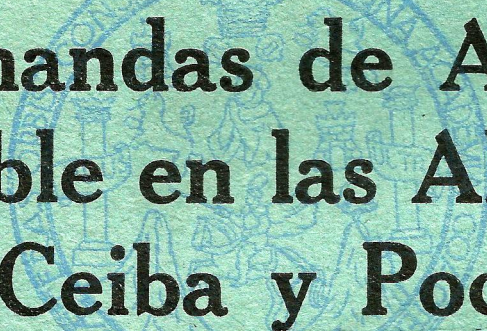


**César Augusto Morales Yax**



**Demandas de Agua  
Potable en las Aldeas  
La Ceiba y Pochol**

**Guatemala, Noviembre de 1973**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
REPUBLICA DE GUATEMALA

"DEMANDAS DE AGUA POTABLE EN LAS ALDEAS:  
LA CEIBA Y POCHOL"

T E S I S

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA  
DE LA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
POR

CESAR AUGUSTO MORALES YAX

EN EL ACTO DE SU INVESTIDURA DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1973.

TESIS DE REFERENCIA  
**NO**  
SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA  
BIBLIOTECA CENTRAL-USAC.

D2  
08  
T(278)C

JUNTA DIRECTIVA  
DE LA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DE LA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano:	Ing. Hugo Quan Ma
Secretario:	Ing. José Luis Terrón
Vocal Primero:	Ing. Marco Tulio Samayoa
Vocal Segundo:	Ing. Rodolfo González M.
Vocal Tercero:	Ing. Leonel Aguilar Girón
Vocal Cuarto :	Br. Jaime Klussman F.
Vocal Quinto :	Br. Edgar De León

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano:	Ing. Hugo Quan Ma
Secretario:	Ing. José Luis Terrón
Examinador:	Ing. Gustavo Cáceres
Examinador:	Ing. Joaquín Lottmann E.
Examinador:	Ing. Carlos E. Quintero G.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

Cumpliendo con lo establecido por la Ley de la  
Universidad de San Carlos, tengo el honor de -  
someter a vuestra consideración mi trabajo de  
Tesis titulado:

"DEMANDAS DE AGUA POTABLE EN LAS ALDEAS:  
LA CEIBA DEL MUNICIPIO DE SANTA CATARINA IXTAHUACAN,  
SOLOLA  
Y  
POCHOL DEL MUNICIPIO DE NAHUALA, SOLOLA".

Tema que me fué asignado por la Junta Directiva de  
la Facultad de Ingeniería.-

ACTO QUE DEDICO

A: DIOS

A: MIS PADRES

MARTIN MORALES COYOY

MARIA PETRONA YAX DE MORALES

Eterno agradecimiento y admiración  
por su esfuerzo y dedicación.

A: MIS HERMANOS

Con cariño

A: MI FAMILIA

Con aprecio

A: LOS ESPOSOS

ATANACIO IXCOT QUEME

ROSENDA VILLAVICENCIO DE IXCOT

Agradecimiento por su valiosa orien-  
tación y guía.

A: MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO Y TRABAJO

A: QUEZALTENANGO

A: GUATEMALA

A: LA FACULTAD DE INGENIERIA.-

#### AGRADECIMIENTO

- 1o.- Al personal del Departamento de Ingeniería del INTA.
- 2o.- Al Departamento de Ingeniería Sanitaria.
- 3o.- Al Instituto de Fomento Municipal.
- 4o.- Al Instituto Geográfico Nacional.
- 5o.- Al Observatorio Nacional.
- 6o.- Al Ingeniero Víctor Hugo Montoya Segura, asesor del presente trabajo.-

EL PRESENTE TRABAJO SE EFECTUO DENTRO DEL PROGRAMA

"INVESTIGACION DE DEMANDAS DE AGUA"

QUE DESARROLLA LA

ESCUELA REGIONAL DE INGENIERIA SANITARIA DE LA

FACULTAD DE INGENIERIA

DE LA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Su realización se llevó a cabo gracias a la colaboración del DEPARTAMENTO DE INGENIERIA SANITARIA, DEL MI NISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL.

GUATEMALA, C. A. NOVIEMBRE DE 1973.-

## C O N T E N I D O

### PRIMERA PARTE

- I INTRODUCCION
- II UBICACION, DESCRIPCION Y CLIMA DE LAS POBLACIONES
- III INFORMACION GENERAL DE LOS SISTEMAS
- IV ESTUDIO DE LAS POBLACIONES
- V ANALISIS QUIMICO Y BACTERIOLOGICO DE LAS FUENTES DE AGUA
- VI ANALISIS DE DEMANDAS
- VII ALMACENAMIENTO
- VIII CONCLUSIONES

### SEGUNDA PARTE

PLANOS Y GRAFICAS

PRIMERA PARTE

## INTRODUCCION

I Este trabajo de tesis, forma parte de un completo programa sobre investigaciones de Demandas de Agua que la Facultad de Ingeniería lleva a cabo a través de su escuela de Ingeniería Sanitaria, y el cual consiste en un estudio sistemático y ordenado de las investigaciones de demanda que se efectúan en los lugares del interior del país, con el objeto de obtener la documentación necesaria para determinar parámetros, normas y especificaciones con los cuales se establecerá un mejor uso de los recursos Hidrológicos; el costo, factor decisivo en la programación de proyectos será entonces más real al reducir los factores de incertidumbre en la Dotación.

El estudio de Demandas de Agua está regulada de una cantidad de factores y características propias de cada región; entre las que se podrían citar como las más importantes: - El clima, el potencial económico del lugar y el de sus habitantes, Grupo Etnico, el alfabetismo, costumbres, vías de acceso, etc.

El objetivo primordial del presente estudio, es llegar a determinar el valor de la Demanda en litros por habitante por día, el valor del Día Máximo y Hora Máxima, Potabilidad del agua y condiciones dimensionales del tanque de distribución o almacenamiento.

Con este pequeño estudio, que es una prueba en nuestro medio, sirva de ayuda para diseñar con valores más realistas y obtener mayor economía, ya que el problema es de importancia en nuestro país y más aún en las regiones internas.

Esto sume en el atraso a nuestros pueblos y lleva como secuela el riego insuficiente de las tierras, la poca higiene personal y por último las enfermedades.-

## II DESCRIPCION, UBICACION Y CLIMA DE LAS POBLACIONES

### II.1 UBICACION Y ACCESOS

#### II.1.1 ALDEA LA CEIBA:

La Ceiba pertenece al Municipio de Santa Catarina Ixtahuacán en el Departamento de Sololá; se encuentra localizada al Sureste de la Cabecera Municipal y dista de la Ciudad Capital aproximadamente 172 kilómetros.

A la Población de La Ceiba se llega tomando la siguiente vía:

#### GUATEMALA-CABECERA DEPARTAMENTAL SUCHITEPEQUEZ:

Ruta Internacional del Pacífico: 160 KMS.

#### MAZATENANGO-ALDEA SAN PABLO JOCOPILAS:

Ruta Departamental No. 2: 10 KMS.

#### SAN PABLO JOCOPILAS-ALDEA LA CEIBA:

Camino transitable únicamente en tiempo seco y con pendientes pronunciadas: 2 KMS.

(Ver Gráfico No. 1 y 2)

#### II.1.2 ALDEA POCHOL:

El Diccionario Geográfico de Guatemala registra a la Población de Pochol como: Caserío Ochol, de la Aldea Xejuyub, Municipio de Nahualá en el Departamento de Sololá. Está situado al sureste de la Cabecera Municipal, y distante de la Ciudad Capital aproximadamente 167 Kilómetros. A la Población de la Aldea Pochol se llega tomando la siguiente ruta:

GUATEMALA-SAN ANTONIO SUCHITEPEQUEZ:

Ruta Internacional del Pacífico 150 KMS.

SAN ANTONIO SUCHITEPEQUEZ-SANTO TOMAS LA UNION:

Ruta Departamental No. 8 15 KMS.

SANTO TOMAS LA UNION- ALDEA POCHOL:

Camino de pendientes pronunciadas y  
transitable en tiempo seco. 2 KMS.

(Ver Gráfico No. 1 y 3)

II.2 DESCRIPCION DE LAS POBLACIONES

II.2.1 ALDEA LA CEIBA:

La Aldea La Ceiba se encuentra a una altura de 850 Mts. - sobre el nivel del mar, siendo de topografía ondulada, te rreno pedregoso y húmedo. Las casas de la Aldea se en- - cuentran distribuidas sin ningún orden a lo largo princi- palmente de los caminos. Cuentan con Escuela Primaria, - Iglesia Católica y Evangélica, recientemente construyeron un mercado con cubierta de lámina de Zinc y piso de torta de Cemento. No tienen servicio extraurbano de camionetas. Los vecinos de la Aldea en su mayoría se dedican a las la bores agrícolas, predominando el cultivo del Café, tam- - bién tienen cultivos de Plátano, Banano y Naranjas. Su clima es templado y en tiempo de Invierno la lluvia es in tensa.

Por el lugar no pasa ningún río, por lo que los vecinos - antes de contar con el sistema actual de abastecimiento - de agua se servían para sus necesidades de una quebrada - vecina.

### II.2.2 ALDEA POCHOL:

La Aldea Pochol se encuentra situada en un lugar de topografía quebrada en su mayor parte, con una altura promedio de 1110 Mts. sobre el nivel del mar, el tipo de terreno puede clasificarse como tierra negra y su clima en general puede decirse que es templado. Sus habitantes se dedican a las tareas agrícolas con predominio del cultivo del café, además tienen cultivos de Plátano, Banano y Naranjas.

Cerca del lugar existen unos nacimientos, los cuales fueron usados como fuente de abastecimiento de agua antes de que los vecinos fueran dotados del sistema de abastecimiento actual; no obstante algunos no poseen instalación domiciliar propia, por lo que lo siguen usando para satisfacción de sus necesidades con respecto a dicho líquido. En el Poblado existe una escuela primaria, iglesias Católica y Evangélica, campo de Fútbol, no cuenta con mercado ni tampoco con servicio extraurbano de camionetas.

### II.3 CLIMA:

La fuente de un sistema de abastecimiento de agua para una población cualquiera, procede de corrientes superficiales o subterráneas, pero la de mayor importancia y por ende la principal, la constituyen las precipitaciones. De allí la importancia de un estudio sobre el conocimiento del clima de la región.

No existiendo un estudio específico al respecto sobre las aldeas La Ceiba y Pochol, se utilizará para su clasificac-

ción, los resultados publicados en la tesis de graduación del Ing. Ricardo Obiols y que se resumen en el mapa Climatológico Preliminar de la República de Guatemala, que fueron publicados por el I. G. N.

Los datos obtenidos fueron los siguientes:

### II.3.1 ALDEA LA CEIBA:

Clasificación B'<sub>2</sub> b' B'<sub>1</sub>

--Jerarquía de Temperatura:	TEMPLADO
--Jerarquía de Humedad:	HUMEDO
--Tipo de distribución de lluvia	CON INVIERNO SECO
--Vegetación natural característica	BOSQUE

### II,3.2 ALDEA POCHOL

Clasificación B'<sub>2</sub> b' B'<sub>1</sub>

--Jerarquía de Temperatura:	TEMPLADO
--Jerarquía de Humedad:	HUMEDO
--Tipo de distribución de lluvias:	CON INVIERNO SECO
--Vegetación natural característica:	BOSQUE

II.3.3 A continuación se resumen una serie de datos que complementan la información anterior, y cuyos resultados se tomaron de datos meteorológicos mensuales hasta 1959 inclusive, del Comité Coordinador de Hidrología y Meteorología. En vista de que las estaciones colocadas por el Observatorio Meteorológico no existe ninguna en las Aldeas La Ceiba y Pochol, se ha escogido una estación representativa de dichas aldeas, aún cuando no corresponden con la fecha del presente

estudio.

II.3.3.1 ALDEA LA CEIBA Y ALDEA POCHOL.

Estación No. 20.16.1

Lat. N. 14°37' 03"'

Nombre: CHOCOLA

Long. WH 91° 25' 30"'

Municipio: SAN PABLO JOCOPILAS

Altura: 830 Mts.

Departamento: SUCHITEPEQUEZ

Correo: SAN PABLO JOCOPILAS.

DIAS DE LLUVIA Y PRECIPITACION TOTAL

EN MILIMETROS

PERIODO DE PROMEDIOS DE 1950 A 1959

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.
mm	028.8	029.5	132.0	252.7	417.3	602.6
DIAS	03	03	06	11	22	23

	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
mm	486.9	525.8	619.2	556.8	219.9	041.8	3913.1
DIAS	23	23	23	24	11	04	178

PROMEDIO DE TEMPERATURAS MAXIMA Y MINIMA

EN GRADOS CENTIGRADOS

PERIODO: 1955 a 1959

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.
Max.	28.2	29.7	29.8	29.7	28.9	27.8
Min.	14.6	15.8	16.5	17.9	17.7	17.6

	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
Max.	28.2	28.6	27.7	27.5	28.0	29.4	28.6
Min.	17.6	17.6	17.7	17.1	16.3	15.5	16.8

TEMPERATURA MAXIMA Y MINIMA ABSOLUTA

EN GRADOS CENTIGRADOS

PERIODO DE PROMEDIOS: 1955 a 1959

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.
Max.	30.1	31.9	32.3	32.1	31.5	30.7
Min.	12.7	13.8	14.3	15.7	15.6	16.2

	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
Max.	30.6	30.7	30.0	29.3	29.6	29.6	30.7
Min.	16.3	15.9	16.3	15.5	14.3	13.1	15.0

TEMPERATURA MEDIA  
EN GRADOS CENTIGRADOS  
PERIODO: DE 1955 a 1959.

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.
mm.	21.1	21.8	22.4	23.1	22.3	21.6

	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
mm	21.7	22.0	21.4	21.1	21.5	21.4	21,8

HUMEDAD RELATIVA MEDIA  
UNIDAD POR CIENTO  
PERIODO: 1955 a 1959

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.
%	75	73	74	77	81	85

	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
%	82	81	85	86	80	77	80

EVAPORACION TOTAL

UNIDAD: MILIMETROS

PERIODO: 1956 a 1959

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.
mm	81.7	88.1	90.5	68.9	64.8	49.7

	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
mm	61.1	61.7	45.0	39.1	52.5	72.0	775.1

Estación No. 19.1.1		Nombre: SOLOLA		Departamento: SOLOLA				
Latitud Norte: 14°46'26"		Longitud WG: 91°11'15"		Altitud s.n.m. 2113.50 m.				
MES	Media °C	T E M P E R A T U R A S				P R E C I P I T A C I O N		HUMEDAD RELATIVA Media %
		P R O M E D I O S D E		A B S O L U T A S		Total mm	Días	
		Máxima °C	Mínima °C	Máxima °C	Mínima °C			
Enero	14.3	17.9	10.8	22.0	3.0	0.0	0	81
Febrero	15.2	19.4	11.1	25.0	3.0	1.0	1	77
Marzo	18.3	23.4	13.1	27.0	5.0	3.7	1	75
Abril	19.4	23.6	16.2	27.0	8.0	20.1	2	79
Mayo	21.4	27.0	15.6	31.0	9.0	50.0	2	81
Junio	19.7	24.2	15.2	29.0	8.0	289.0	13	83
Julio	20.0	23.8	16.2	28.0	10.0	285.2	18	85
Agosto	19.8	23.1	16.5	27.0	10.0	309.3	20	87
Septiembre	20.4	23.8	17.2	28.0	11.0	537.0	22	84
Octubre	18.8	22.3	15.2	26.0	9.0	187.0	11	82
Noviembre	17.7	21.5	14.0	25.0	7.0	36.0	3	76
Diciembre	14.9	17.9	11.8	21.0	4.0	0.0	0	77
ANUAL	18.3	22.3	14.3	31.0	3.0	1718.2	91	81

III INFORMACION GENERAL DE LOS SISTEMAS

III.1 ANTECEDENTES

III.1.1 SISTEMA LA CEIBA

Atendiendo a gestiones hechas por los vecinos el Departamento de Ingeniería Sanitaria del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (D.I.S.) para que se les proveyera de agua potable, dentro de los programas de construcción de acueductos rurales de dicho departamento, se efectuó una visita de reconocimiento y aforo en el mes de Marzo de 1966. En Enero de 1967 se volvió a visitar la Aldea con el objeto de hacer un nuevo aforo de la posible fuente. En virtud de la factibilidad de llevarse a cabo la obra, el Departamento de Ingeniería Sanitaria hizo el proyecto del sistema, tomándose como base del diseño los siguientes datos:

FECHA DE DISEÑO:	Enero de 1966
SISTEMA:	Por Gravedad
POBLACION 1966	985 Habitantes
PERIODO DE DISEÑO:	20 Años
POBLACION DE DISEÑO:	1200 Habitantes
FUENTE:	Nacimiento "Tzanjuyub"
DOTACION:	68 LIT/HAB/DIA
AFORO: 25 de Febrero de 1967:	0.95 LIT/SEG
GASTO PROMEDIO DIARIO:	0.95 LIT/SEG
GASTO LINEA DE CONDUCCION:	1.14 LIT/SEG
GASTO RED DE DISTRIBUCION:	1.43 LIT/SEG
TUBERIA:	La tubería instalada es - de Hierro Galvanizado, con una presión de trabajo de - 150 libras por pulgada cua drada. Coeficiente C=100.

## III.1.2 SISTEMA POCHOL

En 1968 los vecinos del caserío Pochol, iniciaron sus gestiones ante el Departamento de Ingeniería Sanitaria para que se les proveyera de agua potable. Atendiéndoles en su solicitud, se efectuó una visita por parte de la Sección de Ingeniería en el mes de abril de 1969 y encontrándose factible la obra, se efectuaron los estudios necesarios para completarse el proyecto que se describe a continuación:

FECHA DE DISEÑO:	Abril de 1970
SISTEMA:	Por Gravedad
POBLACION EN 1970:	470 Habitantes
PERIODO DE DISEÑO:	20 Años
POBLACION DE DISEÑO:	564 Habitantes
FUENTE:	Varios Nacimientos
DOTACION:	60/LIT/HAB/DIA
AFORO: Abril de 1969:	0.42 LIT/SEG
GASTO PROMEDIO DIARIO:	0.39 LIT/SEG
GASTO LINEA DE CONDUCCION:	0.42 LIT/SEG
GASTO RED DE DISTRIBUCION:	0.78 LIT/SEG
TUBERIA:	De Hierro Galvanizado )H.G.) Presión de Trabajo 150 P.S.I. Coeficiente C=100
CALCULOS HIDRAULICOS:	Nomograma basado en la fórmula de Hasen-Williams.

## III.2 OBRAS QUE COMPRENDE

## III.2.1 CAPTACION

## III.2.1.1 SISTEMA LA CEIBA

Se efectuó la captación del nacimiento llamado "Tzanjuyub" situada hacia el este de la aldea, a una distancia de 800 metros. La captación total se hizo por medio de una caja de 2 Mts. cúbicos hecha de mampostería de piedra.

III.2.1.2 SISTEMA POCHOL

Se captó una quebrada vecina, situada al norte de la aldea a una distancia de 350 Mts. La captación se efectuó por medio de una caja hecha de mampostería de piedra con capacidad de 1 Mt. cúbico.

III.2.2 CONDUCCION

III.2.2.1 SISTEMA LA CEIBA

Para la conducción se instaló tubería de H.G. con una longitud total de 1355 Mts. cuyos diámetros son: 2.5", 1.5" y 1". Debido a la pendiente del terreno se hizo necesario la construcción de una caja rompedora de 1 Mt. cúbico de capacidad.

III.2.2.2 SISTEMA POCHOL

Para la línea de conducción de la captación al caserío se instalaron 220 Mts. de tubería de H.G. de 2" de diámetro, 742 Mts. de H.G. de 1" y 1052 Mts. de H.G. de 3/4". En resumen se instalaron para la conducción: 2014 Mts. de tubería de hierro galvanizado.

III.2.3 ALMACENAMIENTO

III.2.3.1 SISTEMA LA CEIBA

Se construyó un tanque de distribución de mampostería de piedra con capacidad para 30 Mts. cúbicos, que proporcionará el 35% de la demanda media diaria para la población de diseño.

