

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
GUATEMALA, C. A.

INVESTIGACION DE DEMANDAS DE AGUA EN GENOVA
QUEZALTENANGO



RAUL EDUARDO CASTAÑEDA ILLESCAS

AL CONFERIRSELE EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JULIO DE 1972

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

**JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Decano:	Ing. Hugo Quan Má
Vocal Primero:	Ing. Marco Tulio Samayoa
Vocal Segundo:	Ing. Rodolfo González M.
Vocal Tercero:	Ing. Adolfo Behrens
Vocal Cuarto:	Br. Jorge Luis Cabrera
Vocal Quinto:	Br. Manuel María Rendón
Secretario:	Ing. José Luis Terrón

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano:	Ing. Hugo Quan Má
Secretario:	Ing. José Luis Terrón
Examinador:	Ing. Luis Hugo Solares
Examinador:	Ing. Joaquín Lottmann
Examinador:	Ing. Alfredo Szarata

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con lo establecido por la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado

INVESTIGACION DE DEMANDAS DE AGUA EN
GENOVA, QUEZALTENANGO

Tema que me fuera asignado por la Junta Directiva de la

Facultad de Ingeniería

DEDICO ESTE ACTO:

A Dios Nuestro Señor

A mis padres:

Jacobo Castañeda Paz
Marina Illescas de Castañeda

A la memoria de mi abuelo:

Julio Illescas M.

A mi novia:

Patricia Galimidi Rossell

A mis Catedráticos, Amigos y Compañeros

**A la Facultad de Ingeniería de la Universidad
de San Carlos de Guatemala**

AGRADECIMIENTOS

Por la colaboración que proporcionaron para la realización del presente trabajo al personal de la División de Aguas y Drenajes del Instituto de Fomento Municipal, a la Honorable Municipalidad de Génova y al señor Fontanero Manuel Escobar,

El presente trabajo se efectuó dentro del programa Investigación de Demandas de Agua que desarrolla la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Guatemala, Julio de 1972

C O N T E N I D O

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	1
CAPITULO I: DESCRIPCION DE LA POBLACION	3
CAPITULO II: ESTUDIO DE LA POBLACION	6
CAPITULO III: DESCRIPCION DEL ACUEDUCTO	14
CAPITULO IV: CALIDAD DEL AGUA	20
CAPITULO V: ANALISIS DE DEMANDAS	30
CONCLUSIONES	37
REFERENCIAS	39
APENDICE: GRAFICOS Y PLANOS	41

LISTA DE PLANOS Y GRAFICOS

Plano de Población y Vivienda

Plano de la Red de Distribución

- Gráfico No. 1 Crecimiento de Población
- Gráfico No. 2 Relación porcentual del gasto promedio diario respecto al promedio general del gasto diario
- Gráfico No. 3 Relación porcentual del gasto promedio diurno respecto al promedio general del gasto diario
- Gráfico No. 4 Relación porcentual del gasto promedio nocturno respecto al promedio general del gasto diario
- Gráfico No. 5 Régimen de demanda diurna del día de máximo consumo
- Gráfico No. 6 Relación porcentual del gasto de la hora de máximo consumo respecto al promedio general del gasto diario
- Gráfico No. 7 Variación horaria del consumo de agua durante el día promedio
- Gráfico No. 8 Variación mensual en porcentaje de la demanda domiciliar y la precipitación
- Gráfico No. 9 Histograma de consumos domiciliarios
- Gráfico No. 10 Distribución de frecuencias acumuladas
- Gráfico No. 11 Incrementos de la Demanda/Habitante/Día

INTRODUCCION

El agua es uno de los elementos primordiales para la existencia y desarrollo de la humanidad, por ello desde la antigüedad los pueblos y ciudades se formaban en lugares cercanos a ríos y lagos.

El agua por su carácter "indispensable", ha obligado al hombre a dedicar fondos y esfuerzos para su provisión; siendo por eso que en todo el mundo se han creado instituciones dedicadas a proyectar, construir y operar sistemas de agua.

Todo proyecto de abastecimiento de agua consta de las siguientes partes:

1. Estudios de Campo
2. Diseño
3. Construcción
4. Operación y Mantenimiento del Sistema

Cada una de estas partes es imprescindible para el buen funcionamiento de la obra, pues, con la ausencia de una de ellas es defectuosa y las partes restantes no lograrán los objetivos perseguidos por mucho que se acerquen a la perfección.

En el diseño de un abastecimiento, se debe tomar en cuenta muchos factores, entre los más importantes se encuentra la cantidad de agua por habitante y por día, a ésto se le llama dotación.

La dotación necesaria para un abastecimiento es importante fijarla con suficiente precisión, pues de una acertada dotación y un buen cálculo del incremento

de la población, dependerá gran parte del buen funcionamiento del proyecto.

Para poder considerar una dotación que llene a cabalidad las necesidades, es necesario e imprescindible efectuar estudios de los consumos de agua en cada zona del país, ya que varía de acuerdo al clima, costumbres, y standard de vida de la población.

La presente tesis forma parte de un programa de Investigación de Demandas de Agua en distintas poblaciones de la República, y el cual está siendo coordinado por la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria. El objeto de estos trabajos es llegar a obtener entre otros datos, factores de diseño "realistas" para cada tipo de población según sea su ubicación geográfica, régimen climatológico, standard de vida de sus habitantes, etc. Así los futuros proyectos serán diseñados en una forma más cercana a las necesidades de nuestro país.

La población de Génova fue escogida como objeto del presente estudio por considerarse una población típica de la zona de la República llamada "Costa Rica"; por tener un sistema de agua potable en buen funcionamiento y por contar con varios años de registro de lecturas de los medidores domiciliarios.

CAPITULO I

DESCRIPCION DE LA POBLACION

Localización

Génova, municipio del departamento de Quezaltenango, está localizado en la zona llamada "Costa Cuca", a 331 metros sobre el nivel del mar. Posee una topografía accidentada, y dista de la capital 222 Kms., 212 Kms. sobre la carretera de primer orden C.A.-2 y 10 Kms. de terracería (actualmente se está asfaltando).

Las coordenadas geográficas para el municipio de Génova son 15° 38' Latitud Norte, 91° 50' Longitud Oeste.

Climatología

La descripción del clima de Génova se obtuvo gracias a la información proporcionada por el Observatorio Meteorológico Nacional, y fue calculado por el sistema Thornthwaite siendo los resultados los siguientes:

Carácter del clima	Cálido
Jerarquía de humedad	Muy húmedo
Carácter de las estaciones	Sin estación fría ni estación seca bien de finidas.

La temperatura promedio anual en Génova es de 27.7°C., las variaciones promedio mensual durante el año de 1971 fueron de 26.6°C. en octubre y 28.7°C.

en abril, lo que da 2.1°C. de fluctuación. La temperatura máxima se registró en marzo y abril y fue de 31.0°C. resultando 5.8° como variación máxima.

La precipitación anual registrada en la región de Génova en el año 1971, fue de 3925.5 mm.; y fue en octubre que se registró la mayor precipitación (864 mm.) y el mayor número de días de lluvia (27 días) y en diciembre se registró la mínima precipitación (26 mm.) y el menor número de días de lluvia (5 días).

La humedad relativa máxima fue registrada en los meses de septiembre y octubre siendo ésta de 78%, y en febrero se obtuvo la humedad relativa mínima, la cual fue 60%. Se puede observar de los resultados obtenidos que, en el mes que se obtuvo la humedad relativa máxima (septiembre y octubre) se obtuvo también la máxima precipitación; lo que es lógico pues, cuando más llueve más intensa es la evapotranspiración.

PRINCIPALES ELEMENTOS CLIMATOLÓGICOS DE LA
REGION DE GENOVA PARA 1971

TEMPERATURA MEDIA

EN.	FE.	MAR.	AB.	MAY.	JUN.	JUL.	AG.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	PROMEDIO
28.0	28.4	28.4	28.7	28.2	27.4	27.3	27.7	27.0	26.6	26.8	27.8	27.7

TEMPERATURAS MAXIMAS

29.0	30.0	31.0	31.0	30.0	29.0	29.0	30.0	29.0	28.0	29.0	29.0	29.5
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

‡

HUMEDAD RELATIVA %

61	60	62	69	74	80	76	76	78	78	77	67	72
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

PRECIPITACION

CANTIDAD EN MM

102.0	62	71.0	121.5	368.0	465.0	469.0	615.0	655.0	846.0	125.0	26.0	3925.5
-------	----	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	--------

DIAS DE LLUVIA

7	7	6	9	23	25	24	25	25	27	14	5	197
---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	---	-----

CAPITULO II

ESTUDIO DE LA POBLACION

El estudio de la población de una comunidad, es imprescindible, para conocer los factores que intervienen directa o indirectamente en las variaciones de consumo de agua, (Demanda de Agua). Un factor importante por estudiar y que incide directamente en la demanda de agua es el demográfico, pues sin duda alguna a mayor población, mayor demanda de agua. Existen otros factores que también influyen pero que hasta ahora no se saben en que proporción, estos son: el clima, características socio-económicas, standard de vida, ingreso por persona, carácter étnico, cambios en las costumbres que produce la introducción del agua en una población.

Para poder relacionar las condiciones actuales de la población con los consumos de agua, se procedió a levantar un censo de la población urbana el 25 de marzo de 1972; para dicho efecto se elaboró un cuestionario con preguntas sobre: población, ocupación del jefe de la casa, vivienda, servicios, etc. También se incluyó en dicho cuestionario una sección sobre opiniones de la población acerca de los servicios públicos.

A continuación se presenta un resumen del censo levantado:

**RESULTADOS DEL CENSO LEVANTADO EN GENOVA,
QUEZALTENANGO EL 25 DE MARZO DE 1972**

Manzanas censadas	26
Casas censadas	139

POBLACION

EDADES

Menores de 1 año	45	5.29%
De 1 a 4 años	116	13.40%
De 5 a 7 años	94	10.86%
De 8 a 15 años	188	21.70%
Mayores de 15 años (Adultos)	422	48.75%
TOTAL	865	100.00%

OCUPACION DEL JEFE DE LA CASA

Agricultor	52	37.40%
Comerciante	19	13.65%
Obreros	31	22.25%
Otros	37	26.70%
TOTAL	139	100.00%

MOVIMIENTO MIGRATORIO

Nacidos en Génova (Jefe de Casa)	76	54.50%
Nacidos en otro lugar	63	45.50%

VIVIENDA

REGIMEN DE PROPIEDAD

Propia	90	64.75%
Alquilada	49	35.25%
TOTAL	139	100.00%

USO

Residencial	104	74.90%
Residencial Comercial	27	19.40%
Residencial pequeñas indust.	8	5.70%
TOTAL	139	100.00%

TIPO DE CONSTRUCCION

Madera con techo de lámina	91	65.50%
Mixto	20	14.40%
Ranchos (Bajareque y techo de palma)	28	20.10%
TOTAL	139	100.00%

BAÑO

Tienen	42	30.20%
No tienen	97	69.80%
TOTAL	139	100.00%

ESTADO GENERAL DE LA CONSTRUCCION

Bueno	36	25.90%
Regular	63	45.35%
Malo	40	28.80%
TOTAL	139	100.00%

SERVICIOS

AGUA

Conexión Municipal a presión	79	56.80%
No tienen conexión al servicio Municipal	60	43.20%
TOTAL	139	100.00%

FORMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LAS VIVIENDAS QUE NO CUEN

TAN CON EL SERVICIO MUNICIPAL

Pozo	24	40.00%
Chorro público	17	28.35%
Otros	19	31.65%
TOTAL	60	100.00%

ARTEFACTOS SANITARIOS

Pilas	58	41.70%
Baños	42	30.20%
Inodoros	12	8.65%
Lavamanos	8	5.75%

LETRINAS

Letrinas sanitarias	51	40.15%
Letrinas no sanitarias	31	24.40%
No tienen letrina	45	35.45%
TOTAL	127	100.00%

DISPOSICION DE BASURAS

Incinerada	60	43.20%
Enterrada	2	1.40%
Disposición libre	77	55.40%
TOTAL	139	100.00%

ELECTRICIDAD

Tienen servicio	66	47.50%
No tienen servicio	73	52.50%
TOTAL	139	100.00%

PROMEDIO DE FOCOS POR CASA

Focos por casa	1.47
----------------	------

APARATOS ELECTRICOS

Radios	16
Refrigeradoras	21
Televisores	12
Planchas	13

EDUCACION

Menores de 15 años alfabetos	142	32.00%
Menores de 15 años analfabetos	301	68.00%
TOTAL	443	100.00%
Mayores de 15 años alfabetos	327	77.50%
Mayores de 15 años analfabetos	95	22.50%
TOTAL	422	100.00%
Total de personas alfabetas	469	54.20%
Total de personas analfabetas	396	45.80%
TOTAL	865	100.00%

OPINIONES DE LA POBLACION

Servicio Municipal de Agua

Lo consideran bueno	79	100.00%
Lo consideran caro	19	24.05%
Lo consideran regular	43	54.40%
Lo consideran barato	17	21.55%
TOTAL	79	100.00%

SERVICIO ELECTRICO

Lo consideran bueno	66	100.00%
---------------------	----	---------

OBRAS IMPORTANTES QUE HA LLEVADO A CABO LA MUNICIPALIDAD

Introducción domiciliar de agua

Sistema de drenajes

Empedrado de las calles

Construcción del parque

RESUMEN

Población actual, Marzo 1972 865 Hab.

Número de familias 139

Número de personas por unidad familiar 6.22

Comentario de los Resultados de la Encuesta

Llama la atención el bajo porcentaje de habitantes menores de 1 año, que es sólo 5.29%, y que más del 48% corresponde a individuos mayores de 15 años, (adultos).

El 37.4% de los jefes de familia son agricultores que trabajan en fincas cercanas principalmente o cultivan pequeñas parcelas. Los principales cultivos en Génova son: el café y el maíz.

El 54.5% de los jefes de familia son nacidos en Génova y el restante 45.5% son inmigrantes; este es un porcentaje bastante alto, que indica la migración hacia la costa o boca costa por mejores oportunidades de trabajo, principalmente del altiplano de la República.

El 54.2% de la población saben leer y escribir, lo que es porcentaje alto comparado con el promedio de la República.

El estado general de las viviendas se puede considerar como regular, siendo en su gran mayoría de paredes de madera y techo de lámina.

Los principales edificios existentes en Génova son: Municipalidad, Escuela,

Mercado, Iglesia Católica, Iglesia Evangélica y Oficina de Telecomunicaciones.

CAPITULO III

DESCRIPCION DEL ACUEDUCTO

Descripción del Sistema

El sistema de agua potable de Génova, fue elaborado en 1962, por la Dirección General de Obras Públicas; basado en el censo de población de 1950 (único disponible en ese entonces). El sistema funciona por gravedad, y tiene como fuentes galerías filtrantes.

La captación en las galerías filtrantes está cubierta por una caja de mampostería, para evitar contaminación del agua por corrientes superficiales.

La conducción de las galerías al Tanque de Distribución consta de 200 metros de tubería de 4" 2220 metros de tubería de 3" H.F., y 2170 metros de tubería de 2" de H.F.

El Tanque de Distribución es una unidad superficial construido de mampostería con una losa de concreto para el techo, y tiene una capacidad de 150 metros cúbicos.

La distribución consta de un sistema combinado de circuitos cerrados y ramales abiertos, que comprenden: 655 metros de tubería de 3" H.F. y 1856 metros de tubería de 2" H.F.

Se proyectaron 97 conexiones domiciliarias, correspondientes al 70% de las

casas futuras al final del Período de Diseño. El proyecto incluye desinfectar el agua con cloro, el cual no se está llevando a cabo.

BASES DEL PROYECTO UTILIZADAS POR LA D.G.O.P.:

Período de Diseño	25 Años
Población actual	689 Habitantes
Población al final del Período de Diseño	827 Habitantes
Incremento en el Período de Diseño	138 Habitantes
Número de viviendas actual	115 Viviendas
Número de viviendas al final del Período de Diseño	138 Viviendas
Número de conexiones domici- liares	97 Conexiones
Dotación	125 lts./hab./día
Consumo promedio diario	199,400 lts/día
Caudal promedio	2.31 lts/seg.
Factor de máxima demanda	2

ADMINISTRACION DEL SISTEMA

La administración del sistema de agua potable de Génova está a cargo de la Municipalidad, y se lleva a cabo de acuerdo a un reglamento elaborado para dicho efecto por el INFOM.

El personal que labora en la administración y operación del sistema es el siguiente: un tesorero municipal que percibe el 2% del ingreso bruto por concepto de

agua; y un fontanero con un sueldo mensual de Q.45.00.

La construcción del sistema fue llevada a cabo por la Dirección General de Obras Públicas y fue supervisada por el Instituto de Fomento Municipal, (INFOM).

El 70% del costo total de la obra se financió con fondos del Programa 21-TF, préstamo concedido al Gobierno de Guatemala por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), y el 30% por el Gobierno Central con carácter de no reembolsable.

El sistema tuvo un costo real de Q.42,500.00

TARIFAS

De acuerdo con el contrato suscrito entre el INFOM y la Municipalidad se establecen las siguientes tasas para el servicio de agua potable:

(a) Tasa Administrativa

Que corresponde a la suscripción de un servicio de 30,000 lts. mensuales y se denomina simplemente "Derecho de Suscripción" y puede pagarse en la siguiente forma:

<u>Pago al Contado</u>		Q. 90.00
<u>Pago a plazos</u>	<u>Pago mensual</u>	<u>Total</u>
12 meses (1 año)	Q. 7.88	Q. 94.56
24 meses (2 años)	4.13	99.12
36 meses (3 años)	2.88	103.68
48 meses (4 años)	2.25	108.00
60 meses (5 años)	1.88	112.80
72 meses (6 años)	1.63	117.36

<u>Pago a plazos</u>	<u>Pago mensual</u>	<u>Total</u>
84 meses (7 años)	Q. 1.45	Q. 121.80
96 meses (8 años)	1.31	125.76
108 meses (9 años)	1.21	130.68
120 meses (10 años)	1.13	135.60
132 meses (11 años)	1.06	139.92
144 meses (12 años)	1.00	144.00
156 meses (13 años)	0.95	148.20
168 meses (14 años)	0.91	152.88
180 meses (15 años)	0.88	158.40

El propietario de un servicio que desee adquirir otro u otros para ser dotado en el mismo inmueble y por el mismo medidor sólo pagará el valor del nuevo (s) servicio.

Pago al contado Q. 65.00

(b) Tasa por Servicio

Se denomina "Canon Mensual" y se paga así: Por cada 30,000 lts. o fracción, consumidos en un mes Q. 0.60

(c) Tasas por Servicio a Llena Cántaros y Pilas Públicas

La Municipalidad pagará mensualmente Q. 4.00
por chorro de $\frac{1}{2}$ ".

(d) Excesos

Por cada 1,000 lts. o fracción consumidos al mes sobre los 30,000 que se tie

ne derecho por cada servicio, se pagarán Q. 0.10 o sea Q. 0.10/m³ de exceso.

(e) Servicio de Conexión

Por cada orden de conexión que extienda el alcalde municipal se pagará Q. 1.00.

(f) Multa

Las impondrá el alcalde, en su carácter de juez de asuntos municipales y las determinará de acuerdo a la gravedad de la falta.

CAPITULO IV

CALIDAD DEL AGUA

Se denomina agua potable a aquella que no es dañina a la salud del hombre. Esta debe ser clara y con un contenido razonable de sales libres, sin sustancias tóxicas y gérmenes patógenos, causantes éstos últimos de varias enfermedades llamadas hídricas, por ser el agua su medio de transmisión.

Cualquiera que sea el tipo de la fuente del sistema de agua potable, necesite o no tratamiento, es altamente recomendable la aplicación de un desinfectante, siendo el cloro el más apropiado por su acción residual y bajo costo.

El proyecto de introducción de agua potable a Génova tiene prevista la instalación de un sistema de cloración aunque en la actualidad no se ha instalado por falta de fondos.

Con el objeto de determinar las características del agua que se consume en Génova se practicaron exámenes químicos y bacteriológicos de muestras tomadas de: El Tanque de Distribución y un Punto de la Red. Los resultados de estos exámenes fueron los siguientes:

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, C. A.

O. T. No. 11507

INFORME No. A-27565

EXAMEN BACTERIOLOGICO

Interesado: "Escuela de Ing. Sanitaria" <hr/> Muestra captada en: <u>Tque. Distribución Gale- rias</u> Municipio: <u>de Genova</u> Departamento: <u>de Quezaltenango</u>	Proyecto: <u>Estudio de calidad del Agua.</u> Dependencia: <u>Facultad de Ingeniería.</u> <hr/> Fecha y hora de captación: <u>1/5/72 10:30 A.M.</u> Fecha y hora de llegada a Lab.: <u>2/5/72</u> Condiciones de transporte: <u>En refriger.</u>
--	--

Sabor: -----
 Aspecto: Claro
 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	-----	99	95	26

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	-----	115	108	24

RESULTADO número de bacterias por cc

153

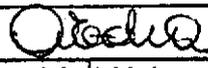
INVESTIGACION DE COLIBACILO (GRUPO COLI-AEROGENES)

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		700 N. M. P.

CONCLUSION: Bacteriológicamente el agua de dicho "Tanque" no es potable, Grado "C".-

Guatemala, 12 de Mayo de 197 2.
 ATdeA/a1.




 Jefe del Laboratorio
Alba T. de Abreu
 2498 2M. 12-70 Lib. Progreso

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

Ciudad Universitaria Zona 12
Guatemala, C. A.

