

**José Efraín Aguilera Vizcarra**

**Investigación de Demandas de Agua  
Potable en las Aldeas Buena Vista y los  
Achiotes**

**Guatemala, Julio de 1973**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

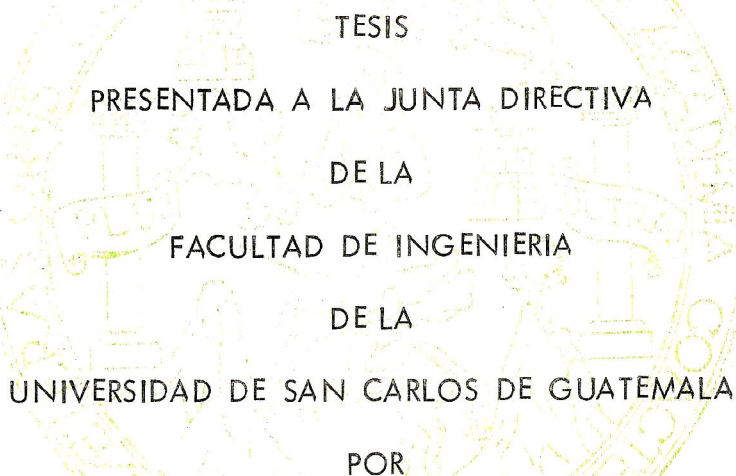
FACULTAD DE INGENIERIA

**BIBLIOTECA CENTRAL-USAC  
DEPOSITO LEGAL  
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO**

REPUBLICA DE GUATEMALA

DEMANDAS DE AGUA POTABLE EN LAS ALDEAS:

LOS ACHIOTES Y BUENA VISTA



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

JOSE EFRAIN AGUILERA VIZCARRA

EN EL ACTO DE SU INVESTIDURA DE

INGENIERO CIVIL

**BIBLIOTECA CENTRAL-USAC  
DEPOSITO LEGAL  
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO**

GUATEMALA, MAYO DE 1973

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

DL  
08  
7(260)C

JUNTA DIRECTIVA  
DE LA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DE LA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano	Ing. Hugo Quán Má
Secretario	Ing. José Luis Terrón
Vocal Primero	Ing. Marco Tulio Samayoa
Vocal Segundo	Ing. Rodolfo González Morasso
Vocal Tercero	Ing. Adolfo Behrens
Vocal Cuarto	Br. Jaime Klussman F.
Vocal Quinto	Br. Edgar de León

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano	Ing. Marco Tulio Samayoa
Secretario	Ing. Eduardo Martínez B.
Examinador	Ing. Roberto Zepeda
Examinador	Ing. Francisco Campos
Examinador	Ing. Luis Hugo Solares

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:

LOS ACHIOTES, MUNICIPIO DE SAN PEDRO AYAMPUC GUATEMALA Y  
BUENA VISTA, MUNICIPIO DE PUEBLO NUEVO VIÑAS SANTA ROSA

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

## ACTO QUE DEDICO

A: DIOS NUESTRO SEÑOR

A: MIS PADRES

JOSE EFRAIN AGUILERA RODRIGUEZ

NURY VIZCARRA DE AGUILERA

Con sincero y profundo agradecimiento a sus esfuerzos por sacarme adelante

A: MI HERMANO

HUMBERTO EMILIO AGUILERA VIZCARRA

Con cariño

A: MI PROMETIDA:

ANA MARIA DIAZ

Con amor y cariño

A: MI FAMILIA

Con cariño

A: MIS MAESTROS

Con agradecimiento por su valiosa guía

A: MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO Y TRABAJO

Con sincera amistad

A: MI PATRIA

Centro América

A: LA FACULTAD DE INGENIERIA

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

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Y SE LLEVO A CABO GRACIAS A LA COLABORACION DEL DEPARTAMENTO  
DE INGENIERIA SANITARIA, DEL MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTEN  
CIA SOCIAL.

MAYO DE 1973, GUATEMALA, C. A.

PRIMERA PARTE

# CONTENIDO

## PRIMERA PARTE

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

## SEGUNDA PARTE

PLANOS Y GRAFICAS

## I.- INTRODUCCION

Una de las necesidades más imperiosas del hombre es la de disponer de agua, pues, individualmente, solo pocos días podría privarse de ella.

La función primordial de un servicio público de abastecimiento de agua es su distribución.

Para proporcionar una distribución adecuada, se calcula en base a una dotación siendo el objeto primordial del presente trabajo, el estudio de la dotación por habitante, por día y sus variaciones de consumo, tomando en cuenta los distintos factores que intervienen tales como: clima, étnico, económico, cultural, etc. Actualmente en nuestro medio, en general se diseña en base a patrones estándar que muchas veces están alejados a nuestra realidad; debido a diferencia en los factores de los campos de pruebas y los campos a que se aplican.

Otra forma de diseño es en base a la experiencia personal del diseñador que se ayuda combinándola con los parámetros experimentales a acercarse más a la realidad en el diseño, pero siempre hay un gran porcentaje de eventualidad.

Con este pequeño estudio que es una prueba en nuestro medio, sirva de ayuda, para diseñar con mayor facilidad, ajustándose a factores y características propias, de nuestras comunidades y los sistemas diseñados cumplan con su finalidad en forma eficiente ya que como habíamos mencionado anteriormente el agua en las viviendas es

un líquido preciado que subsana las necesidades imperiosas del hombre,

## II.- DESCRIPCION, UBICACION DE LAS POBLACIONES Y CLIMA

### II.1 UBICACION Y ACCESOS:

#### II.1.1 ALDEA LOS ACHIOTES:

Está situada en el departamento de Guatemala y pertenece al municipio de San Pedro Ayampuc, el proyecto abastece de agua a las comunidades: Los Achiotes y El Guapinol, los dos en el mismo municipio.

#### II.1.2 VIAS DE ACCESO:

Dista de la ciudad capital 41 kilómetros, divididos así: Guatemala - San José del Golfo 35 Kms., San José del Golfo San Antonio El Angel 6 Kms.

#### II.1.3 ALDEA BUENA VISTA:

Pertenece al municipio de Pueblo Nuevo Viñas del departamento de Santa Rosa.

#### II.1.4 VIAS DE ACCESO:

Dista de la ciudad capital 51 kilómetros distribuidos así: de la ciudad capital al cruce que conduce a la cabecera municipal de Pueblo Nuevo Viñas 41½ kilómetros asfaltados, —Sección Oriental carretera C. A. -1- del cruce anterior a la aldea El Cuje 7.6 kilómetros de terracería y de la aldea El Cuje —siguiendo el acceso a la finca Palmira a la

Aldea Buena Vista 1,9 kilómetros de terracería,

## II.2 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACION:

### II.2.1 ALDEA LOS ACHIOTES:

Se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 1080 mts., su clima es templado, de topografía plana, la clase de terreno es de barro y talpetate y tierra negra.

### II.2.2 ALDEA BUENA VISTA:

Se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 1100 mts., su clima es templado, su topografía quebrada, la clase de terreno es de barro colorado y negro con piedra, tierra colorada y negra con piedra.

## II.3 CLIMA:

### II.3.1 ALDEAS LOS ACHIOTES Y BUENA VISTA:

Por su cercanía y tomando en cuenta su clasificación el sistema Thorn white, el clima de estas poblaciones recibe la misma catalogación, la cual queda resumida en los datos siguientes:

#### II.3.1.1 Jerarquía de temperatura

Semi cálido

#### II.3.1.2 Tipo de vaciación de la temperatura

Con invierno benigno

#### II.3.1.3 Jerarquía de humedad

Húmedo

#### II.3.1.4 Tipo de distribución de la lluvia

##### Con invierno seco

A continuación se resume para cada aldea, una serie de con  
sideraciones importantes que rigen el clima de una región.

Estas consideraciones han sido tomadas de resúmenes de da  
tos de estaciones que el Observatorio Meteorológico ha colo  
cado en diversos lugares del país, y cuyos resultados fu er on  
tomados de: Datos Meteorológicos mensuales hasta 1959 in  
clusive del Comité Coordinador de Hidrología y Met eo ro lo  
gía.

En vista de que de las estaciones colocadas por el Obs er va  
torio Meteorológico no existe ninguna en las aldeas Los A ch i  
otes y Buena Vista, se ha escogido una estación cercana a di  
chos lugares.

Estación No. 18.1.1.

Nombre: CUIDAPA

Departamento: SANTA ROSA

Latitud Norte 14°16'42"

Longitud WG 90°18'00"

Altitud s. n. m. 893.31 m.

MES	TEMPERATURAS						PRECIPITACION		HUMEDAD RELATIVA	
	Media	PROMEDIOS DE		ABSOLUTAS		Total	Días	Media		
		Máxima	Mínima	Máxima	Mínima			%		
Enero	23.3	28.5	18.0	32.0	14.0	4.2	1	78		
Febrero	23.0	28.5	17.4	32.0	14.0	4.5	1	68		
Marzo	24.2	29.8	18.6	33.0	14.0	11.1	1	66		
Abril	25.3	30.9	19.7	34.0	16.0	46.0	2	69		
Mayo	25.2	30.1	20.3	32.5	17.0	390.5	11	73		
Junio	25.5	30.2	20.9	34.0	18.0	437.2	20	78		
Julio	25.3	29.7	20.8	33.5	17.0	433.0	18	75		
Agosto	25.1	29.0	20.6	32.0	17.0	437.1	17	76		
Septiembre	25.0	29.4	20.6	33.0	18.0	602.9	21	81		
Octubre	24.1	29.0	19.2	32.5	16.0	319.7	10	76		
Noviembre	23.4	28.2	18.5	31.0	15.0	74.7	3	72		
Diciembre	22.7	27.8	17.5	31.0	14.0	22.4	1	70		
ANUAL	24.3	29.3	19.3	34.0	14.0	2833.3	104	73		

7 años de registro.







ESTACION No. 6.12.1 OBSERVATORIO NACIONAL, TARJETA No. \_\_\_\_\_  
 NOMBRE SAN PEDRO AYUPEC PHG. LAT. 14° 47' LONG. 90° 27' ELEV. 1240 mts.  
 DEPARTAMENTO GUATEMALA MUNICIPIO SAN PEDRO AYUPEC CORREO \_\_\_\_\_  
 PROPIEDAD DE DATOS DE UNIDAD DE INVESTIGACION  
 OBSERVACIONES \_\_\_\_\_  
 FECHA EN QUE INICIO OPERACIONES \_\_\_\_\_

LOCALIZACION

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1970									82	76	85	77	
1971													
1972	73	75	75	77	73	76	77	77	77	78	78	80	76
1973													
1974													
1975													
1976													
1977													
1978													
1979													
DECADA													

ESTACION No. 6.12.1 NOMBRE SAN PEDRO AYUPEC PHG. ORDEN \_\_\_\_\_ TARJETA No. \_\_\_\_\_

ESTACION No. 6,12,1 OBSERVATORIO NACIONAL, TARJETA No. \_\_\_\_\_  
 NOMBRE SAN PEDRO AYAMPUG PHG. LAT. 14° 47' LONG. 90° 27' ELEV. 1240 Mts.  
 DEPARTAMENTO GUATEMALA MUNICIPIO SAN PEDRO AYAMPUG CORREO \_\_\_\_\_  
 PROPIEDAD DE \_\_\_\_\_ DATOS DE TEMPERATURA MEDIA °C.  
 FECHA EN QUE INICIO OPERACIONES Enero de 1970

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

LOCALIZACION

ANO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1970													
1971	21.0	19.4	21.0	20.1	19.5	21.5	21.9	19.5	21.2	21.3	19.8	20.0	20.5
1972	20.2	19.8	20.8	21.9	22.3	22.1	22.4	22.2	21.8	21.8	22.5	19.5	21.4
1973													
1974													
1975													
1976													
DECADA													

ESTACION No. 6.12.1 OBSERVATC IO NACIONAL, TARJETA No. 1  
 NOMBRE SAN PEDRO AYAMPUC LAT. 14° 47' LONG. 90° 27' ELEV. 1240 Mts.  
 DEPARTAMENTO GUATEMALA MUNICIPIO SAN PEDRO AYAMPUC CORREO \_\_\_\_\_  
 PROPIEDAD DE \_\_\_\_\_ DATOS DE TEMPERATURAS ABSOLUTAS  
 MAXIMAS Y MINIMAS \_\_\_\_\_ FECHA EN QUE INICIO OPERACIONES Enero de 1970.  
 OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

LOCALIZACION

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1970	27.0 09.2	27.0 10.0	29.3 10.3	33.0 14.1	28.3 12.0	30.3 16.0	27.3 15.3	25.3 14.1	26.3 16.0	27.4 16.3	24.8 15.0	25.3 15.1	27.6 13.6
1971	26.1 15.0	25.6 11.0	30.5 12.0	35.0 10.0	33.6 14.0	31.6 14.8	32.0 14.0	31.6 15.8	28.0 13.0	29.5 12.0	26.5 13.5	28.5 15.5	29.9 13.4
1972	31.0 10.5	30.0 11.0	31.5 11.5	32.2 12.5	31.5 14.0	31.0 14.0	32.0 14.5	31.5 14.5	31.0 14.5	31.0 14.5	31.5 14.0	27.0 11.5	30.9 13.1
1973													
1974													
1975													
1976													
DECADA													

ESTACION No. 6.12.1 OBSERVACION NACIONAL, TARJETA No. \_\_\_\_\_  
 NOMBRE SAN PEDRO AYAMPUG LAT. 14° 47' LONG. 90° 27' ELEV. 1240 Mts.  
 DEPARTAMENTO GUATEMALA MUNICIPIO San Pedro Ayampug CORREO \_\_\_\_\_  
 PROPIEDAD DE \_\_\_\_\_ DATOS DE TEMPERATURAS PROMEDIOS  
 MAXIMAS Y MINIMAS \_\_\_\_\_ FECHA EN QUE INICIO OPERACIONES \_\_\_\_\_  
 OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

LOCALIZACION :

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1970	25.1 11.8	22.6 13.7	24.2 13.8	24.8 16.1	24.6 14.5	24.7 18.1	25.5 17.7	23.4 15.9	24.7 17.6	24.8 18.1	23.4 16.4	23.6 16.8	24.3 15.9
1971	25.0 16.5	24.8 14.8	28.4 14.0	31.2 13.8	30.8 16.5	26.2 17.2	28.9 16.1	28.3 17.5	26.2 15.5	26.5 13.2	25.0 15.5	26.3 13.6	27.3 15.3
1972	27.2 12.9	26.4 13.2	28.0 13.7	29.3 15.0	28.9 15.7	28.4 15.9	29.1 15.8	28.8 15.7	28.3 15.4	28.2 15.5	29.3 15.8	25.4 13.5	28.1 14.8
1973													
1974													
1975													
1976													
DECADA													



### III.- INFORMACION GENERAL DE LOS SISTEMAS

#### ANTECEDENTES:

#### III.1.1 SISTEMA LOS ACHIOTES:

En marzo de 1968 los vecinos de Los Achiotes iniciaron sus gestiones ante el departamento de Ingeniería Sanitaria solicitando se les dotase de agua potable. Atendiendo a dicha solicitud el Departamento de Ingeniería Sanitaria, por intermedio de uno de sus miembros efectuó visita al lugar en dos oportunidades y encontrando factible la obra, se prosiguieron los estudios hasta completar el proyecto.

#### III.1.2 FUENTE DE AGUA:

Se visitó y aforó el nacimiento denominado "El Jute" que al aforarlo en febrero de 1969 dio un caudal de 0.42 litros por segundo; luego en febrero de 1970 se visitó un segundo nacimiento propiedad del señor Filadelfo Alvarez, el cual no pudo ser aforado por tratarse de una ciénaga pero el caudal se consideró suficiente. Se proyectó aprovechar el nacimiento "El Jute" para surtir a "Los Achiotes".

#### III.1.3 NUMERO DE HABITANTES Y CASAS:

##### LOS ACHIOTES:

1970----- 240 habitantes

38 casas

1990----- 350 habitantes

#### III.1.4 CAUDAL NECESARIO:

Estimando una dotación de 60 litros por habitante por día se necesitan 0.24 litros/seg. para Los Achiotos.

#### III.1.5 TRABAJOS DE CAMPO:

Se hizo levantamiento topográfico por el método de deflecciones desde el nacimiento hasta las poblaciones de Los Achiotos con puntos de nivelación cada 20 mts., se hizo levantamiento de la población con radiaciones de ca sas.

#### III.1.6 DISEÑO DEL SISTEMA:

##### III.1.6.1 DATOS DEL DISEÑO:

El diseño de la obra se hizo de acuerdo a los siguientes datos:

Fecha Diseño----- Septiembre 1970

Población actual----- 240 habitantes

Población diseño----- 350 habitantes

Factor diseño distribución ----- 2.0

Factor diseño, conducción----- 1.5

Sistema----- Por gravedad

Factor incremento población----- 35% de la población actual.

#### III.1.7 CLASE DE TUBERIA:

Se diseñó para tubería de H.G. con coeficiente  $C=100$  y para una presión

de trabajo de 150 libras sobre pulgada cuadrada.

### III.1.8 CALCULOS HIDRAULICOS:

Se empleó el monograma basado en la fórmula de Hazen Williams.

### III.1.9 OBRAS QUE COMPRENDE:

#### III.1.9.1 CAPTACION:

Se captó el nacimiento "El Jute", para abastecer a Los Achiotes.

#### III.1.10 CONDUCCION:

Se efectuó la instalación con tubería de H.G. de los siguientes diámetros 1" y 1 1/4", en la aldea de Los Achiotes.

#### III.1.11 ALMACENAMIENTO:

Se construyó un tanque de distribución con capacidad de 10 m<sup>3</sup>.

#### III.1.12 DISTRIBUCION:

Se efectuó la instalación de tubería de H.G. de los siguientes diámetros 1 1/4" y 3/4", además de la construcción de una caja rompe-presión con válvula de flotante para Los Achiotes.

