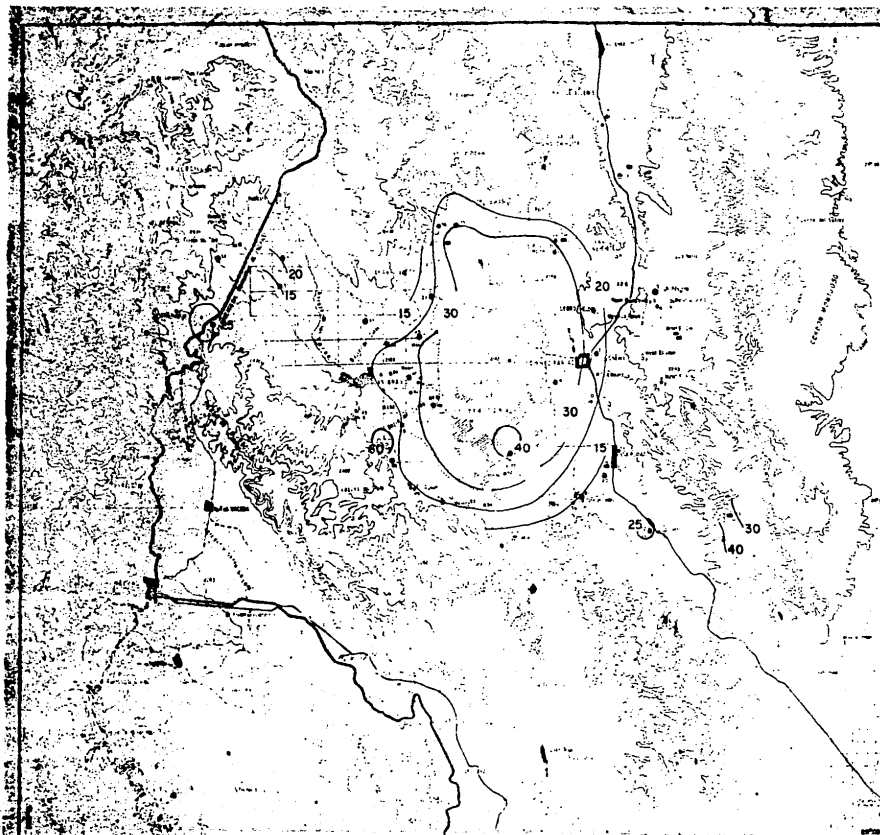


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ION BICARBONATO

TESIS PROFESIONAL
BERNARDO ALBERTO ZAMORA SALAS

PLANTILLA 23



SIMBOLOGIA

- PEROCAPIL
- CARRETERA
- LANURA
- CANAL
- PODLADO
- ERROTE
- R I O
- CURVA DE NIVEL
- BANCO
- AREA DE INUNDACION
- POZA
- POZO FILTRO
- BOREA
- BARANTIAL

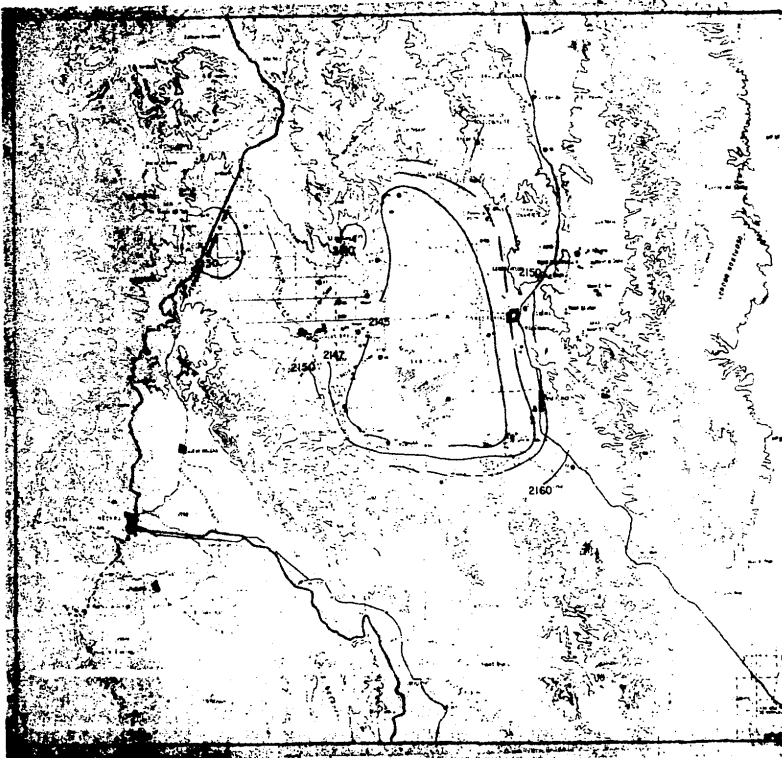
20
**CURVA DE IGUAL
 CONCENTRACION
 DE Ca. (p.p.m.)**



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
 DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