INFORME No. 5660

O. T. No. 11507

ANALISIS QUIMICO - SANITARIO DE AGUA

Interesado: (1) <u>Escuela de Ingeniería Sanitaria</u>	Proyecto: <u>Estudio y Calidad del Agua</u> Dependencia: <u>Facultad de Ingeniería</u>
Muestra captada en: <u>Palacio Municipal; Chorro</u> Municipio: <u>Génova</u>	Fecha y hora de captación: <u>1/5/72; 13:00</u> Fecha y hora de llegada a Lab. <u>2/5/72</u>
Departamentó: <u>Quezaltenango</u>	Condiciones de transporte: <u>Sin Refrigeración</u>

Captada: Raul Castañeda

RESULTADOS

1. Aspecto: <u>Claro</u>	4. Sabor: <u>-.---</u>	7. Temperatura: <u>No se reportó</u> (en momento de la toma)
2. Color: <u>2.0 Unidades</u>	5. Turbidez: <u>3.0 Unid.</u>	8. Dureza: <u>28.0 mg/l</u>
3. Olor: <u>Inodora</u>	6. pH: <u>6.7</u>	

Sustancias	mg/l	Sustancias	mg/l	Sustancias	mg/l
Amoniaco NH ₃	0.034	Fluoruros F	0.24	Sólidos totales	125.0
Hierro Total Fe	0.18	Cloruros Cl	9.0	Pérdida por ignición	43.0
Manganeso Mn	-.---	Nitritos NO ₂	0.0	Sust. mineral fija	82.0
Cloro residual	-.---	Nitratos NO ₃	0.10	Sólidos en suspensión	7.0
Oxígeno consumido	-.---	Sulfatos SO ₄	-.---	Nitrógeno Alb.	0.075

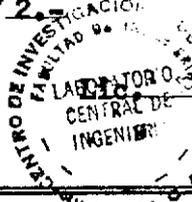
OBSERVACIONES:
 Bicarbonatos ----- 36.0
 Alcalinidad Total ----- 36.0

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

Guatemala, 12 de mayo de 1972.

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

SFP/bcm



 Jefe Lab. Químico Sanitario
Sonia Flores P.

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, C. A.

O. T. No. 11507

INFORME No. A-27566

EXAMEN BACTERIOLOGICO

Interesado: "Escuela de Ing. Sanitaria" <hr/> Muestra captada en: <u>Chorro del Palacio Ga-</u> <u>lerías, de Genova</u> Municipio: <hr/> Departamento: <u>de Quezaltenango</u>	Proyecto: Estudio de calidad del Agua. Dependencia: Facultad de Ingeniería . Fecha y hora de captación: <u>1/5/72 13:00 P.M.</u> Fecha y hora de llegada a Lab.: <u>2/5/72</u> Condiciones de transporte: <u>En refrig.</u>
--	---

Sabor: _____
 Aspecto: Claro
 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	-----	95	90	10

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	-----	99	88	12

RESULTADO número de bacterias por cc

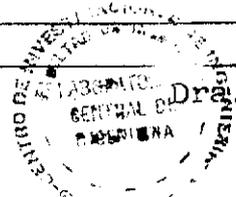
88

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		330 N . M. P.

CONCLUSION: Bacteriológicamente el agua de dicho "Chorro" no es potable, Grado "C".-

Guatemala, 12 de Mayo de 197 2.
 ATdeA/a1.



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

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

Ciudad Universitaria Zona 12
Guatemala, C. A.

INFORME No. 5585

O. T. No. 11319

ANALISIS QUIMICO - SANITARIO DE AGUA

Interesado: (1) Facultad de Ingeniería	Proyecto: Control de la Calidad del Agua Dependencia: Escuela de Ing. Sanitaria
Muestra captada en: <u>Palacio Municipal; Chorro Patio.-</u> Municipio: <u>Génova</u>	Fecha y hora de captación: <u>18/3/72; 15:30h.</u> Fecha y hora de llegada a Lab. <u>20/3/72</u>
Departamento: <u>Quezaltenango</u>	Condiciones de transporte: <u>En Refrigeración</u>

Captada: Raul Castañeda

RESULTADOS

1. Aspecto: Claro	4. Sabor: ---	7. Temperatura: No se reportó
2. Color: 4.0 Unidades	5. Turbidez: 6.0 Unid.	(en momento de la toma)
3. Olor: A Tierra	6. pH: 6.5	8. Dureza: 42.0 mg/l

Sustancias	mg/l	Sustancias	mg/l	Sustancias	mg/l
Amoníaco NH ₃	0.041	Fluoruros F	0.04	Sólidos totales	132.0
Hierro Total Fe	0.25	Cloruros Cl	6.0	Pérdida por ignición	49.0
Manganeso Mn	---	Nitritos NO ₂	0.0	Sust. mineral fija	83.0
Cloro residual	---	Nitratos NO ₃	0.12	Sólidos en suspensión	12.0
Oxígeno consumido	---	Sulfatos SO ₄	---	Nitrógeno Alb.	0.080

OBSERVACIONES:
 Bicarbonatos ----- 34.0
 Alcalinidad Total ----- 34.0

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

Guatemala, 27 de marzo de 1972.-

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

SFP/bcm



Jefe Lab. Químico Sanitario
 Sonia Flores P.

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, C. A.

O. T. No. 11319

INFORME No. A-27059

EXAMEN BACTERIOLOGICO

Interesado: Facultad de Ingeniería	Proyecto: Control Calidad del agua Dependencia: Escuela de Ing. Sanitaria
Muestra captada en: Grifo Palacio Mpal.	Fecha y hora de captación: 18/3/72 15:30h.
Municipio: Génova	Fecha y hora de llegada a Lab.: 20/3/72 9:45h.
Departamento: Quezaltenango	Condiciones de transporte: En refrigeración

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

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	+	+
RESULTADO número de coliformes por 100 cc		5,400 N. N. P.

CONCLUSION: Bacteriológicamente el agua no es potable, Grado "D".-

Nota: Persona que contó la muestra: Raul Castañeda.-

Guatemala, 24 de Marzo de 197 2



Dra. _____

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

ATDA/OS.

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

Ciudad Universitaria Zona 12
Guatemala, C. A.

INFORME No. 5584

O. T. No. 11319

ANALISIS QUIMICO - SANITARIO DE AGUA

Interesado: (1) <u>Facultad de Ingeniería</u>	Proyecto: <u>Control de la Calidad</u> Dependencia: <u>Escuela de Ing. Sanitaria</u>
Muestra captada en: <u>Tanque de Distribución</u> Municipio: <u>Génova</u>	Fecha y hora de captación: <u>18/3/72; 16:00h.</u> Fecha y hora de llegada a Lab. <u>20/3/72</u>
Departamento: <u>Quezaltenango</u>	Condiciones de transporte: <u>En Refrigeración</u>

Captada: Raul Castañeda

RESULTADOS

1. Aspecto: <u>Claro</u>	4. Sabor: <u>-.---</u>	7. Temperatura: <u>No se reportó</u> (en momento de la toma)
2. Color: <u>3.0 Unidades</u>	5. Turbidez: <u>3.5 Unid.</u>	8. Dureza: <u>38.0 mg/l</u>
3. Olor: <u>A Tierra</u>	6. pH: <u>6.5</u>	

Sustancias	mg/l	Sustancias	mg/l	Sustancias	mg/l
Amoníaco NH ₃	0.036	Fluoruros F	0.04	Sólidos totales	151.0
Hierro Total Fe	0.19	Cloruros Cl	6.5	Pérdida por ignición	74.0
Manganeso Mn	-.---	Nitritos NO ₂	0.0	Sust. mineral fija	77.0
Cloro residual	-.---	Nitratos NO ₃	0.11	Sólidos en suspensión	9.0
Oxígeno consumido	-.---	Sulfatos SO ₄	-.---	Nitrógeno Alb.	0.099

OBSERVACIONES:
 Bicarbonatos ----- 32.0
 Alcalinidad Total ----- 32.0

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

Guatemala, 27 de marzo de 1972.

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

SFP/hom



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

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, C. A.

INFORME No. A-27060

O. T. No. 11319

EXAMEN BACTERIOLOGICO

Interesado: <u>Facultad de Ingeniería</u>	Proyecto: <u>Control Calidad del agua.</u> Dependencia: <u>Escuela de Ing. Sanitaria</u>
Muestra captada en: <u>Tque. Distribución</u>	Fecha y hora de captación: <u>18/3/72 16:00h.</u>
Municipio: <u>Génova</u>	Fecha y hora de llegada a Lab.: <u>20/3/72 9:45h.</u>
Departamento: <u>Quezaltenango</u>	Condiciones de transporte: <u>En refrigeración</u>

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	I N N U M E R A B L E S	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	I N N U M E R A B L E S	I N N U M E R A B L E S
RESULTADO 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		
RESULTADO número de coliformes por 100 cc		1,100 N. N. P.

CONCLUSION: Bacteriológicamente el agua no es potable, Grado "C".

Nota: Persona que captó la muestra: Raul Castañeda.

Guatemala, 24 de Marzo de 1972

ATdeA/os.



Alba M. de Abreu
 Jefe del Laboratorio
 2403 2M. 12-70 Lib. Progreso

INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

ANALISIS QUIMICO

El aspecto, color, olor, turbidez, y dureza se encuentran entre los límites de la normalidad, el pH de 6.5 indica reacción ligeramente ácida.

CONCLUSION

Desde el punto de vista químico sanitario el agua se encuentra entre otros límites aptos para el consumo humano.

ANALISIS BACTERIOLOGICO

El recuento de los cultivos de gérmenes fue innumerable tanto a 35°C. como a la temperatura ambiente.

Los números más probables de colibacilos, (grupo coli-aerógenos) en las muestras tomadas tanto en la red (Palacio Municipal), como en el Tanque de Distribución, varían de 330 a 5400.

CONCLUSIONES

Bacteriológicamente el agua no es potable, como lo demuestran los análisis practicados variando su calidad entre grado C y D.

La muestra tomada en un Punto de la Red está más contaminada que en el Tanque de Distribución.

Los resultados de estos exámenes demuestran que se debe instalar el clorador lo más pronto posible para eliminar las bacterias del grupo coliforme que el agua contiene.

CAPITULO V

ANALISIS DE DEMANDAS

El análisis de demandas se dividió en dos partes: Demandas en la Red y Demandas Domiciliarias.

Demandas en la Red de Distribución

El objeto de analizar las demandas en la red de distribución, es llegar a determinar la demanda promedio y sus variaciones extremas. Para llevar a cabo este estudio se procedió a instalar un medidor de $1\frac{1}{2}$ " en la línea de conducción, entre el tanque de distribución y la red; en tubería de 4" de A.C. Dicho medidor fue proporcionado por el Instituto de Fomento Municipal, INFOM.

Se tomaron lecturas del 8 de mayo al 8 de junio con intervalos de 15'; del 8 al 15 de mayo se tomaron lecturas las 24 horas diarias, y el resto de los días sólo se tomaron lecturas de 6:00 a.m. a 6:00 p.m. porque se consideró que en una población sin actividades nocturnas las máximas demandas ocurrirán durante las horas del día.

Cálculo del Promedio del Gasto General Diario

Lectura del medidor a las 6:00 horas del 8 de mayo	2249.80 m ³
Lectura del medidor a las 6:00 horas del 9 de junio	7957.00 m ³

Diferencia entre la última y primer lectura	5707.20 m ³
Tiempo transcurrido	756.00 horas
Gasto promedio diario	2.10 lts./seg.
Caudal diario	181.18 m ³ /día

El valor máximo registrado, correspondiente a la variación de la demanda para un intervalo de 15' fue de 418% el gasto promedio diario y de 315% el gasto promedio de ese día y fue registrado a las 8:15 horas del día 2 de junio, y el mínimo gasto en un intervalo de 15' se obtuvo el día 30 de mayo a las 16:45 horas y fue de 31.9% el gasto promedio diario, y del 27.4% el gasto promedio de ese día.

El valor de día máximo fue de 108% el gasto promedio diario, y se obtuvo el día 22 de mayo. Este factor de día máximo es la relación entre el promedio de cada día y el promedio de mes analizado.

Dividiendo el promedio de cada hora entre el promedio general horario se obtiene la variación horaria del día promedio (Ver Gráfica No. 7) de donde se puede determinar el factor de hora máxima del día promedio que resultó ser 143% y el máximo gasto registrado en una hora fue de 198% el gasto general diario, (Ver Gráfica No. 6) el cual ocurrió el 18 de mayo de 11:00 a 12:00 horas.