#### III.1.13 CONEXIONES DOMICILIARES:

Se proyectaron conexiones domiciliars que constituyen el 70% del número actual de casas, la conexión domiciliar consta de una válvula de flujo regulado, con la tubería y accesorios necesarios para efectuar la toma des de la red de distribución. Se ha considerado una longitud promedio de 20

metros de tubería de H.G. de  $\frac{1}{2}$ " por cada conexión domiciliar.

### III.1.14 PARTICIPACION DE LA COMUNIDAD:

III.1.14.1 Adquiriendo el derecho del nacimiento a aprovecharse.

III.1.14.2 Adquiriendo el derecho al uso permanente de los terrenos donde habrá de construirse obras relacionadas con el servicio. Cajas de captación, tanque de distribución, etc.

III.1.14.3 Adquiriendo el derecho de servidumbre de paso, para la instalación de las líneas de conducción y redes de distribución.

III.1.14.4 Proporcionando la mano de obra no especializada para hacer la obra y los materiales locales necesarios en la misma.

III.1.14.5 Pago inicial y tarifa:

La comunidad hará el pago inicial de acuerdo con lo que indica el reglamento para operación y mantenimiento de Acueductos rurales.

### III.1.15 INFORME DE AFORO:

#### LOS ACHIOTES

	Nacimiento "EL JUTE"
Fecha:	Febrero de 1969
Operador:	Miguel A. Fuentes
Método:	Volumétrico
Promedio de Lecturas	0.42 litros por segundo

## CAUDAL NECESARIO

0.24 litros por segundo, equivalente a 20736 m<sup>3</sup> diarios.

### ANTECEDENTES:

#### III.2.1 SISTEMA BUENA VISTA:

En 1970 los vecinos iniciaron sus gestiones ante el Departamento de Ingeniería Sanitaria para que se les proveyese de agua potable. Atendiéndolos en su solicitud, fue comisionado un Ingeniero del Departamento de Ingeniería Sanitaria, para efectuar una visita preliminar en el mes de febrero de 1971 y encontrándose factible la obra, se efectuaron los estudios necesarios hasta completar el proyecto.

#### III.2.2 FUENTE DE AGUA:

Se proyecta el aprovechamiento del nacimiento "El Sauce", localizado en la finca La Reforma, propiedad del señor Isaura Dávila Palala, que aforado en mayo de 1971, dio un caudal de litros 0.65/seg. equivalente a 56.367 metros cúbicos diarios.

#### III.2.3 NUMERO DE HABITANTES Y CASAS:

Número de Casas	53
Número de Habitantes	265

Para la determinación de la población en 1991, se usó el promedio de los incrementos aritméticos y geométrico de dicho año con los que se obtuvieron 362 habitantes.

### III.2.4 CAUDAL PROMEDIO:

Estimado un consumo de 80 litros por habitante por día se necesitan 289 60 litros por día equivalentes a 0.335 litros por segundo.

### III.2.5 TRABAJOS DE CAMPO:

Se hizo levantamiento topográfico por el método de conservación de azimuts, desde el nacimiento hasta la aldea con puntos de nivelación cada 20 metros. Se hizo levantamiento de la población, con radiaciones de casas.

### III.2.6 DISEÑO DEL SISTEMA:

#### III.2.6.1 DATOS DEL DISEÑO:

Población 1971:	265 habitantes
Población 1991:	362 habitantes
Incremento Población:	36.6% para el período de diseño
Dotación:	80 litros por habitante por día
Q Promedio:	0.335 litros por segundo
Q Conducción:	0.6524 litros por segundo
Q Distribución:	0.67 litros por segundo
Sistema:	Por gravedad.

### III.2.7 CLASE DE TUBERIA:

Se diseñó para tubería de hierro galvanizado (H.G.) con coeficiente  $C=100$  y para una presión de trabajo de 150 libras por pulgada cuadrada.

### III.2.8 CALCULOS HIDRAULICOS:

El diseño se hizo usando el nomograma basado en la fórmula de Hazen-Wi-

lham.

### III.2.9 OBRAS QUE COMPRENDE:

#### III.2.9.1 CAPTACION:

Todos los trabajos para hacer la captación y una caja recolectora de  $1 \text{ m}^3$ .

#### III.2.9.2 CONDUCCION:

Instalación de tubería de H.G. de 2" y 1".

#### III.2.9.3 ALMACENAMIENTO:

Construcción de un tanque de mampostería de piedra de  $10 \text{ mts}^3$  de capacidad, que proporcionará el 35% de la demanda media diaria de la población.

#### III.2.9.4 DISTRIBUCION:

Instalación de tubería de H.G. de  $2\frac{1}{2}$ ",  $1\frac{1}{2}$ ", 1",  $\frac{3}{4}$ " y  $\frac{1}{2}$ ", y la construcción de dos cajas rompe-presión de  $1 \text{ m}^3$  de capacidad con válvula de flote.

#### III.2.9.5 CONEXIONES DOMICILIARES:

Se proyectó la instalación de 40 conexiones domiciliarias que constituyen el 70% de la población a abastecerse inicialmente. La conexión domiciliar consta de una válvula de flujo regulado y cierre automático, con la tubería y accesorios para efectuar la toma desde la red de distribución, para ello se instalará tubería

de H.G. de  $\frac{1}{2}$ " con un promedio de 10 mts. por conexión domiciliar.

### III.2.10 PARTICIPACION DE LA COMUNIDAD:

III.2.10.1 Adquisición del derecho al uso a perpetuidad del manantial y de una área de terreno circundante al mismo.

III.2.10.2 Adquisición de los derechos o permisos, para el paso de las líneas de conducción y distribución.

III.2.10.3 Proporcionando la mano de obra no especializada para hacer la captación y los materiales locales necesarios de la misma.

III.2.10.4 Adquisición del área de terreno que ocupará el tanque de distribución y las cajas rompe-presión.

III.2.10.5 La comunidad participará en los gastos de construcción del sistema y en la operación y mantenimiento del mismo, mediante el pago inicial por conexión domiciliar y un pago mensual por el uso del acueducto, de acuerdo con el reglamento de operación y mantenimiento de Acueductos rurales.

### III.2.11 INFORME DE AFORO

#### "ALDEA BUENA VISTA"

	Nacimiento "EL SAUCE"
Fecha:	Mayo de 1971
Operador:	Topógrafo Miguel A. Retana G.
Método:	Volumétrico
Promedio de Lecturas:	0.6524 litros por segundo

## PROMEDIO

0.335 litros por segundo, equivalentes a 28.960 metros cúbicos diarios.

### RESUMEN DE LA OBRA TERMINADA:

#### III.3.1 ALDEA LOS ACHIOTES:

Municipio de San Pedro Ayampuc, Departamento de Guatemala.

Iniciada: 3 de mayo de 1971

Terminada: 31 de enero de 1972

Inaugurada: 16 de junio de 1972

FUENTE: Se utiliza una vertiente situada en terrenos del señor Federico Álvarez Oliva, a una distancia de 650 metros del centro de la población que produce 65 metros cúbicos diarios.

DEPOSITO: Se construyó un tanque de 10 metros cúbicos de mampostería de piedra y tapadera de hormigón armado; dista de la captación 380 metros y está a una altura de 25 metros sobre el centro de la aldea.

TUBERIA: Se empleo tubería de hierro galvanizado en las cantidades y diámetros siguientes:

660 metros de 1½"

800 metros de 1 1/4"

190 metros de 1"

890 metros de 3/4"

1050 metros de ½"

TOTAL: 3590 metros de tubería instalada.

Este sistema abastecerá inicialmente a 37 familias con servicios domiciliarios.

**COSTO:** El costo de esta obra de introducción de agua potable, incluyendo la ayuda comunal y los gastos previos de estudios y construcción de las captaciones es de Q.11,883.42.

Esta obra fue construida por el Departamento de Ingeniería Sanitaria de la División de Saneamiento Ambiental, dependencia del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, con recursos del Estado y aportes de la Comunidad, estos últimos consistentes en mano de obra ordinaria y materiales locales.

#### RESUMEN DE OBRA TERMINADA:

##### III.3.2 ALDEA BUENA VISTA:

Municipio de Pueblo Nuevo Viñas, Departamento de Santa Rosa:

Iniciada: 24 de abril de 1972

Terminada: 13 de noviembre de 1972

Inaugurada: 18 de enero de 1973.

**FUENTE:** Se utilizó una fuente denominada "EL SAUCE" situada a 1,200 metros de la población, produce 32 metros cúbicos diarios que equivalen a 0.37 litros por segundo.

**DEPOSITO:** Se construyó un tanque de distribución de 10 metros cúbicos de capacidad, hecho de mampostería de piedra y tapadera de hormigón ar-

mado; dista de la fuente 460 metros y está situado a 60 metros sobre el nivel de la población.

TUBERIA: Se empleó tubería de hierro galvanizado y P.V.C. en las cantidades y diámetros siguientes:

324 metros de H.G.	2 $\frac{1}{2}$ "
282 metros de H.G.	1"
408 metros de H.G.	2"
348 metros de P.V.C.	2"
768 metros de H.G.	3/4"
600 metros de P.V.C.	3/4"
660 metros de H.G.	$\frac{1}{2}$ "
<u>402 metros de P.V.C.</u>	<u><math>\frac{1}{2}</math>"</u>

TOTAL 3,792 metros de tubería instalada.

Este sistema abastecerá inicialmente a 48 familias con servicios domiciliarios y un llenacántaros.

COSTO: El costo de esta obra de introducción de agua potable, incluyendo la ayuda comunal, los gastos previos de estudios y la construcción de las captaciones es de Q.7,664,51.

Esta obra fue construida por el Departamento de Ingeniería Sanitaria de la División de Saneamiento Ambiental, dependencia del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, con recursos del Estado y aportes de la comunidad consistentes en mano de obra no especializada y materiales locales.

#### IV. ESTUDIO DE POBLACION

Las características de una población son factores predominantes en la investigación de demanda de agua, debido a que las costumbres y necesidades del habitantes influyen en forma directa en el consumo de agua.

Con el objeto de estudiar dichas características se tomaron en cuenta los censos generales realizados por la Dirección General de Estadística en 1950 y 1964, además se levantaron censos sanitarios en las comunidades investigadas obteniendo los siguientes resultados:

##### IV.1 CENSOS REALIZADOS EN LAS ALDEAS LOS ACHIOTES Y BUENA VISTA:

	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Casas Encuestadas:	40	35
Casas deshabitadas:	2	7
Casas cerradas:	0	4
Sitios con conexión: (construcción futura)	0	6
TOTAL DE CASAS:	42	52

##### POBLACION:

<u>EDADES:</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Menores de un año	0	4
De 1 a 4 años:	27	16

<u>EDADES:</u> (Continuación)	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
De 5 a 7 años:	23	27
De 8 a 15 años:	50	50
Adultos:	121	100
TOTAL:	221	197

<u>SEXO:</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Masculino:	108	95
Femenino:	113	102
TOTAL:	221	197

<u>OCUPACION DE VARONES QUE TRABAJAN:</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Agricultores:	63	44
Obreros:	0	0
Artisanos:	0	2
Comerciantes:	0	0
Otros:	0	0
TOTAL:	63	46

<u>LUGAR DE NACIMIENTO:</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Del lugar:	216	187
Otro:	5	10
TOTAL:	221	197

<u>CARACTER ETNICO:</u> (de unidad de población)	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
---	--------------	-------------

Ladino:	221	197
Indígena:	0	0
TOTAL:	221	197

VIVIENDA:

REGIMEN DE PROPIEDAD	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Propia:	39	43
Alquilada:	3	9
TOTAL:	42	52

<u>USO:</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Residencial:	38	27
Comercial:	0	0
Residencial y Comercial:	1	8
Residencial e Industrial:	1	0
Residencial y otros:	0	0
TOTAL:	40	35

TIPO DE CONSTRUCCION	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
PAREDES:		
Bajareque:	0	14
Adobe:	39	1
Caña:	0	7
Tabla:	1	13
TOTAL:	40	35

<u>PISO:</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Tierra:	38	33
Ladrillo de barro:	2	2
Ladrillo de cemento:	0	0
TOTAL:	40	35

<u>TECHO:</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Palma o paja:	0	13
Tejamanil:	0	0
Teja:	38	1
Lámina Zinc:	2	21
TOTAL:	40	35

<u>ESTADO DE LA CONSTRUCCION:</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Buena:	39	19
Regular:	1	15
Mala:	0	1
TOTAL:	40	35

<u>DORMITORIOS:</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Edif. fuera de la propiedad	27	27
Longitud frente de la propiedad	8 metros	7 metros

SERVICIOS:

<u>AGUA:</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Municipal	32	30

<u>AGUA: (Continuación)</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Acarreada:	8	5
TOTAL:	40	35

<u>OPINION DE LOS USUARIOS RESPECTO AL COSTO DEL SERVICIO:</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Servicio caro:	4	1
Servicio barato:	13	19
Servicio normal:	15	15
TOTAL DE SERVICIOS:	32	35

<u>ACARREADA:</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Del vecino:	7	2
Del río:	0	0
Del pozo:	0	0
TOTAL:	7	2

<u>DISTANCIA PROMEDIO DE ACARREO:</u>	50 metros	15 metros
---------------------------------------	-----------	-----------

<u>LAVAN ROPA:</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
En casa:	40	32
En rebalse tanque dist.	0	1
En el río:	0	2
TOTAL:	40	35

<u>DRENAJES:</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Lugar de disposición:		

<u>DRENAJES: (Continuación)</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
A flor de tierra:	40	35
Drenaje sanitario:	0	0
TOTAL:	40	35

<u>ARTEFACTOS SANITARIOS:</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Inodoros:	0	0
Letrinas:	0	1
Excusados con pozo ciego:	0	0
Excusado lavable:	0	0
Otros (aire libre)	40	34
TOTAL:	40	35
Pilas:	1	1
Baños:	0	0
Lavamanos:	0	0

<u>ELECTRICIDAD:</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
	NO HAY	NO HAY

<u>BASURA:</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Disposición libre:	40	35

<u>EDUCACION:</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Leen y escriben:	47	57
No leen y escriben:	98	69
TOTAL DE PERSONAS:	145	126

<u>RELIGION:</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Católica:	145	126
Evangélica:	0	0
TOTAL DE PERSONAS:	145	126

<u>ANIMALES DOMESTICOS:</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Aves:	843	297
Vacas:	33	3
Cerdos:	31	40
Caballos:	30	17
Perros:	63	28
Gatos:	32	8
Otros:	0	0

<u>OTROS:</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Refrigeradoras	0	0
Radios (baterías)	23	22
Planchas:	0	0
Hortalizas:	0	0

IV.2 A continuación se detallan los censos realizados por la Dirección General de Estadística, para las aldeas en mención

IV.2.1 CENSO 1950 AGOSTO:

<u>NUMERO DE FAMILIAS:</u>	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Total de población	199	238

NUMERO DE PERSONAS POR SEXO:

Masculino:	95	111
Femenino:	104	127

EDADES:

Menores de un año:	0	0
De 1 a 6 años:	85	103
De 7 y más años:	114	135

CARACTER ETNICO:

Ladinos:	199	238
Indígenas:	0	0

EDUCACION:

Alfabetos:	25	45
Analfabetos:	174	193
Asistencia escolar:	0	0
No asistencia a la escuela	0	0

CALZADO:

Usan zapatos:	125	160
Usan caïtes:	0	0
Descalzos:	74	78

IV.2.2 CENSO 1964, ABRIL:

	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
<u>VIVIENDAS:</u>		
Area rural: Total	40	50
<u>CARACTERISTICAS:</u>		
Particulares:	40	50
Formales:	39	14
Informales:	0	29
Ranchos y rústicas:	2	7
<u>POBLACION Y CARACTERISTICAS:</u>		
Total de población:	227	232
<u>NUMERO DE PERSONAS POR SEXO:</u>		
Masculino:	118	123
Femenino:	109	185
<u>EDADES:</u>		
Menores de un año:	5	7
De 1 a 6 años:	154	49
De 7 a 14 años:	56	44
De 15 a 17 años:	16	12
De 18 en adelante:	105	120

LOS ACHIOTES BUENA VISTA

GRUPO ETNICO:

Ladino:	227	232
Indígena:	0	0

EDUCACION:

Alfabetos:	33	33
Analfabetos:	144	143

ASISTENCIA A LA ESCUELA:

De 7 y más años	0	5
Activos:	61	85
Inactivos:	116	93
Flotante:	0	0

IV.3 CONSIDERACIONES PARTICULARES AL ESTUDIO DE LA POBLACION

IV.3.1 ALDEA LOS ACHIOTES:

En esta aldea el 100% de la población es ladina. Según recuento de la encuesta efectuada la población es de 222 habitantes, el hecho de que la población actual sea menor que la de 1964, se debe a que la encuesta de este año se tomó hasta donde abarca el sistema de agua potable, ya que en la misma aldea empieza otro sistema de la aldea San Antonio El Angel, que están bastante cerca, y en el censo anterior se tomaron como una sola. En la actualidad no todas las casas cuentan con su conexión domiciliar, debido posiblemente a que pasa

una quebrada cerca de donde van a traer agua con facilidad. Las con  
diciones sanitarias de la aldea son completamente deficientes, la ocu  
pación principal es la agricultura y la crianza de animales domésticos,  
siendo la mayoría de las casas propias y un porcentaje mínimo alquilado.

El 99% de las casas son de adobe y techo de teja por condiciones de  
clima.

Para encontrar la población estimada para 1972, se tomaron los incre-  
mentos en base a los censos de 1950 y 1964.