ION CALCIO

TESIS PROFESIONAL
 BERNARDO ALBERTO ZABORA BARRIENTOS
 PLANO V.2.4



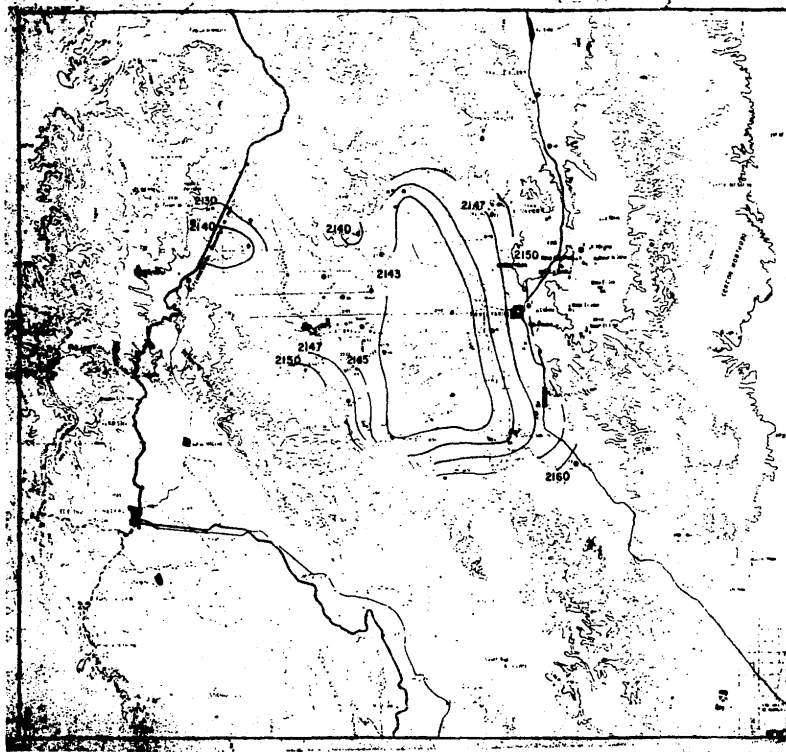
SIMBOLOGIA

| | |
|----------------|-----|
| ALBUQUERQUE | --- |
| CARRILLO | --- |
| LABRAN | --- |
| SABIDO | --- |
| POBLADO | --- |
| ARROYO | --- |
| P.O. | --- |
| CURVA DE NIVEL | --- |
| BAHADO | --- |
| AREA CULTIVADA | --- |
| NOVA | --- |
| PONTE PILOTO | --- |
| DEGRASA | --- |
| DESCUBIERTA | --- |

2145 CURVA DE IGUAL ELEVACION DEL NIVEL ESTÁTICO (M.S.N.M.)

0 100 200 300 M

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
 DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA
ELEVACIONES DEL
NIVEL ESTÁTICO AGOS. 1965
TESIS PROFESIONAL
 Elaborada por: JESÚS GARCÍA
 (Folio 6.5)



