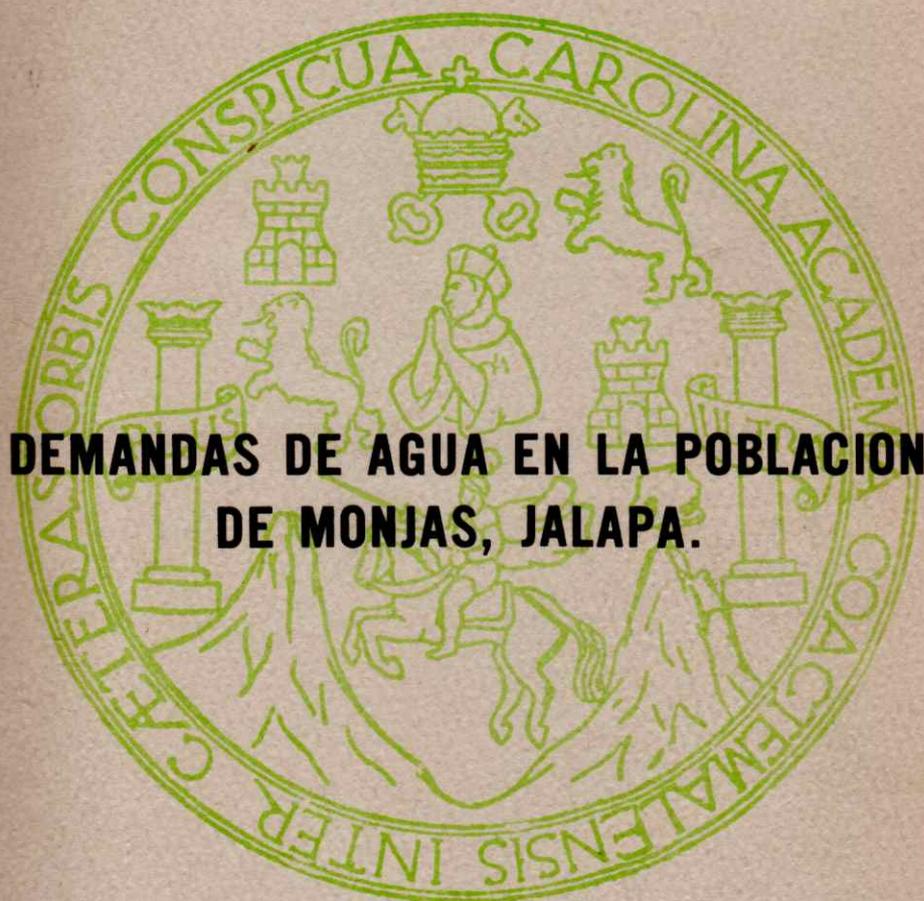


JOSE ERNESTO GONZALEZ DE LEON



**DEMANDAS DE AGUA EN LA POBLACION
DE MONJAS, JALAPA.**

GUATEMALA, JUNIO DE 1971

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
Guatemala, Centro América

INVESTIGACION DE DEMANDAS DE AGUA
EN MONJAS, DEPTO. DE JALAPA

TESIS

Presentada a la Junta Directiva
de la
Facultad de Ingeniería
de la
Universidad de San Carlos de Guatemala
por

JOSE ERNESTO GONZALEZ DE LEON

Al conferírsele el título de:

INGENIERO CIVIL

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

Guatemala, junio de 1971

OP
T(207)C

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

DECANO Ing. Mauricio Castillo Contoux
VOCAL PRIMERO Ing. Marco Antonio Cuevas
VOCAL SEGUNDO..... Ing. Rodolfo González Morasso
VOCAL TERCERO Ing. Adolfo Behrens
VOCAL CUARTO..... Br. Gustavo Adolfo Sierra
VOCAL QUINTO Br. Guido Cosenza
SECRETARIO Ing. Héctor A. Centeno B.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

DECANO Ing. Amando Vides Tobar
EXAMINADOR..... Ing. Oscar Meneses
EXAMINADOR..... Ing. Guillermo Guzmán Ch.
EXAMINADOR..... Ing. Francisco Ubieta
SECRETARIO Ing. Héctor A. Centeno B.

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 CONSIDERACION MI
TRABAJO DE TESIS, TITULADO:

INVESTIGACION DE DEMANDAS DE AGUA
EN MONJAS, DEPTO. DE JALAPA

TEMA QUE ME FUE ASIGNADO POR LA JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA

DEDICO ESTE ACTO:

A MI MADRE:

MARIA DEL ROSARIO DE LEON MALDONADO

A MIS HIJOS:

JOSE ERNESTO

HUGO RENE

DORIBELLA DEL ROSARIO

EDWIN ESTUARDO

EL PRESENTE TRABAJO SE EFECTUO DENTRO DEL PROGRAMA

"INVESTIGACION DE DEMANDAS DE AGUA"

QUE DESARROLLA LA

ESCUELA REGIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

FACULTAD DE INGENIERIA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

JUNIO DE 1,971. GUATEMALA, C. A.

MI AGRADECIMIENTO A TODAS LAS PERSONAS E
INSTITUCIONES QUE HICIERON POSIBLE LA REALIU
ZACION DE ESTE TRABAJO DE TESIS.

INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS
DEPARTAMENTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
ZONA No.8 DE OBRAS PUBLICAS DE JALAPA
MUNICIPALIDAD DE MONJAS

C O N T E N I D O

	<u>Página</u>
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I. Descripción de la población.....	4
CAPITULO II. Estudio de la población.....	7
CAPITULO III. Descripción del acueducto	15
CAPITULO IV. Análisis de demandas.....	18
CONCLUSIONES.....	26
REFERENCIAS.....	29
APENDICE (Planos y gráficos).....	32

INTRODUCCION

El agua es entre otros, uno de los elementos primordiales para la evolución y el progreso de los pueblos; de ahí la imperiosa necesidad que tiene el hombre de proveerse de este elemento vital, sea de una u otra forma.