Incremento de población de la ALDEA LOS ACHIOTES:

RESULTADOS DE CENSOS:

Población de la aldea 1950 199 habitantes

Población de la aldea 1964 227 habitantes

Población del sistema 1973 222 habitantes

INCREMENTO ARITMETICO:

a) Período intercensal: 14 años

Incremento: 28 habitantes

Incremento por año: 2 habitantes

Incremento Geométrico  $\frac{P_f}{P_o} : (1 + r)^n$   
de acuerdo a la fórmula

SIENDO:

$P_f$ : Población de 1964

$P_0$ : Población 1950

n: Período intercensal

r: Tasa de crecimiento

SE TIENE:

a) Período de 1950 a 1964:

Tasa de crecimiento: 1.0094

POBLACION ESTIMADA DE LA ALDEA PARA LOS AÑOS 1972  
y 1990:

AÑO 1972:

a.1) INCREMENTO ARITMETICO 239

a.2) INCREMENTO GEOMETRICO 240

AÑO 1990:

b.1) INCREMENTO ARITMETICO 279

b.2) INCREMENTO GEOMETRICO 290

#### IV.3.2 ALDEA BUENA VISTA:

La ocupación principal de los vecinos es la agricultura y la crianza -  
de animales domésticos.

El 98% de la aldea tiene su instalación domiciliar ya que antes de -  
existir el sistema era un verdadero problema el conseguir el agua, ya  
que les quedaba muy retirado y los ríos cercanos tienen el problema  
que pasan con aguas mieles de café. Las condiciones sanitarias de la  
aldea son bastante malas, el 100% de la población es ladina.

## RESULTADOS DE LOS CENSOS:

Población de la aldea 1950	238 habitantes
Población de la aldea 1964	232 habitantes
Población del sistema 1973	197 habitantes

## INCREMENTO ARITMETICO:

a) Período Intercensal:	14 años
Incremento:	51 habitantes
Incremento por año:	3.64 habitantes

## POBLACION ESTIMADA DEL SISTEMA PARA 1972 y 1990

Se toman los incrementos en base a las poblaciones de los años 1950 y 1964.

## POBLACION ESTIMADA DEL SISTEMA PARA 1972

a) Incremento Aritmético:	313 habitantes
b) Incremento Geométrico:	343 habitantes

## POBLACION ESTIMADA DEL SISTEMA PARA 1990

a) Incremento Aritmético:	345 habitantes
b) Incremento Geométrico:	379 habitantes

## V.- ANALISIS QUIMICO SANITARIO Y EXAMENES BACTERIOLOGICOS DEL AGUA

Para conocer la calidad y potabilidad del agua de las fuentes de las que actualmente se abastecen los habitantes de las aldeas Los Achiotes y Buena Vista, se tomaron muestras de las mismas y se les practicó análisis y examen respectivo, realizado en el Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Ciudad Universitaria, Zona 12. Los resultados obtenidos se detallan a continuación:

### V.1 ALDEA LOS ACHIOTES:

La muestra se tomó del grifo del sistema de agua potable, los resultados obtenidos al efectuar el análisis químico y bacteriológico de las muestras en el laboratorio son las que se acompañan a la presente.

### V.2 ALDEA BUENA VISTA:

La muestra se tomó del grifo del sistema de agua potable, los resultados obtenidos al efectuar el análisis químico y bacteriológico de las muestras en el laboratorio son las que se acompañan a la presente.

# CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

Ciudad Universitaria Zona 12  
Guatemala, C. A.

INFORME No. 6250

O. T. No. 13021

## ANALISIS QUIMICO - SANITARIO DE AGUA

Interesado: Ing. Efraín Aguilera B. Escuela Regional de Ing. Sanitaria (1)	(Tesis) Proyecto: Control de la Calidad del Agua. Dependencia: Escuela Regional de Ing. Sanitaria
Muestra captada en: <u>Aldea Buena Vista; Grifo.</u> Inicio: <u>Pueblo Nuevo Viñas</u>	Fecha y hora de captación: <u>8/3/73</u> Fecha y hora de llegada a Lab. <u>8/3/73</u>
Departamento: <u>Santa Rosa</u>	Condiciones de transporte: <u>Sin Refrigeración</u>

Captada: Ing. Efraín Aguilera.

### RESULTADOS

1. Aspecto: Claro	4. Sabor: -.-.-	7. Temperatura: No se reportó (en momento de la toma)
2. Color: 8.0 Unidades	5. Turbidez: *	8. Dureza: 90.0 mg/l
3. Olor: Inodora	6. pH: 7.0	

Sustancias	mg/l	Sustancias	mg/l	Sustancias	mg/l
Amoníaco NH <sub>3</sub>	0.0	Fluoruros F	0.20	Sólidos totales	160.0
Hierro Total Fe	0.18	Cloruros Cl	8.5	Pérdida por ignición	86.0
Manganeso Mn	-.--	Nitritos NO <sub>2</sub>	0.0	Sust. mineral fija	74.0
Cloro residual	-.--	Nitratos NO <sub>3</sub>	0.10	Sólidos en suspensión	3.0
Oxígeno consumido	-.--	Sulfatos SO <sub>4</sub>	-.--	Nitrógeno Alb.	0.04

**OBSERVACIONES:** Bicarbonatos ----- 92.0  
 Alcalinidad Total ----- 92.0

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

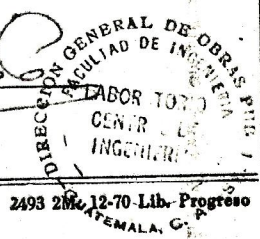
\*La Turbidez no se determinó, por estar descompuesto El Turbidímetro.

Guatemala, 21 de marzo de 1973.

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

Lic. *Sonia Flores P.*  
 Jefe Lab. Químico Sanitario  
 Sonia Flores P.

SFP/bcm



# CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

Ciudad Universitaria Zona 12

Guatemala, C. A.

\* (2)

INFORME No. 6249

O. T. No. 13012

## ANALISIS QUIMICO - SANITARIO DE AGUA

Interesado: Ing. Efraín Aguilera B. Escuela Regional de Ing. Sanitaria (1)	(Tesis) Proyecto: Control de la Calidad del Agua Dependencia: Escuela Regional de Ing. Sanitaria
Muestra captada en: Los Achiotes; Grifo Municipio: San Pedro Ayanpuc Departamento: Guatemala	Fecha y hora de captación: 6/3/73; 18:30 Fecha y hora de llegada a Lab. 7/3/73 Condiciones de transporte: Sin Refrigeración

Captada: Ing. Efraín Aguilera.

### RESULTADOS

1. Aspecto: Claro	4. Sabor: ----	7. Temperatura: No se reportó (en momento de la toma)
2. Color: 3.0 Unidades	5. Turbidez: *	8. Dureza: 146.0 mg/l
3. Olor: Inodora	6. pH: 7.5	

Sustancias	mg/1	Sustancias	mg/1	Sustancias	mg/1
Amoníaco NH <sub>3</sub>	0.0	Fluoruros F	0.18	Sólidos totales	216.0
Hierro Total Fe	0.12	Cloruros Cl	11.5	Pérdida por ignición	95.0
Manganeso Mn	---	Nitritos NO <sub>2</sub>	0.0	Sust. mineral fija	121.0
Cloro residual	---	Nitratos NO <sub>3</sub>	0.06	Sólidos en suspensión	6.0
Oxígeno consumido	---	Sulfatos SO <sub>4</sub>	---	Nitrógeno Alb.	0.05

OBSERVACIONES: Bicarbonatos ----- 178.0  
 Alcalinidad Total ----- 178.0

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

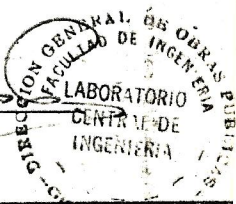
\* La Turbidez no se determinó, por estar descompuesto El Turbidímetro.

Guatemala, 21 de marzo de 1973.-

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

SFP/bcm

Lic. *Sonia Flores*  
 Jefe Lab. Químico Sanitario  
 Sonia Flores P.



# CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

Ciudad Universitaria, Zona 12

Guatemala, C. A.

O. T. No. 13012

INFORME No. A-30715

## EXAMEN BACTERIOLOGICO

Interesado: <u>Br. Efraín Aguilera Bizcarra</u>	Proyecto: <u>Control Calidad el Agua</u> Dependencia: <u>E. R. I. S.</u>
Muestra captada en: <u>Ald. Los Achiotes</u>	Fecha y hora de captación: <u>6/3/73 18:30 h.</u>
Municipio: <u>San. Pedro Ayampuc</u>	Fecha y hora de llegada a Lab.: <u>7/3/73 8:30h.</u>
Departamento: <u>Guatemala</u>	Condiciones de transporte: <u>Sin Refrigeración</u>

Color: Clara  
 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	-----	31	24	7

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	-----	23	16	4
<b>RESULTADO</b> número de bacterias por cc				259

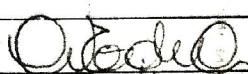
### INVESTIGACION DE COLIBACILO (GRUPO COLI-AEROGENES)

Pruebas Normales	Prueba Presuntiva	Prueba Confirmativa
Cantidad sembrada:	Formación de gas:	Formación de gas:
10.0 cc	-----	<b>INNECESARIA</b>
1.0 cc	-----	
0.1 cc	-----	
0.01 cc	-----	
0.001 cc	-----	
0.0001 cc	-----	
<b>RESULTADO</b> número de coliformes por 100 cc		O N. M. P.

**CONCLUSION:** Bacteriológicamente el agua es potable.

Guatemala, 14 de Marzo de 1973



  
 Jefa del Laboratorio  
**Alba T. de Abreu**

# CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala, C. A.

O. T. No. 13021

INFORME No. A-30716

## EXAMEN BACTERIOLOGICO

Interesado: <u>Br. Efraín Aguilera Bizcarra</u>	Proyecto: <u>Control Calidad del agua.</u> Dependencia: <u>E. R. I. S.</u>
Muestra captada en: <u>Ald. Buena Vista-Grifo</u>	Fecha y hora de captación: <u>8/3/73 8:00h.</u>
Municipio: <u>Pueblo Nuevo Viñas</u>	Fecha y hora de llegada a Lab.: <u>8/3/73 9:25h.</u>
Departamento: <u>Santa Rosa</u>	Condiciones de transporte: <u>Sin refrigeración</u>

Or: \_\_\_\_\_  
 Aspecto: Clara  
 Olor: Indora

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	-----	29	20	6

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	-----	18	16	4

RESULTADO número de bacterias por cc

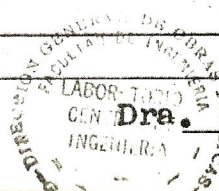
235


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

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

CONCLUSION: Bacteriologicamente el agua es potable.

Guatemala, 14 de Marzo de 1973



  
 Jefe del Laboratorio  
Alba T. de Abreu

## VI.- ANALISIS DE DEMANDAS:

Antes de considerar el estudio de las demandas, se hace necesario mencionar que el período en que se efectuó el presente estudio, fue en la época de verano, razón por la cual es probable que hayan utilizado el agua para pequeños regadíos. También debemos considerar, algunos factores propios de cada lugar, que posiblemente incidirán en los resultados finales de este estudio.

### VI.1 ALDEA LOS ACHIOTES:

El uso exclusivo que en esta aldea se da al agua, según datos recabados del censo efectuado, es el de satisfacer sus necesidades primordiales, la bebida, lavado de ropa y enseres de cocina, y su aseo personal. Sin embargo, hay que considerar, que la mayoría de las personas poseen animales domésticos y de crianza, a los que hay que darles de beber agua en casa.

Del rebalse del tanque de captación sale una corriente de agua que la desvían y la aprovechan para riego de verduras.

### VI.2 DEMANDAS:

Para el análisis de demandas de las aldeas en estudio, se instalaron en los sistemas los elementos siguientes:

VI.2.1 Para cada uno de los sistemas se instalaron contadores patrones, dos contadores en paralelo de 5/8 a la salida del tanque de distribución

en la aldea Buena Vista y un contador de  $1\frac{1}{2}$ " a la salida del tanque - de distribución de la aldea Los Achiotes.

VI.2.2 Con el objeto de analizar el caudal consumido por habitantes por día y en vista de no existir ningún medidor instalado, se colocaron en cada sistema un total de medidores correspondiente al 20% del número total de conexiones.

Se hace notar que los domicilios a los que se les asignó medidor, fueron escogidos al azar y por lo tanto, representan únicamente una muestra del número de conexiones.

### VI.3 DEMANDAS EN LA RED DE DISTRIBUCION:

Esta fase se realizó a fin de determinar los parámetros, factor de máximo consumo horario y, el factor de día máximo.

#### VI.3.1 LOS ACHIOTES:

Las lecturas de los medidores en este sistema se llevaron a cabo del 8 de febrero al 12 de marzo de 1973, sin ninguna interrupción.

Las lecturas se realizarón de las 6 de la mañana a las 6 de la tarde - del mismo día, excepto la semana en que se realizaron lecturas durante el día y la noche, que fue la comprendida del 17 al 23 de febrero.

Los resultados de las lecturas tomadas cada quince minutos, se encuentran ploteados en las gráficas comprendidas del No. 4 al No. 6, y puede notarse que el máximo instantáneo llega a tener valores elevados,

los cuales se explican, pues el sistema puede atender a una mayor demanda que la actual.

Para los efectos del porcentaje, el promedio de cada día constituye el 100%, salvo los casos en que se especifique lo contrario.

#### VI.3.1.1 DIA MAXIMO:

Para el cálculo del día máximo, se plotearon en la gráfica No. 4 los promedios diarios, contra promedio general diario, obteniéndose los resultados siguientes:

Promedio General diario	0.182 L/seg.
Día Máximo:	198.9%
Día Mínimo:	54%
Fecha día máximo:	8-3-73
Fecha día mínimo:	11-2-73

#### VI.3.1.2 HORA MAXIMA:

Para el cálculo de la hora máxima, se plotearon en la gráfica No. 7 los promedios de cada hora, contra el promedio general y se obtuvieron los resultados siguientes:

Promedio General diario:	0.182 L/seg.
Hora máxima (2 P.M.)	173 %
Hora mínima (1 A.M.)	0 %

### VI.3.1.3 GASTOS INSTANTANEOS:

Este valor se obtuvo relacionando los consumos promedios instantáneos (c/15 min.) con el promedio diario, los resultados que se obtuvieron fueron:

Promedio general diario:	0.182 L/seg.
Máximo instantáneo:	537 %
Mínimo instantáneo:	79 %
Fecha:	10-3-73

(ver gráfico No. 8)

### VI.3.1.4 PROMEDIOS GENERALES:

Promedio General diario:	0.182 L/seg.
Promedio General diurno:	0.283 L/seg.
Promedio General nocturno:	0.077 L/seg.

### VI.3.2 BUENA VISTA:

Las lecturas de los medidores en el sistema Buena Vista, se efectuaron del 11 de febrero al 18 de marzo de 1973, período en el cual el servicio se interrumpió debido a que rompieron un tubo de la línea principal construyendo una carretera.

Al igual que el sistema Los Achiotés, las lecturas se realizaron de las 6 de la mañana a las 6 de la tarde del mismo día, con excepción de la semana comprendida del 27 de febrero al 5 de marzo, en que las lecturas se hicieron durante el día y la noche.

Los resultados que se obtuvieron fueron:

#### VI.3.2.1 PROMEDIOS GENERALES:

Promedio General diario: 0.169 L/seg.

Promedio General diurno: 0.252 L/seg.

Promedio General Nocturno: 0.081 L/seg.

(ver gráfico Nos. 9, 10 y 11)

#### VI.3.2.2 DIA MAXIMO:

Promedio general diario: 0.169 L/seg.

Día Máximo: 148 %

Día Mínimo: 53 %

Fecha día Máximo: 20-3-73

Fecha día Mínimo: 16-2-73

(Ver gráfico No. 9)

#### VI.3.2.3 HORA MAXIMA:

Promedio general diario: 0.169 L/seg.

Hora máxima (7 A.M.) 203 %

Hora mínima (23 P.M.) 63 %

(Ver gráfico No. 12)

#### VI.3.2.4 GASTO INSTANTANEO:

Promedio general diario: 0.169 L/seg.

Máximo instantáneo: 858 %

Mínimo instantáneo: 6 %

(Ver gráfico No. 13)

#### VI.4 DEMANDAS DOMICILIARES Y FUGAS:

Para conocer las demandas domiciliarias, se realizaron lecturas una vez al día, en las conexiones domiciliarias a las que se les había asignado medidor, conociendo el número de habitantes por casa y el total de datos obtenidos durante el mes, se calculó cual era el consumo promedio por habitante por día, obteniéndose de esta manera una cantidad diaria de promedios igual al número de medidores colocados.

Con los datos obtenidos durante el mes, se les hizo un análisis estadístico (distribución de frecuencia), para determinar el promedio aritmético y algunas medidas de dispersión entre los que puede variar el promedio, por haberse trabajado con una muestra de las conexiones domiciliarias.

Para calcular las pérdidas, se determinó la demanda promedio por conexión domiciliar, durante el tiempo en que tardó el estudio, valor que multiplicado por el número de conexiones, dará el gasto consumido en ese tiempo.

Al encontrar la diferencia entre el gasto total que pasó por los medidores patrones y el gasto total que pasó por las conexiones domiciliarias obtenemos el gasto de pérdida.

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

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

## VI.4.1 ALDEA LOS ACHIOTES:

Demanda en contadores patronos:	465,150 L/30d.
Demanda domiciliar:	434,146 L/30d.
Pérdida:	31 L/30d.
Nº habitantes en conexiones:	182
Fugas	1 %
Consumo por habitante promedio:	43.40 L/d.
Demanda total por habitante:	85.19 L/d.

El porcentaje de pérdida es bastante bajo debido a que el sistema es nuevo y no tiene desperfectos a excepción de que las fordillas sufren desperfectos mecánicos debido a atascamientos de pequeñas basuras, dejando el gasto en forma constante, trayendo como consecuencia pérdidas. Además puede ser que en la muestra se hayan tomado las casas de menor consumo.

## RESULTADO DEL ANALISIS ESTADISTICO:

Nº	141
Promedio	92.34
G.	39.26
Variancia	1,541.35
Coefficiente variación	42.52 %
Primer cuartil:	67.2
Tercer cuartil:	116.8

Los resultados del análisis estadístico se interpretan así:

Nº: Número de casos

Promedio: Promedio Aritmético de los N casos

G: Desviación estandar

Variancia: Es el cuadrado de la desviación estandar

Coeficiente de variación: Es la relación en porcentaje de la desviación estandar y el promedio aritmético.