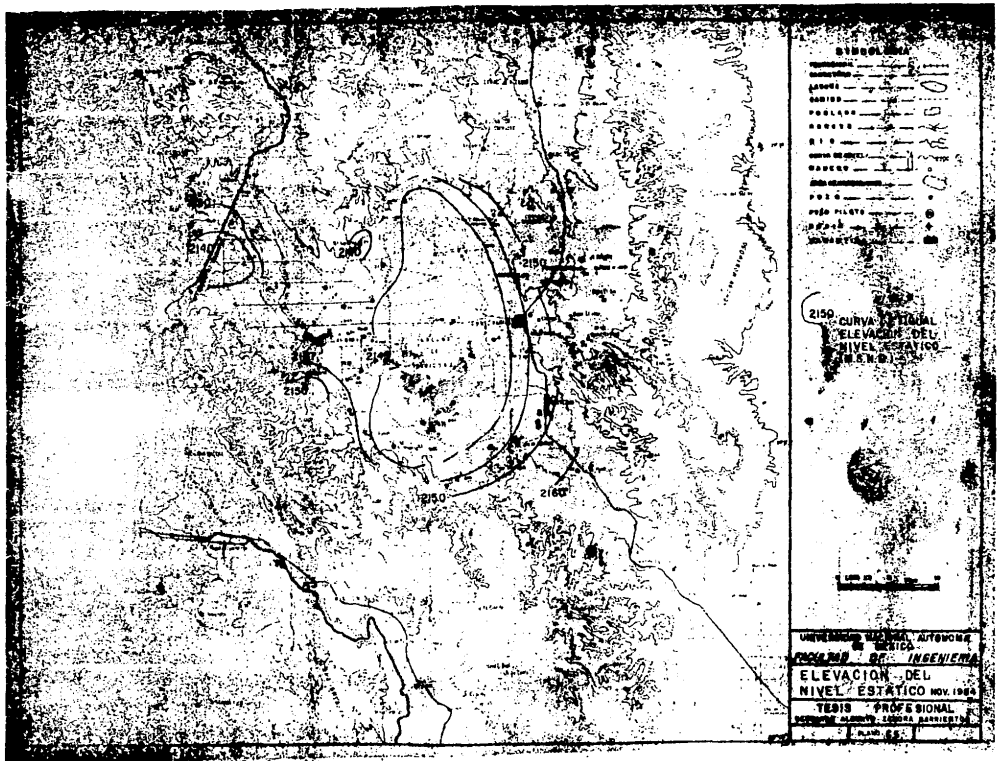
LEGENDA

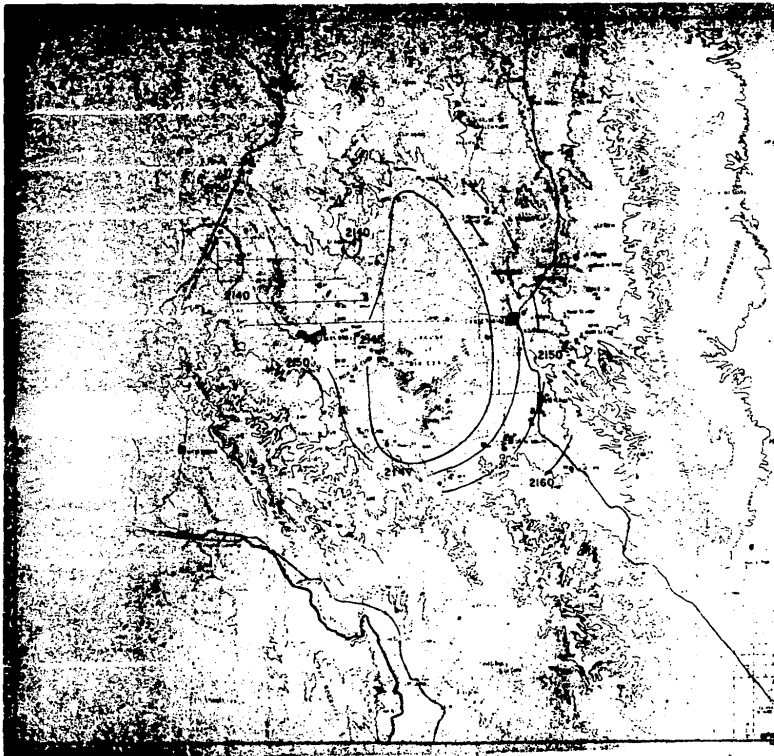
| | |
|----------------|-------|
| Topografía | ----- |
| Carreteras | ----- |
| Límites | ----- |
| Camino | ----- |
| Paralelo | ----- |
| Meridiano | ----- |
| PIE | ----- |
| Curva de nivel | ----- |
| Carretera | ----- |
| Red de drenaje | ----- |
| POZ | ----- |
| POZO PILOTO | ----- |
| POZO | ----- |
| BOVEDILLA | ----- |

2145 CURVA DE IGUAL ELEVACION DEL NIVEL ESTÁTICO (M.S.N.M.)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
ELEVACIONES DEL NIVEL ESTÁTICO FEB. 1964
 TESIS PROFESIONAL
 INGENIERÍA CIVIL
 PLAN 2.4





| | |
|-----------|-----------|
| Carretera | — — — — — |
| Calle | — — — — — |
| Camino | — — — — — |
| Canal | — — — — — |
| Arroyo | — — — — — |
| Rio | — — — — — |
| Mar | — — — — — |
| Monte | — — — — — |
| Alameda | — — — — — |
| Parque | — — — — — |