III.2.3.2 SISTEMA POCHOL

Se construyó un tanque de distribución, hecho de mampostería de piedra, con capacidad para 15 Mts. cúbicos que proporcionará el 35% de la demanda media diaria de agua para la población de diseño.

### III.2.4 CONEXIONES DOMICILIARES

#### III.2.4.1 SISTEMA LA CEIBA

Se proyectó dar servicio a la población mediante conexiones privadas que cubran un mínimo de 70% en su fase inicial. La conexión consta de una válvula de flujo regulado y cierre automático (Fordilla), tubería y accesorios necesarios para efectuar la toma -- desde la red de distribución; se instaló tubería de 1/2" de diámetro de H.G., con un promedio de 12 Mts. por conexión domiciliar. En la actualidad existen 90 conexiones domiciliars, incluyendo la escuela y un servicio para la alcaldía.

#### III.2.4.2 SISTEMA POCHOL

Se proyectó dar servicio a la población mediante conexiones privadas que cubran un mínimo del 70% en su fase inicial. La conexión domiciliar consta de una válvula de flujo regulado y cierre automático, con la tubería y accesorios necesarios para efectuar la toma desde la red de distribución, para ello se instalaron tuberías de hierro galvanizado de 1/2" con un promedio de 18 Mts. de longitud por conexión domiciliar. En la actualidad están instaladas 65 conexiones que incluyen la Escuela y la Alcaldía.

### III.3 PARTICIPACION DE LAS COMUNIDADES

Para la realización de los trabajos en los sistemas de abastecimiento de agua, las comunidades en estudio participaron y colaboraron en la forma siguiente:

1o.- Adquisición del derecho a uso por perpetuidad -- del manantial o nacimiento y de un área de terreno circundante al mismo.

20.- Adquiriendo el derecho al uso permanente de los terrenos donde se encuentran construidas las -- obras relacionadas con el servicio: cajas de -- captación, tanque rompe-presión, tanques de dis- tribución, etc.

30.- Adquiriendo el derecho de servidumbre de paso, - para la instalación de las líneas de conducción y redes de distribución.

40.- Proporcionando la mano de obra no especializada para hacer la captación y los materiales loca-- les necesarios en la misma.

50.- Pago inicial y tarifas mensuales.

De acuerdo al reglamento vigente en el Departamento de Ingeniería Sanitaria, todos los usuarios de los - sistemas deben pagar una tarifa inicial de Q.5.00, la que puede hacerse en un máximo de 10 mensualidades y un cánon mensual; las cuotas son cobradas por el administrador tesorero de la localidad. Para los sis- temas en referencia, las tarifas fijadas según el -- costo de la obra, fueron los siguientes:

ALDEA LA CEIBA: Q. 0.30 CADA MES

ALDEA POCHOL: Q. 0.30 CADA MES

III.4 COSTO DE LOS PROYECTOS

III.4.1 SISTEMA LA CEIBA:

COSTO AL FINALIZAR LA CONSTRUCCION	Q. 17,258.47
NUMERO DE CONEXIONES DOMICILIARES	82
COSTO POR CONEXION DOMICILIAR AL EN- TRAR EN SERVICIO EL SISTEMA:	Q. 210.46

Nota: A partir del día en que se hizo entrega el sistema no han habido nuevas conexiones.

III.4.2 SISTEMA POCHOL

COSTO AL FINALIZAR LA CONSTRUCCION:	Q.6,651.21
NUMERO DE CONEXIONES DOMICILIARES:	65
COSTO POR CONEXION DOMICILIAR AL EN TRAR EN SERVICIO EL SISTEMA:	Q. 102.32

Nota: A partir del día en que se hizo entrega el sistema no han habido nuevas conexiones.

III.5 FINANCIAMIENTO

III.5.1 SISTEMA LA CEIBA

APORTE DE LA COMUNIDAD:	Q. 453.60
APORTE DEL GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA:	
1o.- RECURSOS NACIONALES:	Q.8,074.77
2o.- RECURSOS PRESTAMO No. 113/ SF-Gu DEL B.I.D.:	<u>Q.8,730.10</u>
T O T A L	<u>Q.17,258.47</u>

III.5.2 SISTEMA POCHOL

APORTE DE LA COMUNIDAD	Q. 1,349.80
APORTE DEL GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA:	
1o.- RECURSOS NACIONALES:	Q. 1,177.66
2o.- RECURSOS PRESTAMO No. 113/ SF-GU DEL B.I.D.	<u>Q. 4,123.75</u>
T O T A L	<u>Q. 6,651.21</u>

III.6 FUNCIONAMIENTO

III.6.1 SISTEMA LA CEIBA

La Obra fué inaugurada y entregada a la comunidad el día 11 de abril de 1969.

III.6.2 SISTEMA POCHOL

El sistema fué inaugurado y entregado a la comunidad el día 26 de febrero de 1971.

III.7 INFORMES DE LOS AFOROS DE LAS FUENTES

III.7.1 SISTEMA LA CEIBA

FECHA: 25 de febrero de 1967  
OPERADOR: Moisés Ramírez Q.  
METODO: Volumétrico  
PROMEDIO DE LECTURAS: 0.95 LIT/SEG

III.7.2 SISTEMA POCHOL

FECHA: Abril de 1969  
OPERADOR: Br. Julio Humberto O.  
METODO: Volumétrico  
PROMEDIO DE LECTURAS: 0.42 LIT/SEG

III.8 RESUMEN DE LA OBRA TERMINADA

III.8.1 SISTEMA LA CEIBA

El sistema de abastecimiento de agua instalado en la Aldea La Ceiba, consta de una captación construida en la vertiente denominada "Tzanjuyub", con un caudal de 82 metros cúbicos diarios, situada al norte de la aldea, de la cual dista aproximadamente 2,400-metros. El depósito de almacenamiento fué construido de mampostería de piedra con una losa de concreto,

a una distancia de 1,340 metros de la captación, con una elevación de 60 metros sobre el nivel de la aldea, tiene 30 metros cúbicos de capacidad.- En la red de distribución se utilizó tubería de hierro galvanizado de 2.2" a 1/2" de diámetro, esta última para conexiones domiciliars, de las - cuales quedaron en servicio 82, todas con válvulas de cierre automático y flujo regulado. El - total de la tubería utilizada en la realización del sistema es de 4,300 metros.

### III.8.2

#### SISTEMA POCHOL

El sistema de abastecimiento de agua instalado - en la Aldea Pochol, consta de una captación construída por medio de una caja cerrada, de mampostería de piedra, ubicada al norte de la aldea, cuyo caudal es de 36 metros cúbicos por día. El - depósito de almacenamiento o tanque de distribución tiene capacidad para 15 metros cúbicos, está construido de mampostería de piedra, cubierto por una loza de hormigón armado; dista de la captación 50 metros, siendo su elevación sobre el - nivel de la aldea de 30 metros. En la línea de conducción y red de distribución se empleó tubería de hierro galvanizado cuyos diámetros varían entre 2" y 1/2" y abastece 65 servicios domici--liars, dotados de una válvula de caudal regula--do y de cierre automático. Se utilizó la canti--dad de 3,174 metros de tubería de H.G., en la --realización del sistema de abastecimiento de - - agua para la Aldea Pochol.

IV

ESTUDIO DE LA POBLACION

El estudio de una población es un punto importante en cualquier diseño de Ingeniería que tienda a servir a una comunidad y más aún tratándose de diseños de acueductos, ya que un porcentaje alto del consumo per-cápita de cada habitante está en función del nivel de vida, nivel cultural, los servicios públicos, tipo de vivienda, costumbres y necesidades de los habitantes, etc.

Con el objeto de estudiar y analizar como influyen dichas características se tomaron en cuenta los resultados de los censos generales realizados por la Dirección General de Estadística de 1950 y 1964 y además se levantó un censo sanitario en las poblaciones investigadas.

Los resultados obtenidos en las diferentes encuestas fueron los siguientes:

IV.1

CENSOS REALIZADOS EN LAS ALDEAS LA CEIBA Y POCHOL, POR EL AUTOR DEL PRESENTE TRABAJO:

	LA CEIBA SEP/73	POCHOL SEP/73
Casas encuestadas:	133	94
Casas prestadas:	70	50
Casas sin encuestar:	0	0
Casas desocupadas:	0	0
TOTAL DE CASAS:	203	145
Sitios con conexión instalada	0	0

POBLACION	LA CEIBA	POCHOL
Menores de 1 año	28	23
De 1 año a 4 años	80	58
De 5 años a 7 años	74	58
De 8 años a 15 años	122	76
Mayores de 15 años	326	276
TOTAL DE POBLACION	630	491

SEXO	LA CEIBA	POCHOL
Masculino	336	242
Femenino	294	249
TOTAL DE POBLACION	630	491

OCUPACION DEL JEFE DE CASA	LA CEIBA	POCHOL
Agricultores	122	88
Obreros	5	1
Comerciantes	2	2
Artesanos	4	3
Otros	0	0
TOTAL:	133	94

CARACTER ETNICO (Unidad de Población)

	LA CEIBA	POCHOL
Indígenas	131	92
No indígenas	2	2
TOTAL	133	94

MOVIMIENTO MIGRATORIO	LA CEIBA	POCHOL
Del lugar	124	90
De otro lugar	9	4
TOTAL	133	94

EDUCACION	LA CEIBA	POCHOL
Alfabetos	92	56
Analfabetos	598	435
TOTAL	630	491

RELIGION	LA CEIBA	POCHOL
Católicos	112	81
Evangélicos	21	13
Otros	0	0
TOTAL	133	94

VIVIENDA

REGIMEN DE PROPIEDAD	LA CEIBA	POCHOL
Propia	130	92
Alquilada	1	1
Prestada	72	51
Desocupada	0	1
Sin encuestar	0	0
TOTAL	203	145

USO	LA CEIBA	POCHOL
Residencial	123	90
Comercial	8	2
Residencial y Comercial	2	1
Desocupadas	0	1
TOTAL	133	94

TIPOS DE CONSTRUCCION

PAREDES	LA CEIBA	POCHOL
Tablas	118	63
Caña	12	29

Adobe	3	2
Otro	0	0
TOTAL	133	94

TECHO	LA CEIBA	POCHOL
Palma, paja o manaco	59	54
Teja	12	1
Lámina Zinc	62	39
Otros	0	0
TOTAL	133	94

PISO	LA CEIBA	POCHOL
Tierra	129	92
Ladrillo de barro	2	0
Ladrillo de Cemento	0	0
Torta de Cemento	2	2
TOTAL	133	94

ESTADO DE LA CONSTRUCCION	LA CEIBA	POCHOL
Mala	18	20
Regular	97	69
Buena	18	5
TOTAL	133	94

	LA CEIBA	POCHOL
Dormitorios	1.05/casa	1.00/casa
Edificios fuera de la propiedad	64	53
Longitud promedio frente a la propiedad	4 Mts. Pm.	3.8 Mts.Pm.

SERVICIOS

AGUA	LA CEIBA	POCHOL
A presión	90	65
Pozo sanitario	0	0
Pozo insano	0	1
Acarreada:		
Del Vecino	9	7
Del río	34	21
TOTAL	133	94

Distancia promedio de acarreo	170 M/Casa	250 M/Casa
-------------------------------	------------	------------

OPINION DE LOS USUARIOS  
AL COSTO DEL SERVICIO

	LA CEIBA	POCHOL
Servicio caro	9	2
Servicio barato	11	1
Servicio normal	70	62
TOTAL	90	65

LAVAN ROPA	LA CEIBA	POCHOL
En casa	3	4
En el río	130	90
En rebalse tanque de Distribución	0	0
TOTAL	133	94

DRENAJES	LA CEIBA	POCHOL
A flor de tierra	133	94
Drenaje sanitario	0	0
TOTAL	133	94

ARTEFACTOS SANITARIOS	LA CEIBA	POCHOL
Inodoros	0	0
Letrinas	0	0
Excusado con pozo ciego	3	5
Excusado lavable	0	0
Al aire libre	130	89
TOTAL	133	94
Baños	0	0
pilas	0	1
Lavamanos	0	0

BASURA	LA CEIBA	POCHOL
Depósito sanitario	0	0
Depósito insanitario	0	0
Al aire libre	133	94
TOTAL	133	94

ELECTRICIDAD	LA CEIBA	POCHOL
Tienen	0	0
No tienen	133	94
TOTAL	133	94

ANIMALES DOMESTICOS	LA CEIBA	POCHOL
Aves	1.62/casa	4.39/casa
Cerdos	0.11/casa	0.18/casa
Perros	0.38/casa	0.37/casa
Gatos	0.10/casa	0.10/casa
Vacas	0.03/casa	0.08/casa
Caballos	0.01/casa	0.08/casa
Otros	0	0

OTROS	LA CEIBA	POCHOL
Radios eléctricos	0	0
Radios de baterías	49	25
Planchas de carbón	7	5
Sembrados dentro de la casa	4	6

IV. 2 A continuación se detallan los censos realizados por la Dirección General de Estadística, para -- las Aldeas La Ceiba y Pochol en el Departamento de Sololá.

IV.2.1 CENSO AGOSTO DE 1950

	LA CEIBA	POCHOL
Número de familias	130	42
TOTAL DE POBLACION	704	273

NUMERO DE PERSONAS POR SEXO	LA CEIBA	POCHOL
Masculino	354	139
Femenino	350	134
TOTAL	704	273

EDADES	LA CEIBA	POCHOL
Menos de 1 año	17	8
De 1 a 6 años	152	48
De 7 y más años	535	217
TOTAL	704	273

EDUCACION	LA CEIBA	POCHOL
Alfabetos	33	12
Analfabetos	502	205
Asistencia Escolar	39	2
No asisten a la escuela	496	215

CALZADO	LA CEIBA	POCHOL
Usan zapatos	2	0
Usan caites	344	90
Descalzos	358	183
TOTAL	704	273

IV.2.2 CENSOS ABRIL DE 1964

VIVIENDAS	LA CEIBA	POCHOL
Area Rural Total	314	68

CARACTERISTICAS	LA CEIBA	POCHOL
Particulares	314	68
Colectiva	0	0
Formales	39	9
Informales	11	0
Ranchos y Rústicos	264	59
Móviles y otras	0	0

POBLACION Y SUS CARACTERISTICAS	LA CEIBA	POCHOL
Total de Población	1625	354

NUMERO DE PERSONAS POR SEXO	LA CEIBA	POCHOL
Masculino	824	165
Femenino	801	189
TOTAL	1625	354

EDADES	LA CEIBA	POCHOL
Menores de 1 año	67	14
De 1 a 6 años	323	68
De 7 a 14 años	344	57
De 15 a 17 años	107	24

De 18 años en adelante	784	191
TOTAL	1625	354

GRUPO ETNICO	LA CEIBA	POCHOL
Indígenas	1624	352
Ladinos	1	2
TOTAL	1625	354

EDUCACION	LA CEIBA	POCHOL
Alfabetos	81	0
Analfabetos	1154	272
Asisten a la escuela	47	8

IV.3 CONSIDERACIONES PARTICULARES AL ESTUDIO DE LA POBLACION.

IV.3.1 ALDEA LA CEIBA

Esta aldea está formada por una población completamente indígena, corresponden 1.14 Hombre por cada mujer, es decir un equilibrio sobre el sexo, bastante aceptable.

Según el recuento de la encuesta realizada para el presente estudio, la población asciende a 630 habitantes, dato que está por debajo de los reportados en los censos de 1964; esto se debe a que en esa oportunidad el area censal incluía case ríos que están dentro del perímetro de la Aldea. En esta ocasión se tomó solamente la población de la aldea en la que funciona el sistema de abastecimiento de agua.

El sistema comprende 90 conexiones domiciliarias que equivalen al 39% del total de viviendas de la población. La ocupación principal de los habitantes es la agricultura exclusivamente, te--niendo el café como producto primordial.

La población en su totalidad no posee drenajes, letrinas, la disposición es al aire libre al --igual que las basuras. Puede concluirse que --las condiciones sanitarias son completamente de deficientes.

Para encontrar la población estimada para el --año 1973 y 1993 se tomaron los incrementos en --base a los censos de 1950 y 1964, (ver gráfico--No. 20), sin embargo, debido a que los resulta--dos de los censos citados con la encuesta reali--zada no eran concordantes, se efectuó el estu--dio tomando los incrementos a nivel de aldea, Municipio y Departamento con el objeto de tomar --el que se acondicionara más a las característi--cas de la población.

#### RESULTADO DE LOS CENSOS

(Tomando la tasa de crecimiento de la aldea)

Población de la aldea, 1950	704 Habitantes
Población de la aldea, 1964	1625 Habitantes
POBLACION DEL SISTEMA, 1973	630 Habitantes

#### INCREMENTO ARITMETICO

Período Intercensal 14 años

Incremento: 921 Habitantes  
Incremento por año 65.78 Habitantes

INCREMENTO GEOMETRICO

De acuerdo a la fórmula  $\frac{P_f}{P_o} = (1+r)^n$

Siendo:

$P_f$  = Población para 1964

$P_o$  = Población para 1950

$n$  = Período intercensal

$r$  = Tasa de crecimiento en porcentaje

1o.- TOMANDO LA TASA DE CRECIMIENTO A NIVEL DE ALDEA:

Período de 1950 a 1964:

Tasa de crecimiento:  $r = 6.14\%$

POBLACION ESTIMADA DE LA ALDEA PARA LOS AÑOS 1973 y 1993.

Año: 1973

---Incremento Aritmético: 2217 Habitantes

---Incremento Geométrico: 2779 Habitantes

AÑO 1993:

---Incremento Aritmético: 3532 Habitantes

---Incremento Geométrico: 9170 Habitantes

2o.- TOMANDO LA TASA DE CRECIMIENTO A NIVEL DEL MUNICIPIO:

SANTA CATARINA IXTAHUACAN.

Población del municipio, 1950: 9355 Habitantes

Población del Municipio, 1964: 12628 Habitantes

Tasa de crecimiento:  $R = 2.12\%$

POBLACION ESTIMADA PARA LOS AÑOS 1973  
Y 1993:

---Población de la aldea,1973: 1966 Habitantes

---Población de la aldea,1993: 2990 Habitantes

3o.- TOMANDO LA TASA DE CRECIMIENTO A NIVEL DEL DE-  
PARTAMENTO:

SOLOLA.

Población del departamento,1950: 82869 Hab.

Población del departamento,1964: 107837 Hab.

Tasa de crecimiento:  $r = 1.89\%$

POBLACION ESTIMADA PARA LA ALDEA PARA LOS AÑOS  
1973 y 1993.

---Población de la aldea,1973: 1917 Hab.

---Población de la aldea,1993: 2811 Hab.

4o.- TOMANDO LA TASA DE CRECIMIENTO A NIVEL DEL SIS-  
TEMA;

LA CEIBA

Población del sistema, 1966: 540 Habitantes

Población del sistema, 1973: 630 Habitantes

Tasa de crecimiento:  $r = 2.24\%$

POBLACION ESTIMADA PARA EL SISTEMA PARA LOS AÑOS  
1993:

---Incremento aritmético: 854 Habitantes

---Incremento geométrico: 964 Habitantes

NOTA: La población del sistema La Ceiba, para el  
año 1966 se calculó, asumiendo 4 habitan-  
tes por casa.

IV.3.2 ALDEA POCHOL

Esta aldea está formada por una población 100% indíge-  
na con 49% de sexo masculino y 51% de sexo femenino.-

El 11% de la población sabe leer y escribir, lo que nos dá un índice de educación muy bajo.

De los resultados del censo sanitario levantado en la aldea, en lo que corresponde al sistema de abastecimiento nos aporta la cantidad de 491 habitantes. El cultivo del café absorbe la mayor parte del tiempo de las labores diarias de los pobladores que son inminentemente agricultores.

El sistema comprende 65 conexiones domiciliarias que representan el 45% del total de viviendas. La población no cuenta con drenajes, letrinas, y su disposición es al aire libre al igual que -- las basuras. Con estos datos puede concluirse de que las condiciones sanitarios son completamente deficientes.