Primer cuartilo: Representa el 25% de los casos

Tercer cuartilo: Representa el 75% de los casos

Para determinar un valor mínimo de demanda con el primer cuartilo y un valor máximo con el tercer cuartilo deberá sumarse a estos valores el consumo de pérdidas por habitante.

Los resultados de demanda se resumen así:

Primer Cuartilo:	67.2
Promedio:	92.34
Tercer Cuartilo:	116.8

#### VI.4.2 ALDEA BUENA VISTA:

Demanda en contadores patrones:	510400 L/29d.
Demanda domiciliar:	727437 L/29d.
Nº habitantes en conexiones:	181
Consumo por habitante promedio:	46.36
Demanda total por habitante:	97.23

Puede notarse que la demanda domiciliar es mayor que la demanda en los contadores patrones debido a que la muestra tomada en las conexiones domiciliarias corresponden probablemente a las casas de mayor consumo.

#### RESULTADO DEL ANALISIS ESTADISTICO:

Promedio:	44.39
G.:	97.41
Coef. Variación:	9488.71
Primer Cuartil:	26.4
Tercer Cuartil:	64.8

Los resultados estadísticos se interpretan de la misma forma que para la aldea Los Achiotes, los valores extremos y promedios del consumo - se resumen de la forma siguiente:

Primer Cuartil:	26.4
Promedio:	44.39
Tercer Cuartil:	64.8

## RESUMEN AL ANALISIS DE DEMANDAS

	LOS ACHIOTES	BUENA VISTA
Máximo Instantáneo (15 minutos)	537 %	858 %
Mínimo Instantáneo (15 minutos)	79 %	6 %
Día Máximo	8 - 3 - 73 198.9%	20 - 3 - 73 148 %
Día Mínimo:	11 - 2 - 73 54%	16 - 2 - 73 53%
Hora Máxima:	2 P. M. 173%	7 A. M. 203%
Hora Mínima:	1 A. M. 0%	23 P. M. 63%
Demanda por habitante (promedio) con pérdidas	85.19 L/d.	97.23 L/d.
1er. Cuartilo	67.2	26.4
3er. Cuartilo	116.8	64.8
Pérdidas (incluyen fugas y variaciones estadísticas)	1%	0%
M <sup>3</sup> /conexión	13.57 M <sup>3</sup> /30d.	24.25 M <sup>3</sup> /29d.

## VII.- ALMACENAMIENTO

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

Actualmente en la Sección Guatemalteca de AIDIS las Normas de Diseño para Sistemas de Gravedad que se utilizan, no se determinaron los parámetros en una forma experimental, sino a base de experiencias. De los fines del presente estudio, uno es el de determinar datos para almacenamiento con el propósito de ser utilizados en el diseño de Sistemas de condiciones similares, deberá tomarse en cuenta que son datos analizados de un mes de lecturas, por lo tanto, al ser utilizados como parámetro de diseño, deberá tenerse en cuenta este extremo.

### VII.1 SISTEMA LOS ACHIOTES:

Del análisis de demandas, se determinó el consumo durante las diferentes horas del día promedio, datos que aparecen en la curva N° 20, los cuales se tabulan a continuación:

H O R A:	D E M A N D A	
	% por hora	% Acumulado
0 - 1	0.10	.10
1 - 2	0	.10
2 - 3	0.20	.30

## H O R A :

## D E M A N D A

	% por Hora	% Acumulado
3 - 4	0.10	.40
4 - 5	0.78	1.18
5 - 6	1.97	3.15
6 - 7	6.93	10.08
7 - 8	6.75	17.83
8 - 9	6.68	24.51
9 - 10	6.16	30.67
10 - 11	6.77	37.44
11 - 12	6.12	43.56
12 - 13	6.30	49.86
13 - 14	7.11	56.97
14 - 15	7.82	64.79
15 - 16	7.80	72.59
16 - 17	7.71	80.30
17 - 18	7.37	87.67
18 - 19	6.81	94.48
19 - 20	2.86	97.34
20 - 21	1.87	99.21
21 - 22	0.59	99.80
22 - 23	0.10	99.90
23 - 24	0.10	100.00
T O T A L:	100.00	

## VII.2 SISTEMA BUENA VISTA:

Al igual que el Sistema Los Achiotos del Análisis de Demandas se determinó - el consumo durante las diferentes horas del día promedio, los que aparecen - ploteados en la curva N° 21 y que tabulamos a continuación:

H O R A:	D E M A N D A	
	% por Hora	% Acumulado
0 - 1	2.09	2.09
1 - 2	2.83	4.92
2 - 3	2.36	7.28
3 - 4	2.47	9.75
4 - 5	2.66	12.41
5 - 6	3.30	15.71
6 - 7	6.77	22.48
7 - 8	6.50	28.98
8 - 9	5.50	34.48
9 - 10	5.30	39.78
10 - 11	5.61	45.39
11 - 12	5.17	50.56
12 - 13	5.86	56.42
13 - 14	6.22	62.64
14 - 15	6.39	69.03
15 - 16	5.32	74.35
16 - 17	5.55	79.90
17 - 18	4.99	84.89

H O R A:	D E M A N D A	
	% por Hora	% Acumulado
18 - 19	3.66	88.55
19 - 20	2.37	90.92
20 - 21	2.17	93.09
21 - 22	2.62	95.71
22 - 23	2.11	97.82
23 - 24	2.18	100.00
<hr/>		
T O T A L:	100.00	
<hr/>		

## CONCLUSIONES

1.- Las pérdidas en los sistemas se pueden considerar que se deben a las causas si guientes:

1.1.- ALDEA LOS ACHIOTES:

Es bastante baja debido a que el sistema se construyó recientemente y en los pasos difíciles la tubería está bien protegida, con lo que evita roturas en el sistema. Quedando únicamente las fugas imprevistas, por desperfectos de las válvulas debido a partículas que los obstaculizan.

1.2.- ALDEA BUENA VISTA:

Es un sistema de reciente construcción, cuando se efectuó el estudio hubo necesidad de suspenderlo en dos ocasiones por cambio del tubo de conducción (que fue dañado por un tractor que efectuaba trabajos en una carretera para una finca). Donde se colocaron los medidores - posiblemente coincidieron en las casas de mayor consumo porque al multiplicar al promedio por el número de conexiones y compararlo con lo que pasó por los contadores patrones no hay pérdidas.

2.- La demanda de agua fue mayor en la aldea Buena Vista, que en Los Achiotes, a pesar de haber dos conexiones menos debido a lo siguiente:

2.1.- En la aldea Los Achiotes tienen quebradas cercanas y con fácil acc e-

so, en la aldea Buena Vista para traer agua tenían que caminar un tramo considerable, por que los ríos cercanos tienen el problema de que llevan las aguas mieles de beneficios de café.

- 2.2.- Los medios de comunicación son mejores para la aldea Buena Vista - que para la aldea Los Achiotes, por lo tanto es más desarrollada.
- 2.3.- En la aldea Los Achiotes no hay diversiones cercanas por lo tanto los moradores se acuestan más temprano.
- 2.4.- Por la diferencia de clima y que los meses de febrero y marzo la temperatura estuvo muy elevada (época muy calurosa).
- 3.- Los sistemas no están trabajando al máximo de su capacidad debido a: Los sistemas se encuentran en el inicio del período de diseño.
- 4.- Como se puede apreciar en los Diagramas de Masas (Gráfica N° 20 y 21) a un año de estar funcionando el sistema no necesitan de almacenamiento por de - pronto, no obstante cuentan con tanques de  $10 \text{ m}^3$  de almacenamiento ya que tienen un período de diseño de 20 años.

## REFERENCIAS

- 1.- ARCHIVO DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA SANITARIA.
- 2.- ARCHIVOS DEL OBSERVATORIO METEOROLOGICO NACIONAL.
- 3.- CENSOS DE VIVIENDA Y POBLACION 1950 y 1964. Dirección General de Estadística. Guatemala.
- 4.- COMITE COORDINADOR DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA. Datos Meteorológicos Mensuales hasta 1959 Inclusive. Guatemala, 1968.
- 5.- OBIOLS DEL CID, RICARDO. Clasificación Preliminar de Climas en la República de Guatemala. Tesis de Graduación de Ingeniero Civil. Guatemala 1964.
- 6.- MONTOYA SEGURA, VICTOR HUGO. Investigación de Demandas de Agua Potable en las aldeas La Concordia, Totonicapán y Sacsiguán, Sololá. Tesis de Graduación de Ingeniero Civil. Guatemala 1970.
- 7.- PAREDES URBINA, VIRGILIO ADOLFO. Demandas de Agua Potable en las Aldeas San Antonio y San Pablo, del Municipio de Jutiapa, Jutiapa. Tesis de Graduación de Ingeniero Civil. Guatemala 1972.

*Jose Efraim Aguilera V.*  
JOSE EFRAIM AGUILERA VIZCARRA

Vo.Bo.

*Moises G. Ramirez Q.*  
ING. MOISES G. RAMIREZ Q.  
ASESOR

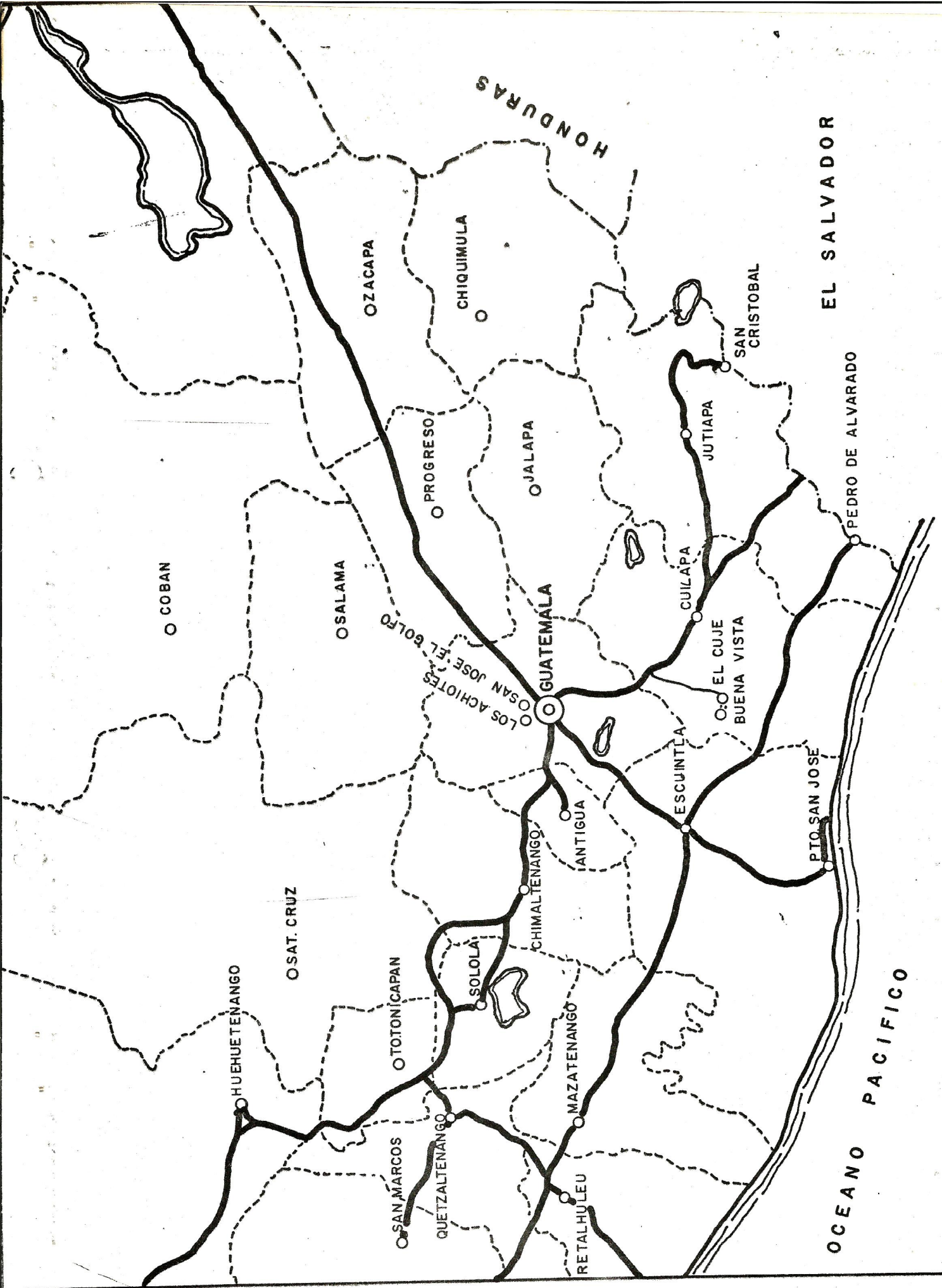
Vo. Bo.

*Rodolfo Gonzalez Morasso*  
ING. RODOLFO GONZALEZ MORASSO  
DIRECTOR DE LA ESCUELA REGIONAL  
DE INGENIERIA SANITARIA

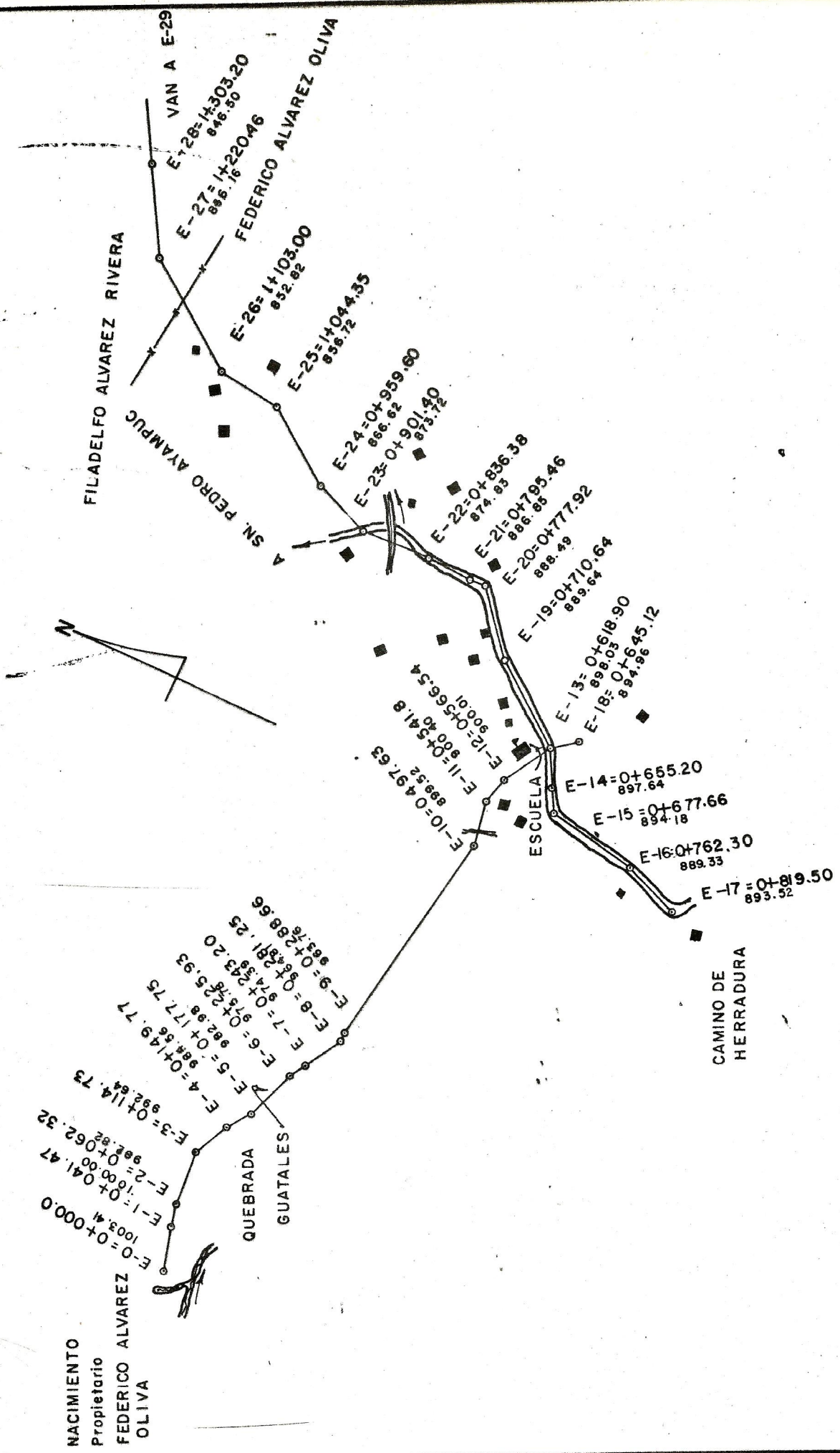
IMPRIMASE:

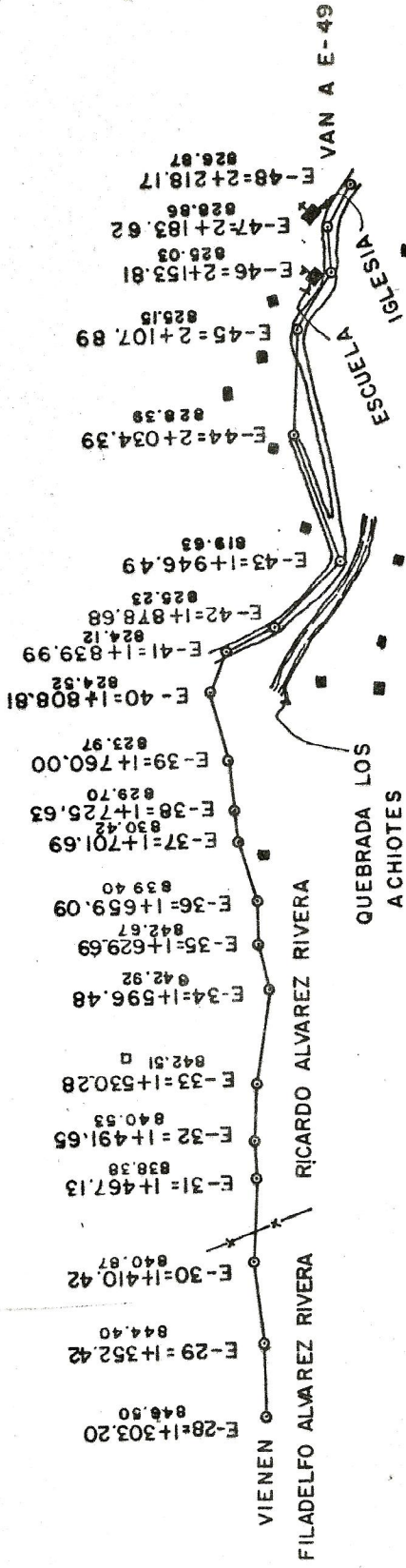
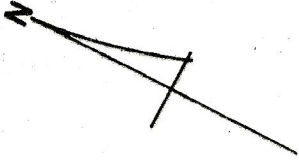
*Hugo Quan Ma*  
ING. HUGO QUAN MA  
DECANO