Es así como en todos los tiempos, las grandes ciudades han debido preocuparse de sus suministros de agua, y dadas las circunstancias por las que han atravesado y han tenido que vivir, se han visto obligadas a investigar con el propósito de suministrar agua en condiciones sanitarias básicas, técnicas y bajo aspectos puramente económicos.

A través de experiencias y de investigaciones, actualmente al diseñar los acueductos se elaboran condicionados a ciertos factores; factores que consecuentemente determinan el tamaño de las estructuras y de consiguiente inciden en la economía de los mismos.

Estos factores que intervienen en la elaboración de un proyecto de agua se llaman Bases de Diseño, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes: dotación o consumo de agua, población prevista, periodo de diseño, factores de máxima demanda diaria y de máximo consumo horario.

Se llama dotación a la cantidad de agua requerida, designada también consumo y expresada en litros por habitante y por día, que es necesaria determinar antes de formular un proyecto de suministro de agua. Este consumo se toma generalmente como el promedio diario de agua por habitante, y según estadísticas varía ampliamente en las ciudades de América, siendo diversas las causas que afectan estas variaciones tales

como: importancia de la ciudad, nivel de vida, presencia de industrias, clima, presión en la red, características de la población, contadorización del sistema, costo del servicio, etc.; aunque a la fecha no se ha podido establecer en que proporción éstas influyan en dicha variación de consumo.

El período de diseño es el tiempo en el que la construcción servirá a la comunidad antes que deba ampliarse por resultar ya inadecuado.

La población prevista, es la estimación del número de habitantes que probablemente tenga la población al finalizar el período de diseño.

Antes de formular un proyecto de suministro de agua, uno de los primeros pasos es decidir el período de diseño, ya que tiene estrecha relación con la inversión que se haga para la construcción de las instalaciones, pero como consecuencia del crecimiento en población que se viene observando en las ciudades, el período de diseño depende principalmente del grado con que éstas crecen, y entonces el problema está en prever, tan exactamente sea posible, la población futura dentro de 10, 20, 25 ó 30 años, según el período de diseño.

Para estimar la población varios son los métodos que se han utilizado y, que el ingeniero debe enjuiciar por sí, cual de todos es el más idóneo y aplicable, tomando en cuenta todas las causas y aquellos sucesos extraordinarios que puedan afectar el futuro crecimiento.

Los factores de máxima demanda diaria y máximo consumo horario no son más que valores —bastante amplios— de las variaciones en la proporción del consumo de agua, debido principalmente a condiciones climáticas, días de trabajo diferentes, etc. Ejemplo de estas variaciones se pueden notar en los días domingos y días entre semana, siendo aquellos más bajos en consumo que éstos; durante los meses de marzo y abril, los consumos son mayores que durante los otros meses del año, por ser el tiempo muy

seco; en algunos meses se observará un promedio diario de consumo más alto que el promedio anual; por las mañanas al empezar las actividades del día el consumo es alto, comparado con las tardes, siendo mínimo en la madrugada.

Los valores de la dotación, del factor de máxima demanda diaria y del factor de máximo consumo horario, para fines de diseño en nuestro medio, han sido asumidos to mando como buenos los encontrados en otras ciudades en experiencias realizadas por ellas mismas. Es así, que, con el propósito de hacer experiencias y tener datos propios de nuestras poblaciones en lo que se refiere a esta rama, la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria, compenetrada de la importancia que tiene para Guatemala, ha iniciado la investigación de estos valores, dentro del programa de Demandas de Agua que realiza en el interior de la República.

El presente trabajo se llevó a cabo en el municipio de Monjas, departamento de Jalapa.

I. DESCRIPCION DE LA POBLACION

Monjas es un municipio del departamento de Jalapa, Municipalidad de 3a. categoría, su extensión aproximada es de 256 kilómetros cuadrados.

Su altura sobre el nivel del mar es de 960.68 Mts. latitud 14° 30' 00" longitud 89° 52' 20".

Sobre la ruta nacional 19 que de El Progreso, El Progreso, conduce a El Progreso, Jutiapa, Monjas está aproximadamente a 23 kilómetros de la cabecera departamental de Jalapa y a 20 kilómetros de El Progreso, Jutiapa. De la ciudad de Guatemala, Monjas se encuentra a 148 kilómetros, siendo la carretera asfaltada en su totalidad.

Entre las principales industrias figura el cultivo de tabaco, así como la elaboración de teja y ladrillo de barro.

El Municipio cuenta con un pueblo, 13 aldeas y 11 caseríos. La cabecera con categoría de pueblo, es Monjas. La distribución de Monjas con respecto a sus calles, es del tipo de cuadrícula, siendo las mismas de tierra, y bastante anchas.

La población cuenta con servicios de agua, de energía eléctrica, telefónico y postal.

La mayor parte de sus habitantes se dedican a la agricultura, siendo su principal producto el tabaco.

Sus principales edificios son: la Municipalidad, la Escuela, la Iglesia y el Rastro.

Está pronto a inaugurarse el proyecto de Irrigación de la laguna El Hoyo, que sin duda alguna vendrá a beneficiar a buen número de habitantes.

Los principales elementos climatológicos de la región de Monjas, se muestran en el cuadro siguiente, registrados en la estación "La Ceibita" localizada a escasos kilómetros de Monjas.