Para encontrar la población estimada para los años 1973 y 1993 se tomaron los datos reportados por los censos de 1950 y 1964 (ver gráfico- No. 21). Para mayor información y a manera de comparación se calcularon las poblaciones en base del crecimiento a nivel de aldea, Municipio y Departamento. De los resultados así calculados se tomará la que mayor se ajuste a las características de la población.

#### RESULTADO DE LOS CENSOS:

- 10.- TOMANDO LA TASA DE CRECIMIENTO A NIVEL DE ALDEA;

Población de la aldea: 1950: 273 Habitantes  
Población de la aldea, 1964: 354 Habitantes  
POBLACION DEL SISTEMA, 1973: 491 Habitantes.

INCREMENTO ARITMETICO:

Período censal: 14 años  
Incremento: 81 Habitantes  
Incremento por año: 5.78

INCREMENTO GEOMETRICO:

Período de 1950 a 1964

Tasa de crecimiento:  $r = 1.83\%$

POBLACION ESTIMADA PARA LA ALDEA PARA LOS AÑOS -  
1973 Y 1993.

---AÑO 1973:

---Incremento aritmético: 406 Habitantes

---Incremento Geométrico: 418 Habitantes

---AÑO 1993:

---Incremento aritmético: 522 Habitantes

---Incremento geométrico: 602 Habitantes

20.- TOMANDO LA TASA DE CRECIMIENTO A NIVEL MUNICIPIO:  
NAHUALA.

Población del municipio, 1950: 18511 Habitantes

Población del municipio, 1964: 22130 Habitantes

Tasa de crecimiento:  $r = 1.25\%$

POBLACION ESTIMADA PARA LA ALDEA PARA LOS AÑOS -  
1973 Y 1993:

---Población de la aldea, 1973: 396 Habitantes

---Población de la aldea, 1993: 506 Habitantes

3o.- TOMANDO LA TASA DE CRECIMIENTO A NIVEL DE DEPARTAMENTO: SOLOLA.

Población del departamento, 1950: 82869 Hab.

Población del departamento, 1964: 107837 Hab.

Tasa de crecimiento:  $r = 1.89\%$

POBLACION ESTIMADA PARA LA ALDEA PARA LOS AÑOS --  
1973 Y 1993.

---Población de la aldea, 1973: 421 Habitantes

---Población de la aldea, 1993: 612 Habitantes

4o.- TOMANDO LA TASA DE CRECIMIENTO A NIVEL DEL SISTEMA: POCHOL.

Población del sistema, 1964: 354 Habitantes

Población del sistema, 1973: 491 Habitantes

Tasa de crecimiento:  $r = 3.60\%$

POBLACION ESTIMADA PARA EL SISTEMA PARA EL AÑO --  
1993:

---Incremento aritmético: 795 Habitantes

---Incremento geométrico: 1016 Habitantes

RESUMEN COMPARATIVO

	LA CEIBA	POCHOL
Población de la Aldea, 1950:	704	273
Población de la Aldea, 1964:	1625	354
Población del Sistema, 1973:	630	491

POBLACION CALCULADA A NIVEL DE ALDEA  
PARA 1973

--Incremento aritmético:	2217	406
--Incremento Geométrico:	2779	418
..... PARA 1993 .....		
-- Incremento aritmético:	3532	522
--- Incremento geométrico:.....	9170	602

POBLACION CALCULADA A NIVEL DE MUNICIPIO

PARA 1973

-- Incremento geométrico:.....	1966	396
PARA 1993		
-- Incremento geométrico:	2990	506

POBLACION CALCULADA A NIVEL DE DEPARTAMENTO

PARA 1973	LA CEIBA	POCHOL
---Incremento geométrico:	1917	421
PARA 1993		
---Incremento geométrico:	2811	612

POBLACION DEL SISTEMA A NIVEL DE ALDEA

CENSOS DE 1964 y 1973

PARA 1993

---Incremento aritmético:	854	795
---Incremento geométrico:	964	1016

Del análisis anterior se puede concluir que el crecimiento -  
más adecuado para los sistemas de abastecimiento es:

Para la aldea La Ceiba una tasa de crecimiento  $r = 2.24\%$

Para la Aldea Pochol una tasa de crecimiento  $r = 3.60\%$

V ANALISIS QUIMICO SANITARIO Y EXAMENES BACTERIOLOGICO DEL AGUA.

Un requisito esencial para una vida sana y confor  
table queda constituido por un abastecimiento de-  
agua digno de confianza tanto para su uso como pa  
ra consumo humano.

Un abastecimiento para tal fin debe ser agradable  
al paladar, conveniente, de buena calidad y sufi-  
ciente en cuanto a cantidad. De lo anterior, la-  
importancia especial que se le debe dar a los as-  
pectos de saneamiento de los sistemas de abasteci  
miento. A efecto de determinar la calidad y pota  
bilidad del agua de las aldeas en estudio, fué -  
necesario como primer paso practicárseles un aná-  
lisis Químico-Sanitario y un examen Bacteriológi-  
co. Para tal fin se tomaron muestras en cada uno  
de los tanques de distribución de los sistemas, -  
luego fueron llevados al Laboratorio de Ingenie--  
ría Sanitaria del Centro de Investigaciones de la  
Facultad de Ingeniería, para que fueran practica-  
dos los análisis en referencia.

Los resultados obtenidos se detallan en los infor  
mes:

No. 6642 y A-32773, para la aldea La Ceiba

No. 6662 y A-32774, para la aldea Pochol.

Estos informes se adjuntan al presente trabajo.

# CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

Ciudad Universitaria Zona 12

Guatemala, C. A.

INFORME No. 6642

O. T. No. 14266

## ANALISIS QUÍMICO - SANITARIO DE AGUA

Interesado: Facultad de Ingeniería. Ing. Hugo Montoya. (1)	Proyecto: Tesis (Control de la Calidad) Dependencia: Universidad de San Carlos.
Muestra captada en: Aldea "La Ceiba" Tanque de Distribución.	Fecha y hora de captación: 23/9/73; 12:00
Municipio: Santa Catarina Ixtahuacán	Fecha y hora de llegada a Lab. 24/9/73
Departamento: Sololá	Condiciones de transporte: Sin Refrigeración

Captada Por: César Morales.

### RESULTADOS

1. Aspecto: Claro	4. Sabor: --,---	7. Temperatura: No se reportó (en momento de la toma)
2. Color: 2.0 Unidades	5. Turbidez: 3.5 Unids.	8. Dureza: 38.0 mg/l
3. Olor: Inodora	6. pH: 6.5	

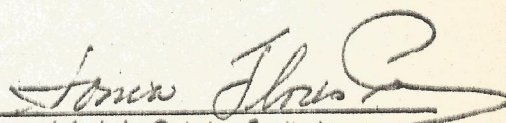
Sustancias	mg/1	Sustancias	mg/1	Sustancias	mg/1
Amoníaco NH <sub>3</sub>	0.008	Fluoruros F	0.17	Sólidos totales	120.0
Hierro Total Fe	0.1	Cloruros Cl	7.0	Pérdida por ignición	57.0
Manganeso Mn	--,---	Nitritos NO <sub>2</sub>	0.0	Sust. mineral fija	63.0
Cloro residual	--,---	Nitratos NO <sub>3</sub>	0.07	Sólidos en suspensión	4.0
Oxígeno consumido	--,---	Sulfatos SO <sub>4</sub>	--,---	Nitrógeno Alb.	0.067

**OBSERVACIONES:** Bicarbonatos ----- 52.0  
Alcalinidad Total ----- 52.0

Desde el punto de vista Químico Sanitario, los resultados del análisis están entre los límites de la normalidad.-

Guatemala, 9 de octubre de 1973.-

(1) Los datos del encabezamiento han sido tomados literalmente de la etiqueta.-

Lic.   
Jefe Lab. Químico Sanitario  
Sonia Flores P.

SFP/bcm

# CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala, C. A.

O. T. No. 14266

INFORME No. A-32773

## EXAMEN BACTERIOLOGICO

Interesado: Ingeniero Hugo Montoya Universidad de San Carlos de Guatemala (1) Aldea "La Ceiba" Muestra captada en: Tque. de Distribución Municipio: <u>Santa Catarina Ixtahuacán</u> Departamento: <u>Sololá</u>	Proyecto: Control de la calidad (Tesis) Dependencia: Facultad de Ingeniería Fecha y hora de captación: <u>23/9/73 12:00h.</u> Fecha y hora de llegada a Lab.: <u>24/9/73 10:30h</u> Condiciones de transporte: <u>En Refrigeración</u>
--	---

Captada por: César Morales

Sabor: \_\_\_\_\_  
 Aspecto: Clara  
 Olor: Inodora

Substancias en suspensión Lig. Cant.  
 Cloro residual: \_\_\_\_\_

### NUMERACION TOTAL DE GERMENES

a) Siembra en agar nutritivo, incubación a 35°C.

Cantidad sembrada	1.0 cc	1.0 cc	0.1 cc	0.01 cc
Número de colonias desarrolladas	-----	I N N U M	E R A B	L E S

b) Siembra en agar nutritivo, incubación a temperatura ambiente.

Cantidad sembrada	1.0 cc	1.0 cc	0.1 cc	0.01 cc
Número de colonias desarrolladas	-----	I N N U M	E R A B	L E S

RESULTADO número de bacterias por cc

Innumrables

### INVESTIGACION DE COLIBACILO (GRUPO COLI-AEROGENES)

Pruebas Normales	Prueba Presuntiva	Prueba Confirmativa
Cantidad sembrada:	Formación de gas:	Formación de gas:
10.0 cc	+	+
1.0 cc	+	+
0.1 cc	+	+
0.01 cc	+	+
0.001 cc	+	+
0.0001 cc	+	+
RESULTADO número de coliformes por 100 cc	920 N. M. P.	

CONCLUSION: Bacteriológicamente el agua no es potable.

(1) Los datos del encabezamiento han sido tomados literalmente de la etiqueta

Guatemala, 28 de septiembre de 1973

D<sup>ta</sup>. Alba T. de Abreu  
 Jefa del Laboratorio

## CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

Ciudad Universitaria Zona 12  
Guatemala, C. A.

INFORME No. 6662

O. T. No. 14321

## ANÁLISIS QUÍMICO - SANITARIO DE AGUA

Interesado: Escuela de Ingeniería Civil. Ing. Hugo Montoya.	Proyecto: Tesis (Control de la Calidad)
(1)	Dependencia: Universidad de San Carlos.
Muestra captada en: Aldea "Pochol" Tanque de Distribución.	Fecha y hora de captación: 30/9/73; 16:00
Municipio: Nahualá	Fecha y hora de llegada a Lab. 1/10/73
Departamento: Sololá	Condiciones de transporte: Sin Refrigeración

Captada Por: César Morales.

## RESULTADOS

1. Aspecto: Claro	4. Sabor: --,---	7. Temperatura: No se reportó (en momento de la toma)
2. Color: 3.0 Unidades	5. Turbidez: 1.6 Unids.	8. Dureza: 42.0 mg/l
3. Olor: Inodora	6. pH: 6.5	

Sustancias	mg/l	Sustancias	mg/l	Sustancias	mg/l
Amoníaco NH <sub>3</sub>	0.003	Fluoruros F	0.16	Sólidos totales	102.0
Hierro Total Fe	0.1	Cloruros Cl	10.5	Pérdida por ignición	57.0
Manganeso Mn	--,---	Nitritos NO <sub>2</sub>	0.0	Sust. mineral fija	45.0
Cloro residual	--,---	Nitratos NO <sub>3</sub>	0.09	Sólidos en suspensión	3.0
Oxígeno consumido	--,---	Sulfatos SO <sub>4</sub>	--,---	Nitrógeno Alb.	0.045

## OBSERVACIONES:

Bicarbonatos ----- 50.0

Alcalinidad Total ----- 50.0

Desde el punto de vista Químico Sanitario, los resultados del análisis están dentro de los límites de la normalidad.-

Guatemala, 9 de octubre de 1973.-

(1) Los datos del encabezamiento han sido tomados literalmente de la etiqueta.-

Lic.

Sonia Flores P.

Jefe Lab. Químico Sanitario

SFP/bcm

# CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala, C. A.

O. T. No. 14266

INFORME No. A-32774

## EXAMEN BACTERIOLOGICO

Interesado: Ingeniero Hugo Montoya Universidad de San Carlos de Guatemala (1) Aldea "Pochol" Muestra captada en: <u>Tanque Distribución</u> Municipio: <u>Nahulá</u> Departamento: <u>Sololá</u>	Proyecto: <u>Control de la calidad (Tesis)</u> Dependencia: <u>Facultad de Ingeniería</u> Fecha y hora de captación: <u>23/9/73 15:00h.</u> Fecha y hora de llegada a Lab.: <u>24/9/73 10:30h</u> Condiciones de transporte: <u>En Refrigeración</u>
--	--

Captada por: César Morales

Sabor: <u>-----</u>	Substancias en suspensión: <u>Lig. Cant.</u>
Aspecto: <u>Clara</u>	Cloro residual: <u>-----</u>
Olor: <u>Inodora</u>	

### NUMERACION TOTAL DE GERMENES

a) Siembra en agar nutritivo, incubación a 35°C.

Cantidad sembrada	1.0 cc	1.0 cc	0.1 cc	0.01 cc
Número de colonias desarrolladas	-----	I N N U M	E R A B	L E S

b) Siembra en agar nutritivo, incubación a temperatura ambiente.

Cantidad sembrada	1.0 cc	1.0 cc	0.1 cc	0.01 cc
Número de colonias desarrolladas	-----	I N N U M	E R A B	L E S
<b>RESULTADO</b> número de bacterias por cc				Innumerables

### INVESTIGACION DE COLIBACILO (GRUPO COLI-AEROGENES)

Pruebas Normales	Prueba Presuntiva	Prueba Confirmativa
Cantidad sembrada:	Formación de gas:	Formación de gas:
10.0 cc	+	+
1.0 cc	+	+
0.1 cc	+	+
0.01 cc	+	+
0.001 cc	+	+
0.0001 cc	+	+
<b>RESULTADO</b> número de coliformes por 100 cc		Mayor de 2,400 N. M. P.

**CONCLUSION:** Bacteriológicamente el agua no es potable.

(1) Los datos del enoabezamiento han sido tomados literalmente de la etiqueta.

Guatemala, 28 de septiembre de 1973

Dra. Alba T. de Abreu

Jefa del Laboratorio  
Alba T. de Abreu  
2493 2M. 12-70 Lib. Progreso

## VI ANALISIS DE DEMANDAS

Antes de considerar el estudio de las demandas de agua, es necesario informar que durante el período que duró el presente estudio fué una época de lluvias intensas, razón por la cual se podría influir en los resultados finales.

Debido a las lluvias constantes durante el mes de septiembre, los habitantes no podían dedicarse en pleno a sus labores agrícolas y por tal motivo la demanda de agua no representa valores que contrastan con la época de verano.

Se deben tomar en cuenta al análisis de los resultados finales, algunos factores que son propios de cada lugar y que posiblemente incidirán en los resultados presentados.

### VI.1.1 ALDEA LA CEIBA

De los resultados obtenidos en la encuesta realizada durante el mes de septiembre, mes de lluvias constantes, el uso que se le dá al agua es únicamente para satisfacer las necesidades primordiales, como lo son la bebida, lavado de enseres de cocina, que son escasos, y para el aseo personal. El número de animales domésticos es escaso por lo que poco puede influir en el consumo del agua.

### VI.1.2 ALDEA POCHOL

En esta aldea las condiciones de vida son similares a la aldea La Ceiba, el uso del agua es exclusivo para bebida, aseo personal y lavado de enseres de cocina. El lavado de ropa lo hacen a ori-

llas del río que pasa cerca de la población. La cantidad de animales domésticos por persona es bastante bajo, por lo que no afecta en el consumo diario por habitante.

## VI.2 DEMANDAS

Para el análisis de demandas de agua en las aldeas en estudio fué necesario instalar elementos que a continuación se detallan:

VI.2.1 Para cada uno de los sistemas se instalaron contadores - patrones; un contador marca BADGER de 1 1/2 pulgada a la salida del tanque de distribución en la aldea Pochol y -- otro contador de la misma marca cuyo diámetro fué de 2" - también a la salida del tanque de distribución de la aldea La Ceiba. Estos contadores se instalaron con el objeto de medir el caudal total que se distribuye a cada uno de los sistemas. Se hicieron lecturas a intervalos de 15 minutos; de las 6 de la mañana a las 6 de la tarde, por el período de 30 días interrumpidos. También se tomaron lecturas nocturnas durante 7 noches a intervalos de 15 minutos, de las 6 de la tarde a las 6 de la mañana del día siguiente.

VI.2.2 Con el objeto de analizar el caudal consumido por habitante por día, se instalaron contadores domiciliarios igual al 10% del total de conexiones existentes, conectados al azar, por lo que representan una muestra del sistema. Se colocaron 9 contadores en el sistema La Ceiba y 7 contadores en el sistema Pochol.

VI.3 DEMANDAS EN LA RED DE DISTRIBUCION

Esta fase se realizó a fin de determinar los parámetros para Día Máximo y para Máximo consumo Horario.

VI.3.1 ALDEA LA CEIBA

Las lecturas en este sistema se llevaron a cabo del 1 al 30 de septiembre de 1973, sin ninguna interrupción. Para las lecturas nocturnas se principiaron el día 5 y se terminaron el día 11 del mismo mes.

Las gráficas más importantes, de las lecturas tomadas a cada 15 minutos, en el contador patrón, se encuentran ploteados en las gráficas comprendidas de la No. 6 a la No. 10.

VI.3.1.1 PROMEDIOS GENERALES

PROMEDIO GENERAL DIARIO:	0.79 LIT/SEG 100%
PROMEDIO GENERAL DIURNO:	0.84 LIT/SEG 106%
PROMEDIO GENERAL NOCTURNO:	0.75 LIT/SEG 94%

VI.3.1.2 DIA MAXIMO

Para el cálculo del día máximo, se plotearon en la gráfica No. 6 los promedios diarios, contra el Promedio General Diario, obteniéndose los resultados siguientes:

Promedio General Diario:	0.79 LIT/SEG 100%
Día Máximo:	1.19 LIT/SEG 149% *
Día Mínimo:	0.34 LIT/SEG 41%

\* Ver conclusiones.

Fecha de Día Máximo: Viernes 28 de Sep.-73

Fecha de Día Mínimo: Martes 4 de Sep-1973

#### VI.3.1.3 HORA MAXIMA

Para el cálculo de la Hora Máxima, se plotearon en la gráfica No. 9 los promedios de cada hora, contra el Promedio General Diario y se obtuvieron los resultados siguientes:

Promedio General Diario:	0.79 LIT/SEG	100%
Hora Máxima (de 11 a 12 horas)	0.88 LIT/SEG	111% *
Hora Mínima (de 23 a 24 horas)	0.35 LIT/SEG	45%

#### VI.3.1.4 GASTOS INSTANTANEOS

Este valor se obtuvo relacionando los consumos promedios instantaneos (cada 15 minutos) con el Promedio General Diario. En resúmen, los valores críticos se detallan a continuación:

Promedio General Diario:	0.79 LIT/SEG	100%
Máximo Instantaneo: fecha <u>Jue</u> ves 25 de Sep., ver gráfica - No. 10:	2.28 LIT/SEG	297%
Mínimo Instantaneo: Lunes 3 Septiembre:	0.08 LIT/SEG	11%

#### VI.3.2 ALDEA POCHOL

Las lecturas de los contadores instalados en el sistema Pochol se efectuaron del 7 de Septiembre al 6 de Octubre de 1973, sin ninguna interrupción. Al igual que en el sistema La Ceiba, las lecturas se realizaron de las 6 de la mañana a las 6 de la tarde  
\* Ver conclusiones.

del mismo día, con excepción de la semana comprendida del 18 al 24 del mismo mes en que las lecturas se hicieron el día y la noche a intervalos de 15 minutos.

Los resultados de las lecturas tomadas a cada 15 minutos se encuentran ploteadas en las gráficas comprendidas de la No. 11 a la No. 15 y puede notarse al igual que en el sistema La Ceiba, que el Máximo Instantaneo llega a tomar valores elevados.