Demandas Domiciliares

El estudio de las demandas domiciliarias se efectuó con el objeto de determinar el consumo por habitante y por día, las pérdidas en la red y el volumen promedio mensual por conexión.

Debido, a que en los archivos de la Municipalidad de Génova se conservan

los registros mensuales de cada conexión domiciliar desde agosto de 1968, fue posible ordenarlos en cuadros hasta el mes de diciembre de 1971.

Una vez reunida toda la información se perforaron los datos en tarjetas IBM para ser procesados en la computadora 1620 del Centro de Cálculo de la Facultad de Ingeniería.

El programa calculó: promedio de consumo por conexión, variancia, desviación standard, consumos máximos y mínimos, luego se hizo una acumulación de frecuencias en base a la cual se procedió a plotear la curva de frecuencias acumuladas y el Histograma.

Los datos fueron procesados primero año por año y luego todos juntos.

Los resultados obtenidos fueron:

1969 - 1971						
COL	N	PROMEDIO	VARIANCIA	DESV.STD.	MAX.	MIN.
	1992.	17.4156	161.7005	12.7161	113.	1.
1	166.	18.9578	163.9073	12.8026	88.	2.
2	166.	16.8614	111.8291	10.5749	60.	3.
3	166.	18.0903	166.7614	12.9136	67.	1.
4	166.	16.1927	148.2777	12.1769	83.	1.
5	166.	15.8614	145.6837	12.0699	69.	1.
6	166.	16.7168	170.3375	13.0513	97.	1.
7	166.	16.7349	174.8505	13.2231	113.	2.
8	166.	16.6686	152.0774	12.3319	62.	2.
9	166.	17.4216	164.2938	12.8177	78.	1.
10	166.	18.2469	177.8840	13.3373	77.	1.
11	166.	19.4277	218.3068	14.7752	78.	1.
12	166.	17.8072	143.4414	11.9767	75.	1.

HISTOGRAMA

MAS DE	A	N
0	5	266.
5	10	382.
10	15	425.
15	20	297.
20	25	232.
25	30	137.
30	35	103.
35	40	50.
40	45	28.
45	50	18.
50	55	16.
55	60	13.
60	70	13.
70	80	8.
80		4.

Resultados Obtenidos:

COL:	Meses del Año de Enero a Diciembre.
N:	Número de casos, total y por mes.
PROMEDIO:	Promedio total y por mes en metros cúbicos por conexión.
VARIANCIA:	Cuadrado de la desviación standard.
DESV.STD.:	Desviación standard.
MAX.:	Máximo consumo por conexión en metros cúbicos mensuales.
MIN.:	Mínimo consumo por conexión en metros cúbicos mensuales.

En los resultados obtenidos para el Histograma, se muestra el número de casos que representan los consumos mensuales en cada intervalo.

Demanda por Habitante y por Dfa

Tomando como base el promedio aritmético de demanda domiciliar mensual, la cantidad de conexiones y el número de personas por vivienda se calculó la cantidad real que consume en promedio un habitante en un día, para luego hacer comparaciones con las bases de diseño.

Cálculo de la Demanda Promedio por Persona y por Dfa

Promedio mensual por conexión	17.42 m ³
Demanda diaria	0.581 m ³ /conexión
Número de conexiones	79
Demanda total diaria	45.90 m ³
Promedio de personas por unidad familiar	6.22
Demanda promedio por persona y por día	93.4 lts.

Al hacer el análisis para cada año se obtuvo que la demanda promedio por persona por día fue de:

1969	86.82 lts.
1970	87.50 lts.
1971	100.00 lts.

Pérdidas y Uso Público

La diferencia entre el volumen registrado por el medidor maestro a la salida del tanque de distribución y el volumen leído en los medidores de las conexiones domiciliares puede ser considerada como el volumen correspondiente a pérdidas y uso público.

Cálculo de Pérdidas y Usos Públicos en la Red

Caudal leído en el medidor maestro en el mes de mayo	181.18 m ³ /día
Caudal consumido en mayo según contadores domiciliarios	168.56 m ³ /día
Diferencia	12.62 m ³ /día
Pérdidas y usos públicos	6.97%

CUADRO COMPARATIVO DE NORMAS DE DISEÑO Y DATOS REALES ENCONTRADOS

NORMAS DE DISEÑO	DATOS ACTUALES DEDUCIDOS
Perfodo de diseño: 25 años	Población 1972: 865 hab.
Población (1962): 689 hab.	Población servida 1972: 492
Población estimada para 1987: 827 hab.	Número de viviendas 1972: 139 casas
Número de viviendas estimadas para 1987: 138	Dotación (promedio del año 1971): 100 lts./hab./día.
Dotación: 125 lts./hab./día.	Caudal promedio diario: 181.180 lts./día.
Caudal promedio diario: 199.400 lts./día.	Conexiones domiciliarias (1972) 56.80% de casas: 79
Conexiones domiciliarias (1987) 70% de casas: 97	Factor de hora máxima máximo- rum: 1.98
Factor de máxima demanda ho- raria: 2	Factor de hora máxima prome- dio: 1.43

CONCLUSIONES

1. El gasto promedio general diario calculado es de 2.10 lts./seg.
2. El gasto máximo para un período de 15 minutos fue de 418% el promedio diario.
3. El mínimo gasto para un período de 15 minutos fue de 31.9% el gasto promedio diario.
4. El valor de hora máxima maximorum fue de 198% el gasto promedio diario. (Gráfica No. 6).
5. El promedio de los valores de hora máxima fue de 143% el promedio diario. (Gráfica No. 7).
6. El valor de día máximo fue de 108% el gasto promedio diario. (Gráfica No. 2).
7. El consumo promedio mensual por conexión, de enero de 1969 a diciembre de 1971, fue de 17.42 metros cúbicos, o sea un promedio de 93.4 lts./hab./día.
8. La demanda por habitante y por día fue de 100 litros para el año de 1971.

9. En Génova el 56,8% de las casas cuentan con servicio de agua potable.
10. La demanda domiciliar es máxima en los meses de menor precipitación pluvial. (Gráfica No. 8).
11. La mayor parte de los usuarios del servicio de agua potable consumen entre 10 y 15 m³/conexión/mes. (Gráfica No. 9).
12. En Génova el 8% de los usuarios pagan excesos, es decir que consumen más de 30 metros cúbicos al mes. (Gráfica No. 10).
13. La demanda por habitante y por día sufrió un notorio incremento el año de 1970 al año de 1971. (Gráfica No. 11).

REFERENCIAS

- 1o. ARCHIVOS DEL INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL, Guatemala.
- 2o. ARCHIVOS DE LA MUNICIPALIDAD DE GENOVA, Departamento de Quezaltenango.
- 3o. ARIAS DE BLOIS, JORGE. Apuntes de Probabilidades y Estadística. Universidad de San Carlos de Guatemala, 1968.
- 4o. CAMPOS Q., FRANCISCO A. Investigación de Demandas de Agua. Tesis de Graduación Ingeniero Civil. Guatemala, 1963.
- 5o. MORALES CASTAÑEDA, AMADO NERY. Estudio de Demandas de Agua en Ciudad Vieja, Departamento de Sacatepéquez. Tesis de Graduación Ingeniero Civil. Guatemala, 1970.
- 6o. PRERA FLORES, CARLOS ALBERTO. Investigación de Demandas de Agua de Santiago Sacatepéquez, Departamento de Sacatepéquez. Tesis de Graduación Ingeniero Civil. Guatemala, 1970.
- 7o. Censo Población 1964. Dirección General de Estadística. Guatemala, 1966.
- 8o. COMITE COORDINADOR DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA. Datos Meteorológicos Mensuales.

Raúl Eduardo Castañeda Illescas

Vo. Bo.

(f) Ing. Carlos Prera Flores
Asesor

Vo. Bo.

(f) Ing. Rodolfo González M.
Director de la Escuela Regional
de Ingeniería Sanitaria

IMPRIMASE:

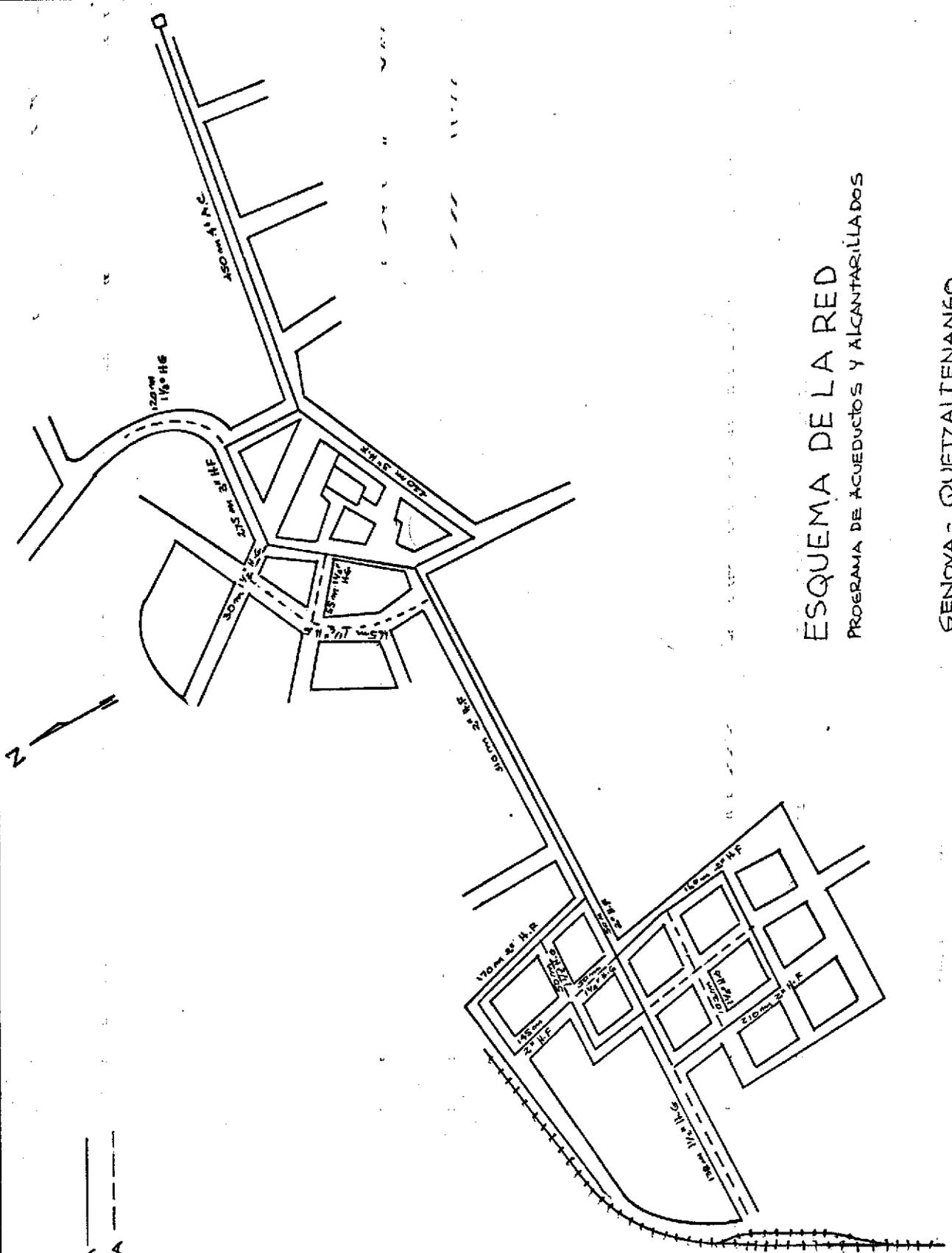
(f) Ing. Hugo Quan Má
Decano

APENDICE
GRAFICOS Y PLANOS

REFERENCIAS:

TUBERIA CALCULADA ———

TUBERIA SECUNDARIA - - - - -



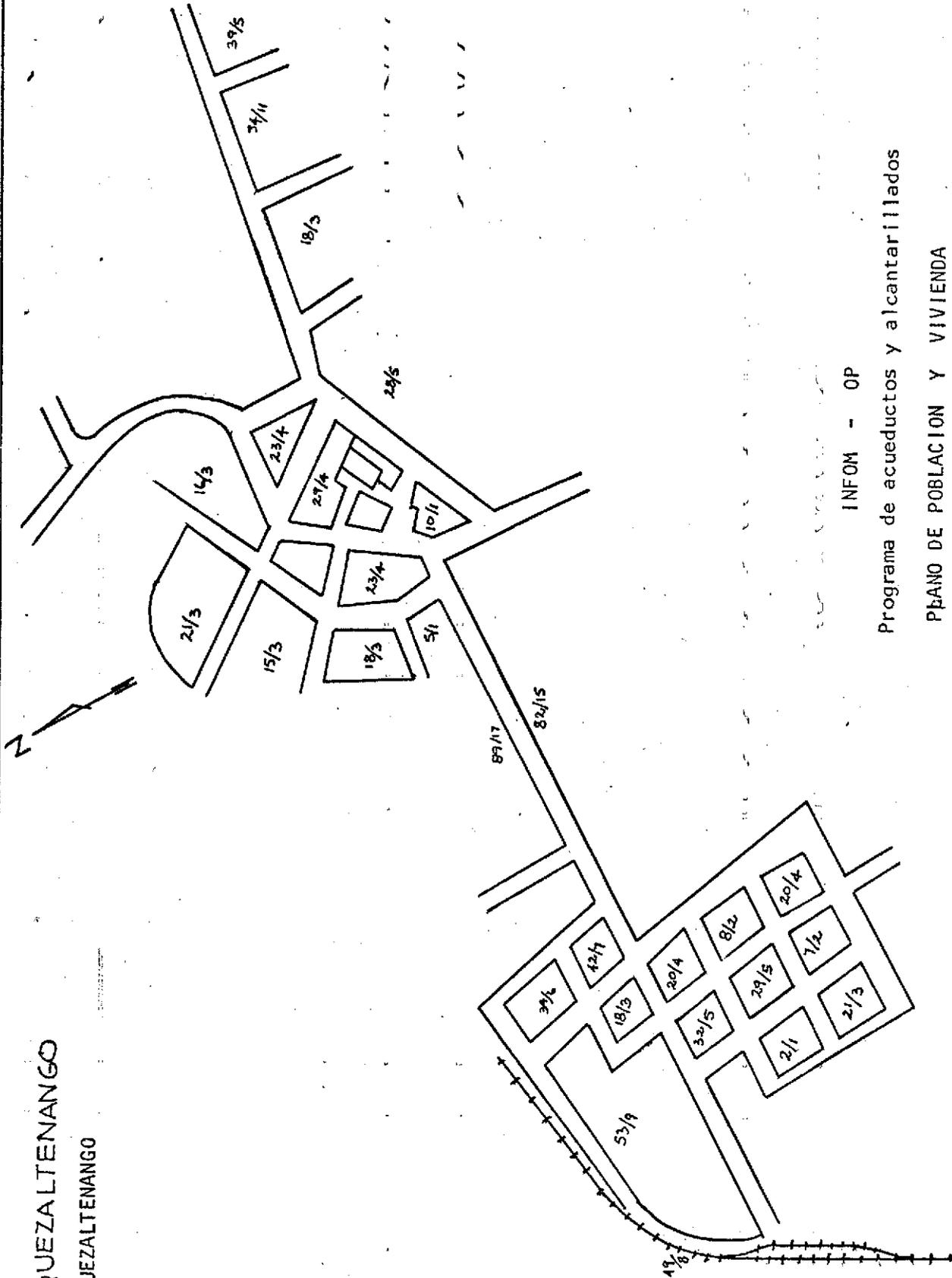
ESQUEMA DE LA RED
PROGRAMA DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

GENOVA - QUETZALTENANGO

ESCALA 1:4500

GENOVA QUEZALTENANGO

GENOVA - QUEZALTENANGO



INFOM - OP

Programa de acueductos y alcantarillados

PLANO DE POBLACION Y VIVIENDA

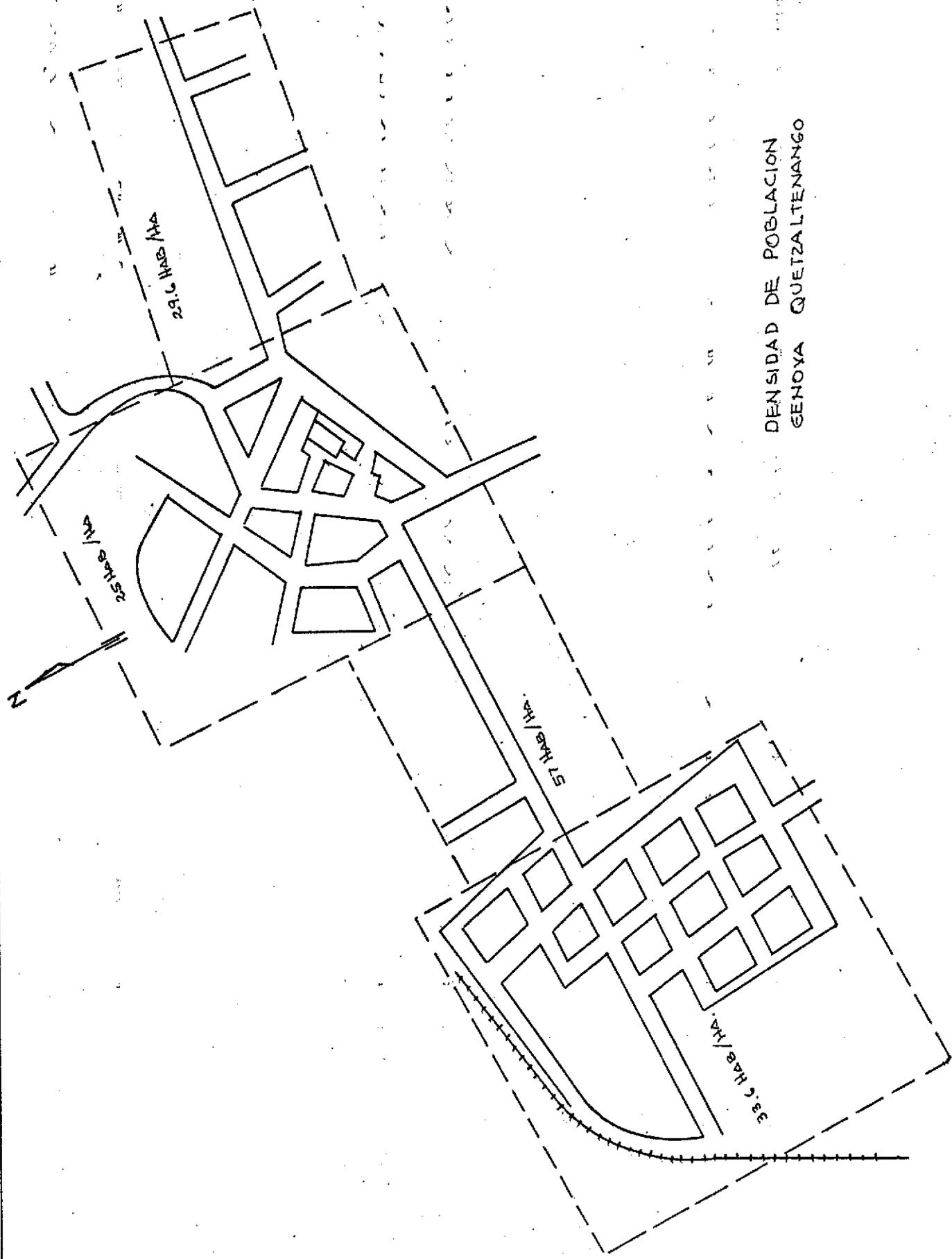
GENOVA - QUEZALTENANGO

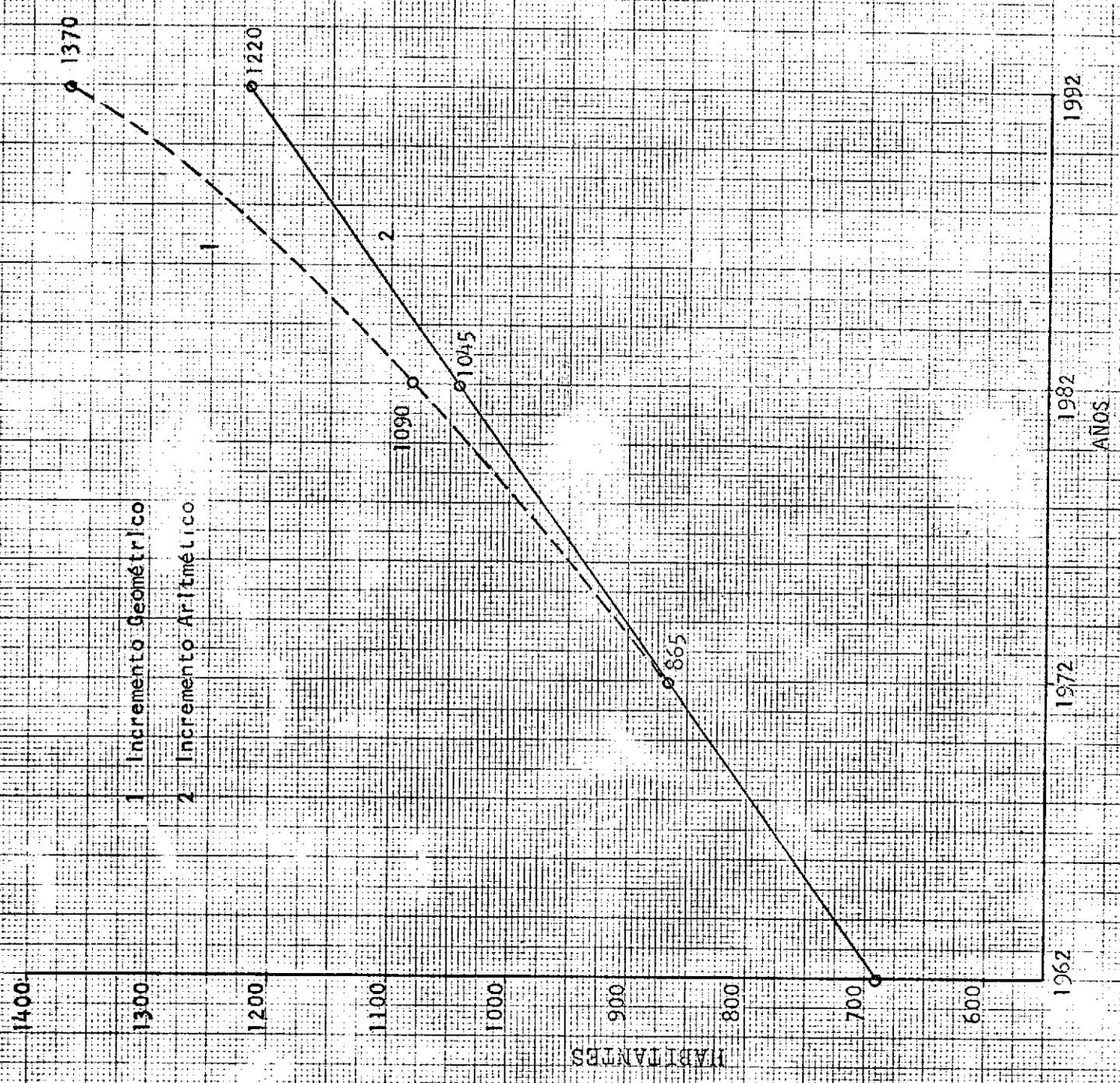
Esc. 1:4500

REFERENCIAS:

23/4 = No. de habitantes /No. de casas

DENSIDAD DE POBLACION
GENOYA QUETZALTENANGO





CURVA DE INCREMENTO DE POBLACION DE GENEVA - QUEZALTENANGO

GRAFICA No. 1

110

PORCENTAJE

100

90

PROMEDIO GENERAL

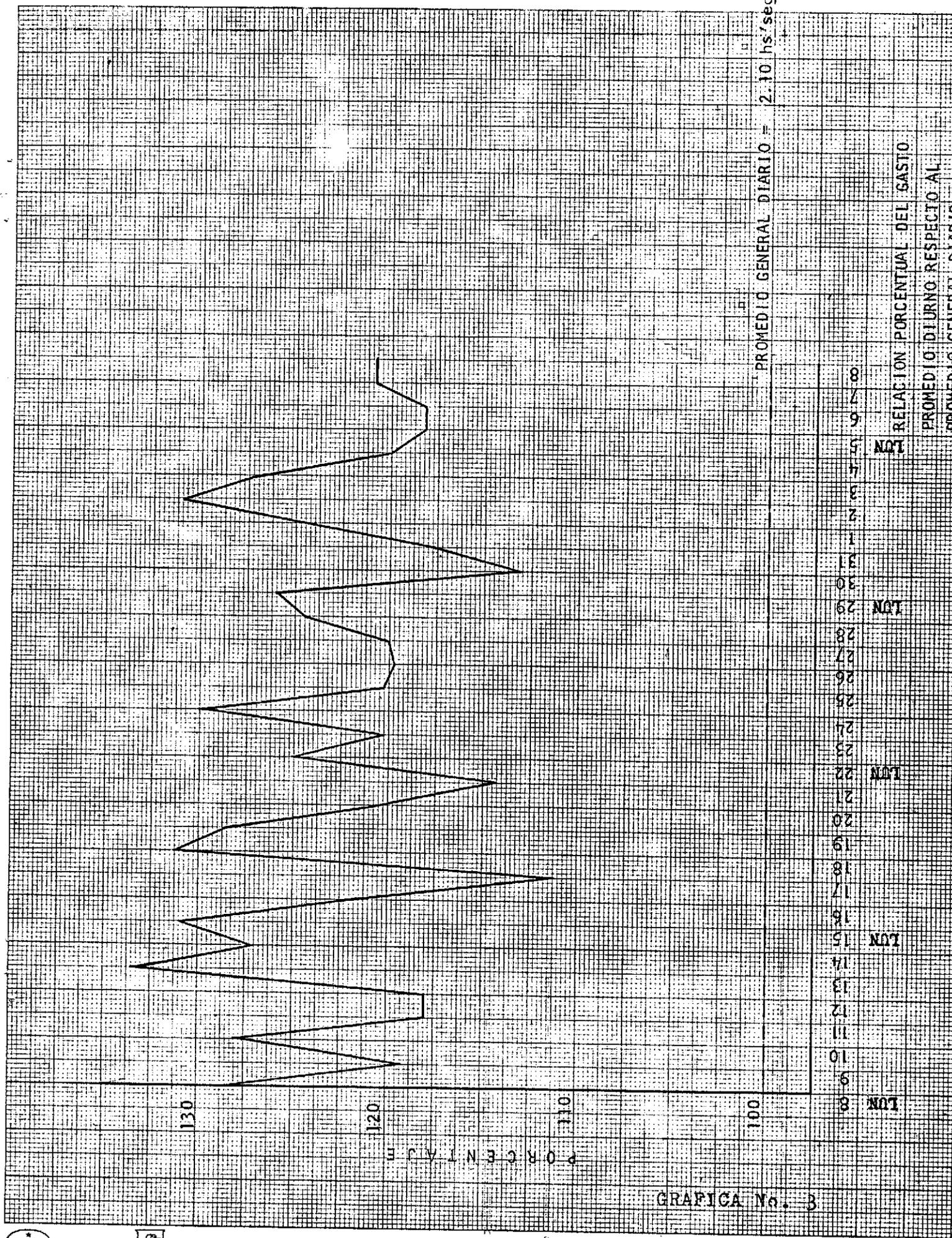
DIARIO = 2.10 Hs/Seg.

108%

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

8	JUNIO
7	
6	
5	
4	
3	
2	
1	
31	
30	
29	JUNIO
28	
27	
26	
25	
24	MAYO
23	
22	
21	
20	
19	
18	
17	
16	
15	JUNIO
14	
13	
12	
11	
10	
9	
8	JUNIO

GRAFICA No. 2



PROMEDIO GENERAL DIARIO = 2.10 hs./seg.

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

NOT

NOT

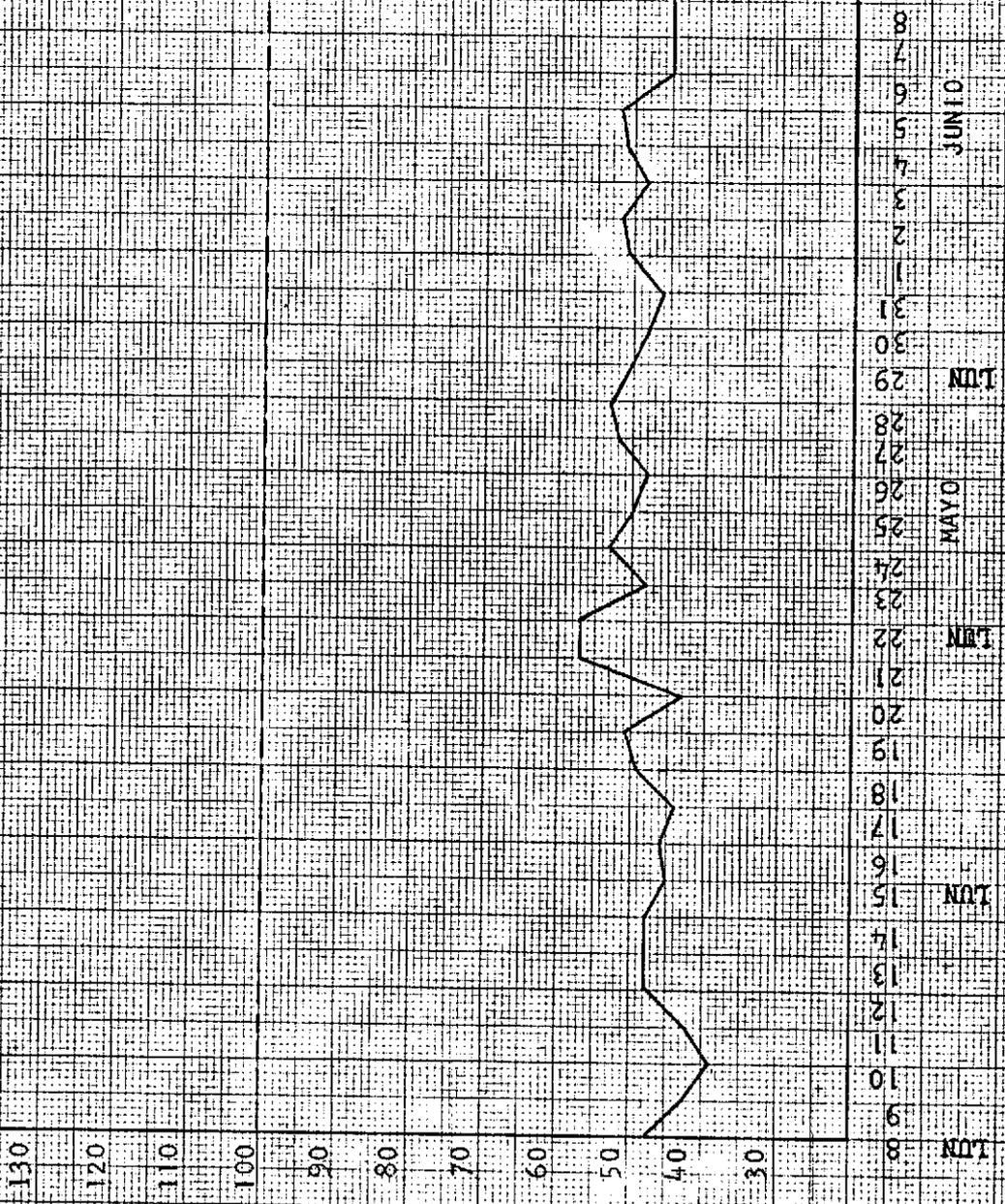
NOT

NOT

GRAFICA No. 3

Promedio General Diario: 2.10 HS/Seg

Relación porcentual del Gasto promedio nocturno respecto al promedio general del gasto diario.