PRINCIPALES ELEMENTOS CLIMATOLÓGICOS DE LA REGIÓN DE MONJAS,

DEPARTAMENTO DE JALAPA

TEMPERATURA MEDIA		°C. (Grados Centígrados)											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MED	
20.8	21.9	23.6	24.8	24.2	21.5	21.7	22.0	22.4	22.2	21.8	21.7	22.0	

TEMPERATURA MÁXIMA		°C. (Grados Centígrados)											
30.4	32.2	33.2	33.3	31.1	28.9	27.9	28.3	28.2	27.0	29.0	36.2	30.0	

TEMPERATURA MÍNIMA		°C. (Grados Centígrados)											
11.1	11.5	12.9	16.2	15.8	17.0	16.2	16.9	16.7	15.9	13.2	11.1	14.5	

HUMEDAD RELATIVA		%(Porcentaje)											
71	68	61	62	68	80	78	75	80	78	77	73	70	

PRECIPITACION		m/m (Milímetros)											
1.4	1.3	29.9	32.1	90.0	234.3	170.2	184.9	170.2	90.0	16.9	1.0	1026.1	

FRECUENCIA (Días de Lluvia)													
1	1	2	4	11	19	16	15	17	12	4	2	107	

OBSERVATORIO NACIONAL
DIGERENARE

Guatemala, C. A.

II. ESTUDIO DE LA POBLACION

Se ha dicho que la importancia de la población, el nivel de vida, clima, presión de la red, etc., son causas que afectan la variación del promedio diario de agua por habitante y siendo uno de los principales objetivos el conocimiento de este consumo en nuestro medio. Para el efecto, se efectuó un estudio de Monjas, con el fin de conocer sus principales características y así poder relacionar las condiciones actuales de la población con los datos de los consumos de agua.

El estudio fue realizado por la división de Saneamiento Ambiental, del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, con inspectores de salud.

La encuesta, abarcó un censo de población, de vivienda y de sus servicios dentro del perímetro urbano, habiendo sido levantada en abril de 1,970; sus datos tabulados, se detallan a continuación:

MANZANAS ENCUESTADAS:-----169

TOTAL CASAS:-----726

EDIFICIOS SIN ENCUESTAR:----- 75

POBLACION:

<u>EDADES:</u>	<u>No.</u>	<u>%</u>
Menores de 1 año.....	148	4.16
De 1 a 4 años.....	433	12.18
De 5 a 6 años.....	282	7.93
De 7 a 15 años.....	911	25.63
Mayores de 15 años.....	<u>1,780</u>	<u>50.10</u>
T O T A L:-----	3,554 -----	100.00

<u>INSTRUCCION:</u>	<u>No.</u>	<u>%</u>
Alfabetos de 7 a 15 años	556	15.64
Analfabetos de 7 a 15 años	355	9.99
Alfabetos adultos.....	848	23.87
Analfabetos adultos.....	<u>932</u>	<u>26.23</u>
T O T A L:-----	2,691 -----	75.73

RESUMEN DE PROPIEDAD:

Propietarios.....	561	77.27
Inquilinos	90	12.40
Edificios sin encuestar	<u>75</u>	<u>10.33</u>
TOTALIDAD DE EDIFICIOS:-----	726 -----	100.00

USOS DEL EDIFICIO:

Para habitación exclusivamente	624	85.95
Para manipulación de alimentos	13	1.80
Para comercio.....	3	0.41
Para otros usos	11	1.51
Edificios sin encuestar	<u>75</u>	<u>10.33</u>
TOTAL DE EDIFICIOS:-----	726 -----	100.00

MATERIAL DE LOS PISOS:

Con ladrillo de cemento.....	127	17.50
Con ladrillo de barro.....	131	18.04
Con piso de madera.....	---	----
Con piso de tierra.....	393	54.13
Edificios sin encuestar	<u>75</u>	<u>10.33</u>
TOTAL DE EDIFICIOS:-----	726 -----	100.00

<u>MATERIAL DE LOS MUROS:</u>	<u>No.</u>	<u>%</u>
Muros de mampostería.....	2	0.27
Muros de adobe.....	608	83.75
Muros de madera y otros.....	41	5.65
Edificios sin encuestar	<u>75</u>	<u>10.33</u>
TOTAL DE EDIFICIOS:-----	726 -----	100.00

MATERIAL DE CIELO RASO:

Cielos de madera.....	28	3.86
Cielos de manta	9	1.24
Cielos de otros.....	2	0.27
Sin cielos	612	84.30
Edificios sin encuestar	<u>75</u>	<u>10.33</u>
TOTAL DE EDIFICIOS:-----	726 -----	100.00

MATERIAL DE TECHOS:

Techos de terraza o concreto.....	---	-----
Techos de lámina.....	41	5.65
Techos de teja de barro.....	589	81.13
Techos de paja y otros.....	21	2.89
Edificios sin encuestar	<u>75</u>	<u>10.33</u>
TOTAL DE EDIFICIOS:-----	726 -----	100.00

ESTADO GENERAL DE LA CONSTRUCCION:

Edificios en buenas condiciones	160	22.03
Edificios en regulares condiciones	450	61.98
Edificios en malas condiciones.....	41	5.65
Edificios sin encuestar	<u>75</u>	<u>10.33</u>
TOTAL DE EDIFICIOS:-----	726 -----	100.00

NUMERO TOTAL DE DORMITORIOS:-----	781	
FRENTE PROMEDIO DE PROPIEDAD:-----	30 Mts.	
<u>COCINAS:</u>	<u>No.</u>	<u>%</u>
Edificios con cocina independiente.....	562	77.41
Edificios con cocina no independiente.....	89	12.26
Cocinas con pollo en el suelo.....	6	-----
Edificios sin cocina.....	---	-----
Edificios sin encuestar	<u>75</u>	<u>10.33</u>
TOTAL DE EDIFICIOS:-----	726 -----	100.00
<u>B A Ñ O S:</u>		
Edificios con baño	27	3.72
Edificios sin baño	624	85.95
Edificios sin encuestar	<u>75</u>	<u>10.33</u>
TOTAL DE EDIFICIOS:-----	726 -----	100.00
<u>ABASTECIMIENTO DE AGUA:</u>		
Edificios con agua a presión.....	201	27.69
Edificios con pozo sanitario	2	0.27
Edificios con pozo insanitario.....	288	39.67
Edificios acarrear agua del Sistema Municipal	35	4.82
Edificios acarrear agua manantial	84	11.57
Edificios acarrear agua otros.....	41	5.65
Edificios sin encuestar	<u>75</u>	<u>10.33</u>
TOTAL DE EDIFICIOS:-----	726 -----	100.00
DISTANCIA PROMEDIO DE ACARREO DE AGUA:	80 Mts.	