Los resultados que se obtuvieron son los siguientes:

VI.3.2.1 PROMEDIOS GENERALES

PROMEDIO GENERAL DIARIO:	0.16 LIT/SEG	100%
PROMEDIO GENERAL DIURNO:	0.18 LIT/SEG	110%
PROMEDIO GENERAL NOCTURNO:	0.14 LIT/SEG	87%

VI.3.2.2 DIA MAXIMO

Para cálculo del Día Máximo, se plotearon en la gráfica No. 11 los promedios diarios, contra el Promedio General, obteniéndose los resultados siguientes:

Promedio General Diario:	0.16 LIT/SEG	100%
Día Máximo:	0.21 LIT/SEG	134%
Día Mínimo:	0.15 LIT/SEG	88%
Fecha día Máximo:	Viernes 28-Sep.1973	
Fecha día Mínimo:	Miércoles 26-Sep-73	

VI.3.2.3 HORA MAXIMA

Ver gráfico No. 14

Promedio General Diario:	0.16 LIT/SEG	100%
Hora Máxima (de 5 a 6 horas):	0.23 LIT/SEG	144%
Hora mínima (de 23 a 24 horas):	0.10 LIT/SEG	59%

#### VI.3.2.4 GASTO INSTANTANEO

Este valor se obtuvo relacionando los consumos promedios instantáneos (cada 15 minutos) con el Promedio General Diario. En resumen, los valores críticos se detallan a continuación:

Promedio General Diario:	0.16 LIT/SEG 100%
Máximo Instantaneo, Martes 11 de Septiembre, ver gráfico No. 15:	0.84 LIT/SEG 513%
Mínimo Instantaneo, 16 de Sep-73:	0.02 LIT/SEG 13%

#### VI.4 DEMANDAS DOMICILIARES, FUGAS Y VARIACIONES ESTADISTICAS.

Para calcular las demandas domiciliares, se realizaron lecturas una vez al día a los contadores instalados en las conexiones seleccionadas al azar, para obtener una muestra del consumo del sistema.

Conociendo el total de consumo de todas las conexiones domiciliares, con contador, durante el período de estudio y dividiendo esta cantidad por el número de conexiones observadas, se tiene, el promedio de consumo por conexión por 29 días de estudio.

De los censos realizados para este trabajo, obtenemos el número de habitantes por conexión; seleccionando los que poseen contador instalado, obtendremos el total de habitantes servidos, de donde podemos calcular el consumo promedio por habitante por día.

Con los datos obtenidos durante el mes, se hizo un análisis estadístico (distribución de frecuencias), para determinar el promedio aritmético y algunas medidas de dis

persión entre lo que puede variar el promedio, por haber trabajado con una muestra de las conexiones domicililiares de todo el sistema.

Para calcular las pérdidas, fugas y variaciones estadísticas se determinó el promedio del consumo por conexión domiciliar durante el período de estudio, valor - que multiplicado por el total de número de conexiones en servicio (90 conexiones), dá el gasto total en base a muestra domiciliar.

Al encontrar la diferencia entre el gasto total tomado en contador patrón y el gasto total en base a muestra domiciliar, obtenemos el gasto de pérdidas, fugas y variaciones estadísticas.

Por lo anterior, los resultados que se obtienen son -- aproximados y dependen de la representación que la - - muestra tenga del sistema.

Los resultados obtenidos en el análisis, se presentan a continuación:

VI.4.1 ALDEA LA CEIBA

Demanda total tomada en contador patrón:	2,003,900.00 LIT/29DIAS
Demanda total en base a muestra domiciliar:	883,179.90 LIT/29DIAS
Número de habitantes en conexiones:	429
Pérdidas, fugas y variaciones estadísticas:	90.08 L/D 56%

Demanda por habitante promedio (estadístico) sin pérdidas, fugas y variaciones estadísticas: 47.30 LIT/HAB

Demanda total por habitante: 137.38 LIT/HAB

El porcentaje de pérdidas, fugas y variaciones estadísticas es bastante elevado, en parte se debe al número de desperfectos en las tuberías, las cuales se encuentran rotas y varias fordillas con desperfectos mecánicos que permiten el flujo continuo de día y de noche. Estas pérdidas no se les puede atribuir a los sembrados porque no existen, tampoco a la crianza de animales porque son muy escasos. Otra razón sobre las pérdidas, podría ser que en la muestra se hayan tomado las casas de menor consumo, o que por temor a que se le pudiera aumentar la cuota de pago se limitaron a usar lo mínimo necesario.

#### RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO

Los resultados del análisis estadístico, tanto para la Aldea La Ceiba, como para la Aldea Pochol, se interpretan en la forma siguiente:

N:	Número de casos
Promedio:	Promedio aritmético de los N casos.
G:	Desviación estandar
Variancia:	Es el cuadrado de la desviación estandar.
Coefficiente de Variación:	Es la relación en porcentaje de la desviación estandar y el promedio aritmético.

Primer cuartillo: Representa el 25% de los casos  
Tercer cuartillo: Representa el 75% de los casos

10.- RESULTADOS PARA LA ALDEA LA CEIBA

N: 261  
Promedio: 47.30 LIT/HAB/DIA  
G: 46.23  
Variancia: 2138.01  
Coeficiente de Variación: 97.74 %  
Primer cuartillo: 15.79  
Tercer cuartillo: 56.58

Para determinar un valor mínimo de demanda en el primer cuartillo y un valor máximo con el tercer cuartillo, deberá sumarse a éstos, el consumo de pérdidas por habitante. Los resultados de demandas se resumen así:

PRIMER CUARTILLO: 105.87 LIT/HAB/DIA  
PROMEDIO: 137.38 LIT/HAB/DIA  
TERCER CUARTILLO: 146.66 LIT/HAB/DIA

VI.4.2 ALDEA POCHOL

Demanda total tomada en contador patrón: 408,813.00 LIT/29DIAS  
Demanda total en base a muestra domiciliar: 476,931.65 LIT/29DIAS  
Número de habitantes en conexión: 394  
Pérdidas, fugas y variaciones estadísticas: 0 %  
Demanda por habitante - promedio (estadístico) - sin pérdidas, fugas y variaciones estadísticas: 40.68 LIT/DIA

Demanda total por habitante: 44.27 LIT/DIA

Puede notarse que la demanda domiciliar es mayor que la demanda que pasó por el contador patrón, podría ser que las muestras en las conexiones domiciliarias correspondieron a las casas de mayor consumo.

RESULTADOS ESTADISTICOS PARA LA ALDEA POCHOL.

N:	203
Promedio:	40.68
Variancia:	34.40
Coefficiente de variación:	84.57 %
Primer cuartillo:	12.62
Tercer cuartillo:	37.86

Los valores extremos y promedio del consumo se resumen de la siguiente forma: (incluyendo pérdidas, fugas y variaciones estadísticas, en este caso 0%)

PRIMER CUARTILLO:	12.62 LIT/HAB/DIA
PROMEDIO:	40.68 LIT/HAB/DIA
TERCER CUARTILLO:	37.86 LIT/HAB/DIA.



RESUMEN AL ANALISIS DE DEMANDAS

	LA CEIBA	POCHOL
Máximo Instantaneo: (15 minutos)	2.28 L/S 297 % *	0.84 L/S 513 %
Mínimo Instantaneo: (15 minutos)	0.08 L/S 11 %	0.02 L/S 13 %
Día Máximo:	1.19 L/S 149 % * 28-9-73	0.21 L/S 134 % 28-9-73
Día Mínimo:	0.34 L/S 41 % 4-9-73	0.15 L/S 88 % 26-9-73
Hora Máxima:	0.88 L/S 111 % * 11 a 12 hrs.	0.23 L/S 144 % 5 a 6 hrs.
Hora Mínima:	0.35 L/S 45 % 23-24 Hrs.	0.10 L/S 59 % 23-24Hrs.
Demanda por Habitante (promedio) incluye pérdidas, y variaciones estadísticas:	137.38 L/Dia	40.68 L/D
Demanda por habitante (promedio estadístico), sin pérdidas ni fugas.	47.30 L/Dia	40.68 L/D
Primer cuartillo:	105.87 L/H/D	12.68 L/H/D
Tercer cuartillo:	217.82 L/H/D	37.86 L/H/D
Pérdidas, Fugas y Var. Estadísticas:	90.08 L/H/D 55 %	0.00 L/H/D 0 %
M 3/conexión (sin considerar pérdidas en el sistema:	9.81/29 DIAS	7.34/29 D

\* ver conclusiones.

## VII ALMACENAMIENTO

En los diseños de Sistemas Hidráulicos, uno de los principales parámetros es el cálculo del almacenamiento, ya que, dependiendo de la certeza con que se quiera proyectar, incidirá en el aspecto económico y que dé cumplimiento en el abastecimiento.

El presente estudio, sobre almacenamiento, servirá como referencia, ya que su cálculo está basado en un corto período de observaciones, representado por un intervalo de 30 días. Es decir no se ha proyectado al futuro por medio de un análisis determinístico y estocástico.

Las Normas de Diseño para Sistemas de Gravedad de la Sección Guatemalteca de A.I.D.I.S., actualmente no se ha determinado a base de experimentación en nuestro medio, sino únicamente en base a observaciones de otros lugares más o menos similares al nuestro.-- Esto hace necesario determinar datos más precisos y sobre todo ajustados a las condiciones y características nacionales.

### VII.1 SISTEMAS: LA CEIBA Y POCHOL.

Del análisis de demandas, para los sistemas La Ceiba y Pochol, se determinó el consumo durante las diferentes horas del día promedio, los cuales se tabulan a continuación:

SISTEMA LA CEIBA: ALMACENAMIENTO.

HORA	DEMANDA M3	DEMANDA %	DEMANDA ACUMULADA %
0-1	1.297	2.38	2.38
1-2	1.324	2.43	4.81
2-3	1.420	2.60	7.41
3-4	1.454	2.66	10.07
4-5	1.507	2.76	12.83
5-6	2.143	3.93	16.76
6-7	3.089	5.66	22.42
7-8	3.059	5.60	28.02
8-9	3.119	5.71	33.73
9-10	2.943	5.39	39.12
10-11	2.967	5.44	44.56
11-12	3.179	5.82	50.38
12-13	3.013	5.52	55.90
13-14	3.007	5.51	61.41
14-15	3.124	5.72	67.13
15-16	3.069	5.62	72.75
16-17	2.998	5.49	78.24
17-18	3.102	5.68	83.92
18-19	2.029	3.72	87.64
19-20	1.499	2.75	90.39
20-21	1.367	2.50	92.89
21-22	1.303	2.39	95.28
22-23	1.290	2.36	97.64
23-24	1.280	2.34	100.00

54.582 MTS. CUBICOS/24 HORAS.

0.632 LIT/SEG.

SISTEMA POCHOL: ALMACENAMIENTO.

HORA	DEMANDA M3	DEMANDA %	DEMANDA ACUMULADA %
0-1	0.426	3.11	3.11
1-2	0.410	3.00	6.11
2-3	0.386	2.82	8.93
3-4	0.487	3.56	12.49
4-5	0.679	4.96	17.45
5-6	0.842	6.15	23.60
6-7	0.558	4.08	27.68
7-8	0.595	4.35	32.03
8-9	0.732	5.35	37.38
9-10	0.724	5.29	42.67
10-11	0.670	4.89	47.56
11-12	0.632	4.62	52.18
12-13	0.642	4.69	56.87
13-14	0.621	4.54	61.41
14-15	0.629	4.60	66.01
15-16	0.646	4.72	70.73
16-17	0.710	5.19	75.92
17-18	0.537	3.92	79.84
18-19	0.754	5.51	85.35
19-20	0.460	3.36	88.71
20-21	0.387	2.83	91.54
21-22	0.416	3.04	94.58
22-23	0.399	2.91	97.49
23-24	0.347	2.54	100.00

13.689 MTS. CUBICOS/24 HORAS.

0.158 LIT/SEG.

Los datos tabulados en las hojas anteriores y que son el resultado del almacenamiento para los sistemas La Ceiba y Pochol, aparecen ploteados en las gráficas No. 22 y -- No. 23 respectivamente. Como puede observarse las cur-- vas que representan la Producción de la fuente, está por encima de las curvas que muestran la necesidad de almacenamiento a cuatro y tres años de estar en funcionamiento el sistema, de cada una de las aldeas. De lo anterior - se concluye que por de pronto no se necesita almacena--- miento en ninguna de las dos Aldeas.-

## VIII CONCLUSIONES

### VIII.1 ANALISIS DE DEMANDAS

Para la aldea La Ceiba, se obtuvo una demanda promedio por habitante de 137.38 LIT/DIA, que incluye pérdidas por fugas y variaciones estadísticas, este valor, comparado con la dotación de diseño 68.00 LIT/DIA, resulta ser el doble; la razón de este valor elevado, podría ser debido a la cantidad de pérdidas y fugas a que está expuesto el sistema por desperfectos en las instalaciones. Tomando el consumo por habitante promedio (estadístico) 47.30 LIT/DIA sin pérdidas pero sí con variaciones estadísticas, resulta menor que la dotación de diseño. Esto nos indica que el valor de diseño asumido, no fué mal seleccionado.

Para la Aldea Pochol se obtuvo una demanda promedio por habitante de 40.68 LIT/DIA que comparada con la dotación de diseño, resulta menor, lo que nos indica que la selección de 60.00 LIT/DIA, fué una acertada decisión para el consumo de esta aldea.

VIII.2 Para la Aldea La Ceiba, el valor del Día Máximo 149% resultó ser mayor que la Hora Máxima 111%, estos resultados aparentemente no son lógicos ya que la Hora Máxima debiera ser mayor que el Día Máximo. Lo anterior podría analizarse así: el consumo por día de la aldea fué creciendo cada día más, mientras que la variación horaria permaneció constante, es decir la variación fué diaria, lo contrario de la variación horaria que permaneció constante. Puede no--

tarse también que el Máximo Instantáneo 297% sí es mayor que el día máximo 111% y que su valor es bastante pequeño.

A partir del día 16 de septiembre (ver gráfico No. 6) hubo un incremento bastante marcado en el consumo general de la población, debido a que ese día principiaron los trabajos de limpia del café, lo que atrajo gran cantidad de trabajadores de caseríos cercanos al sistema.

Para la aldea Pochol los valores de día máximo 134% y la Hora Máxima 144% sí está dentro de la normalidad ya que nos dan factores de Día Máximo de 1.3 y para la Hora Máxima 1.4; este último valor un poco bajo ya que lo ideal sería que el valor fluctuara entre 2 y 2.5.-

VIII.3 De los resultados del Análisis Químico-Sanitario y Bacteriológico, se tiene que el agua que consumen las aldeas estudiadas en el presente trabajo, no es potable. De acuerdo a las Normas Internacionales se clasifican en el Grupo II y desde el punto de vista Bacteriológico de Grado C para la aldea La Ceiba y Grado D para la Aldea Pochol.

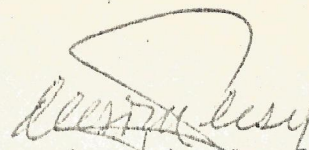
Es posible que el sistema se haya contaminado posteriormente al inicio de su funcionamiento, por lo que sería recomendable, ya que el agua proviene de un manantial, efectuar la desinfección del sistema.

VIII.4 Como puede apreciarse en los Diagramas de Masas (gráficas No. 22 y 23) a cuatro años un sistema y tres el otro de estar funcionando, las aldeas no necesitan de almacenamiento por de pronto, no obstante contar con tanques de 30 metros-

cúbicos y 15 metros cúbicos de capacidad de almacenamiento para un período de 20 años.-

## REFERENCIAS

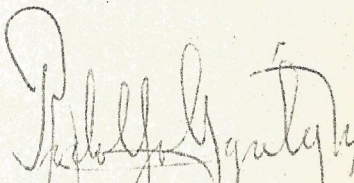
- 1o.- ARCHIVO DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA SANITARIA.
- 2o.- CENSOS DE VIVIENDA Y POBLACION 1950 Y 1964. Dirección General de Estadística. Guatemala.
- 3o.- OBIOLS DEL CID, RICARDO. Clasificación Preliminar de Climas en la República de Guatemala. Tesis de Graduación de Inge--niero Civil. Guatemala.
- 4o.- COMITE COORDINADOR DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA. Datos Me--teorológicos Mensuales hasta 1959, Inclusive. Guatemala, --1968.
- 5o.- MONTOYA SEGURA, VICTOR HUGO. Investigaciones de Demandas de Agua Potable en las Aldeas "La Concordia", Totonicapán y - - "Sacsiguán", Sololá. Tesis de Graduación de Ingeniero Civil. Guatemala, 1970.
- 6o.- NORIEGA, DAVID ALBERTO. Demandas de Agua Potable en las aldeas Vado Hondo, Chiquimula, El Paso de los Jalapas, El Progreso. Tesis de Graduación de Ingeniero Civil. Guatemala, -1973.
- 7o.- CELIS RODRIGUEZ, EMILIO EFRAIN. Investigaciones de Demandas de Agua Potable en las Aldeas Argueta I y Argueta II, Sololá. Guatemala, 1973.
- 8o.- AGUILERA VIZCARRA, JOSE EFRAIN. Investigaciones de Demandas de Agua Potable en las Aldeas Buena Vista, Santa Rosa. Los-Achiotes, Guatemala. Tesis de Graduación de Ingeniero Civil. Guatemala, 1973.-

  
César Augusto Morales Yax.

Revisó:

  
Ing. Víctor Hugo Montoya S.  
ASESOR

Vo. Bo.

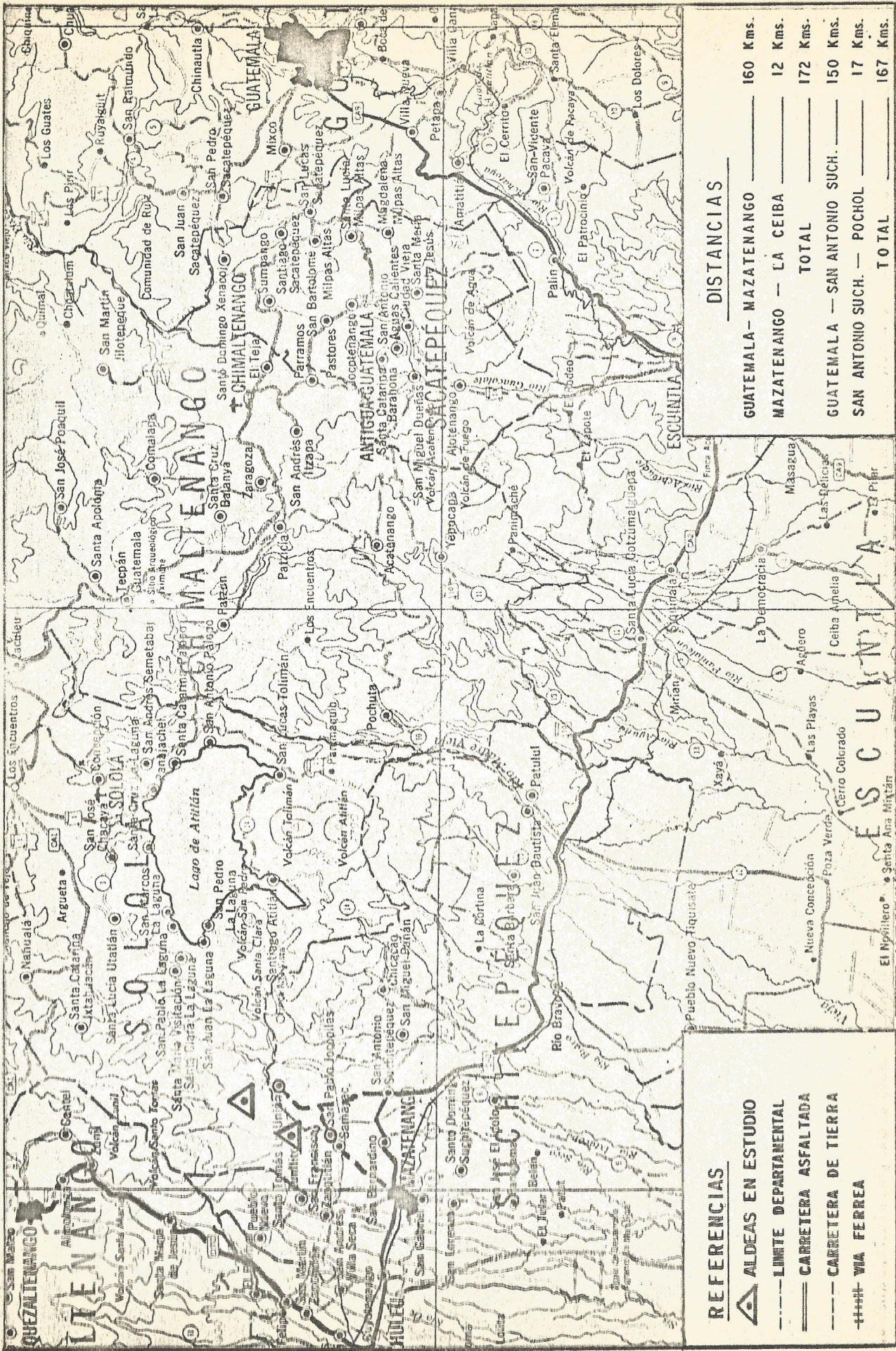
  
Ing. Rodolfo González Morasso  
Director de la Escuela Regional de  
Ingeniería Sanitaria.