GRAFICA No. 4

PORCENTAJE

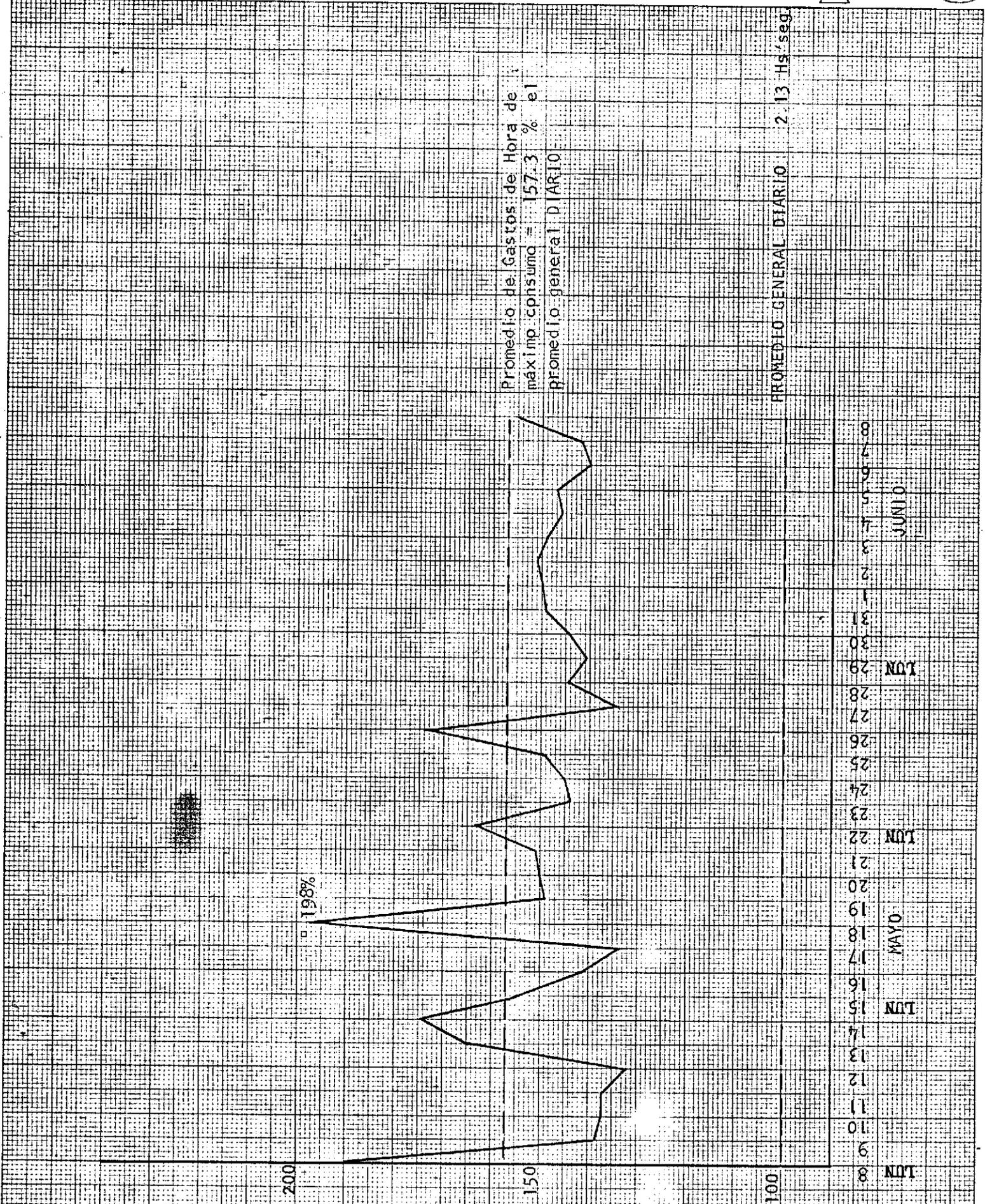
340
320
300
280
260
240
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0

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

315%

VARIACIONES DEL GASTO DE CADA 15 MINUTOS
CON RESPECTO AL GASTO PROMEDIO DE EL DIA
DE GASTO INSTANTANEO MAXIMO.

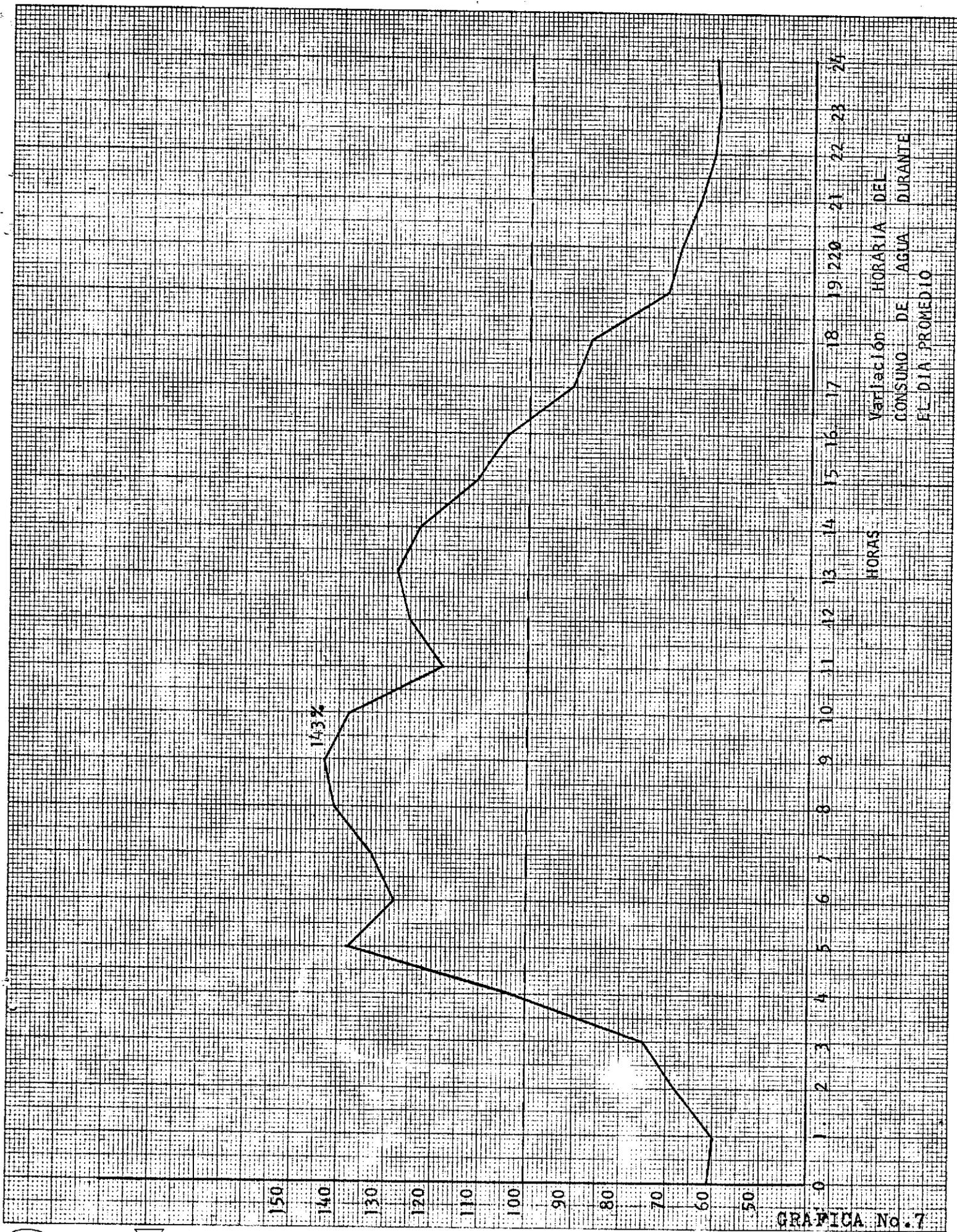
GRAFICA No. 5



PROMEDIO GENERAL DIARIO 2.13 HS' seg.

8	JUN
9	
10	
11	
12	
13	
14	JUN
15	
16	
17	MAYO
18	
19	
20	
21	
22	JUN
23	
24	
25	
26	
27	
28	JUN
29	
30	
31	
1	
2	
3	
4	JUNIO
5	
6	
7	
8	

GRAFICA No. 6



GRAFICA No.7

Variaçion
CONSUMO DE
AGUA
HORARIA DEL
DURANTE
EL DIA PROMEDIO

HORAS

VARIACION MENSUAL EN PORCENTAJE DE LA DEMANDA DOMICILIAR Y LA PRECIPITACION

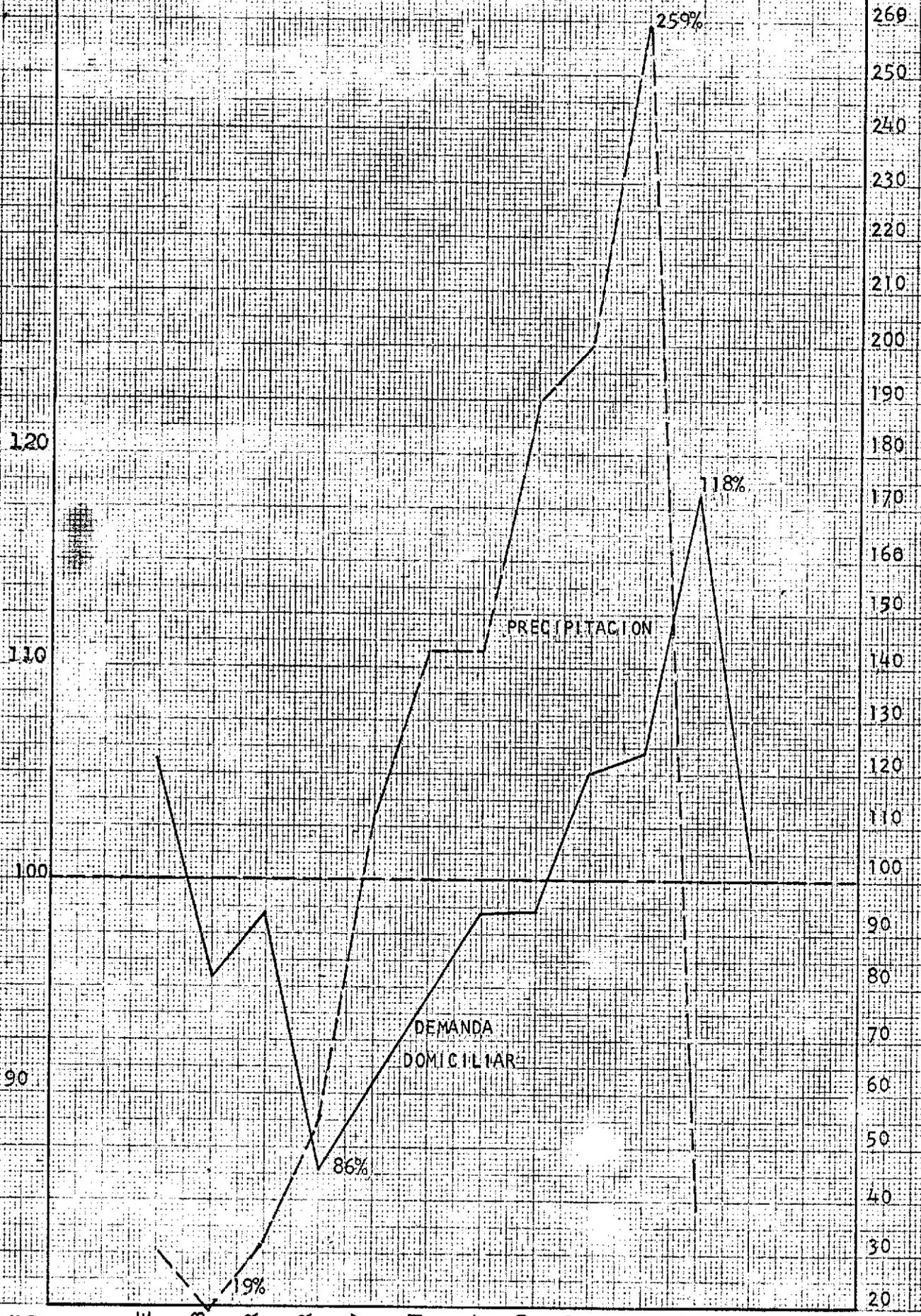
% DEMANDA DOMICILIAR

% PRECIPITACION

20 x 26 Cm.