<u>DISPOSICIONES DE EXCRETAS:</u>	<u>No.</u>	<u>%</u>
Edificios con inodoro.....	18	2.48
Edificios con excusado lavable	3	0.41
Edificios con letrinas sanitarias.....	33	4.55
Edificios con letrinas insanitarias	90	12.40
Edificios sin disposición de excretas.....	507	69.83
Edificios sin encuestar	<u>75</u>	<u>10.33</u>
TOTAL DE EDIFICIOS:-----	726 -----	100.00

NUMERO DE ARTEFACTOS SANITARIOS:

Inodoros.....	6
Lavamanos.....	-
Duchas.....	18
Pilas.....	120

DRENAJES:

Edificios con drenaje.....	21	2.89
----------------------------	----------	------

BASURAS:

Edificios sin depósito para basuras	650	89.53
Edificios con recolección domiciliar	1	0.13
Edificios con disposición libre	650	89.53
Edificios sin encuestar	<u>75</u>	<u>10.33</u>
TOTAL DE EDIFICIOS:-----	726 -----	100.00

UNIDADES FAMILIARES QUE TIENEN ANIMALES:

Edificios con insectos	497	88.46
Edificios con roedores.....	610	84.02
Edificios con porcino.....	152	20.94

	<u>No.</u>	<u>%</u>
Edificios con ganado vacuno y caballar.....	67	9.25
Edificios con perros.....	507	69.83

CLASES DE ESTABLECIMIENTO:

Pulperías y abarroterías.....	59
Comedores.....	2
Cantinas.....	4
Carnicerías.....	5
Molinos de nixtamal.....	6

COMERCIOS:

Barberías.....	3
Tiendas de mercerías.....	7

RIEGA HORTALIZAS EN CASA:

Sí.....	13	1.79
No.....	638	87.88

ELECTRICIDAD:

Sí.....	221	30.44
No.....	430	59.29

APARATOS ELECTRICOS:

Refrigeradoras.....	14
Radios.....	58
Planchas.....	26

VIVIENDAS LOCALIZADAS EN CALLES CON RED DE ACUEDUCTOS (No conectadas)

No. de viviendas.....	222
-----------------------	-----

RED DE ALCANTARILLADO: No existe servicio.

<u>OCUPACION DEL JEFE DE CASA:</u>	<u>No.</u>	<u>%</u>
Agricultor.....	553	76.17
Comerciante.....	22	3.03
O t r o s.....	76	10.47

R E S U M E N:

NUMERO TOTAL DE HABITANTES	3,554
NUMERO TOTAL DE EDIFICIOS ENCUESTADOS	651
NUMERO TOTAL DE EDIFICIOS SIN ENCUESTAR.....	75
NUMERO TOTAL DE EDIFICIOS.....	726
NUMERO TOTAL DE SITIOS BALDIOS.....	189

NUMERO DE PERSONAS POR UNIDAD FAMILIAR..... 5.47 personas

Como complemento a este estudio, se ha estimado la población para los años de: 1980, 1990 y 2000; habiendo tomado como fuente de datos, los censos levantados por la Dirección General de Estadística en los años 1,950 y 1,964; así como el resultado que arrojó la encuesta sanitaria del año 1970.

Censo de -----	1,950	-----	1,878 habitantes
Censo de -----	1,964	-----	2,857 habitantes
Periodo intercensal -----			14 años
Encuesta -----	1,970	-----	3,554 habitantes

Con los datos anteriores se procedió a estimar la población para los años 1980, 1990 y 2000, por los métodos analíticos de Incremento Aritmético y el de Incremento Geométrico.

En el gráfico No. 1, se muestran dichas curvas, además se presentan las curvas de

incremento de población, basadas en las tasas medias anuales siguientes:

Tasa media anual Municipal = 2.88 %

Tasa media anual Departamental = 2.00 %

Tasa media anual Nacional = 3.10 %

Así mismo, de los datos recopilados de la encuesta, se han formulado dos planos que muestran la densidad de población. En el plano No. 2 se indica la densidad de población en habitantes por hectárea, habiéndose dividido la población en varias zonas, aunque hubieran sido suficientes dos, dadas las características de la población.

El plano No. 3 da los resultados obtenidos de la encuesta en habitantes por manzana censada.

Los planos de densidad de población auxilian al Ingeniero en el diseño de redes de distribución.

III. DESCRIPCION DEL ACUEDUCTO

La Dirección General de Obras Públicas a través de su Departamento de Acueductos y Alcantarillados, elaboró el proyecto de introducción de agua a la población de Monjas en el año de 1,965.

Su financiación fue hecha por el Instituto de Fomento Municipal en un 70% y el resto por el Gobierno de la República en carácter no recuperable.

La construcción de la obra, estuvo a cargo de la Dirección General de Obras Públicas.

El sistema del acueducto es por bombeo, siendo el nacimiento captado y reunido a un pozo de succión, de aquí bombeado a un tanque de distribución y de éste distribuido a la red.