| Estacion | — — — — — |
| Alcaldia | — — — — — |
| Escuela | — — — — — |
| Templo | — — — — — |
| Capilla | — — — — — |
| Monumento | — — — — — |
| Obelisco | — — — — — |
| Columna | — — — — — |
| Estadua | — — — — — |
| Monumento | — — — — — |
| Obelisco | — — — — — |
| Columna | — — — — — |
| Estadua | — — — — — |

CURVA DE NIVEL
 ELEVACION DEL
 NIVEL ESTADICO
 S.T.M.I.

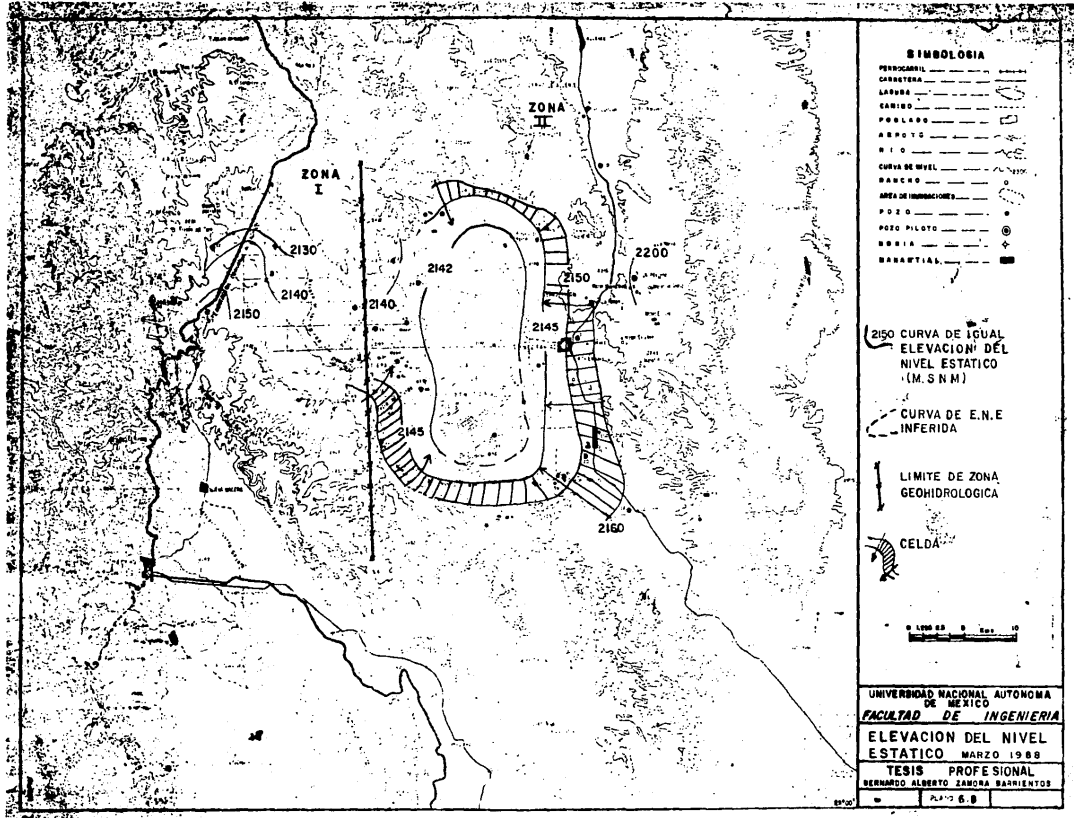


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
 DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA
ELEVACION DEL
NIVEL ESTADICO MAR. 1966
TESIS PROFESIONAL
 MARIANO ALBERTO JARAMA BARRISTERO
 [C.A.M. 6.6]

- WINDRUM**
- Carreteras
 - Caminos
 - Riños
 - Canales
 - Señales
 - Altiplanicie
 - Montañas
 - Sierritas
 - Colinas
 - Cerro
 - Monte
 - Altiplanicie
 - Montañas
 - Sierritas
 - Colinas
 - Cerro
 - Monte

ESTADIA DE POZILLO
 ELEVACION DEL
 NIVEL ESTADICO
 (S. N. M.)