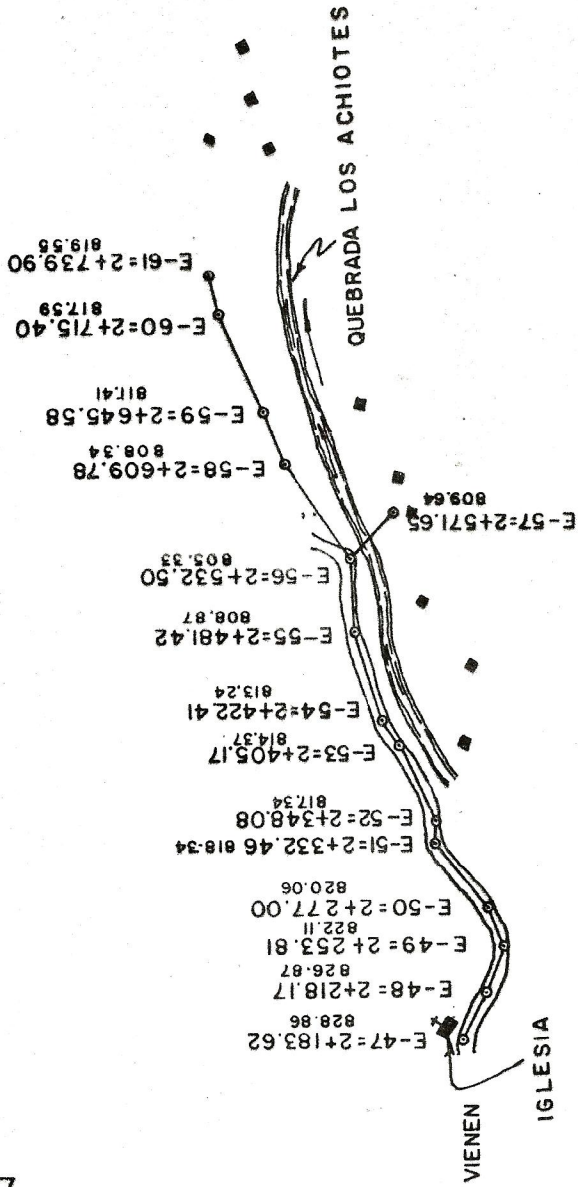
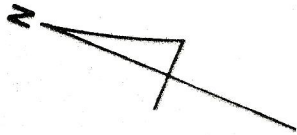
SEGUNDA PARTE  
PLANOS Y GRAFICAS



ESQUEMA DE LOCALIZACION DE LOS SISTEMAS LOS ACHIOTES GUATEMALA Y BUENA VISTA SANTA ROSA  
 GRAFICA No. 1

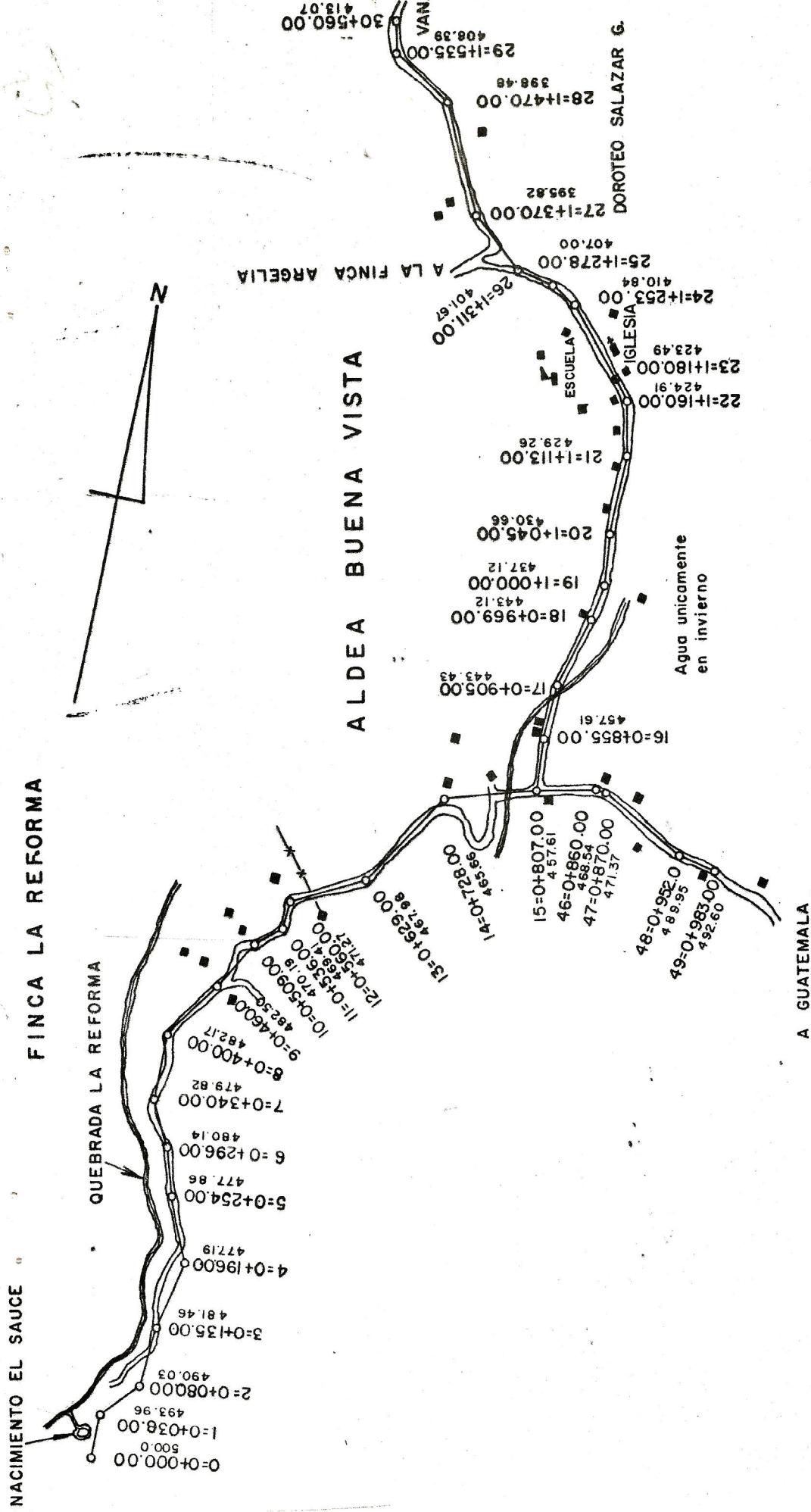




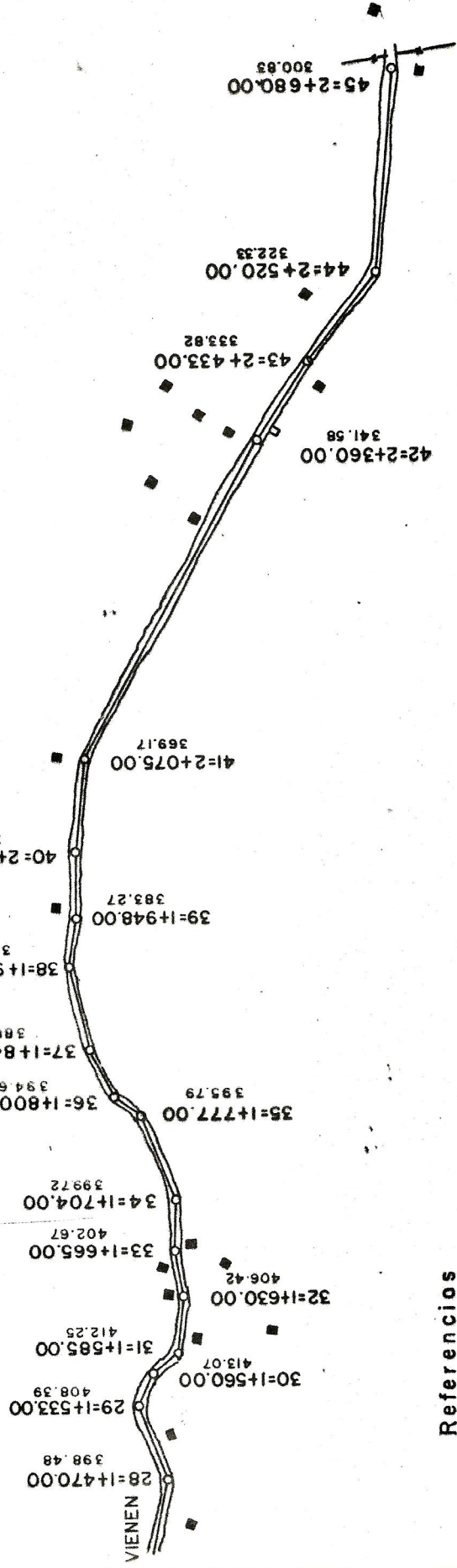
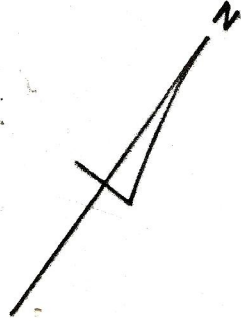


Referencias

- ESTACION
- CASA
- == CAMINO
- ~ CORRIENTE
- NACIMIENTO
- x- CERCO



ALDEA BUENA VISTA

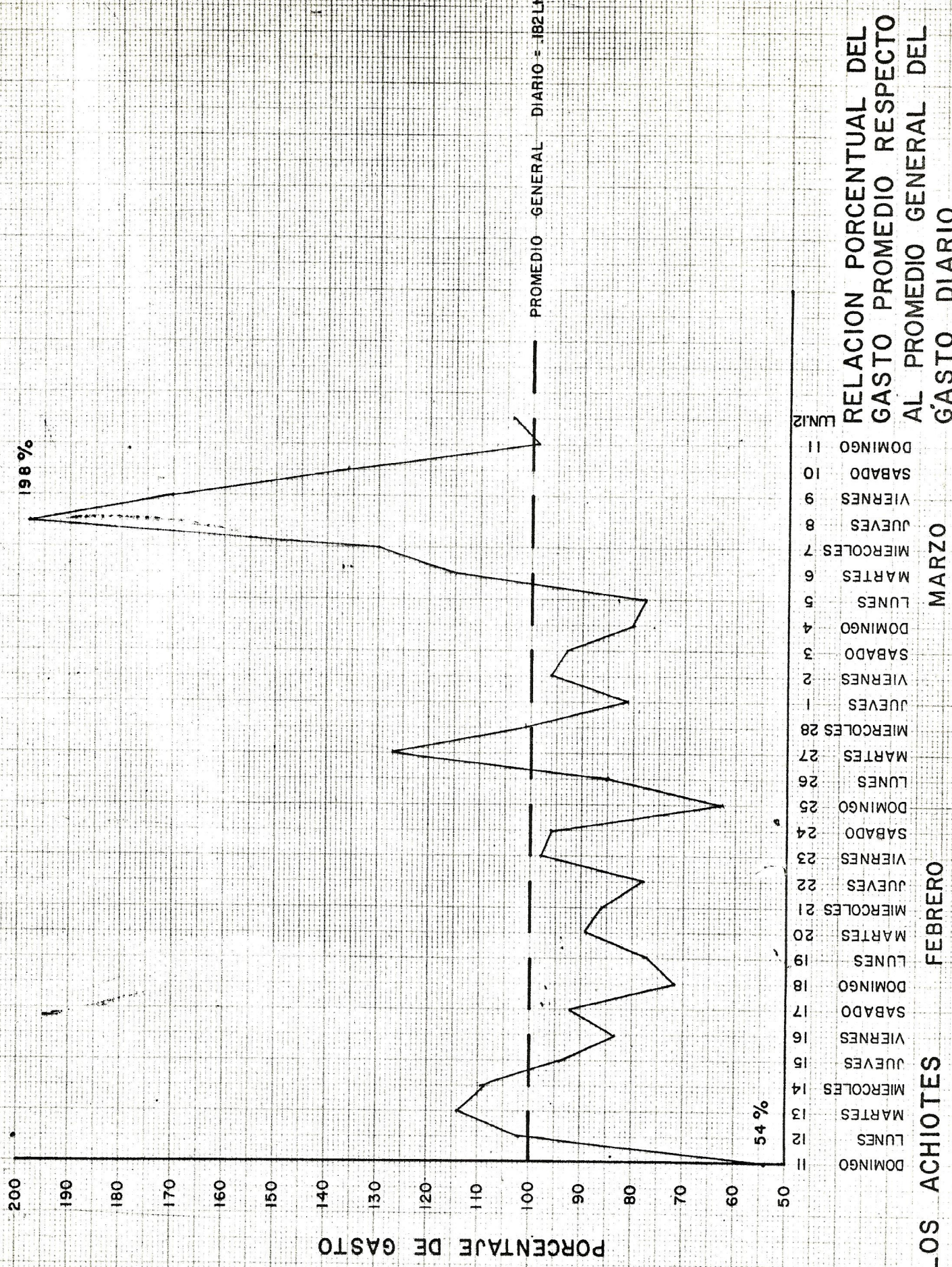


Referencias

- ESTACION
- CASA
- == CAMINO
- ~ CORRIENTE
- NACIMIENTO
- x- CERCO

**GRAFICO DE DEMANDAS**

**ALDEA LOS ACHIOTES**



LOS ACHIOTES  
GUATEMALA

270  
250  
230  
210  
190  
170  
150  
130  
110  
90

PORCENTAJE DE GASTO

250 %

PROMEDIO DIURNO = 0,287 LTS./SEG.

PROMEDIO GENERAL DIARIO = 182 LTS./SEG.

89 %

DOMINGO 11  
LUNES 12  
MARTES 13  
MIÉRCOLES 14  
JUEVES 15  
VIERNES 16  
SABADO 17  
DOMINGO 18  
LUNES 19  
MARTES 20  
MIÉRCOLES 21  
JUEVES 22  
VIERNES 23  
SABADO 24  
DOMINGO 25  
LUNES 26  
MARTES 27  
MIÉRCOLES 28  
JUEVES 1  
VIERNES 2  
SABADO 3  
DOMINGO 4  
LUNES 5  
MARTES 6  
MIÉRCOLES 7  
JUEVES 8  
VIERNES 9  
SABADO 10  
DOMINGO 11  
LUNES 12