Las bases de diseño que normaron el proyecto fueron:

Período de diseño	=	25 años
Población actual (1962)	=	2,800 habitantes
Población al final del período de diseño (1987)	=	3,360 habitantes
Incremento durante el período de diseño	=	560 habitantes
Número de viviendas actuales (1962)	=	312
Número de viviendas futuras	=	612
Dotación	=	150 lts/hab/día
Consumo promedio diario	=	516,000 litros
Caudal promedio	=	5.97 lts/seg
Factor de demanda máxima	=	2

Adicionales

= 12,000 lts/seg

El proyecto en mención consta de las siguientes partes:

1o. Captación

Aforo: = 18.00 lts/seg

2o. Tanque de almacenamiento

3o. Caseta de bombeo

4o. Línea de bombeo = 485 de 6" H.F.

5o. Tanque de distribución = 250 Mts.³

6o. Línea de distribución = 990 metros 6" A.C.

55 metros 6" H.G.

7o. Red de distribución: (ver plano de Red de distribución)

710 metros de tubería de 6" H.F.

2,100 metros de tubería de 4" H.F.

4,325 metros de tubería de 3" H.F.

480 metros de tubería de 2" H.F.

7,425 metros de tubería de 1½" H.G.

Conexiones domiciliarias: 470

El esquema del sistema puede verse, en el plano No. 1 Red de distribución

El costo del proyecto fue estimado en Q. 124,867.00

El sistema es operado y administrado por la Municipalidad de Monjas, conforme el Reglamento elaborado por el INFOM, llevándose para el efecto, tarjetas especiales para cada conexión en las que se anota lo siguientes: fecha de conexión, número de contador, fecha en que se efectuaron las lecturas, suspensiones, reconexiones, consumos mensuales, excesos, fechas de pago, etc.

Las tasas para el servicio de agua son las siguientes:

- a) Tasa administrativa, que corresponde al pago que se hace por suscripción de un servicio mensual de agua, pudiéndose pagar al contado o a plazos.
- b) Tasa por servicio: la que se hace por consumo de agua, teniendo derecho a consumir mensualmente los suscritos de conformidad con el inciso anterior se consuma o no la cantidad establecida.
- c) Excesos: pagados por cada metro cúbico en exceso.

Para Monjas los valores de las tasas mencionadas son las siguientes:

- a) Tasa administrativa:

Por un servicio de 30,000 litros mensuales, Q. 100.00 al contado.

Por medio servicio: 15,000 litros mensuales, Q. 60.00 al contado.

- b) Tasa por servicio, Q. 1.00.
- c) Excesos, Q. 0.10 por 1,000 litros.

Hasta diciembre de 1970, se han instalado 217 conexiones domiciliarias, funcionan actualmente 201, de las cuales se lleva un registro exacto de 188 conexiones.

IV. ANALISIS DE DEMANDAS

El uso que la población hace del agua, es esencialmente doméstico, pues es un pueblo que carece de industrias, de comercios, de protección contra incendios, etc. y que no requiere de grandes cantidades de agua para su consumo.

El estudio para el Análisis de demandas se dividió en dos partes:

Demandas en la red de distribución y demandas domiciliarias.

DEMANDAS EN LA RED DE DISTRIBUCION:

El objeto de este estudio fue el de determinar:

La demanda promedio en la red

El factor de máximo consumo horario y

El factor de día máximo.

Para llevar a cabo este trabajo, se instaló en la entrada de la red de distribución y sobre la línea de distribución en tubería de 6" de asbesto cemento un medidor de 2" marca "Bagder", de disco de nutación, proporcionado por el INFOM. e instalado por la zona No. 8 de Obras Públicas con sede en Jalapa.

El medidor fue seleccionado de acuerdo a las tablas de medidores para agua fría del manual M6 de la A.W.W.A., e instalado el 30 de septiembre de 1,970.

Se iniciaron a tomar las lecturas el día 2 de octubre de 1970, a las 6.00 horas, con intervalos de 15 minutos, de 6 a 18 horas cada día, hasta las 18 horas del 1o. de diciembre del mismo año.

Con la finalidad de observar las variaciones de la demanda nocturna, se procedió durante los días 2, 3, 19, 20, 21, 22 y 23 de octubre y durante los días compendi

dos del 31 de octubre al 13 de noviembre, hacer lecturas durante las 24 horas del día.

Para mejor interpretación se ha dispuesto llamar:

Demanda diaria: la comprendida de las 6 horas del día en mención a las 6 horas del día siguiente.

Demanda diurna: la comprendida de las 6 horas a las 18 horas del día en mención.

Demanda nocturna: la comprendida de las 18 horas del día en mención, a las 6 horas del día siguiente.

VARIACIONES DIARIAS:

Gasto promedio general:

De los datos tomados durante el tiempo que permaneció el contador instalado se procedió a determinar el Gasto Promedio General Diario de la siguiente manera:

Lectura del día viernes 2 de octubre de 1,970 a las 6 horas =	3,604.900
Lectura del día martes 10. de diciembre a las 18 horas =	11,423.550
Gasto durante el periodo de lectura =	7,818.650
Tiempo transcurrido entre las 2 lecturas =	1,452 horas
Gasto promedio general =	1.52 lts/seg

Con los registros diarios obtenidos se determinaron los consumos promedios:

Diario, Diurno y Nocturno, para cada uno de los días registrados.

PROMEDIO DIARIO = 1.51 lts/seg

PROMEDIO DIURNO = 2.55 "

PROMEDIO NOCTURNO = 0.47 "

DEMANDA DEL DIA MAXIMO

En los gráficos No. 2 y 3 se plotearon los gastos promedios diarios en porcentajes, con respecto al gasto general diario = 1.52 lts/seg. que equivale en las gráficas

al 100% de las comparaciones porcentuales.