ESTADIA DE POZILLO
 ELEVACION DEL
 NIVEL ESTADICO SEP. 1950
 VELOCIDAD DE VIENTO
 DIRECCION DE VIENTO



SIMBOLOGIA

- PERDURABIL CARACTERESIL _____
- LADURA _____
- CARRISO _____
- POBLADO _____
- ARROYO _____
- RIO _____
- CURVA DE NIVEL _____
- MANCHO _____
- AREA DE INUNDACIONES _____
- POZO _____
- POZO PILOTO _____
- BORLA _____
- BARRAMITAL _____

2150 CURVA DE IGUAL ELEVACION DEL NIVEL ESTATICO (M. S N M)

CURVA DE E.N.E INFERIDA

LIMITE DE ZONA GEOHIDROLOGICA

CELDA

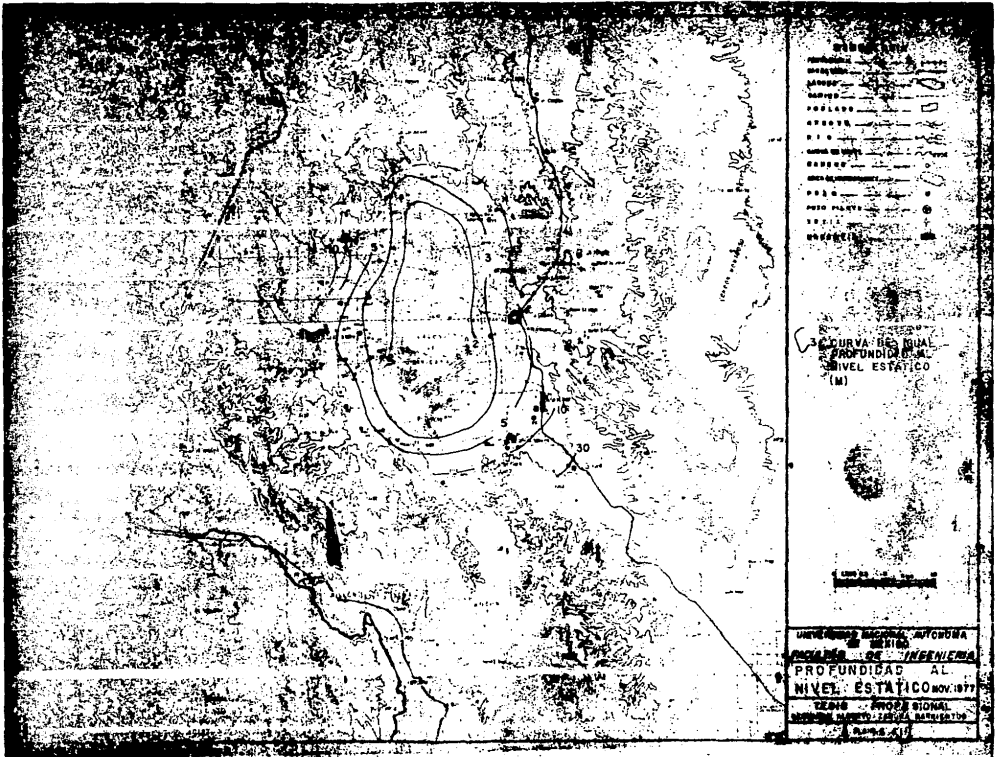


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

ELEVACION DEL NIVEL ESTATICO MARZO 1988

TESIS PROFESIONAL
BERNARDO ALBERTO ZAMORA BARRIENTOS

PLANO 6.8

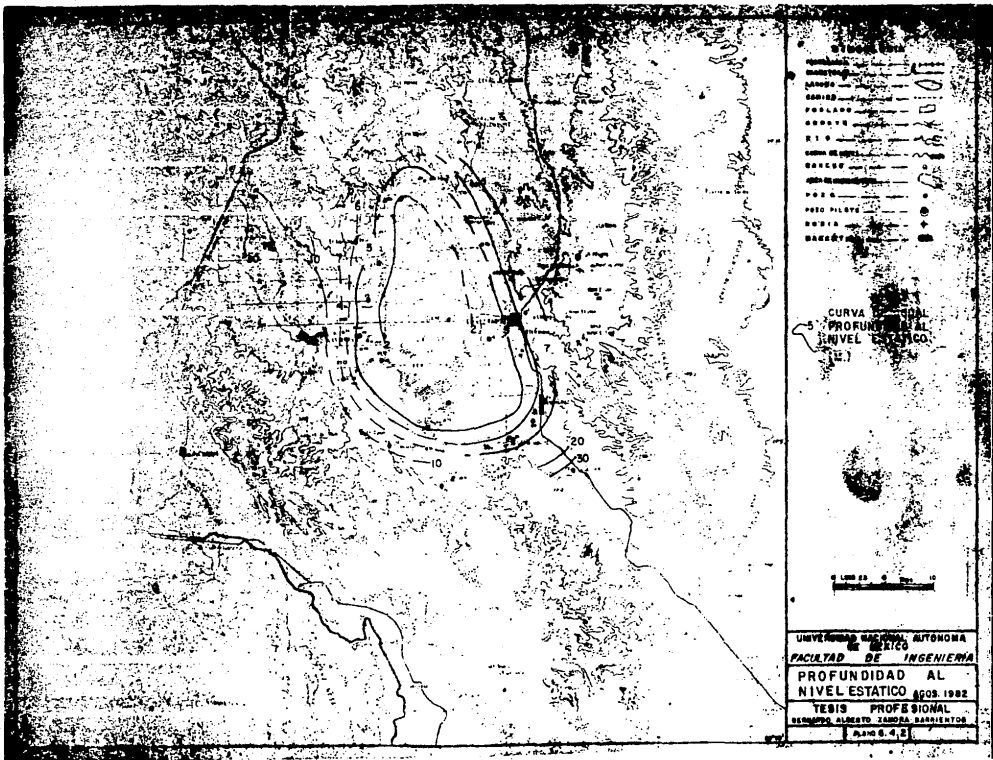


LEYENDA

| | |
|-------------|---|
| PROFUNDIDAD | — |
| ALTIPLANO | — |
| VALLES | — |
| PROFUNDOS | — |
| ALTIPLANO | — |
| VALLES | — |
| PROFUNDOS | — |
| ALTIPLANO | — |
| VALLES | — |
| PROFUNDOS | — |
| ALTIPLANO | — |
| VALLES | — |
| PROFUNDOS | — |

30 CURVA DE PROFUNDIDAD AL NIVEL ESTÁTICO (M)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 PROFUNDIDAD AL NIVEL ESTÁTICO NOV. 1977
 TEXAS - PROYECTO SIGNAL
 INSTITUTO MEXICANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
 SERIE 110

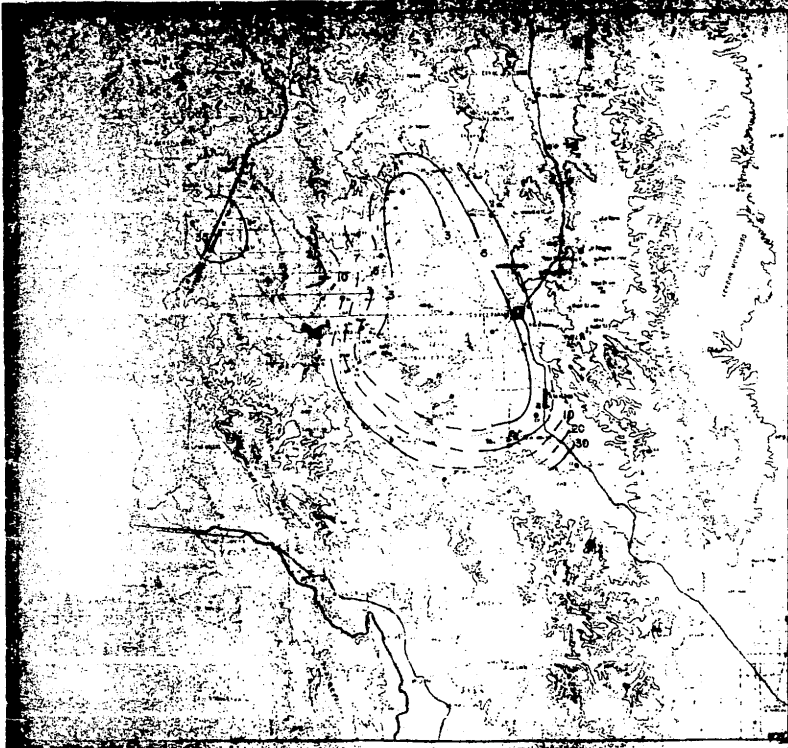


- SÍMBOLOS PARA**
- Carretera
 - CALLE
 - FERRIL
 - POBLADO
 - ERRE
 - ALCANTARILLA
 - CAJON
 - POZO
 - POSTO PILATES
 - BARRIO
 - BAHIA

CURVA DE PROFUNDIDAD AL NIVEL ESTÁTICO (E.1)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 PROFUNDIDAD AL NIVEL ESTÁTICO AGOS. 1982
 TESIS PROFESIONAL
 SINISCAL ALBERTO ZAMORA BARRIENTOS
 PLANO 6.4.2