Imprimase:

  
Ing. Hugo Guan Má.  
DECANO.

SEGUNDA PARTE

PLANOS Y GRAFICAS

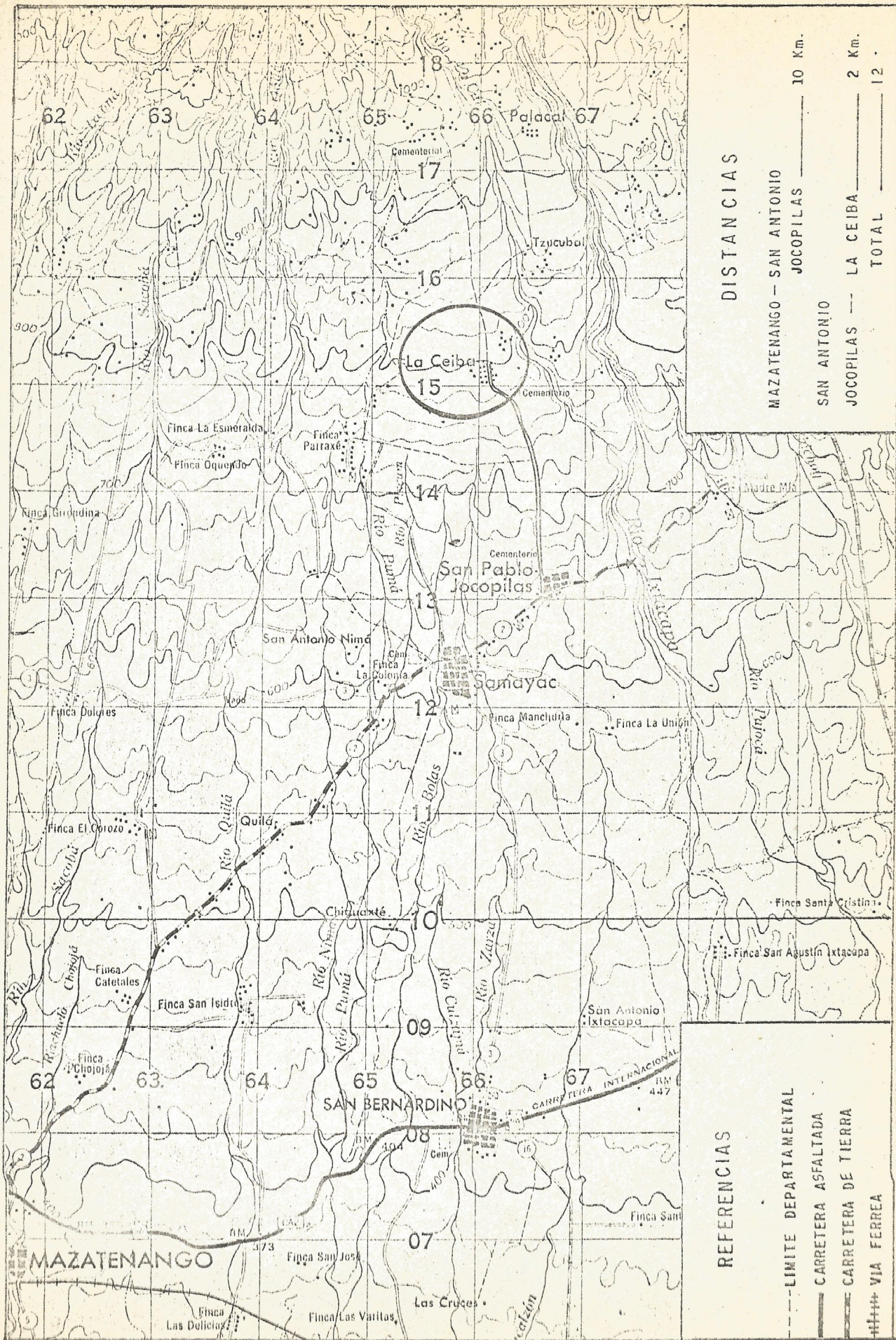


- REFERENCIAS**
- ALDEAS EN ESTUDIO
  - LIMITE DEPARTAMENTAL
  - CARRETERA ASFALTADA
  - CARRETERA DE TIERRA
  - VIA FERREA

**DISTANCIAS**

GUATEMALA - MAZATENANGO	160 Kms.
MAZATENANGO - LA CEIBA	12 Kms.
TOTAL	172 Kms.
GUATEMALA - SAN ANTONIO SUCH.	150 Kms.
SAN ANTONIO SUCH. - POCHOL	17 Kms.
TOTAL	167 Kms.

ESQUEMA DE LOCALIZACION DE LOS SISTEMAS: "LA CEIBA Y POCHOL" Sololá.-



**REFERENCIAS**

- LIMITE DEPARTAMENTAL
- CARRETERA ASFALTADA
- CARRETERA DE TIERRA
- ++++ VIA FERREA

**DISTANCIAS**

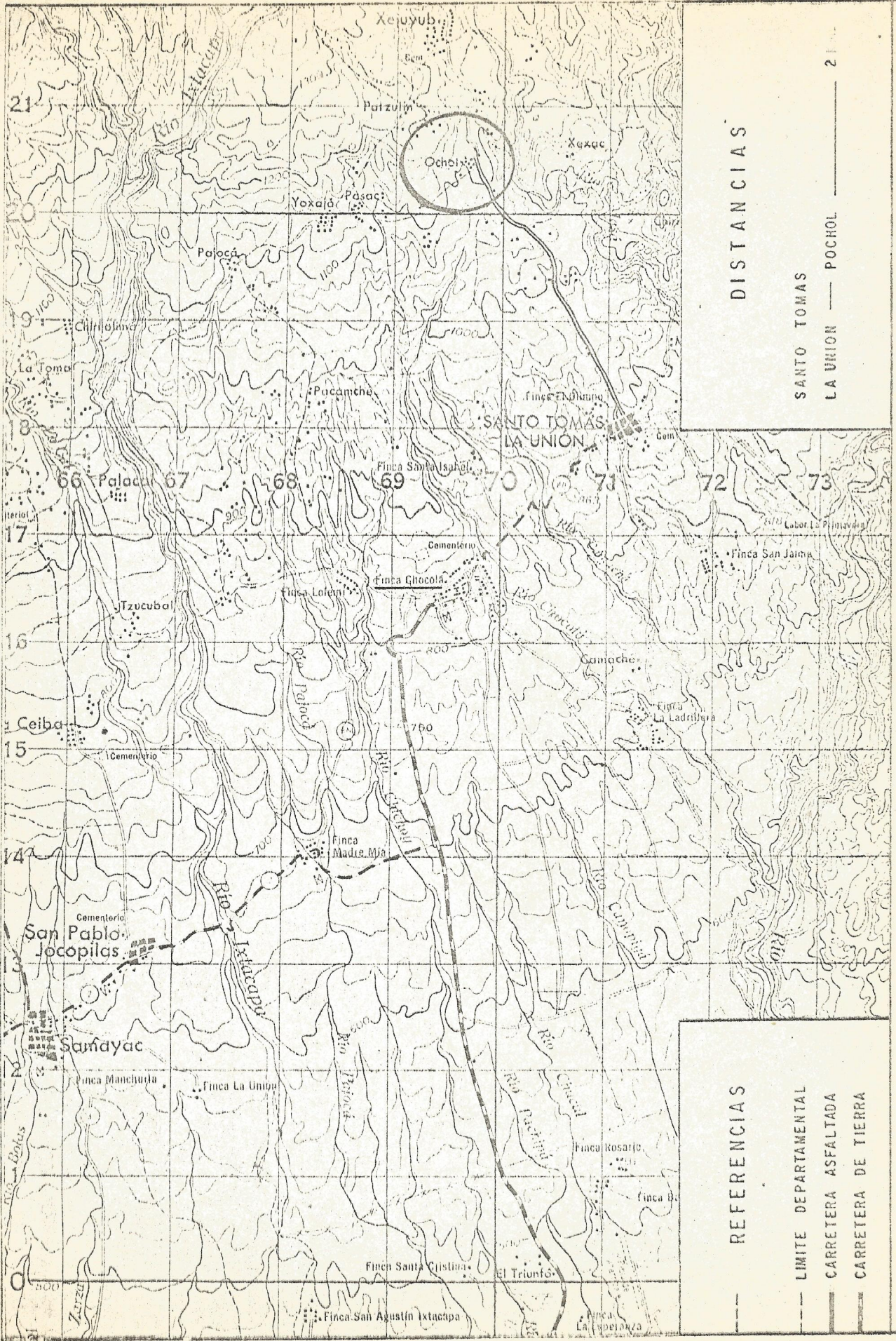
MAZATENANGO — SAN ANTONIO	_____	10 Km.
JOCOPILAS	_____	
SAN ANTONIO	_____	
JOCOPILAS — LA CEIBA	_____	2 Km.
TOTAL	_____	12 .

ESQUEMA DE LOCALIZACION:

ALDEA LA CEIBA, Santo Catarina Ixtahuacan, Solola

GRAFICO No. 2

ESCALA 1 : 50,000



DISTANCIAS

SANTO TOMAS  
LA UNION — POCHOL — 2

REFERENCIAS

- LIMITE DEPARTAMENTAL
- CARRETERA ASFALTADA
- CARRETERA DE TIERRA

ALDEA POCHOL, Nahuat, Soledad

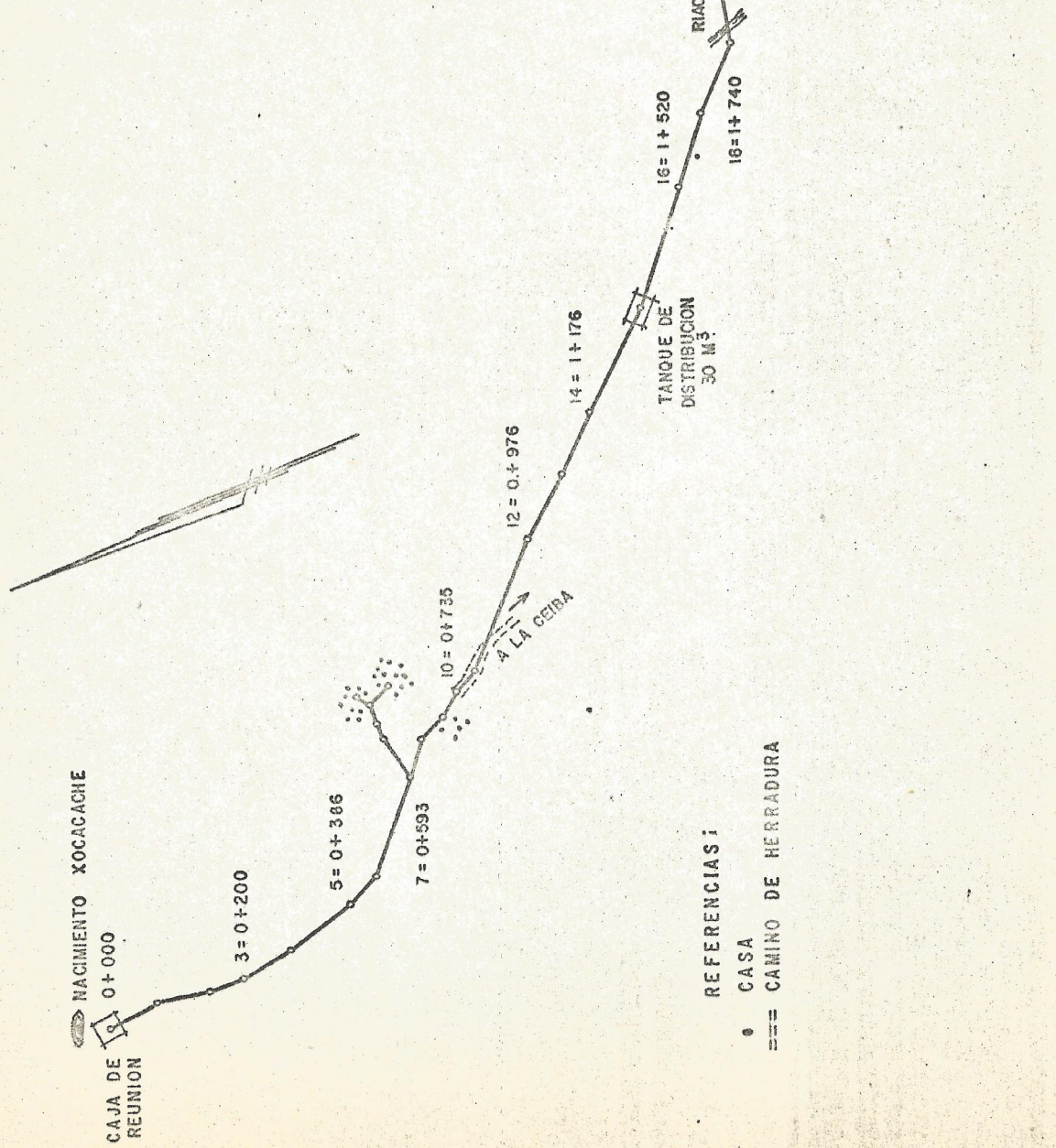
ESQUEMA DE LOCALIZACION :

ESCALA 1 : 50,000

GRAFICO No. 3

EST.	LONG. MTS.	DIAMETRO PUG.
0	7	2
7	52	3/4
7	1+212	1 1/2
1+212	15	1
15	19	2 1/2
19	25	1 1/2
25	37	1 1/2
37	38	1
38	40	1
25	26	1 1/2
26	27	1
27	40	3/4
40	45	3/4
27	32	1
	232	

NOTA: TUBERIA DE H.G.



- REFERENCIAS:
- CASA
  - === CAMINO DE HERRADURA

GRAFICO

ESQUEMA DE DENSIDAD Y DISEÑO HIDRAULICO - SISTEMA "LA CEIBA" Soloid

ESCALA 1:1,000

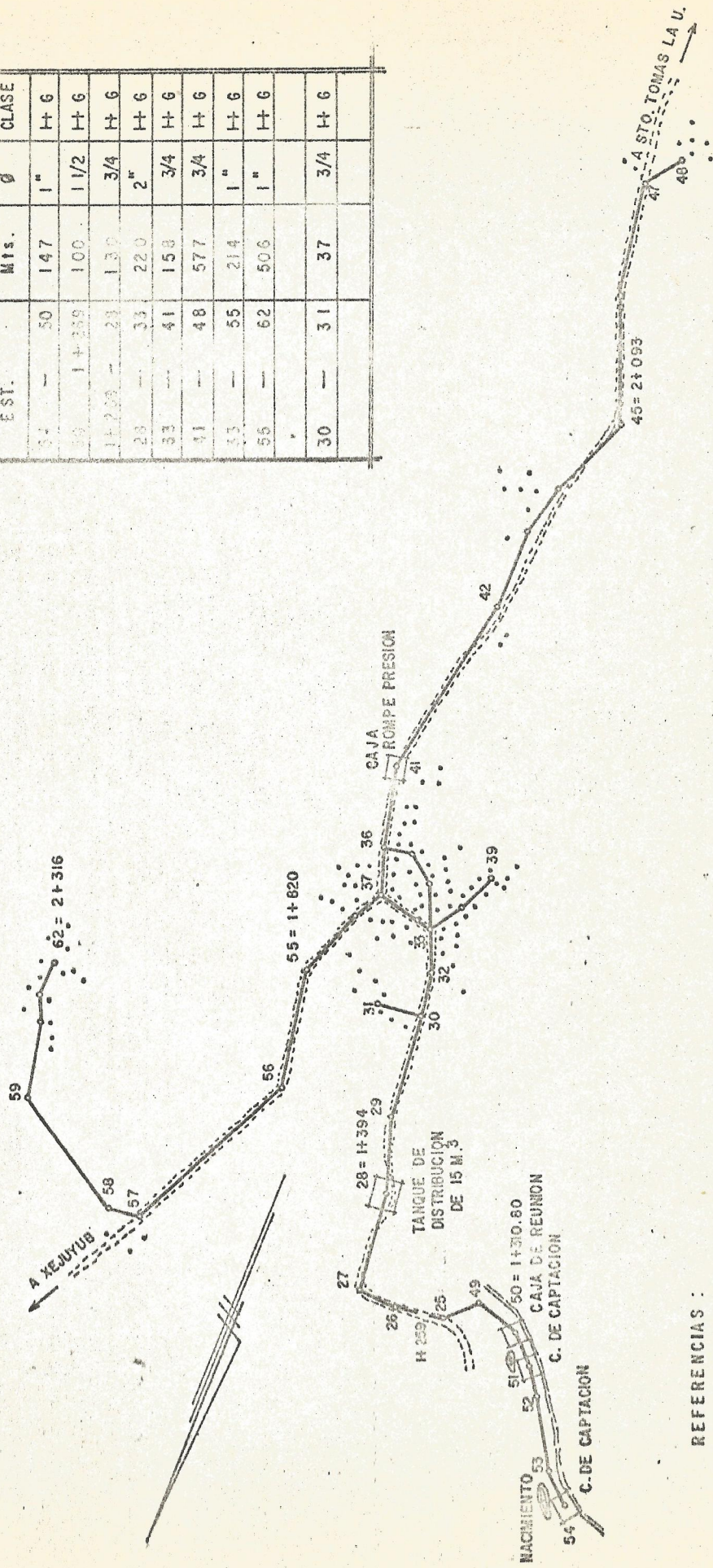
DISEÑO: ING. G. GRAN

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA SANITARIA

NOVIEMBRE 1973

No. 4

EST.	Mts.	Ø	CLASE
34	50	1"	H-6
35	1+355	1 1/2"	H-6
36	28	3/4"	H-6
37	33	2"	H-6
38	41	3/4"	H-6
39	48	3/4"	H-6
40	55	1"	H-6
41	62	1"	H-6
30	31	3/4"	H-6



REFERENCIAS :

- CASA
- CAMINO DE HERRADURA

ESQUEMA DE DENSIDAD DE POBLACION Y DISEÑO HIDRAULICO SISTEMA "POCHOL" Soloid

ESCALA 1:5000

DISEÑO : E. MATHEU

DEPARTAMENTO INGENIERIA SANITARIA

NOVIEMBRE 1973

No.5

GRAFICO

GRAFICOS DE DEMANDAS

ALDEA LA CEIBA

PORCENTAJE DE GASTO

149 % = 1.19 LIT/SEG.

— PROMEDIO GENERAL DIARIO = 0.79 LIT/SEG.