De los cálculos efectuados se obtuvo que:

Al día 25 de noviembre correspondió 1.88 lts/seg. = 123.72%, que equivale al factor de día máximo. Este parámetro es importante en el diseño de las líneas de con
ducción.

VARIACIONES HORARIAS:

Hora máxima:

Las gráficas Nos. 9 y 10 muestran la relación porcentual de las horas máximas con respecto al gasto promedio general diario = 1.52 lts/seg. (100%).

Se puede notar que la hora máxima fue de 277.10% y correspondió al día mié
rcles 21 de octubre de 1,970 entre 9 y 10 horas.

Hora máxima promedio:

Para obtener el valor de la hora máxima promedio se relacionó el promedio de ca
da hora con el promedio general diario = 1.52 lts/seg. que equivale en las gráficas a 100%.

De la gráfica No. 11 se observa que el valor de la hora máxima promedio es de 225.47% y sucedió entre las 9 y 10 horas.

Valor máximo instantáneo:

El valor máximo de la variación de la demanda en la red correspondiente a 15 mi
nutos de observación, relacionada con el promedio general diario resultó ser 376.64% y se registró el día jue
ves 22 de octubre de 1,970 entre las 8.15 y 8.30 de la maña
na. (Ver gráfica No. 12)

DEMANDAS DOMICILIARES:

Para el análisis de Demandas Domiciliares fueron consultados los registros mensual
es de consumo que lleva la municipalidad de la localidad, habiendo tenido que orden

narlos y calcular los consumos mensuales por conexión, este análisis comprende de l mes de junio de 1,967, hasta el mes de diciembre de 1,970.

Reunida la información se procesaron los datos en la computadora IBM 1620 de l Centro de Cálculo de la Facultad de Ingeniería, conforme el programa en FORTRAN desarrollado en la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria por los Ingenieros Otoniel Samayoa y Roberto Martínez, para cálculos estadísticos del programa de Investigaciones de Demandas de Agua.

Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

RESULTADOS SEGUN EL PROGRAMA PARA INVESTIGACION
DE DEMANDAS DE AGUA

PREPARADO POR: Ings. Roberto Martfnez y Otoniel Samayoa.

POBLACION: Monjas, Departamento de Jalapa.

<u>COL.</u>	<u>N</u>	<u>PROMEDIO</u>	<u>VARIANCIA</u>	<u>DESV. STD.</u>	<u>MAX.</u>	<u>MIN.</u>	<u>REF.</u>
	5869.	16.8567	107.2304	10.3552	98.	1.	
1	278.	17.3273	108.8780	10.4344	80.	1.	
2	388.	18.3762	139.0932	11.7937	94.	2.	
3	432.	19.1574	137.7199	11.7354	85.	1.	
4	439.	18.1958	102.2081	10.1098	68.	1.	
5	449.	14.9420	70.4296	8.3922	58.	1.	
6	552.	15.2934	80.0153	8.9451	98.	1.	
7	564.	15.3280	87.4428	9.3510	77.	1.	
8	567.	15.9312	106.0005	10.2956	91.	1.	
9	572.	16.7290	81.3187	9.0176	94.	1.	
10	570.	16.0368	79.2165	8.9003	70.	1.	
11	537.	17.2849	174.2600	13.2007	96.	1.	
12	521.	19.0019	114.6519	10.7075	81.	1.	

HISTOGRAMA:

<u>MAS DE</u>	<u>A</u>	<u>N</u>
0	5	461.
5	10	1150.
10	15	1499.
15	20	1017.
20	25	754.
25	30	669.
30	35	102.
35	40	62.
40	45	33.
45	50	39.
50	55	22.
55	60	19.
60	70	23.
70	80	10.
80	-	9.

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

El grupo de resultados que se muestra mas abajo, son consumos mensuales que fueron agrupados con un intervalo de clase de cinco y diez.

Siendo la primera columna el límite inferior, la segunda el límite superior y la tercera la frecuencia. La distribución de frecuencias acumuladas de estos datos está representada en el gráfico No. 14.

DEMANDA PROMEDIO POR PERSONA POR DIA:

El cálculo de la demanda domiciliar se hizo en base al promedio aritmético:

Promedio mensual por conexión.....	16.86 M ³ .
Demanda diaria.....	0.562 M ³ . por conexión
Número de conexiones en Dic/70.....	188
Demanda total diaria.....	105.656 M ³ .
Promedio por personas por unidad familiar.....	5.47
Demanda promedio por persona por día ..	102.74 lts.

DEMANDA PROMEDIO POR PERSONA POR DIA DURANTE LOS MESES DE OCTUBRE Y NOVIEMBRE DE 1,970

Promedio mensual por conexión en los meses de octubre y noviembre ..	17.36 M ³ .
Demanda diaria.....	0.579 M ³ /Conex.

Número conexiones.....	188
Demanda domiciliar diaria en los meses de octubre y noviembre de 1,970.....	108.852 M ³ .
Promedio de personas por unidad familiar	5.47
Demanda promedio por persona por día en los meses de octubre y noviembre de 1,970.....	105.85 lts.