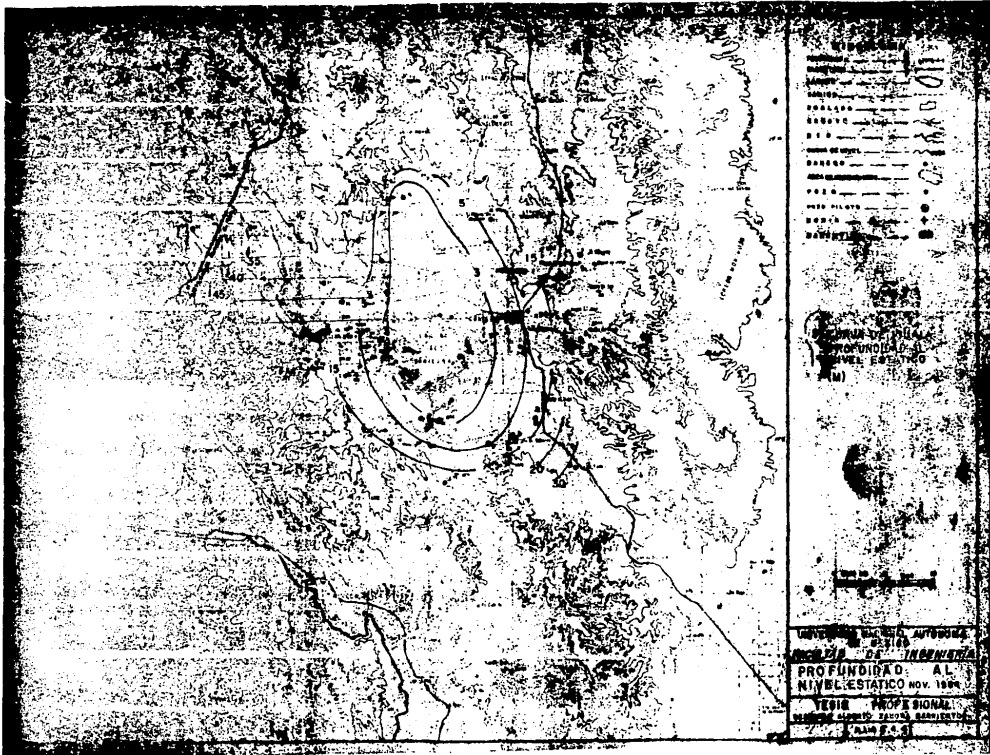


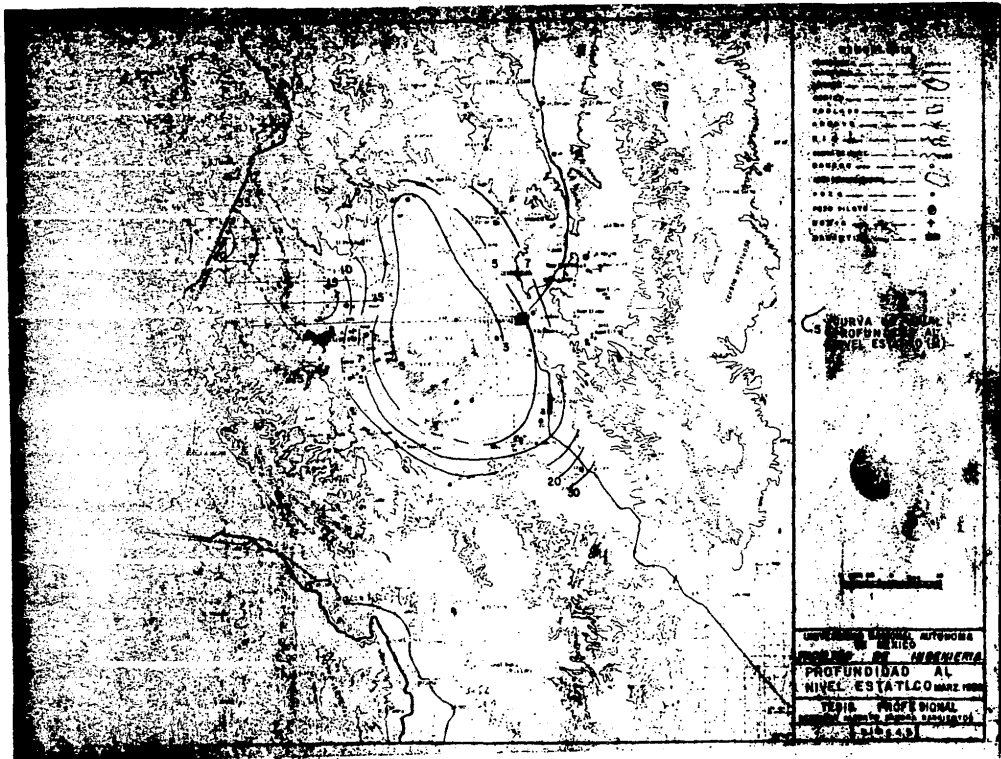
LEYENDA

| | |
|--------------------|-----|
| Carreteras | --- |
| Camino | --- |
| PROFUNDIDAD | --- |
| ARROYOS | --- |
| R. y C. de | --- |
| LINEAS DE FERROVIA | --- |
| POZO | --- |
| POZO FILTA | --- |
| BORCA | --- |
| BAJOS | --- |

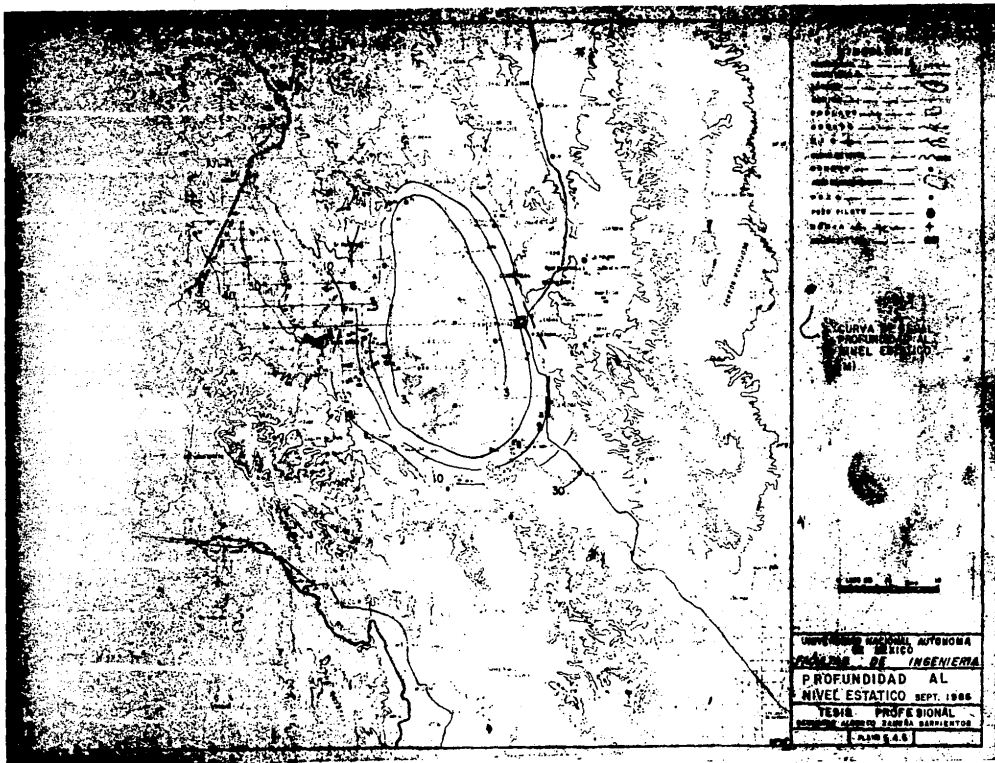
CURVA DE PROFUNDIDAD AL NIVEL ESTÁTICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROFUNDIDAD AL NIVEL ESTÁTICO FEB. 1984
 TESIS PROFESIONAL
 MARCO ANTONIO JIMÉNEZ SAMIÉNTOS
 FOLIO 2.8