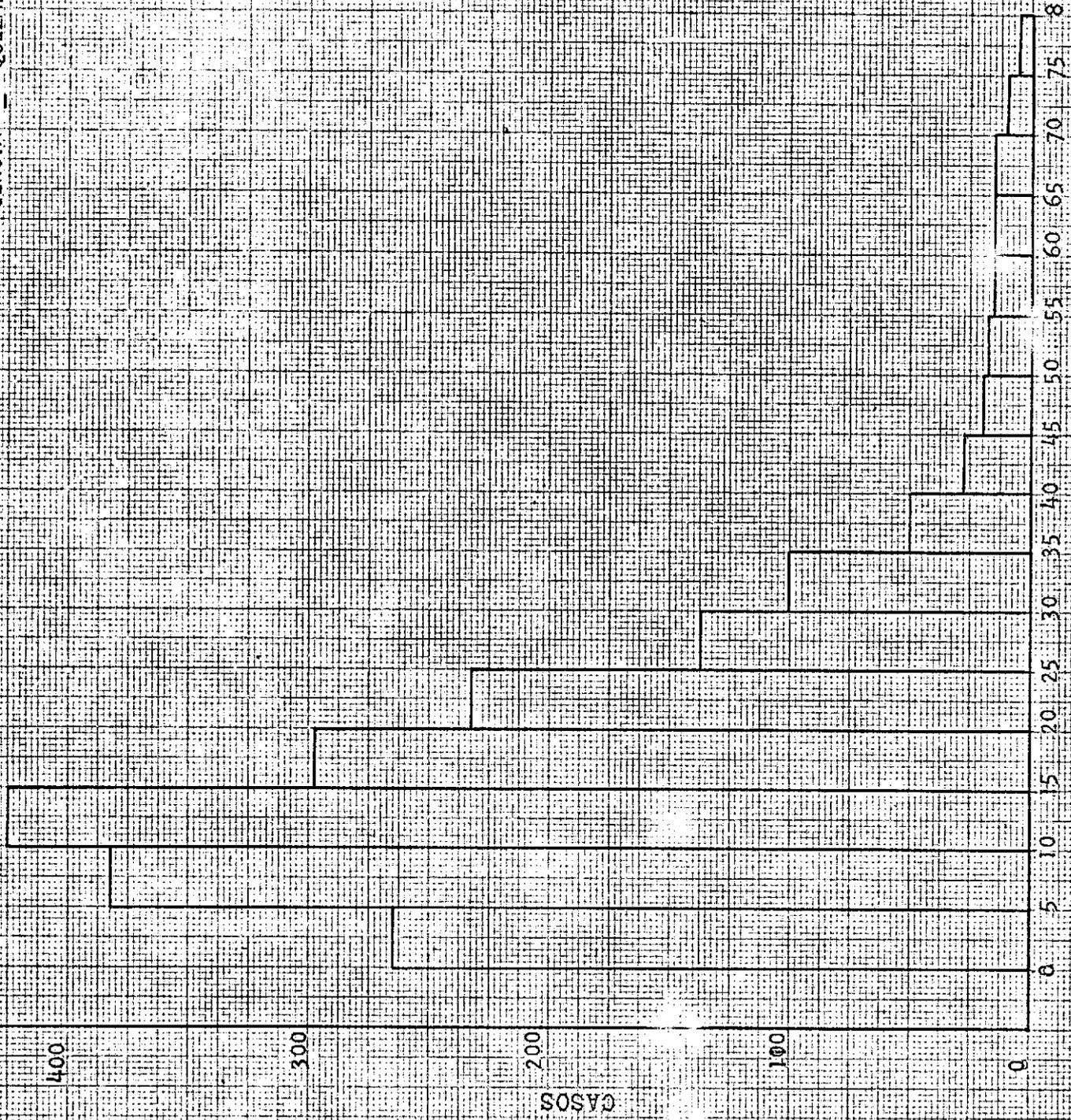
ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV

GRAFICA No. 8



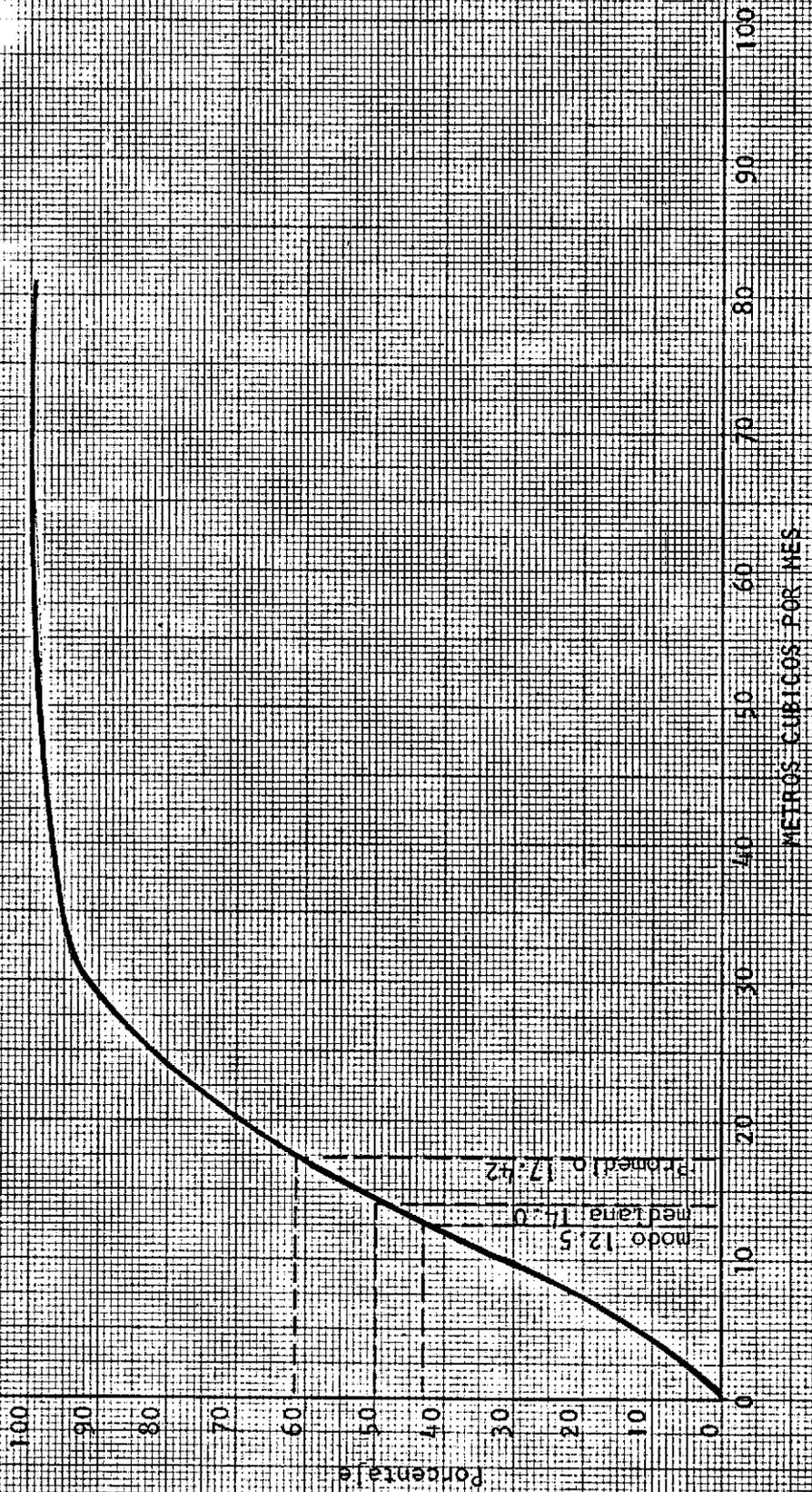
HISTOGRAMA DE CONSUMOS DOMICILIARES

GENOVA QUEZALTENANGO



GRAFICA No. 9

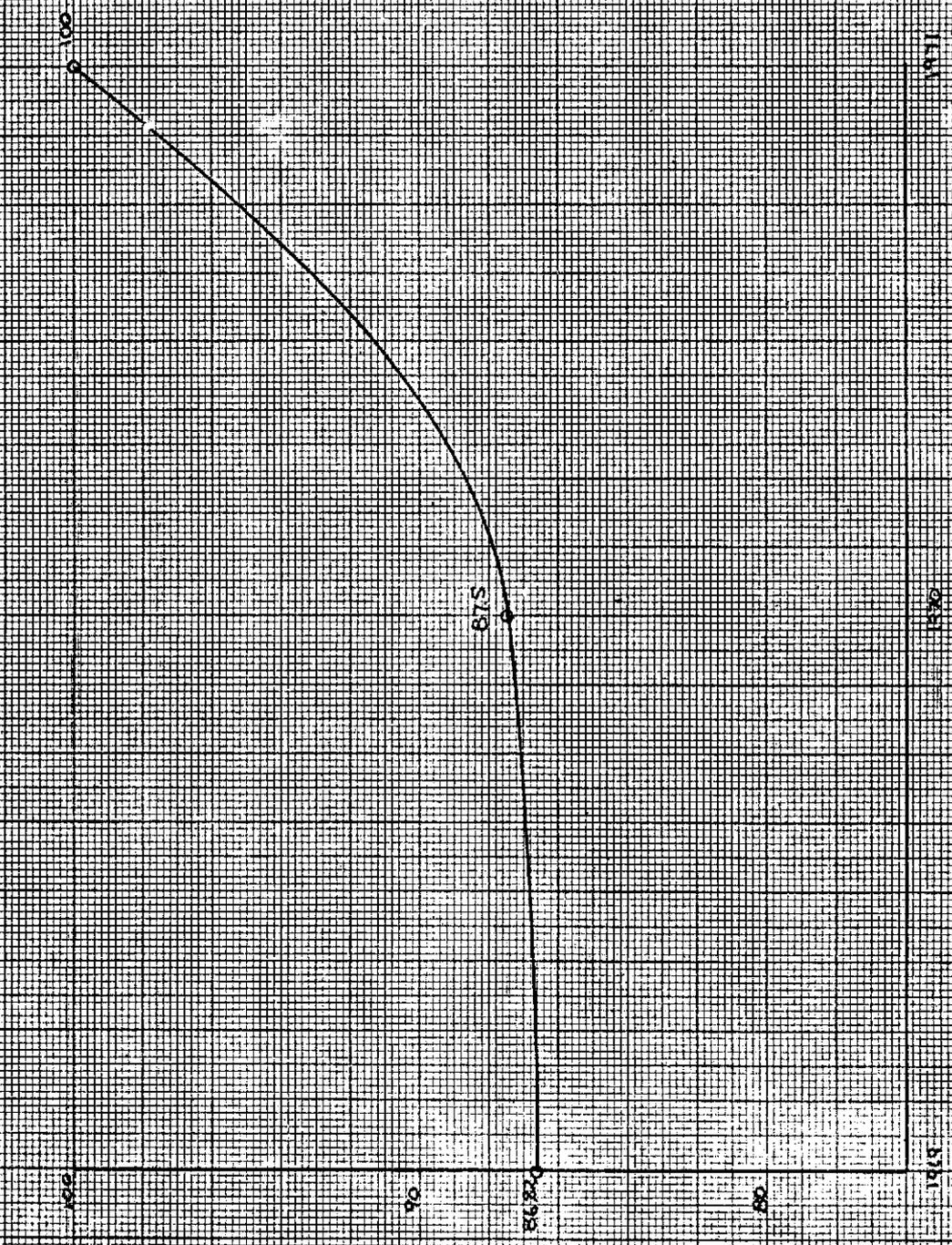
DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS ACUMULADAS
 QUEZALTENANGO
 GENOVA



GRAFICA No. 10

DEMANDA PROMEDIO POR HABITANTE Y POR DIA EN LITROS

GRAFICA No. 11



INCREMENTO DE LA DEMANDA
POR HABITANTE Y POR DIA