SAB. 1  
DOM. 2  
LUN. 3  
MAR. 4  
MIE. 5  
JUE. 6  
VIE. 7  
SAB. 8  
DOM. 9  
LUN. 10  
MAR. 11  
MIE. 12  
JUE. 13  
VIE. 14  
SAB. 15  
DOM. 16  
LUN. 17  
MAR. 18  
MIE. 19  
JUE. 20  
VIE. 21  
SAB. 22  
DOM. 23  
LUN. 24  
MAR. 25  
MIE. 26  
JUE. 27  
VIE. 28  
SAB. 29  
DOM. 30

SEPTIEMBRE 1973

ALDEA LA CEIBA

STA. CATARINA IKHUATAN, SOLOLA

GRAFICO No. 6

RELACION PORCENTUAL DEL GASTO PROMEDIO  
RESPECTO AL PROMEDIO GENERAL DEL GASTO DIARIO

150  
140  
120  
100  
80  
60  
40

PORCENTAJE DE GASTO

160  
140  
120  
100  
80  
60  
40

154 % = 1.22 LIT/SEG.

PROMEDIO DIURNO = 0.84 LIT/SEG.

PROMEDIO GENERAL DIARIO = 0.79 LIT./SEG.

SAB 1  
DOM 2  
LUN 3  
MAR 4  
MIE 5  
JUE 6  
VIE 7  
SAB 8  
DOM 9  
LUN 10  
MAR 11  
MIE 12  
JUE 13  
VIE 14  
SAB 15  
DOM 16  
LUN 17  
MAR 18  
MIE 19  
JUE 20  
VIE 21  
SAB 22  
DOM 23  
LUN 24  
MAR 25  
MIE 26  
JUE 27  
VIE 28  
SAB 29  
DOM 30

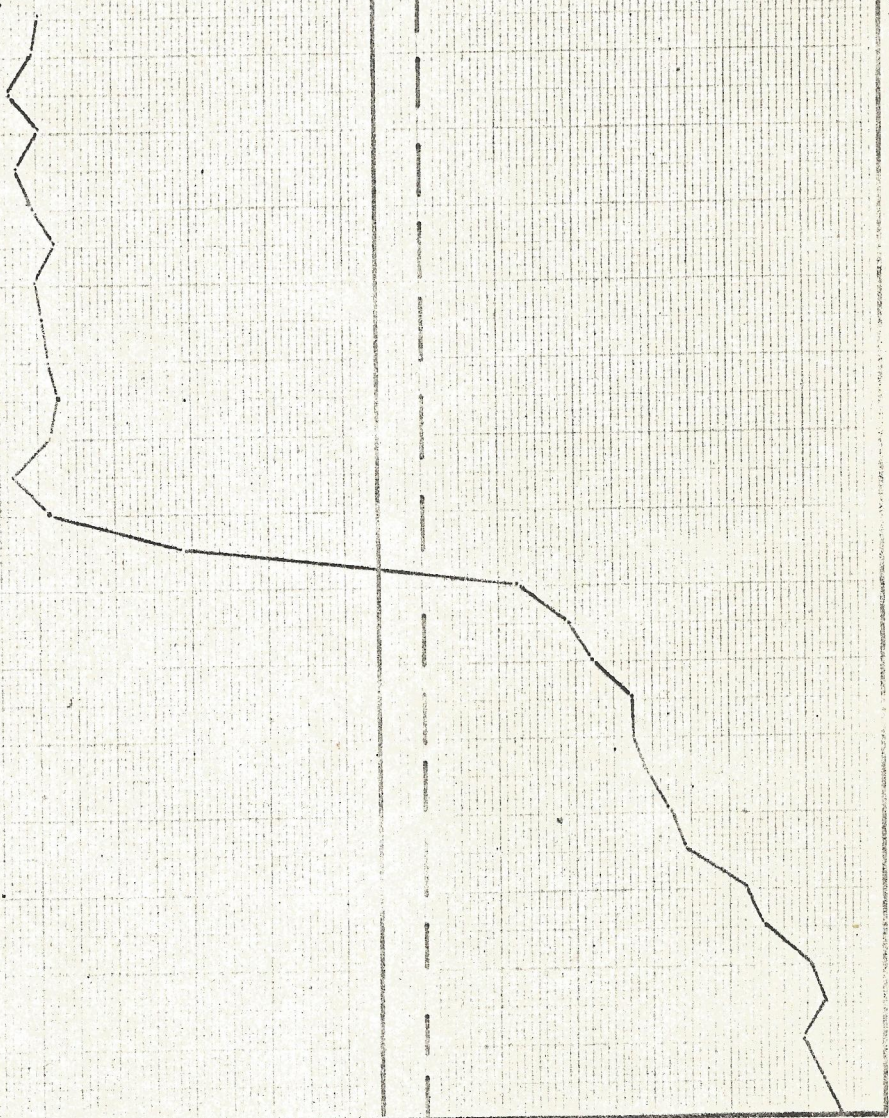
SEPTIEMBRE 1973

ALDEA LA CEIBA

STA. CATARINA IXTARDACAN, SOLOLA

GRAFICO No. 7

RELACION PORCENTUAL DEL GASTO PROMEDIO DIURNO  
RESPECTO AL PROMEDIO GENERAL DEL GASTO DIARIO



150

130

110

90

70

50

30

PORCENTAJE DE GASTO

146 % = 1.16 LIT/SEG.

PROMEDIO GENERAL DIARIO = 0.79 LIT/SEG.

PROMEDIO NOCTURNO = 0.75 LIT/SEG.

35 % = 0.28 LIT/SEG.

SAB 1  
SAB 2  
SAB 3  
SAB 4  
SAB 5  
SAB 6  
SAB 7  
SAB 8  
SAB 9  
SAB 10  
SAB 11  
SAB 12  
SAB 13  
SAB 14  
SAB 15  
SAB 16  
SAB 17  
SAB 18  
SAB 19  
SAB 20  
SAB 21  
SAB 22  
SAB 23  
SAB 24  
SAB 25  
SAB 26  
SAB 27  
SAB 28  
SAB 29  
SAB 30

SEPTIEMBRE 1973

ALDEA LA CEIBA  
 Santa Catarina (Ixbuc), Sofofa  
 GRAFICO No. 8  
 RELACION PORCENTUAL DE GASTO PROMEDIO NOCTURNO  
 RESPECTO AL PROMEDIO GENERAL DEL GASTO DIARIO

PORCENTAJE DE CONSUMO POR HORA PROMEDIO

160

150

140

130

120

90

80

70

60

50

40

111% = 0.35 LIT/SEG

PROMEDIO GENERAL DIARIO = 0.79 LIT/SEG.

45% = 0.356 LIT/SEG.

6 5 4 3 2 1 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6

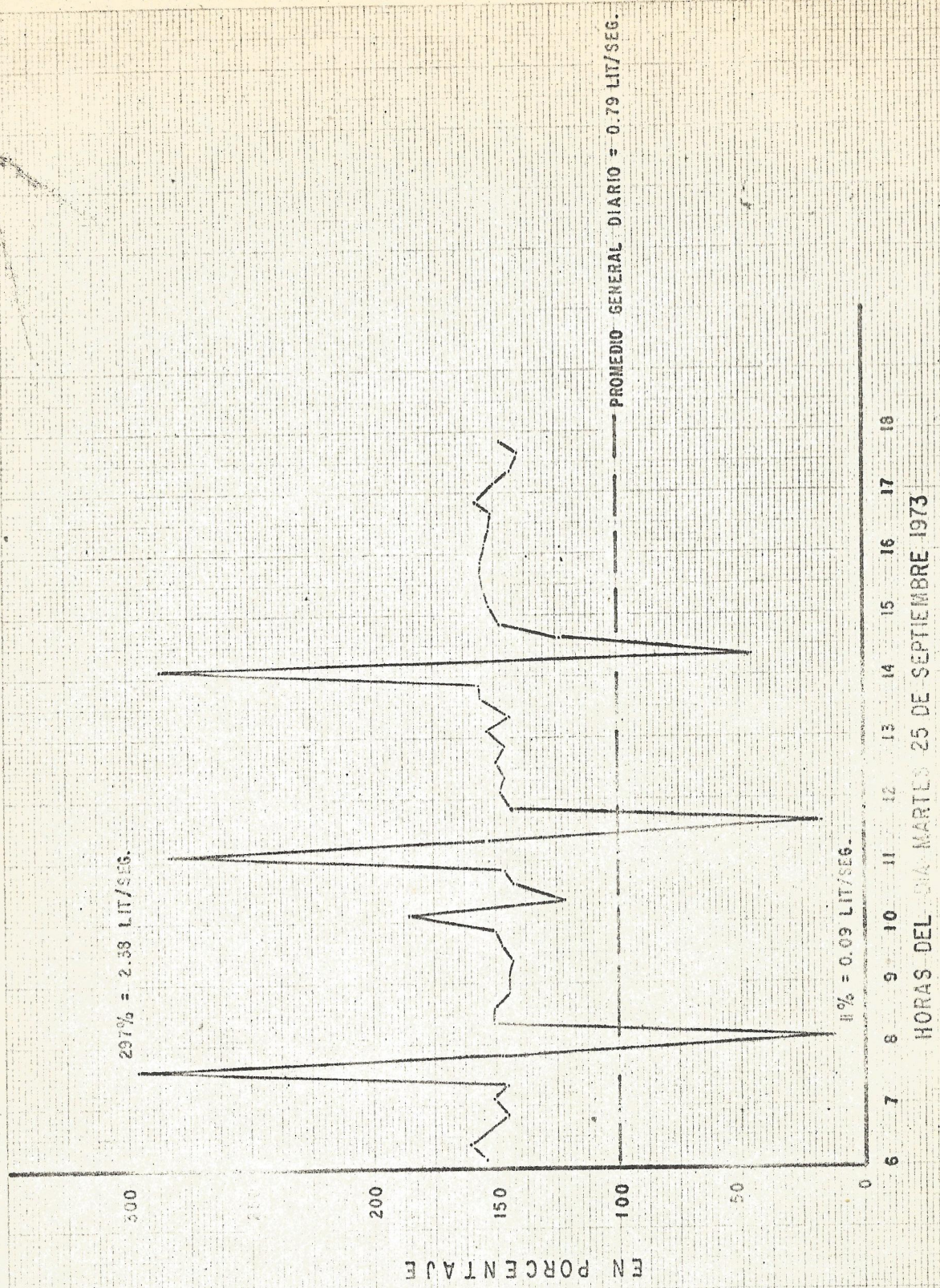
H O R A S

ALDEA LA CEIBA

Santa Catarina Instalación - Sueló

GRAFICO No. 9

VARIACION HORARIA DEL CONSUMO DE AGUA DURANTE EL DIA  
PROMEDIO RESPECTO AL PROMEDIO GENERAL DIARIO



ALDEA LA CEISA  
 Santa Catarina Huehuetlan, Solola  
 GRAFICO No. 10

DIA DE MAXIMO INSTANTANEO EN LA RED

GRAFICO DE DEMANDAS

ALDEA POCHOL

PORCENTAJE DE GASTO

160  
150  
140  
130  
120  
110  
100  
90  
80  
70

7 VIE  
8  
9  
10 LUN  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17 MAR  
18  
19  
20  
21  
22 SAB  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
1 OCT  
2  
3  
4  
5  
6 SAB

SEPTIEMBRE 1973

OCTUBRE

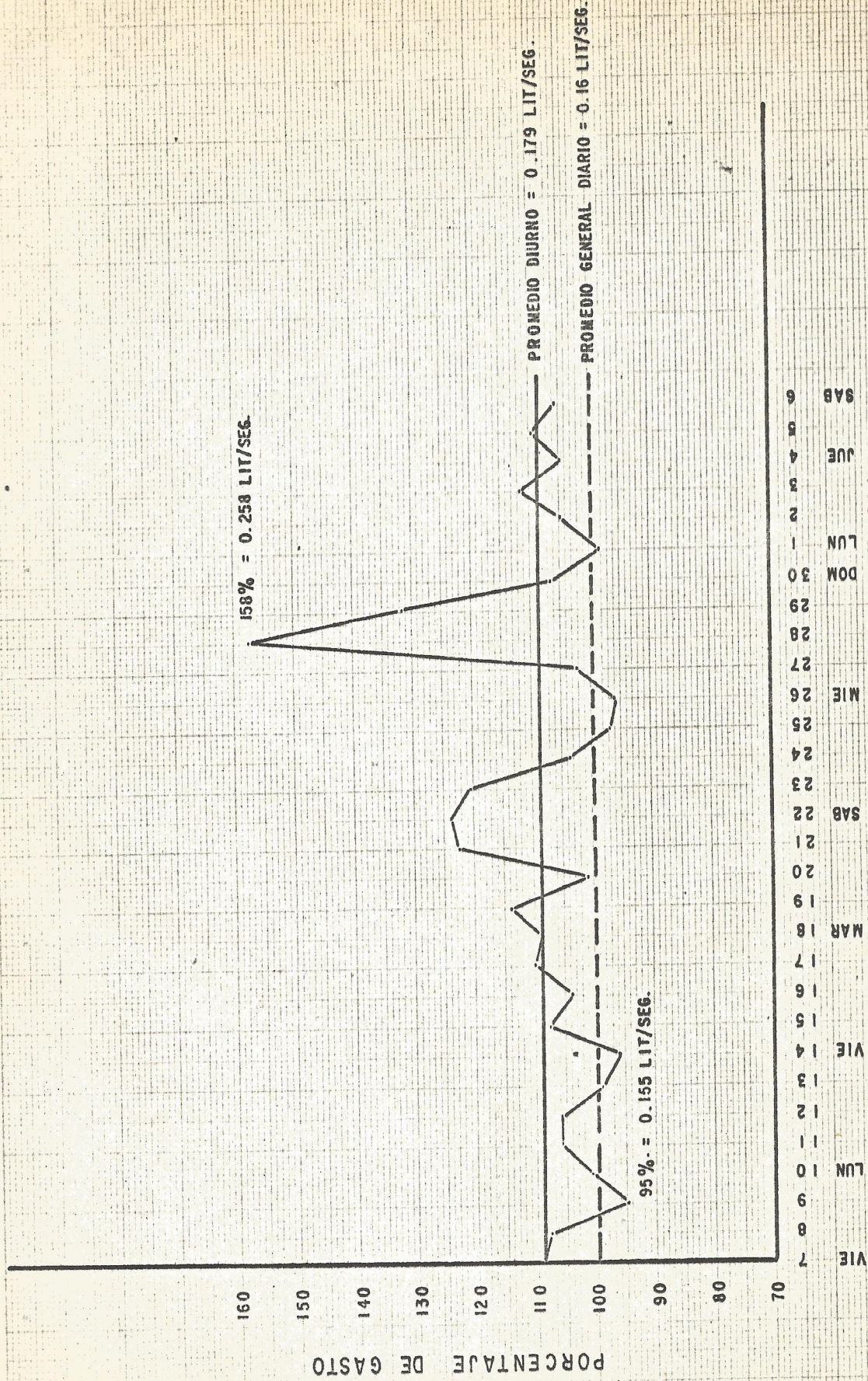
134% = 0.21 LIT/SEG.

88% = 0.15 LIT/SEG.

--- PROMEDIO GENERAL DIARIO = 0.16 LIT/SEG.

RELACION PORCENTUAL DEL GASTO PROMEDIO  
RESPECTO AL PROMEDIO GENERAL DEL GASTO DIARIO

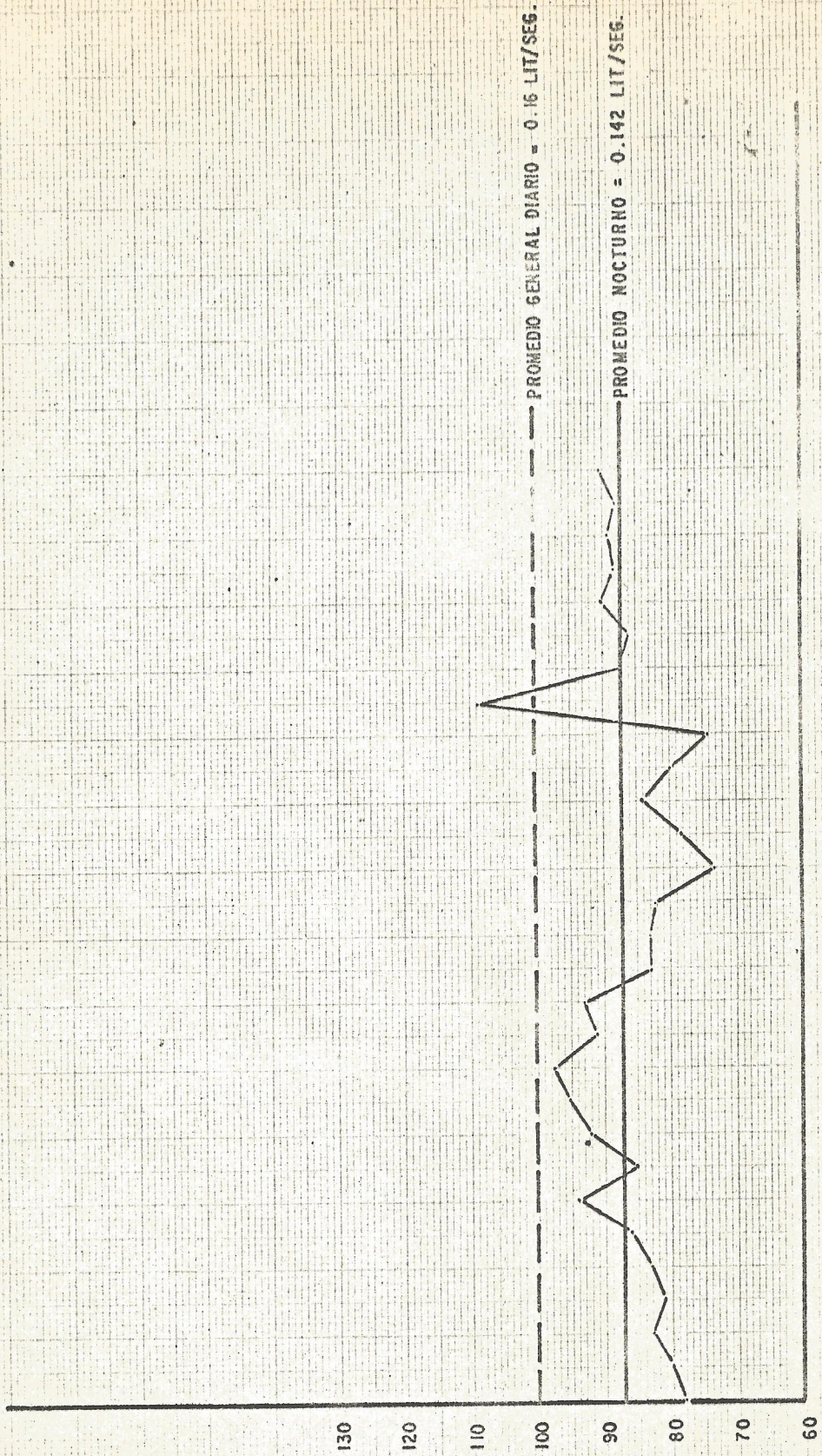
ALDEA POCHOL  
Nohuato, Sinaloa  
GRAFICO No. II