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
 DE MEXICO
INGENIERIA
PROFUNDIDAD AL
NIVEL ESTADICO MARZ 1958
TESIS PROFESIONAL
 PRESENTADA POR
 [Nombre del autor]
 [Número de identificación]

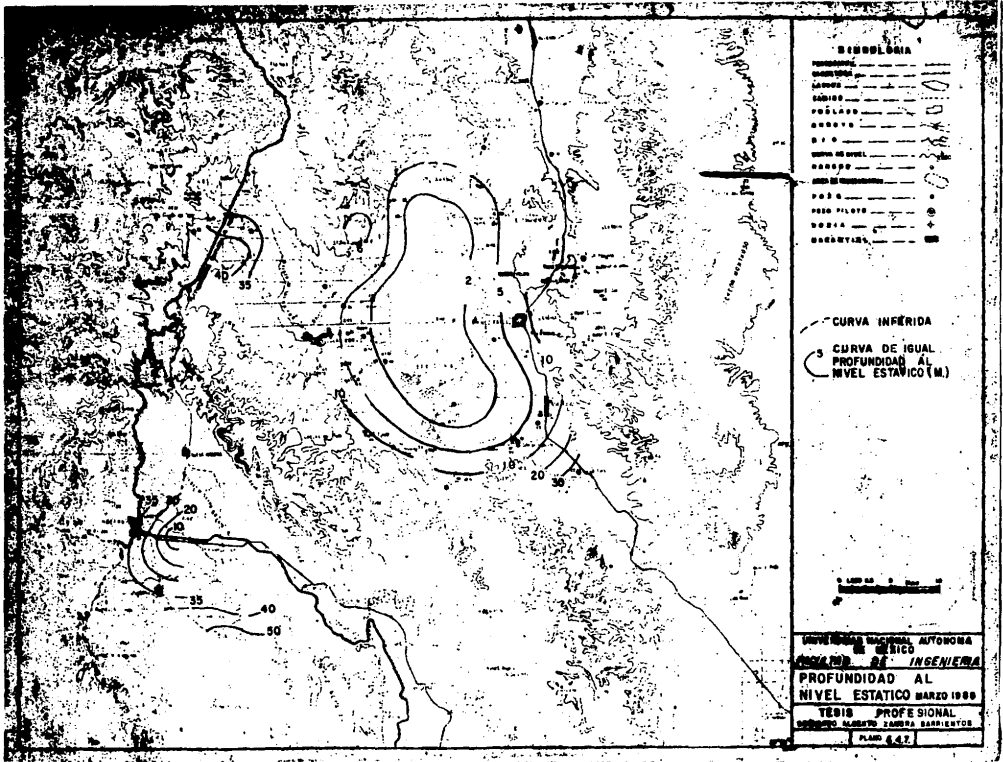


1. CURVA DE NIVEL
 2. RÍO
 3. DAMA
 4. ESCALERA DE EMERGENCIA
 5. ESCALERA DE EMERGENCIA
 6. ESCALERA DE EMERGENCIA
 7. ESCALERA DE EMERGENCIA
 8. ESCALERA DE EMERGENCIA
 9. ESCALERA DE EMERGENCIA
 10. ESCALERA DE EMERGENCIA
 11. ESCALERA DE EMERGENCIA
 12. ESCALERA DE EMERGENCIA
 13. ESCALERA DE EMERGENCIA
 14. ESCALERA DE EMERGENCIA
 15. ESCALERA DE EMERGENCIA
 16. ESCALERA DE EMERGENCIA
 17. ESCALERA DE EMERGENCIA
 18. ESCALERA DE EMERGENCIA
 19. ESCALERA DE EMERGENCIA
 20. ESCALERA DE EMERGENCIA

CURVA DE NIVEL
 PROFUNDIDAD AL NIVEL ESTÁTICO
 (m)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
 DE MÉXICO
 PROGRAMA DE INGENIERÍA
 PROFUNDIDAD AL NIVEL ESTÁTICO SEPT. 1966
 TESIS PROFESIONAL
 AUTOR: GUSTAVO ZAVORA BARRILEYROS
 ALMA 64.8