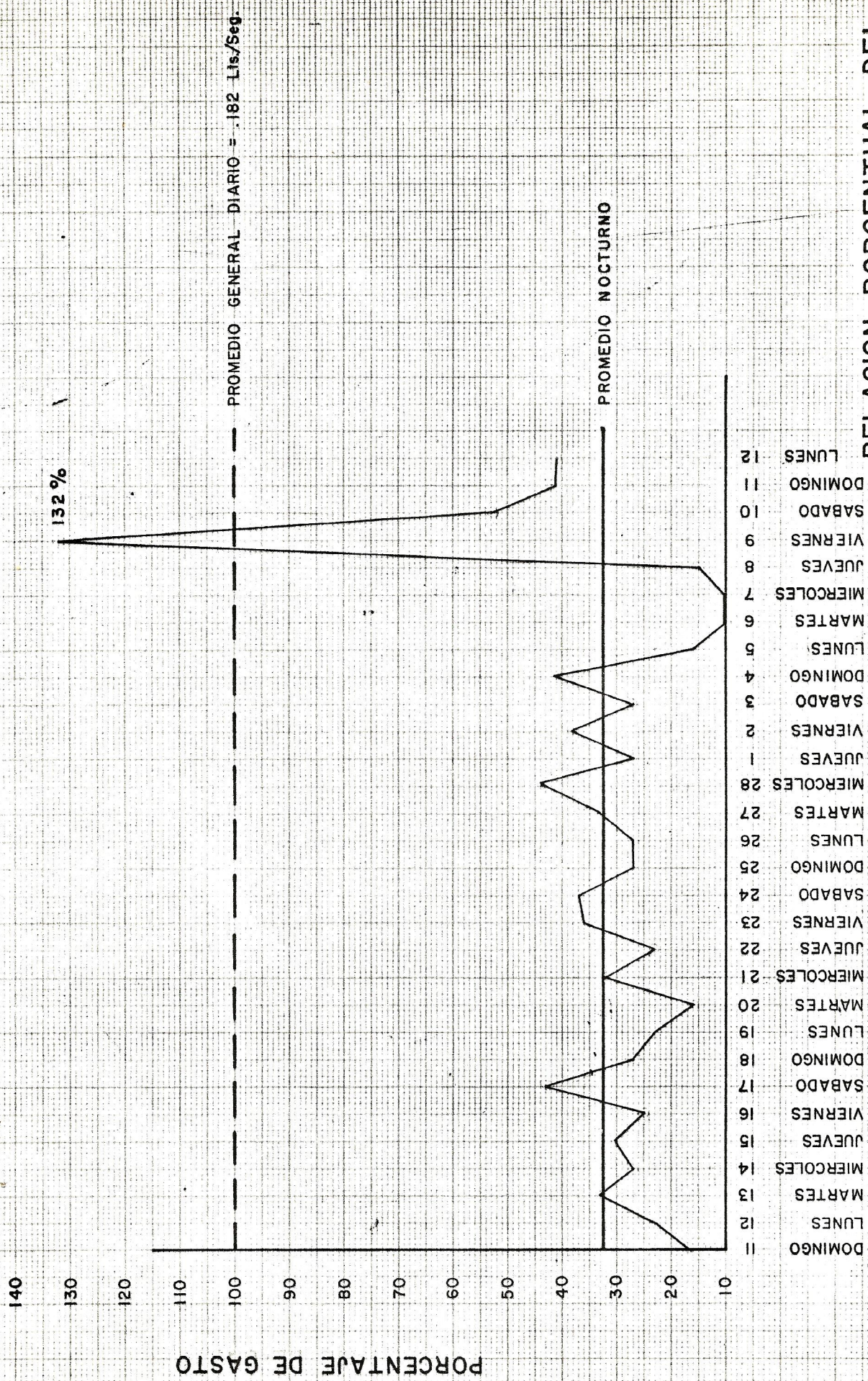
FEBRERO

MARZO

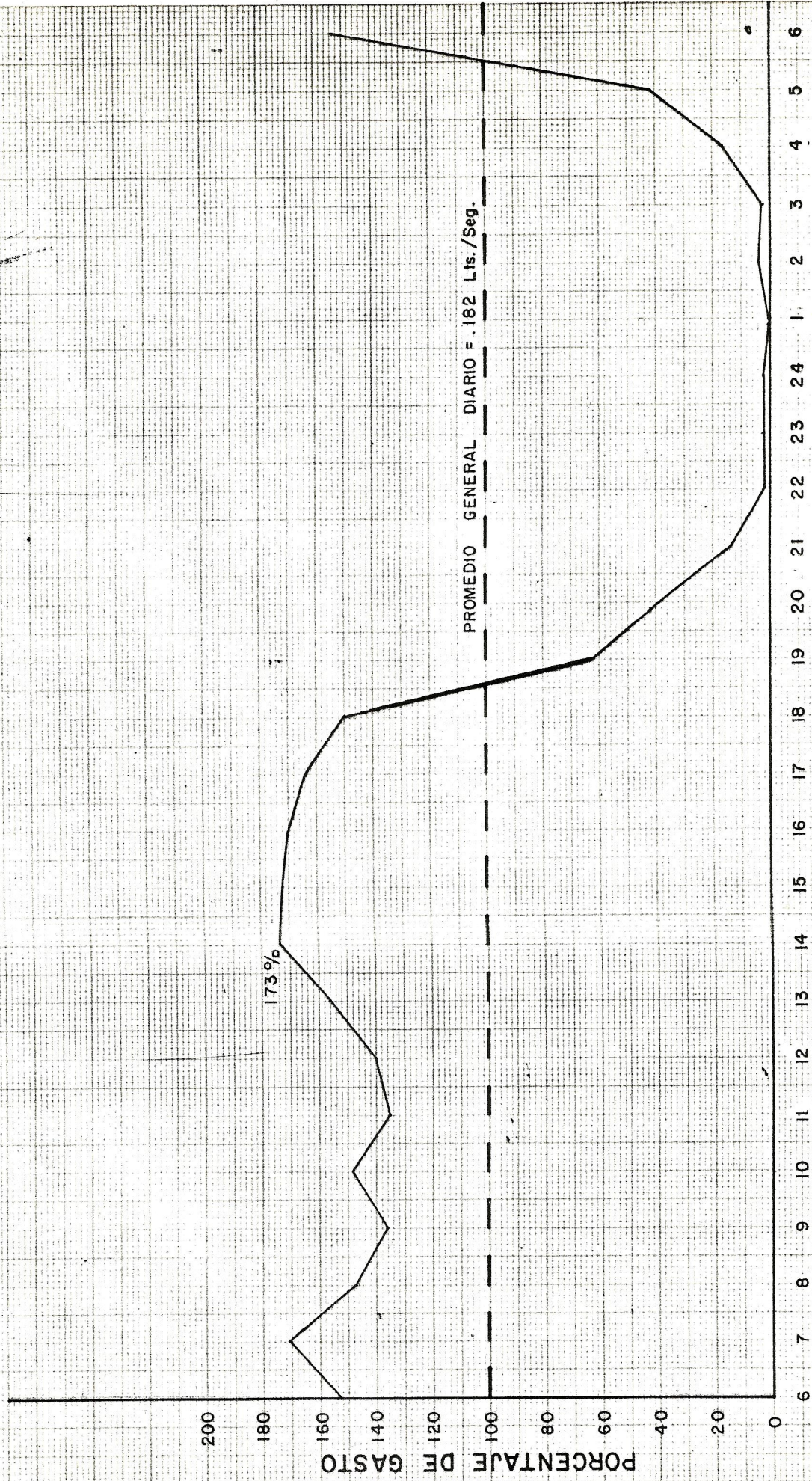
RELACION PORCENTUAL DEL  
GASTO PROMEDIO DIURNO  
RESPECTO AL PROMEDIO  
GENERAL DEL GASTO  
DIARIO .---

MADE IN GERMANY

GRAFICO N° 5



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.-

HORAS

LOS ACHIOTES  
GUATEMALA

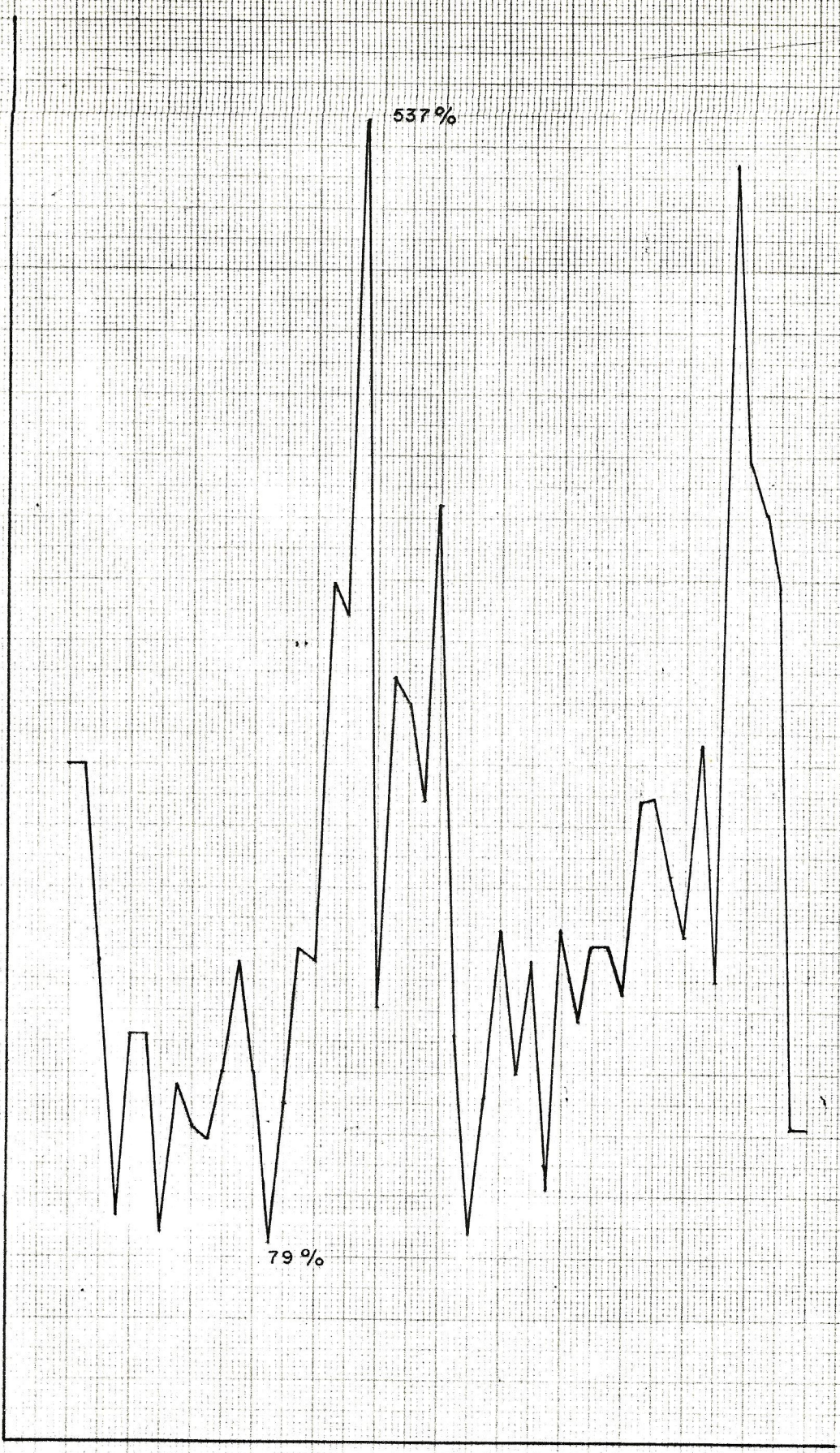
GRAFICO Nº 7

PORCENTAJE DE GASTO

550  
500  
450  
400  
350  
300  
250  
200  
150  
100  
50  
0

6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

HORAS



DIA DE MAXIMO INSTANTANEO  
EN LA RED.