ALDEA POCHOL  
 Nahualá, Soloto  
 GRAFICO No. 12

RELACION PORCENTUAL DEL GASTO PROMEDIO DIURNO  
 RESPECTO AL PROMEDIO GENERAL DEL GASTO DIARIO

PORCENTAJE DEL GASTO



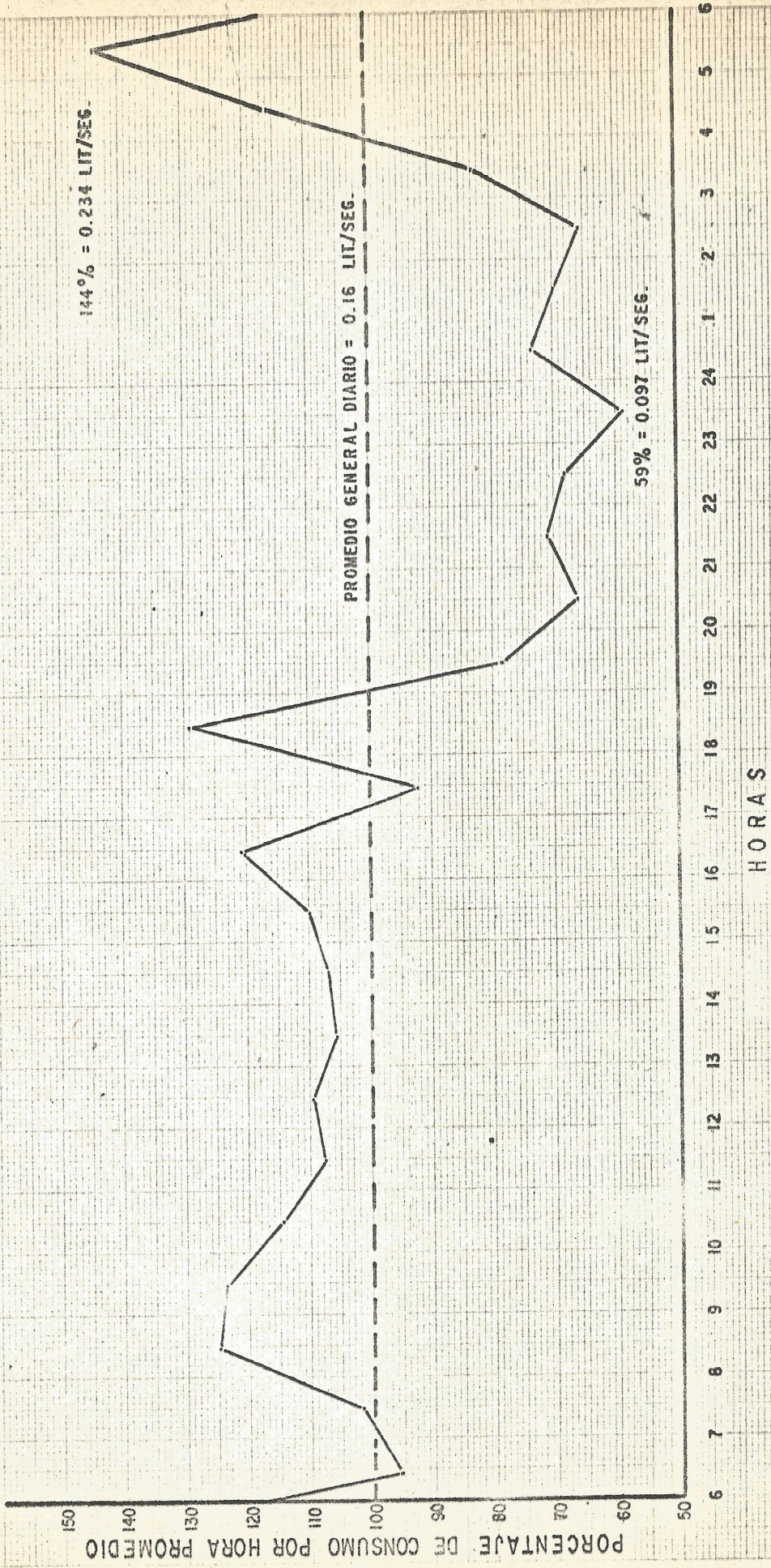
7 VIE 8 9 LUN 10 11 12 13 14 VIE 15 16 17 18 MAR 19 20 21 22 SAB 23 24 25 26 MIE 27 28 29 30 DOM 1 LUN 2 3 4 5 6

SEPTIEMBRE 1973

OCTUBRE

ALDEA POCHOL  
Nahuatl, Soledad  
GRAFICO No. 13

RELACION PORCENTUAL DEL GASTO PROMEDIO NOCTURNO  
RESPECTO AL PROMEDIO GENERAL DEL GASTO DIARIO



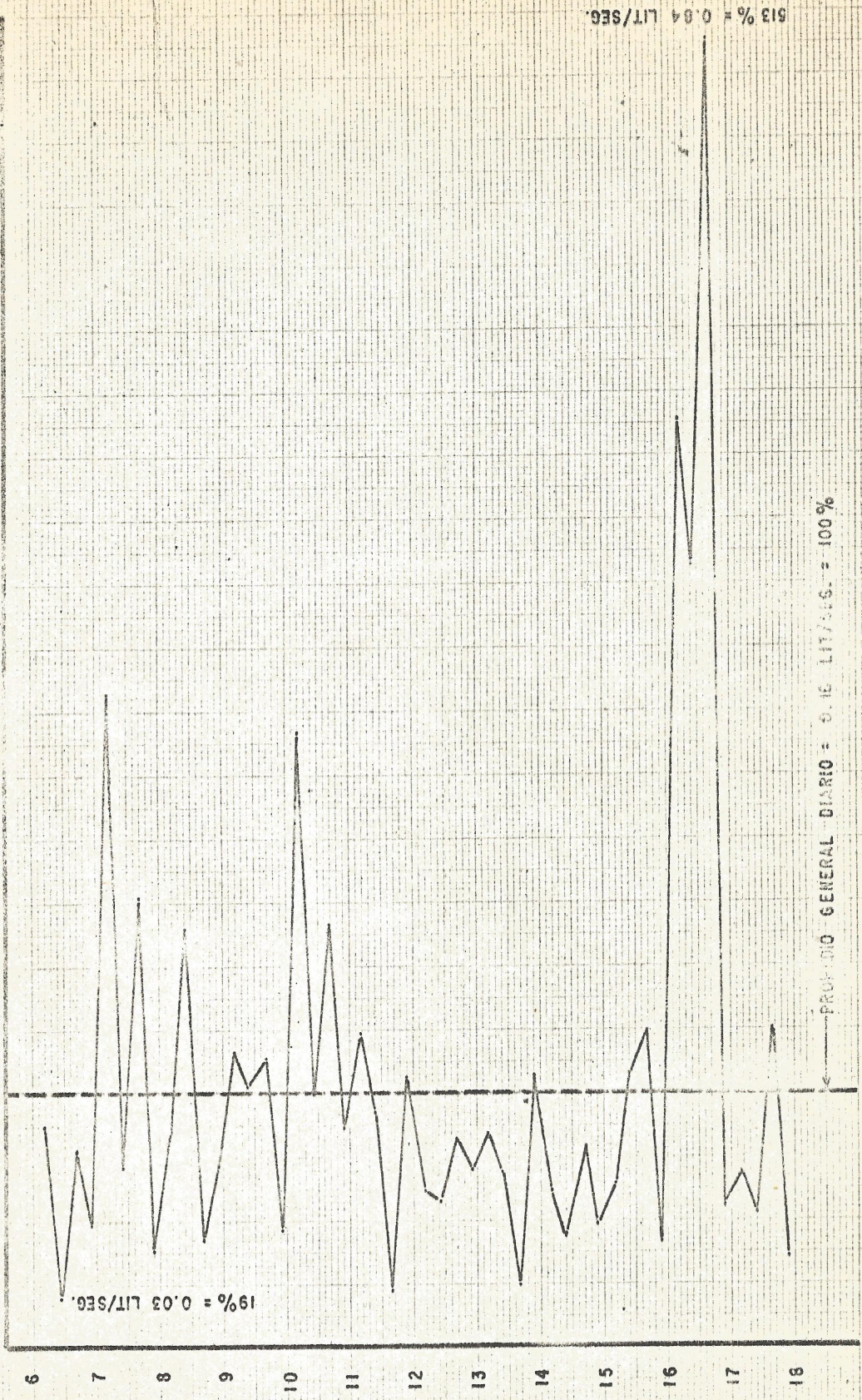
VARIACION HORARIA DEL CONSUMO DE AGUA DURANTE EL DIA PROMEDIO RESPECTO AL PROMEDIO GENERAL DIARIO

ALDEA POCHOL  
Nahuatlá, Sololá  
GRAFICO No. 14

HORAS DEL DIA MARTES II DE SEPTIEMBRE DE 1973

EN PORCENTAJE

0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500

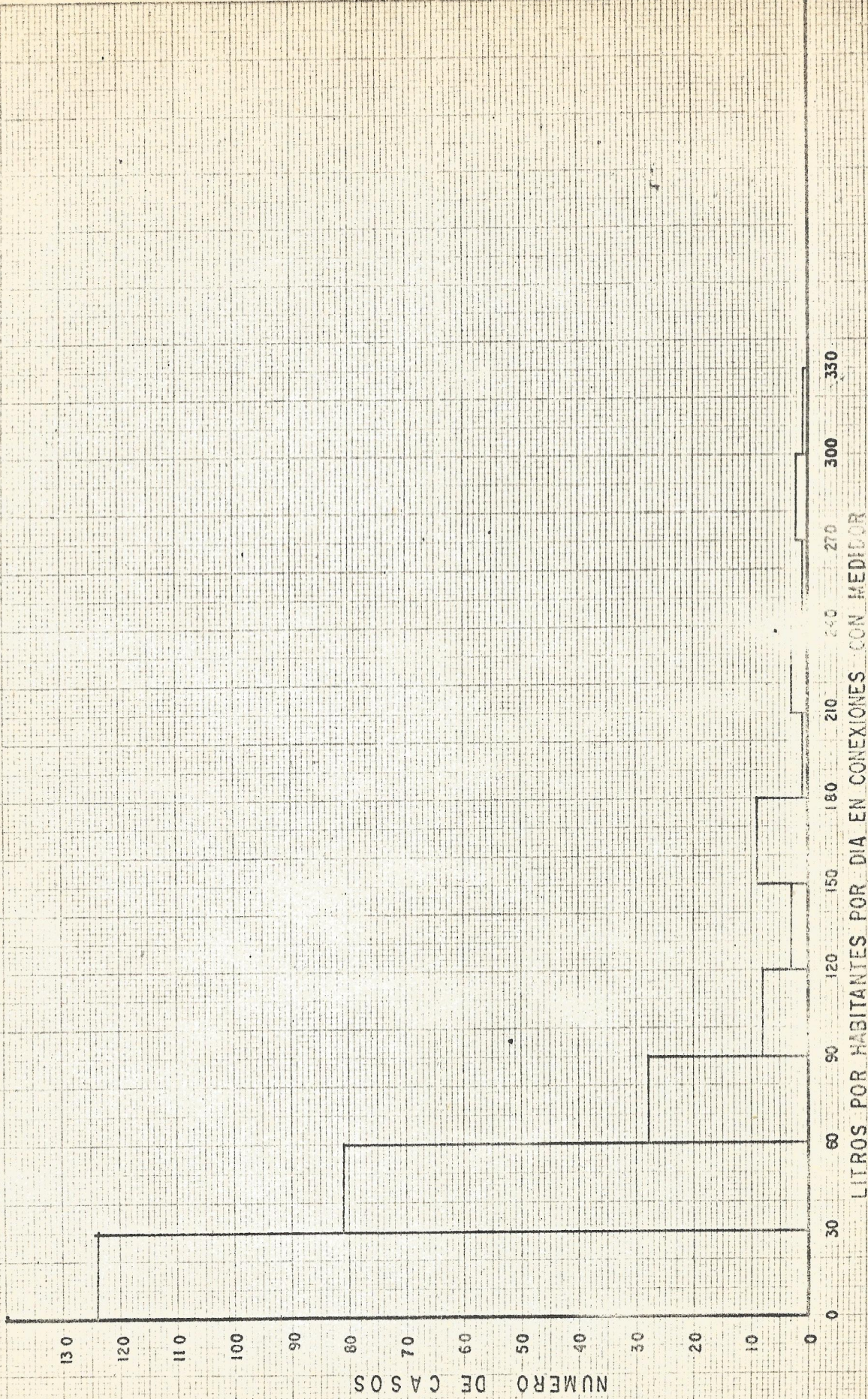


ALICIA POCHOL  
Nacimiento, Soleld  
GRAFICO No. 15

DIA DE MAXIMO INSTANTANEO EN LA RED

GRAFICOS ESTADISTICOS

ALDEA LA CEIBA



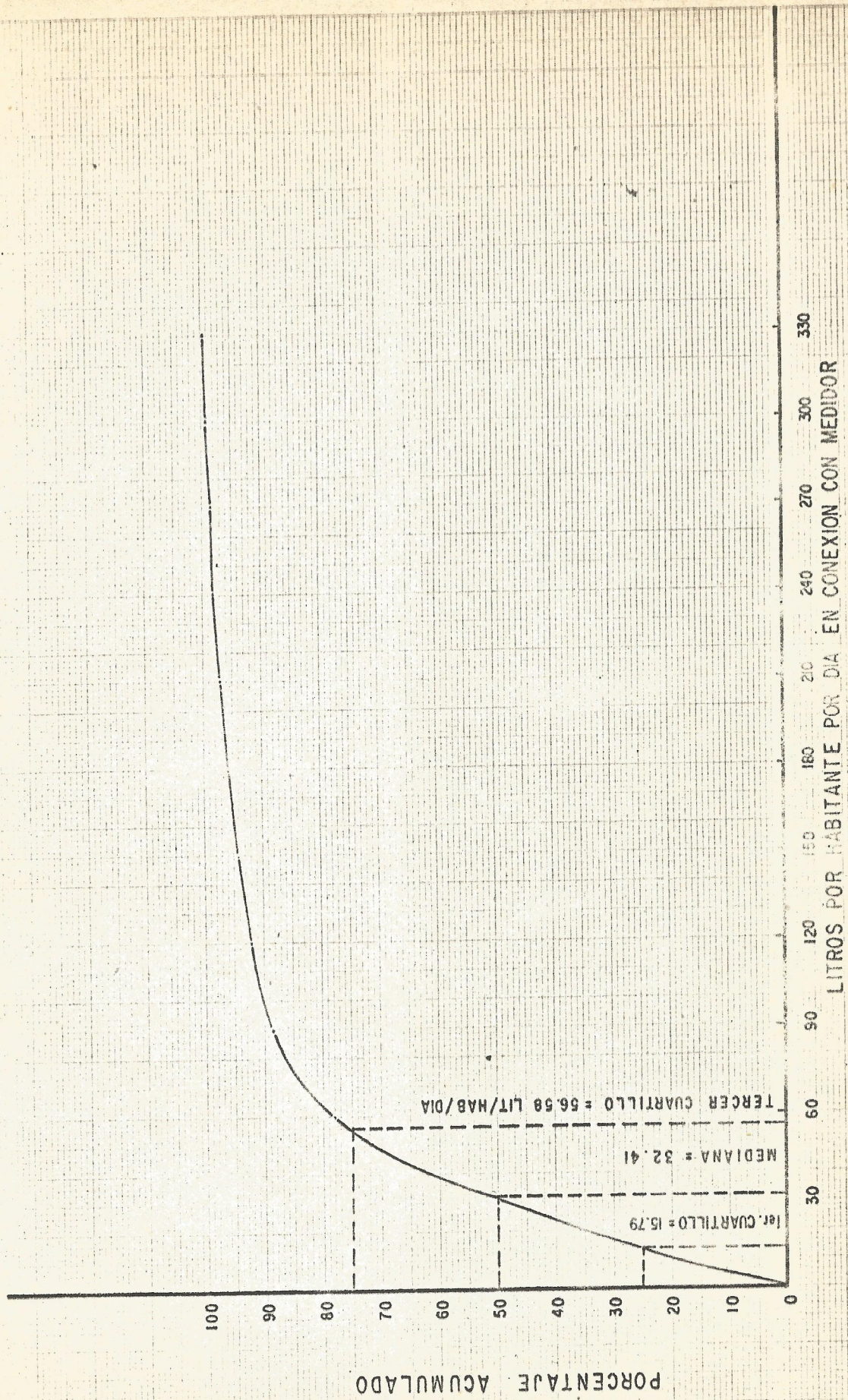
ALDEA LA CEIBA

Santa Catarina Ixtahuacan -- Solotó

GRAFICO No. 16

HISTOGRAMA DE CAUDAL POR HABITANTE

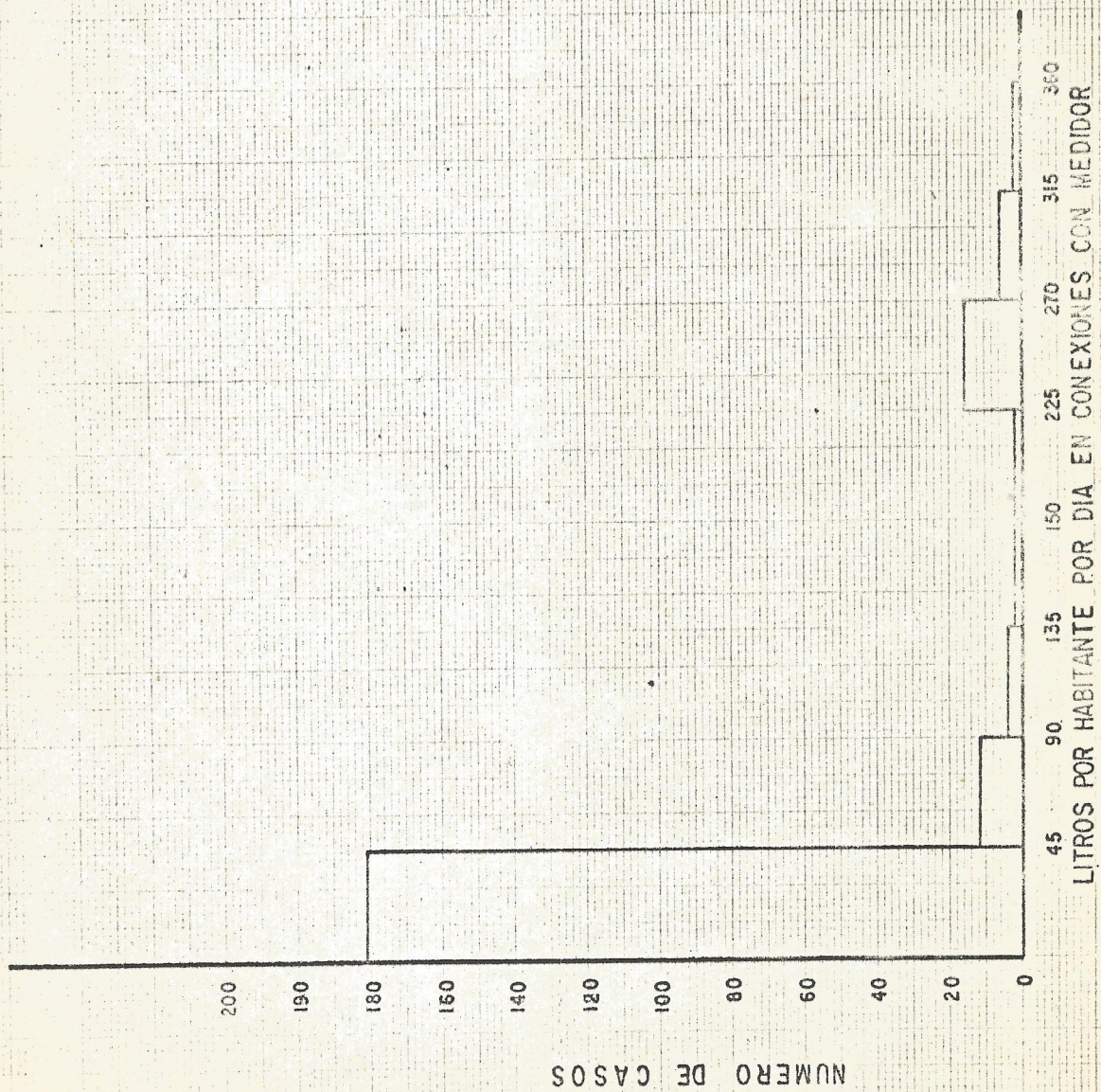
LITROS POR HABITANTES POR DIA EN CONEXIONES CON MEDIDOR



ALDEA LA CEIBA  
 Santa Catarina Ixtahuacan, Sololá  
 DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS ACUMULADAS  
 GRAFICO No. 17