SIEMPRE ALTA

| | | |
|---------------|-----------|------|
| PROFUNDIDAD | — — — — — | 0 |
| GRANDES | — — — — — | 5 |
| PEQUEÑAS | — — — — — | 10 |
| DE 15 A 20 | — — — — — | 15 |
| DE 20 A 30 | — — — — — | 20 |
| DE 30 A 40 | — — — — — | 30 |
| DE 40 A 50 | — — — — — | 40 |
| DE 50 A 60 | — — — — — | 50 |
| DE 60 A 70 | — — — — — | 60 |
| DE 70 A 80 | — — — — — | 70 |
| DE 80 A 90 | — — — — — | 80 |
| DE 90 A 100 | — — — — — | 90 |
| DE 100 A 110 | — — — — — | 100 |
| DE 110 A 120 | — — — — — | 110 |
| DE 120 A 130 | — — — — — | 120 |
| DE 130 A 140 | — — — — — | 130 |
| DE 140 A 150 | — — — — — | 140 |
| DE 150 A 160 | — — — — — | 150 |
| DE 160 A 170 | — — — — — | 160 |
| DE 170 A 180 | — — — — — | 170 |
| DE 180 A 190 | — — — — — | 180 |
| DE 190 A 200 | — — — — — | 190 |
| DE 200 A 210 | — — — — — | 200 |
| DE 210 A 220 | — — — — — | 210 |
| DE 220 A 230 | — — — — — | 220 |
| DE 230 A 240 | — — — — — | 230 |
| DE 240 A 250 | — — — — — | 240 |
| DE 250 A 260 | — — — — — | 250 |
| DE 260 A 270 | — — — — — | 260 |
| DE 270 A 280 | — — — — — | 270 |
| DE 280 A 290 | — — — — — | 280 |
| DE 290 A 300 | — — — — — | 290 |
| DE 300 A 310 | — — — — — | 300 |
| DE 310 A 320 | — — — — — | 310 |
| DE 320 A 330 | — — — — — | 320 |
| DE 330 A 340 | — — — — — | 330 |
| DE 340 A 350 | — — — — — | 340 |
| DE 350 A 360 | — — — — — | 350 |
| DE 360 A 370 | — — — — — | 360 |
| DE 370 A 380 | — — — — — | 370 |
| DE 380 A 390 | — — — — — | 380 |
| DE 390 A 400 | — — — — — | 390 |
| DE 400 A 410 | — — — — — | 400 |
| DE 410 A 420 | — — — — — | 410 |
| DE 420 A 430 | — — — — — | 420 |
| DE 430 A 440 | — — — — — | 430 |
| DE 440 A 450 | — — — — — | 440 |
| DE 450 A 460 | — — — — — | 450 |
| DE 460 A 470 | — — — — — | 460 |
| DE 470 A 480 | — — — — — | 470 |
| DE 480 A 490 | — — — — — | 480 |
| DE 490 A 500 | — — — — — | 490 |
| DE 500 A 510 | — — — — — | 510 |
| DE 510 A 520 | — — — — — | 520 |
| DE 520 A 530 | — — — — — | 530 |
| DE 530 A 540 | — — — — — | 540 |
| DE 540 A 550 | — — — — — | 550 |
| DE 550 A 560 | — — — — — | 560 |
| DE 560 A 570 | — — — — — | 570 |
| DE 570 A 580 | — — — — — | 580 |
| DE 580 A 590 | — — — — — | 590 |
| DE 590 A 600 | — — — — — | 600 |
| DE 600 A 610 | — — — — — | 610 |
| DE 610 A 620 | — — — — — | 620 |
| DE 620 A 630 | — — — — — | 630 |
| DE 630 A 640 | — — — — — | 640 |
| DE 640 A 650 | — — — — — | 650 |
| DE 650 A 660 | — — — — — | 660 |
| DE 660 A 670 | — — — — — | 670 |
| DE 670 A 680 | — — — — — | 680 |
| DE 680 A 690 | — — — — — | 690 |
| DE 690 A 700 | — — — — — | 700 |
| DE 700 A 710 | — — — — — | 710 |
| DE 710 A 720 | — — — — — | 720 |
| DE 720 A 730 | — — — — — | 730 |
| DE 730 A 740 | — — — — — | 740 |
| DE 740 A 750 | — — — — — | 750 |
| DE 750 A 760 | — — — — — | 760 |
| DE 760 A 770 | — — — — — | 770 |
| DE 770 A 780 | — — — — — | 780 |
| DE 780 A 790 | — — — — — | 790 |
| DE 790 A 800 | — — — — — | 800 |
| DE 800 A 810 | — — — — — | 810 |
| DE 810 A 820 | — — — — — | 820 |
| DE 820 A 830 | — — — — — | 830 |
| DE 830 A 840 | — — — — — | 840 |
| DE 840 A 850 | — — — — — | 850 |
| DE 850 A 860 | — — — — — | 860 |
| DE 860 A 870 | — — — — — | 870 |
| DE 870 A 880 | — — — — — | 880 |
| DE 880 A 890 | — — — — — | 890 |
| DE 890 A 900 | — — — — — | 900 |
| DE 900 A 910 | — — — — — | 910 |
| DE 910 A 920 | — — — — — | 920 |
| DE 920 A 930 | — — — — — | 930 |
| DE 930 A 940 | — — — — — | 940 |
| DE 940 A 950 | — — — — — | 950 |
| DE 950 A 960 | — — — — — | 960 |
| DE 960 A 970 | — — — — — | 970 |
| DE 970 A 980 | — — — — — | 980 |
| DE 980 A 990 | — — — — — | 990 |
| DE 990 A 1000 | — — — — — | 1000 |

— — — — — CURVA INFERIDA

— — — — — CURVA DE IGUAL PROFUNDIDAD AL NIVEL ESTÁTICO (M.)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
MÉXICO
INSTITUTO DE INGENIERÍA
PROFUNDIDAD AL
NIVEL ESTÁTICO MARZO 1986
TESIS PROFESIONAL
AUTORA: ALBERTO JAMERA SARRIENTOS
PLANO 6.4.7