10 DE MARZO DE 1973

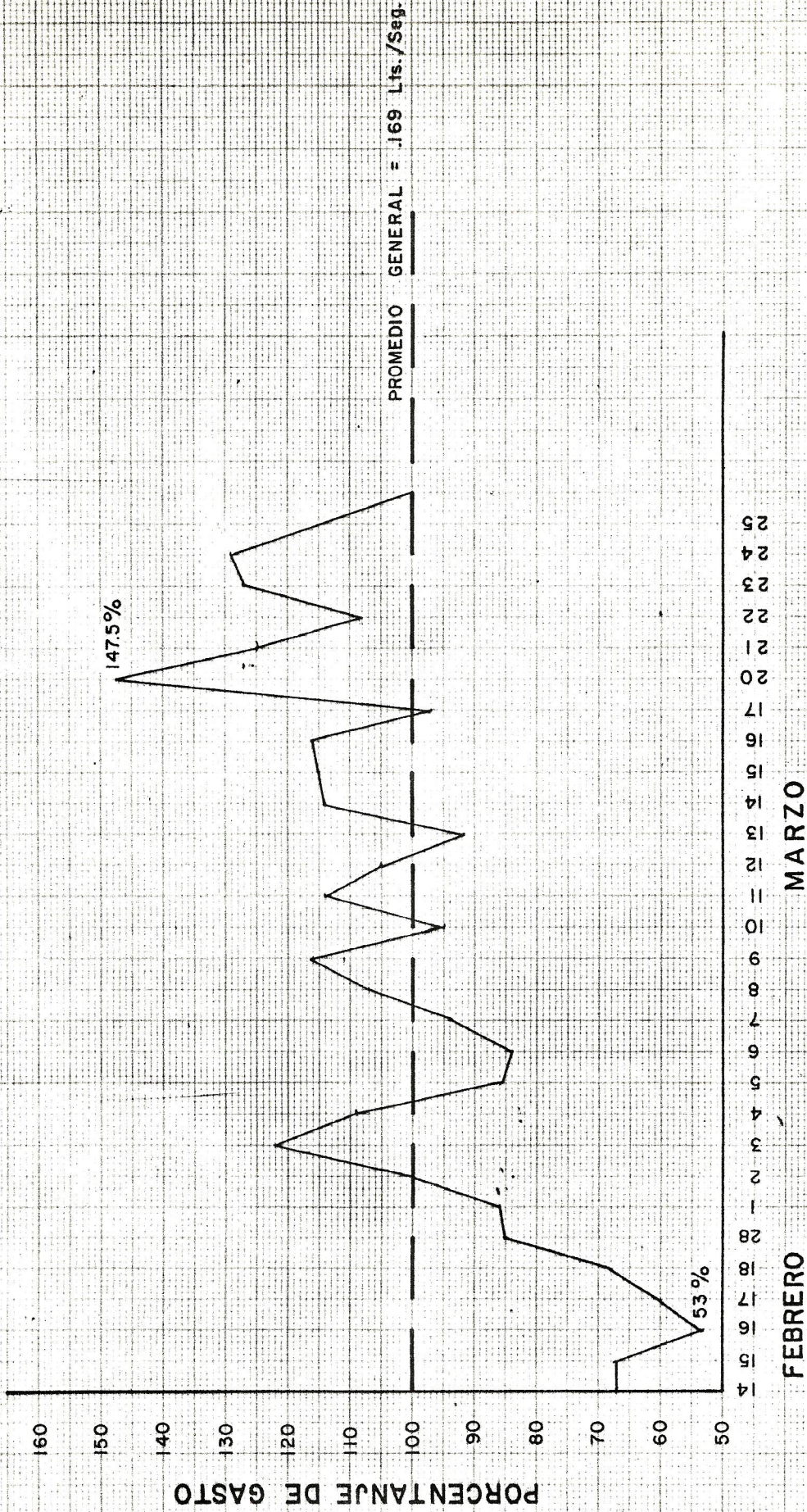
GRAFICO N° 8

LOS ACHIOTES

GUATEMALA

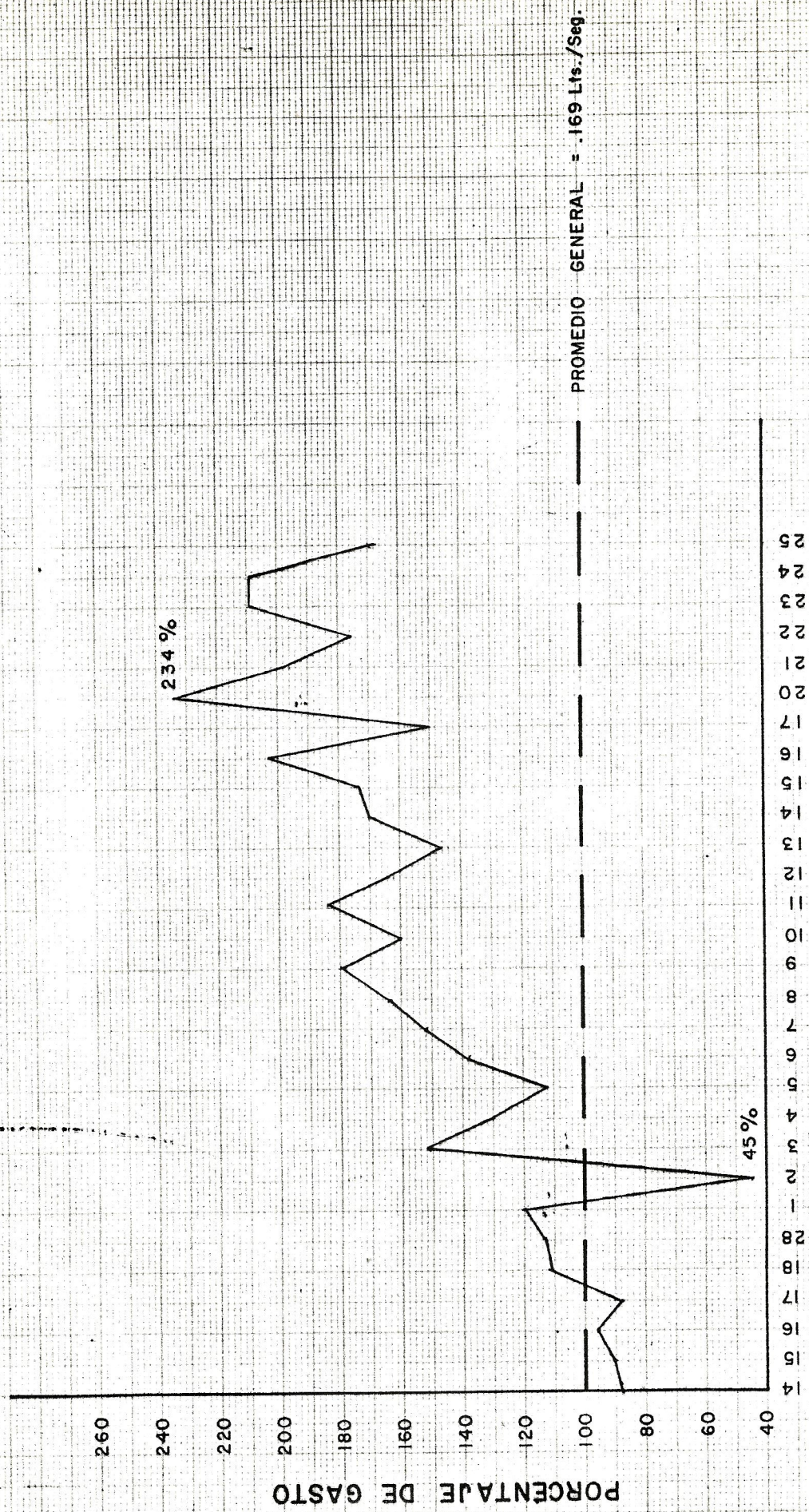
**GRAFICOS DE DEMANDAS**

**ALDEA BUENA VISTA**



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

BUENA VISTA  
SANTA ROSA

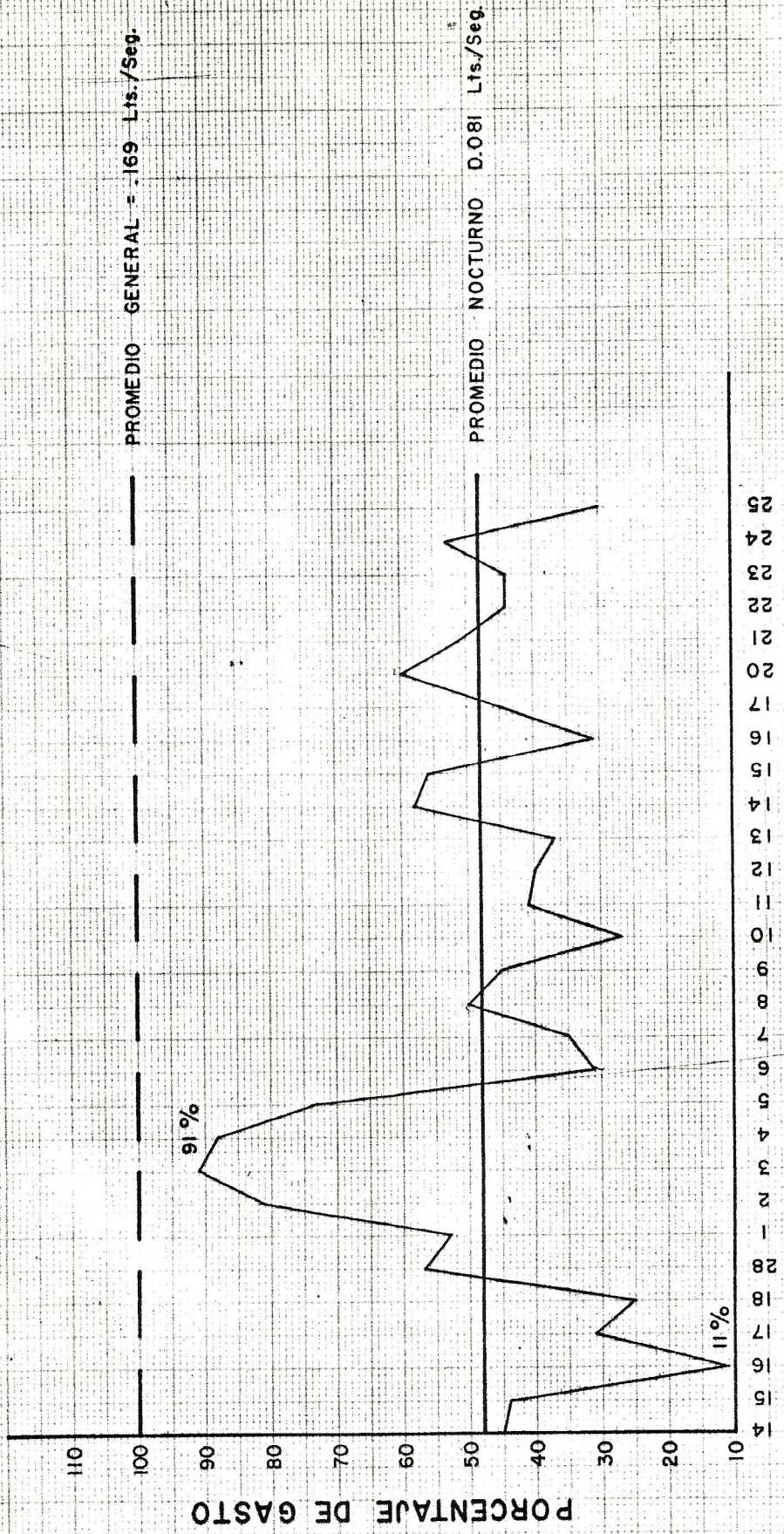


RELACION PORCENTUAL DEL GASTO PROMEDIO DIURNO RESPECTO AL PROMEDIO GENERAL DEL GASTO DIARIO. — GRAFICO N° 10

MARZO

FEBRERO

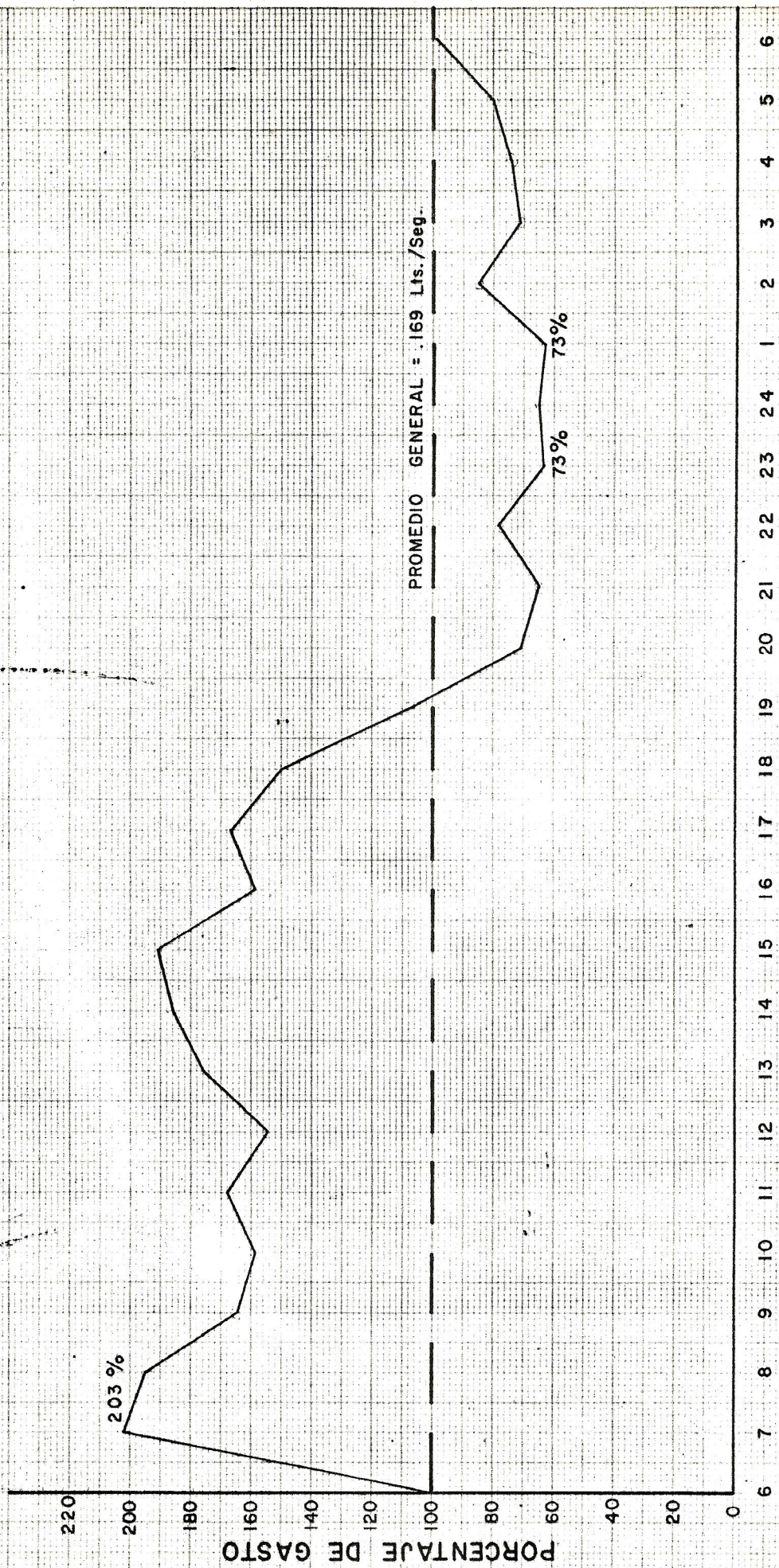
BUENA VISTA  
SANTA ROSA



RELACION PORCENTUAL DEL GASTO PROMEDIO NOCTURNO RESPECTO AL PROMEDIO GENERAL DEL GASTO DIARIO... GRAFICO N° II

FEBRERO MARZO

BUENA VISTA SANTA ROSA



PROMEDIO GENERAL = .169 Lts./Seg.

HORAS

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

BUENA VISTA  
SANTA ROSA

GRAFICO Nº 12

PORCENTAJE DE GASTO

900  
800  
700  
600  
500  
400  
300  
200  
100  
0

6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

HORAS

858%

6%

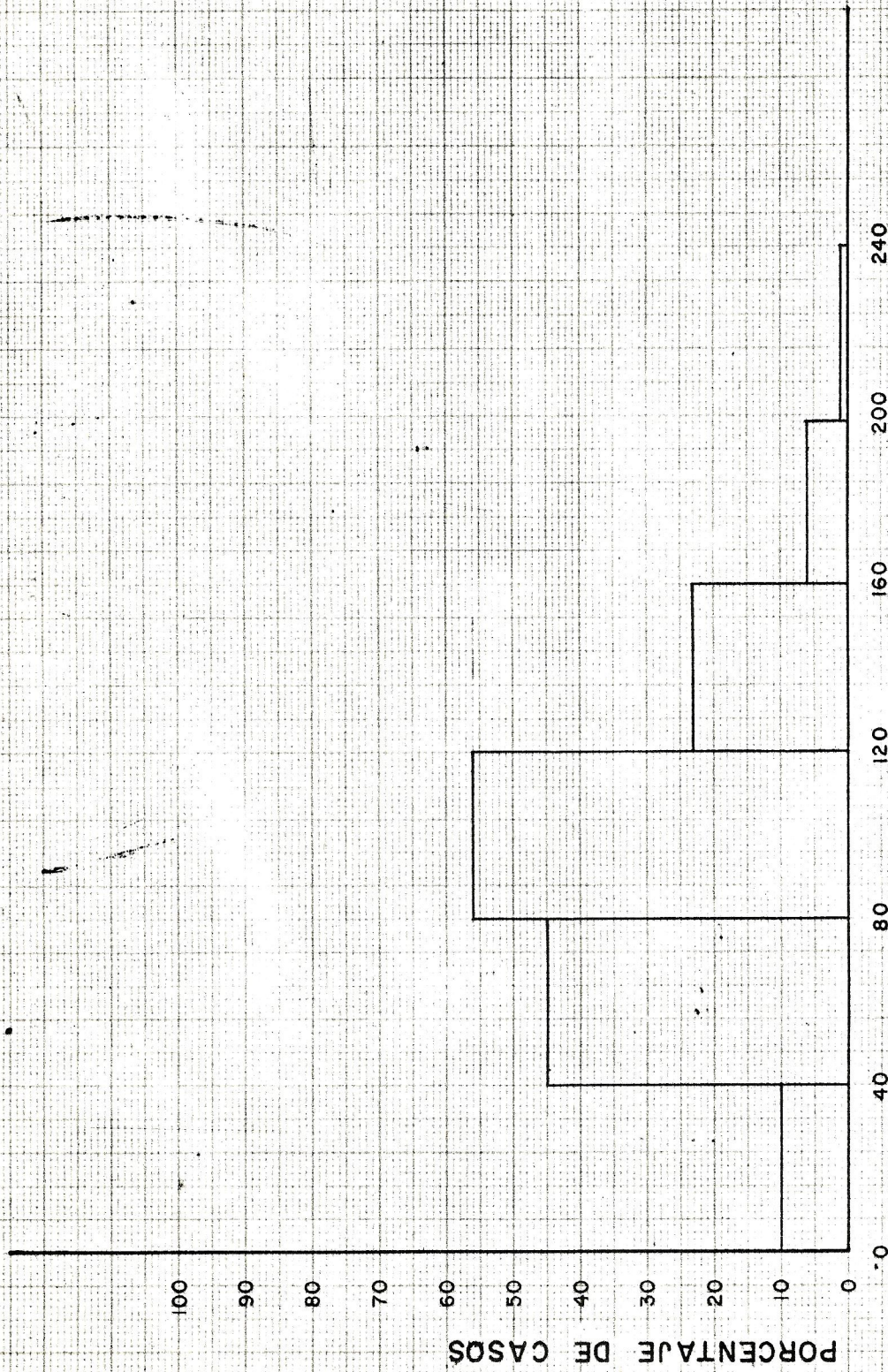
DIA DE MAXIMO INSTANTANEO  
EN LA RED.---

16 DE MARZO DE 1973

GRAFICO N° 13

BUENA VISTA  
SANTA ROSA

**GRAFICOS ESTADISTICOS**  
**LOS ACHIOTES**



LITROS POR HABITANTE POR DIA  
EN CONEXIONES CON MEDIDOR

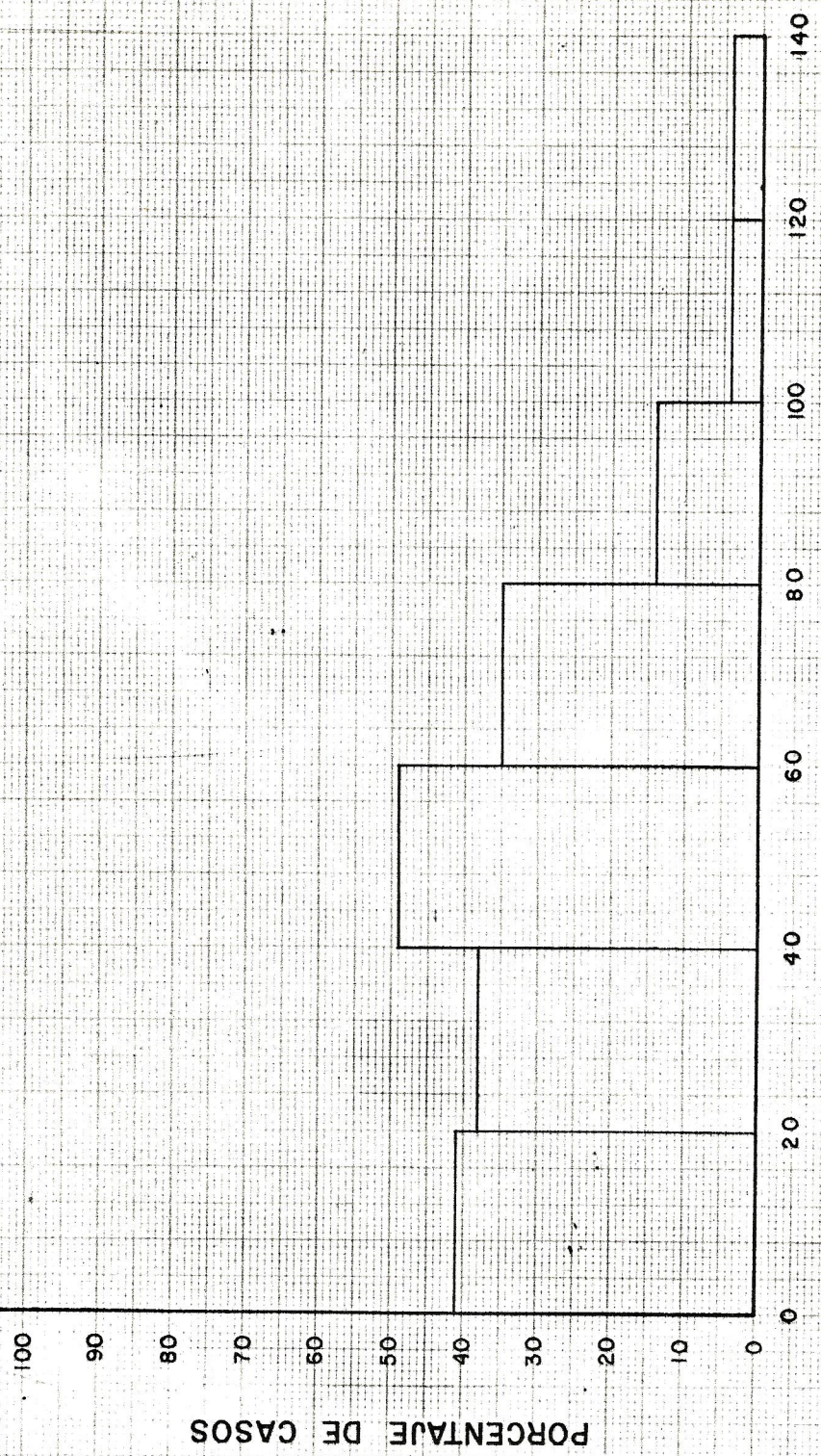
HISTOGRAMA DE CAUDAL  
POR HABITANTE...