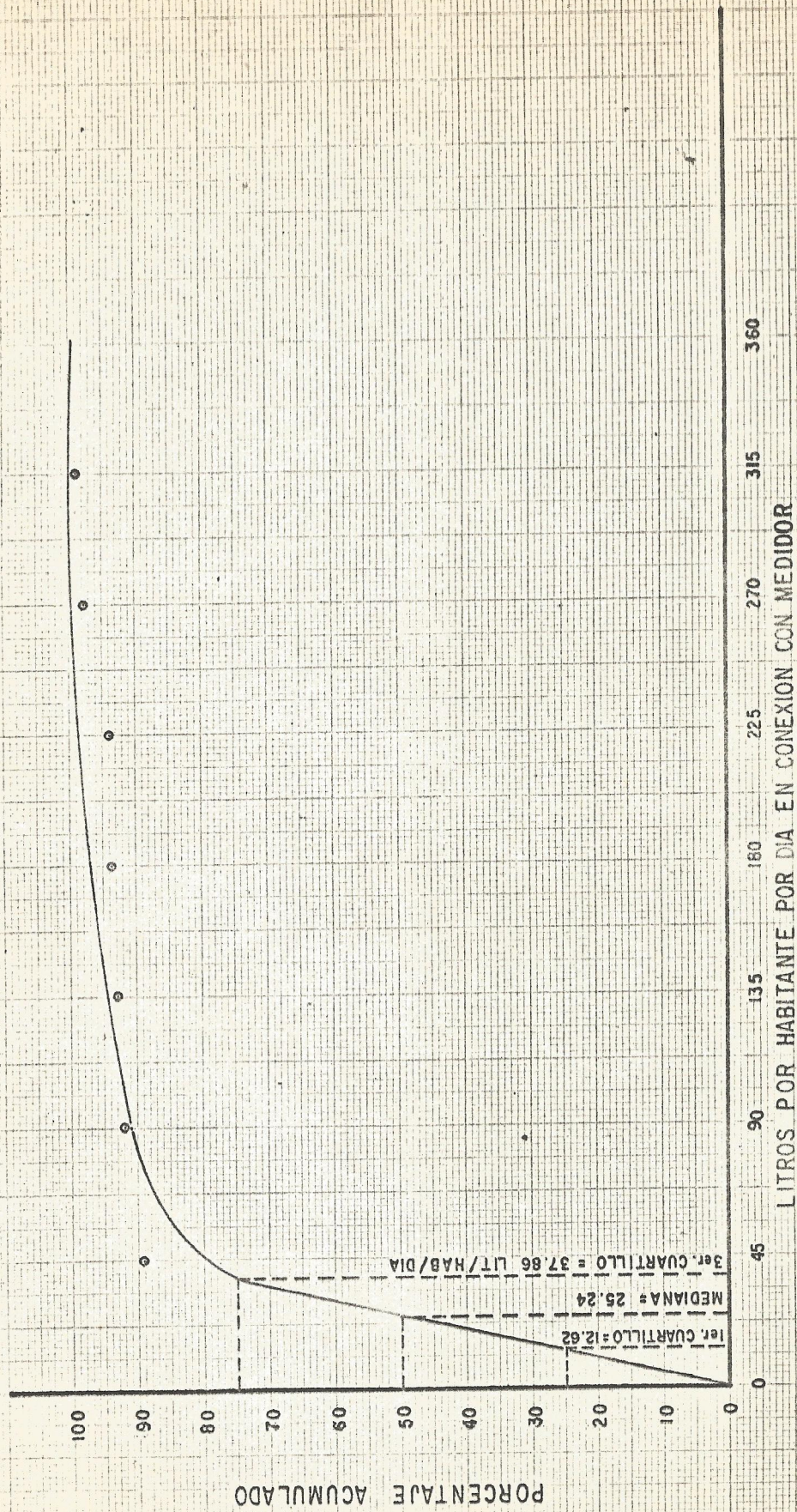
GRAFICOS ESTADISTICOS

ALDEA POCHOL



ALDEA POCHOL  
 Nohualá - Soledad  
 GRAFICO No. 18

HISTOGRAMA DE CAUDAL POR HABITANTE

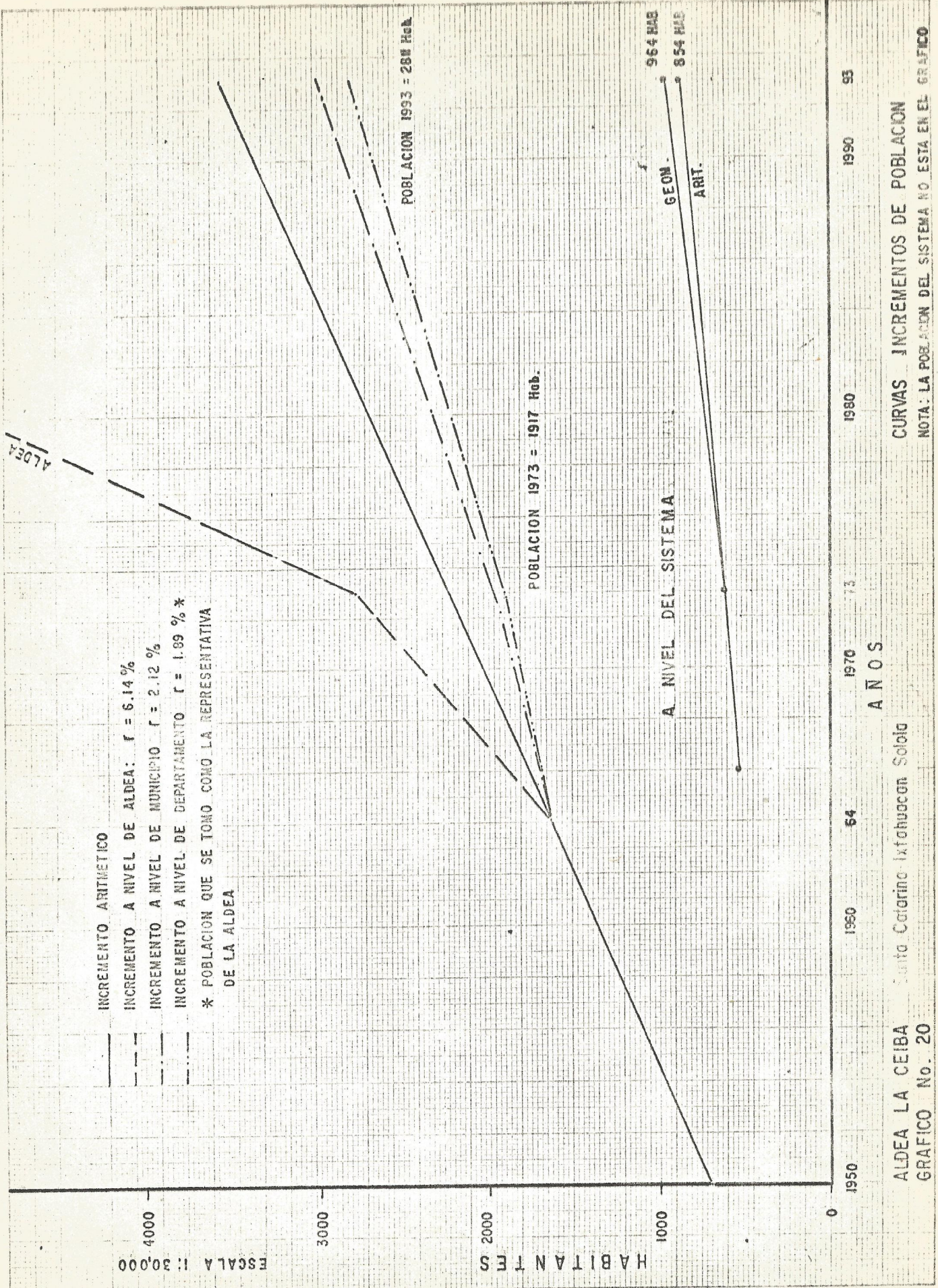


ALDEA POCHOL  
 Nahuatl - Sololá  
 GRAFICO No. 19

DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS ACUMULADAS

GRAFICOS DE POBLACION

ALDEA LA CEIBA



INCREMENTO ARITMETICO

INCREMENTO A NIVEL DE ALDEA:  $r = 6.14\%$

INCREMENTO A NIVEL DE MUNICIPIO:  $r = 2.12\%$

INCREMENTO A NIVEL DE DEPARTAMENTO:  $r = 1.89\%*$

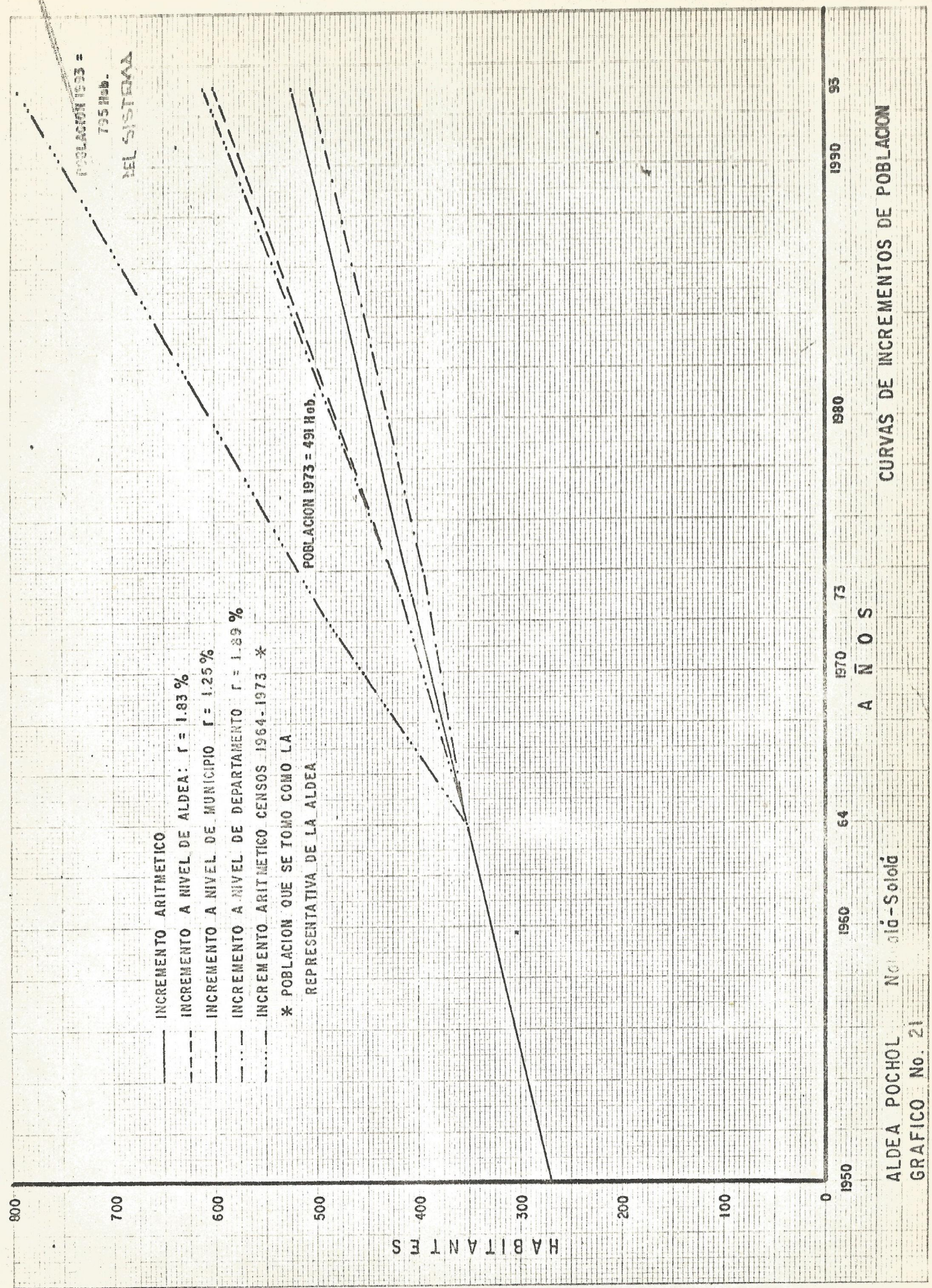
\* POBLACION QUE SE TOMO COMO LA REPRESENTATIVA DE LA ALDEA

ALDEA LA CEIBA Santa Catarina Ixtahuacan Sololá  
 GRAFICO No. 20

CURVAS INCREMENTOS DE POBLACION  
 NOTA: LA POBLACION DEL SISTEMA NO ESTA EN EL GRAFICO

GRAFICOS DE POBLACION

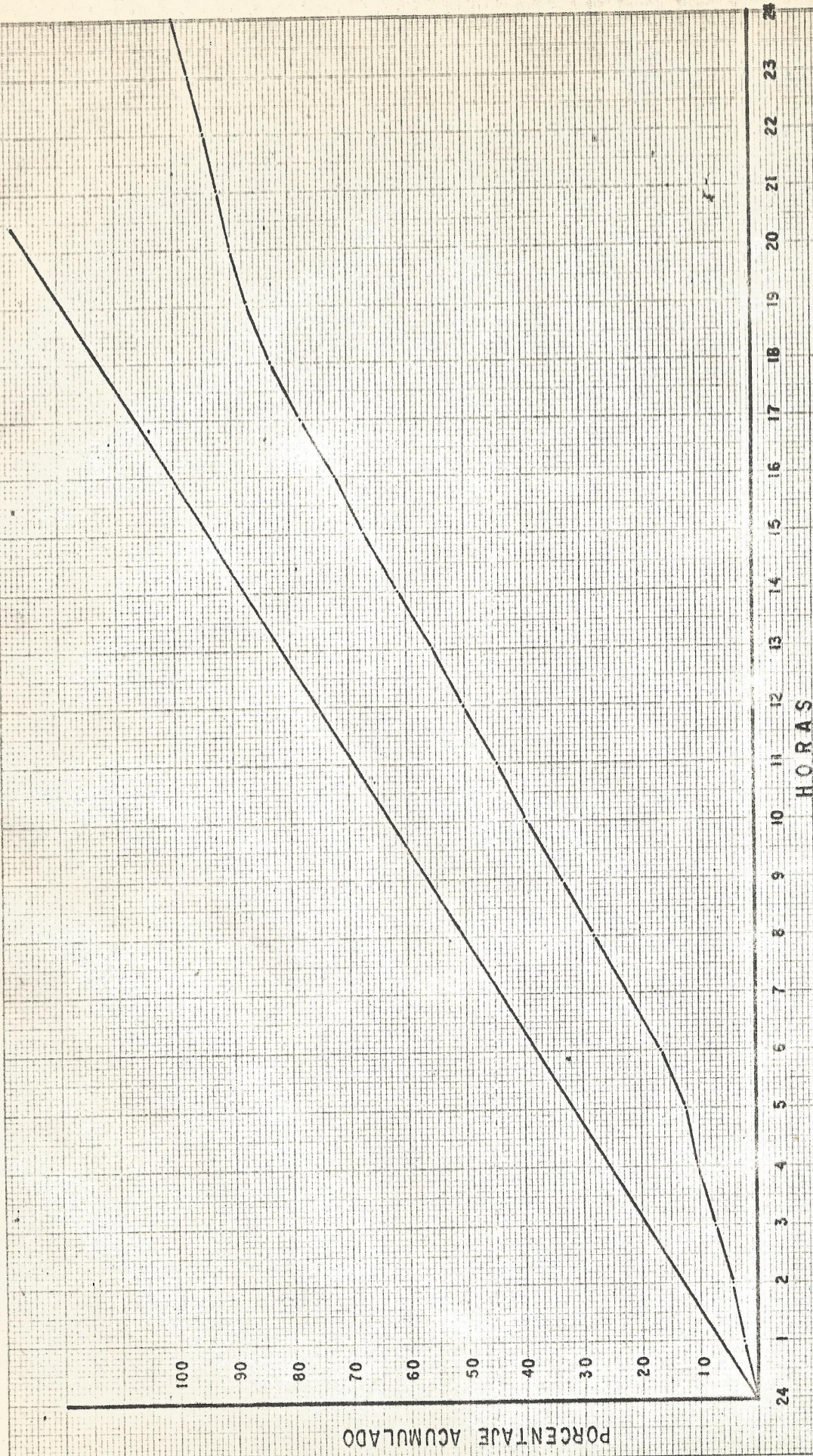
ALDEA POCHOL



CURVAS DE INCREMENTOS DE POBLACION

DIAGRAMA DE MASAS

ALDEA LA CEIBA



ALDEA LA CEIBA  
 Santa Catarina Ixtahuacan - Solold  
 GRAFICO No. 22

DIAGRAMA DE MASAS

DIAGRAMA DE MESAS

ALDEA POCHOL

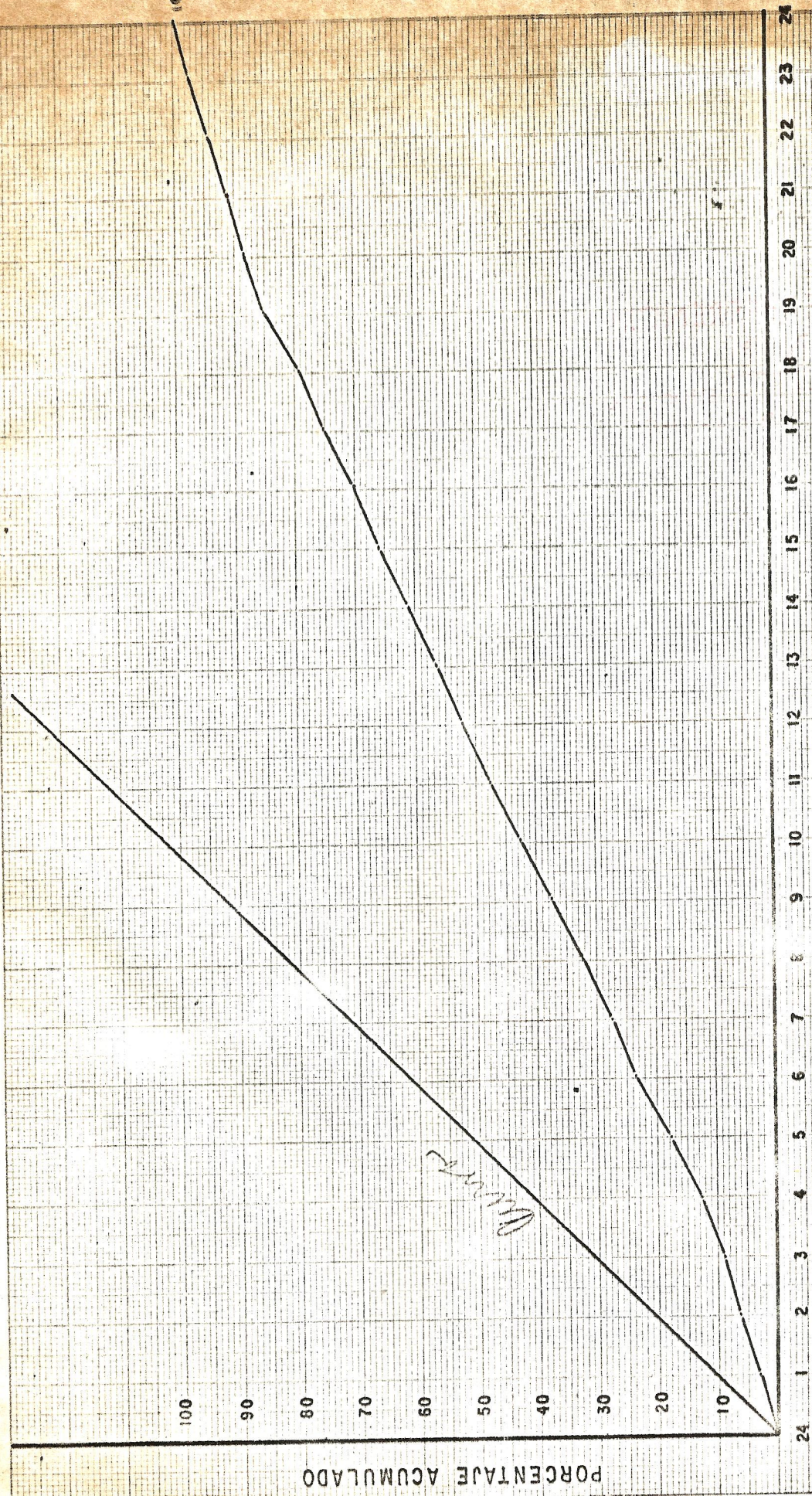


DIAGRAMA DE MASAS

ALDEA POCHOL  
 Nahuatlá - Sololá  
 GRAFICO No. 23