PERDIDAS DURANTE LOS MESES DE OCTUBRE Y NOVIEMBRE DE 1,970:

El volumen de agua correspondiente a este renglón es la diferencia entre el volumen registrado por el medidor instalado a la entrada de la red de distribución y el volumen leído en los medidores de las conexiones domiciliarias:

Lectura del día 1o. de diciembre, a las 18 horas.....	11,423.550 M ³ .
Lectura del día 2 de octubre, a las 6 horas.....	3,604.900 M ³ .
Diferencia:-----	7,818.650 M ³ .
Período de registro.....	60.5 días
Demanda promedio por día en los meses de octubre y noviembre de 1,970.....	129.234 M ³ .
Demanda domiciliar diaria en los meses de octubre y noviembre de 1,970.....	108.852 M ³ .
Diferencia:-----	20.382 M ³ .
Pérdidas y uso público.....	15.77 %
Demanda total en la red incluyendo pérdidas durante los meses de octubre y noviembre de 1,970.....	122.54 Lts/hab/día

CONSIDERACIONES GENERALES:

Por considerarlo necesario, se hacen algunas consideraciones con respecto al trabajo realizado:

1o.) En el gráfico No. 7 y el día 24 de noviembre, la gráfica se muestra discon-

tinua, y fue precisamente porque entre las lecturas de las 18 horas del día 24 y la lectura de las 6 horas del 25 de noviembre, casi no hubo consumo, esto, debido a que se dejó abierta una válvula de limpieza de la línea de distribución, lo que dió lugar a que se vaciara el tanque de distribución y dejara de marcar el Contador General.

2o.) Las lecturas de las 6 y 6:15 del día 25 de noviembre, fueron idénticas, por la misma razón indicada en el punto anterior. La gráfica No. 8 no registra este consumo.

3o.) La encuesta realizada, registró 201 casas con servicio de agua a presión, pero al recabar información en la Municipalidad sobre los servicios domiciliarios, se observó que de ellos únicamente se lleva un control correcto de 188, pues aunque funcionan los 13 restantes, sus contadores se encuentran en mal estado, no llevándose el control correcto de sus lecturas en las respectivas tarjetas.

4o.) También se notaron en las tarjetas que registran las lecturas de los consumos, alteraciones en las mismas, siendo el motivo obvio.

Con estas dos últimas consideraciones, se quiere decir que el porcentaje de pérdidas y uso público, podría ser de menor valor que el encontrado.

CONCLUSIONES

- 1o.- El promedio general diario fue de 1.52 lts/seg.
- 2o.- El valor de máximo consumo diario, respecto al promedio general diario fue de 123.72%.
- 3o.- El valor de mínimo consumo diario fue de 73.88% con respecto al promedio general diario.
- 4o.- El valor de la hora máxima promedio respecto al promedio general diario es de 225.47%.
- 5o.- El valor de la hora mínima promedio fue de 16.07%, respecto al promedio general diario.
- 6o.- El valor de la hora máxima en porcentaje respecto al promedio general es de 277.10.
- 7o.- La variación máxima de 15 minutos fue, en porcentaje, respecto al promedio general diario 376.64.
- 8o.- La demanda promedio mensual por conexión fue de 16.86 metros cúbicos.
- 9o.- La dotación o sea el consumo promedio por habitante por día sin incluir pérdidas es de 103 lts.
- 10o.- La demanda promedio por habitante por día incluyendo pérdidas en los meses de octubre y noviembre de 1,970, fue de 123 lts.
- 11o.- Las pérdidas están en el orden del 16%.
- 12o.- Los meses de menor consumo coinciden con los meses de precipitación máxima
(Gráfico No. 13)

- 13o.- El mes de máximo consumo fue marzo, siendo su valor de 114%, con respecto al promedio aritmético mensual.
- 14o.- El mes de mínimo consumo fue mayo, y su valor fue de 89% con respecto al promedio aritmético mensual.
- 15o.- Del gráfico No. 14 se observa que un 95% de la población con servicio de agua, consume menos de $30 \text{ m}^3/\text{conex}/\text{mes}$.
- 16o.- El valor de la mediana nos indica que un 50%, consume menos de 14.4 lts./conexión/mes.
- 17o.- El consumo que se presentó con mayor frecuencia fue de $12.1 \text{ m}^3/\text{conexión}/\text{mes}$.

**CUADRO COMPARATIVO DE
NORMAS DE DISEÑO Y DATOS REALES ENCONTRADOS**

NORMAS DE DISEÑO	DATOS ACTUALES ENCONTRADOS
PERIODO DE DISEÑO..... 25 años	
POBLACION 1,965..... 2,800 hab.	POBLACION 1,970..... 3,554 hab.
POBLACION ESTIMADA PARA 1,990..... 3,360 hab.	POBLACION SERVIDA 1,970..... 1,100 hab.
DOTACION:..... 150 lts/hab/día	DOTACION (sin incluir pérdidas)..... 102.74 lts/hab/día
CAUDAL PROMEDIO 5.97 lts/seg.	CAUDAL PROMEDIO 1.52 lts/seg.
FACTOR DE MAXIMO CONSUMO HORARIO .. 2	FACTOR MAXIMO CONSUMO HORARIO..... 2.25
	FACTOR MAXIMO CONSUMO INSTANTANEO 3.77
No. CONEXIONES 1,990 (70% Casas)..... 470	No. CONEXIONES 1,970 (28% casas actuales) 201

REFERENCIAS

- 1o.- ARCHIVOS DEL INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL. Guatemala 1,965 - 1,969.
- 2o.- Censos de población y vivienda. Abril de 1,964. Dirección General de Estadística, Guatemala. 1,966.
- 3o.- Diccionario Geográfico de Guatemala. Dirección General de Cartografía. Tomo I. Guatemala, C.A. 1,961.
- 4o.- Proyecto de Introducción de Agua a Monjas, Departamento de Jalapa. Departamento de Acueductos y Alcantarillados, Dirección General de Obras Públicas. 1,965.
- 5o.- Datos climatológicos de la población de Monjas. Archivo del Observatorio Nacional de Guatemala.
- 6o.- STEEL, ERNEST W. Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. Editorial Gustavo Gili A. Barcelona 1,958, 2a. edición.
- 7o.- CAMPOS Q., FRANCISCO A. Investigación de Demandas. Tesis de Graduación de Ingeniero Civil, Guatemala 1,963.
- 8o.- SARAVIA VIELMAN, IGNACIO. Investigación de Demandas de Agua en San Miguel Petapa, Guatemala. Tesis de Graduación de Ingeniero Civil, Guatemala 1,970.
- 9o.- CASADO AGUILAR, OSCAR ENRIQUE. Investigación de Demandas de Agua en San Agustín Acasaguastlán, El Progreso. Tesis de Graduación de Ingeniero Civil. Guatemala, 1,969.
- 10o.- VILLALTA URIAS, GREGORIO. Investigación de Demandas de Agua en Usumacinta.

tlán, Zacapa. Tesis de Graduación de Ingeniero Civil, Guatemala 1,969.