LOS ACHIOTES  
GUATEMALA

GRAFICO N° 14

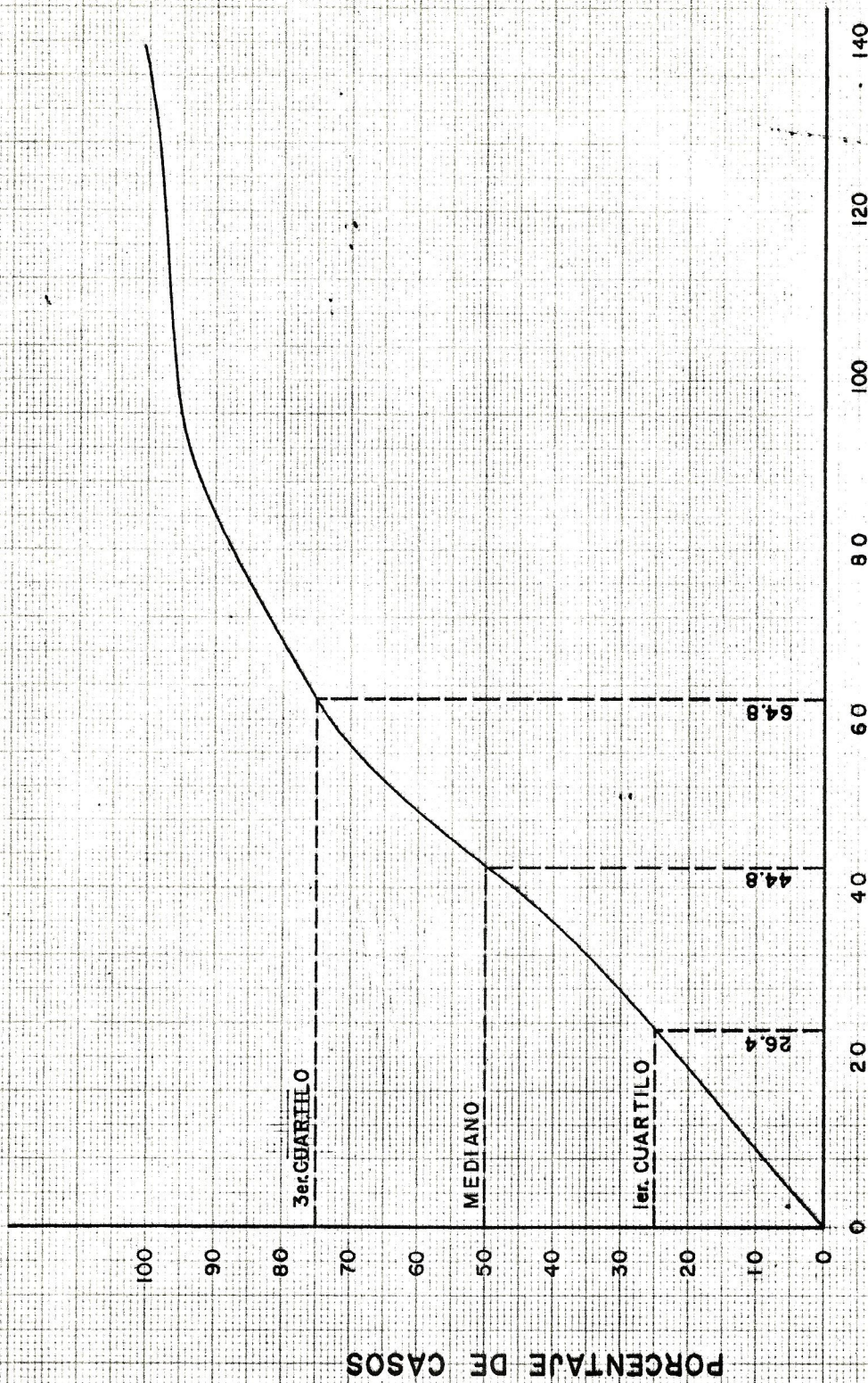
**GRAFICOS ESTADISTICOS**

**BUENA VISTA**



HISTOGRAMA DE CAUDAL POR HABITANTE .—

BUENA VISTA  
SANTA ROSA



LITROS POR HABITANTE POR DIA  
EN CONEXIONES CON MEDIDOR

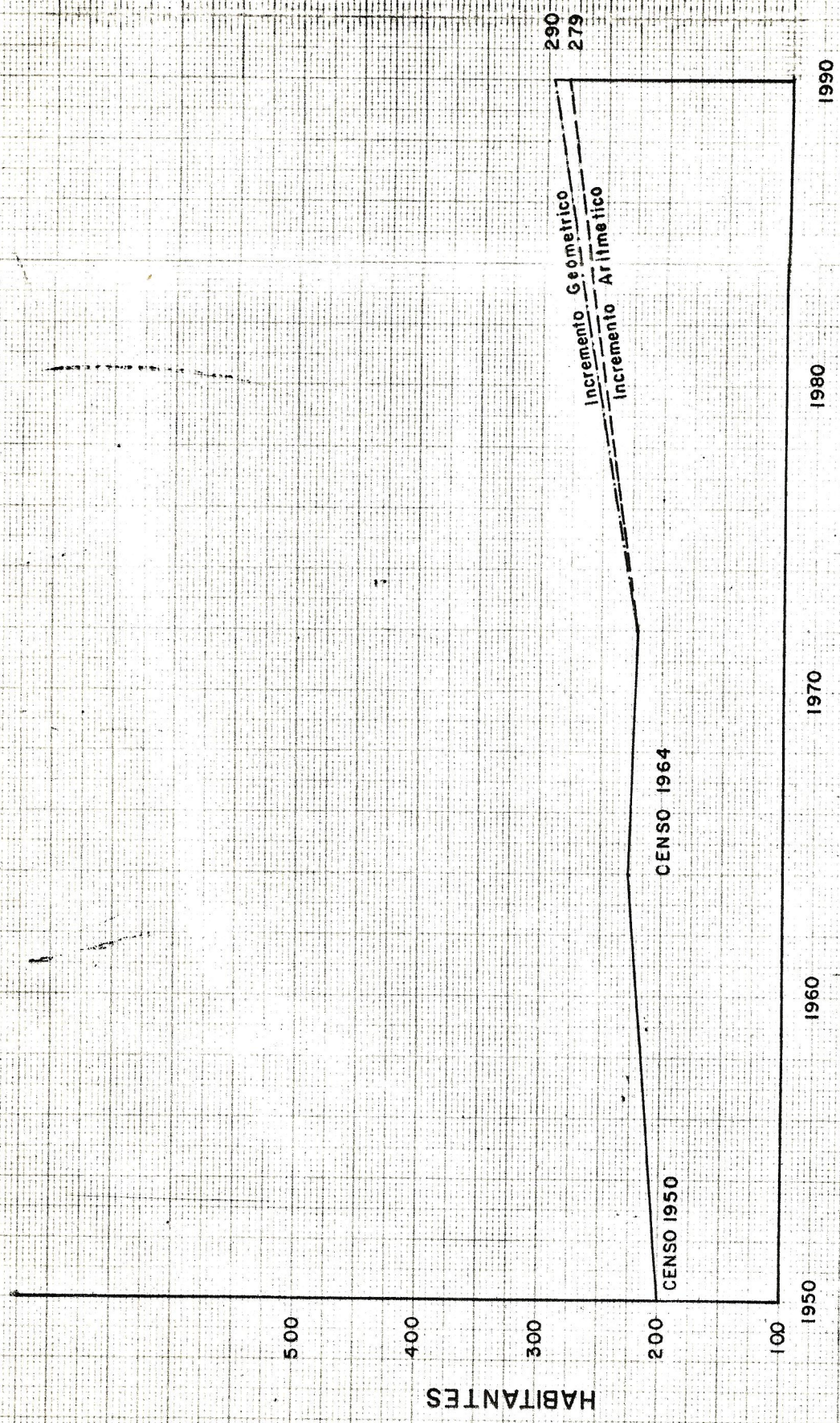
DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS  
ACUMULADAS...

BUENA VISTA  
SANTA ROSA

GRAFICO Nº 17

**GRAFICOS DE POBLACION**

**LOS ACHIOTES**

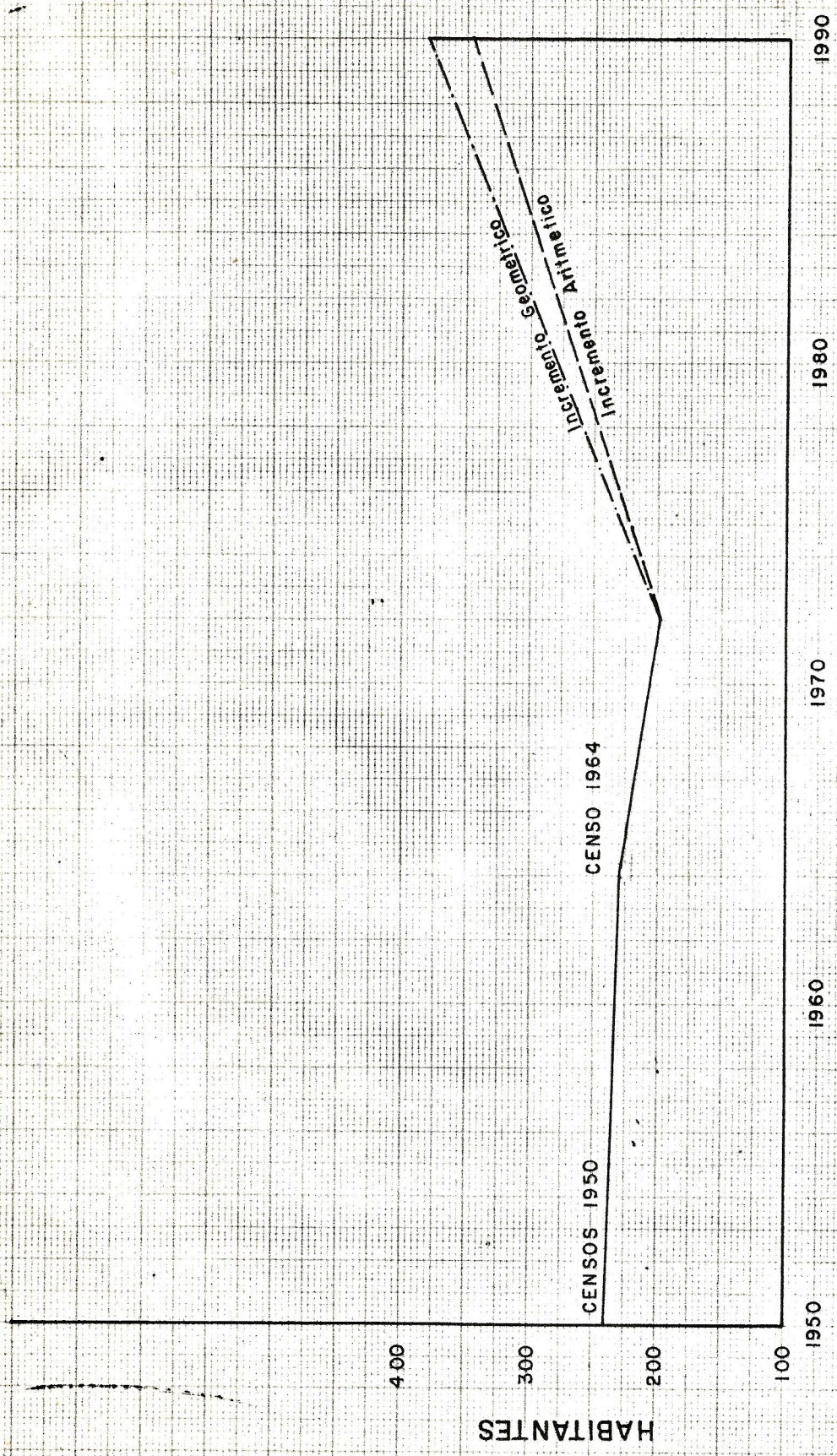


CURVA DE INCREMENTO DE POBLACION  
**ALDEA LOS ACHIOTES**  
 MUNICIPIO DE SAN PEDRO AYAMPUC  
 DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

LAS CURVAS INDICAN SOLAMENTE  
 LA POBLACION DEL SISTEMA .—

**GRAFICOS DE POBLACION**

**BUENA VISTA**



CURVA DE INCREMENTO DE POBLACION  
**ALDEA BUENA VISTA**  
 MUNICIPIO DE PUEBLO NUEVO VIÑAS  
 DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA

LAS CURVAS INDICAN NO SOLO LA POBLACION DEL SISTEMA SINO TAMBIEN LA POBLACION DE LA ALDEA.

DIAGRAMA DE MASAS  
LOS ACHIOTES

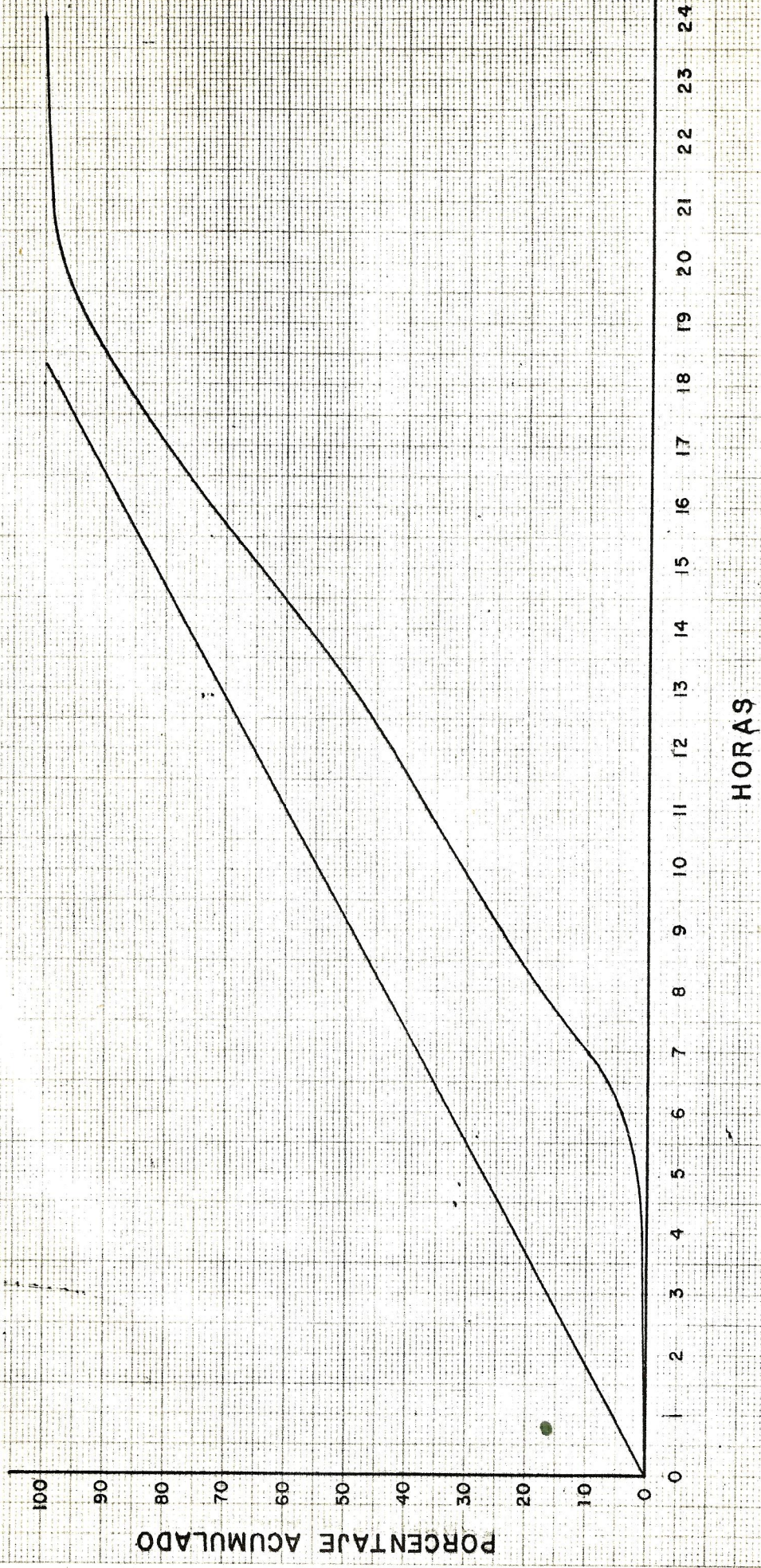


DIAGRAMA DE MASAS

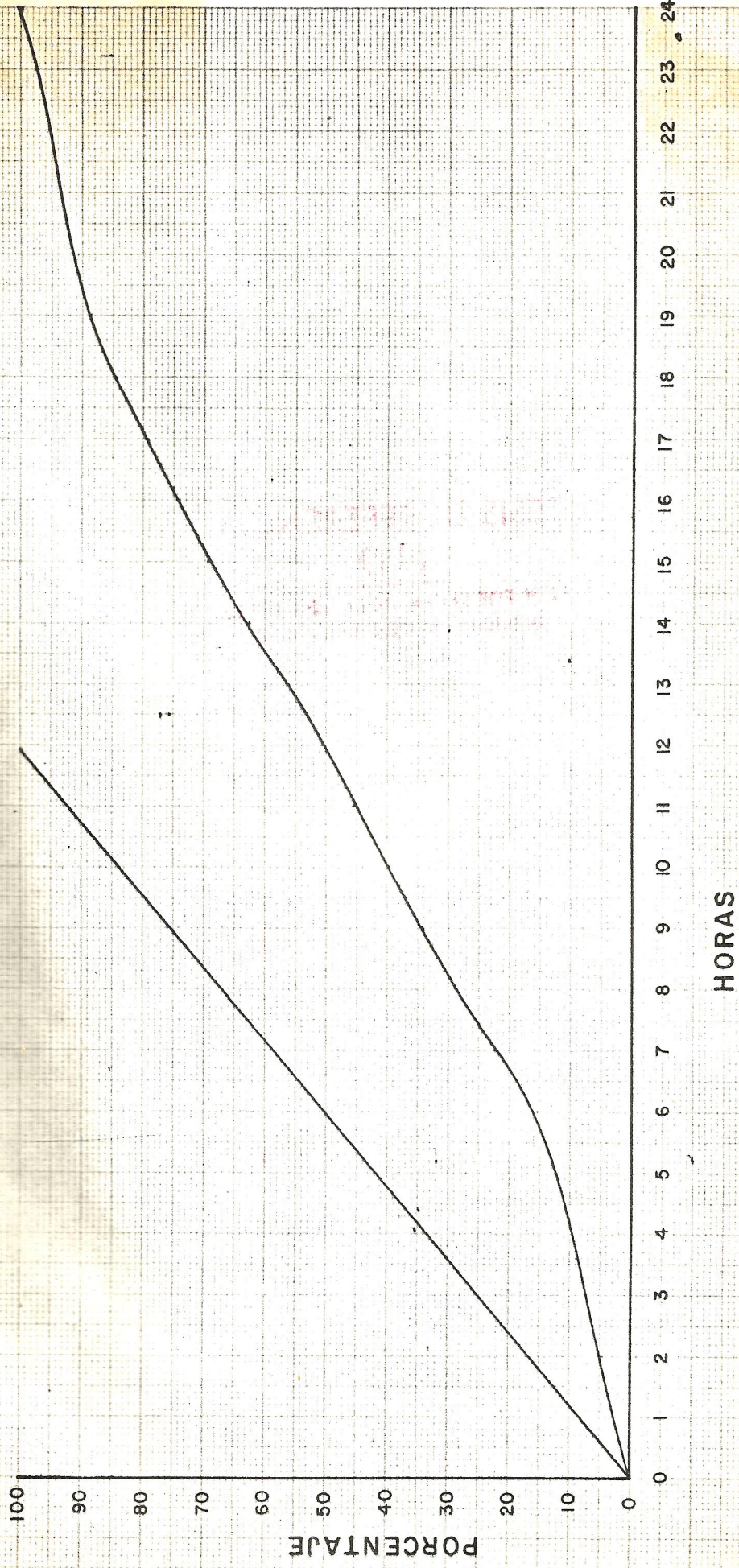
GRAFICO N° 20

LOS ACHIOTES

GUATEMALA

DIAGRAMA DE MASAS

BUENA VISTA



BUENA VISTA

DIAGRAMA DE MASAS

SANTA ROSA

GRAFICO Nº 21