JOSE ERNESTO GONZALEZ

Vo. Bo.

ING. OCTAVIO CORDON M.
Asesor

Vo. Bo.

ING. RODOLFO GONZALEZ MORASSO
Director de la Escuela Regional de
Ingenierfa Sanitaria

I M P R I M A S E:

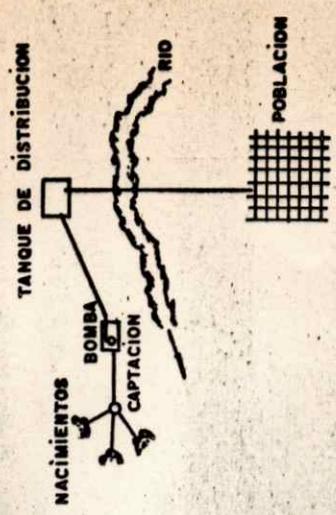
ING. MAURICIO CASTILLO CONTOUX
Decano

APENDICE

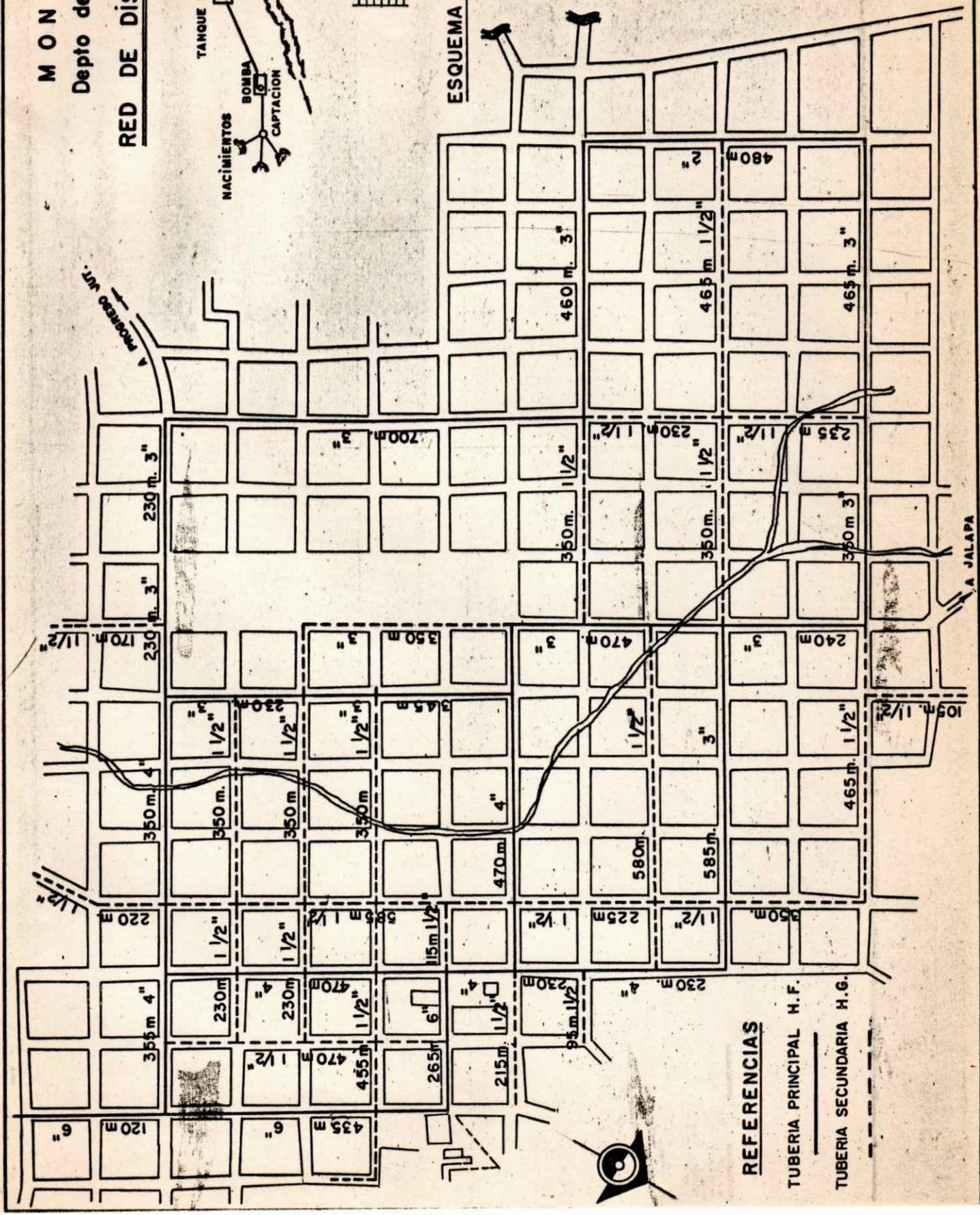
PLANOS Y GRAFICOS

MONJAS
 Depto de Jalapa

RED DE DISTRIBUCION



ESQUEMA DEL SISTEMA



REFERENCIAS

TUBERIA PRINCIPAL H.F.

TUBERIA SECUNDARIA H.G.

MONJAS

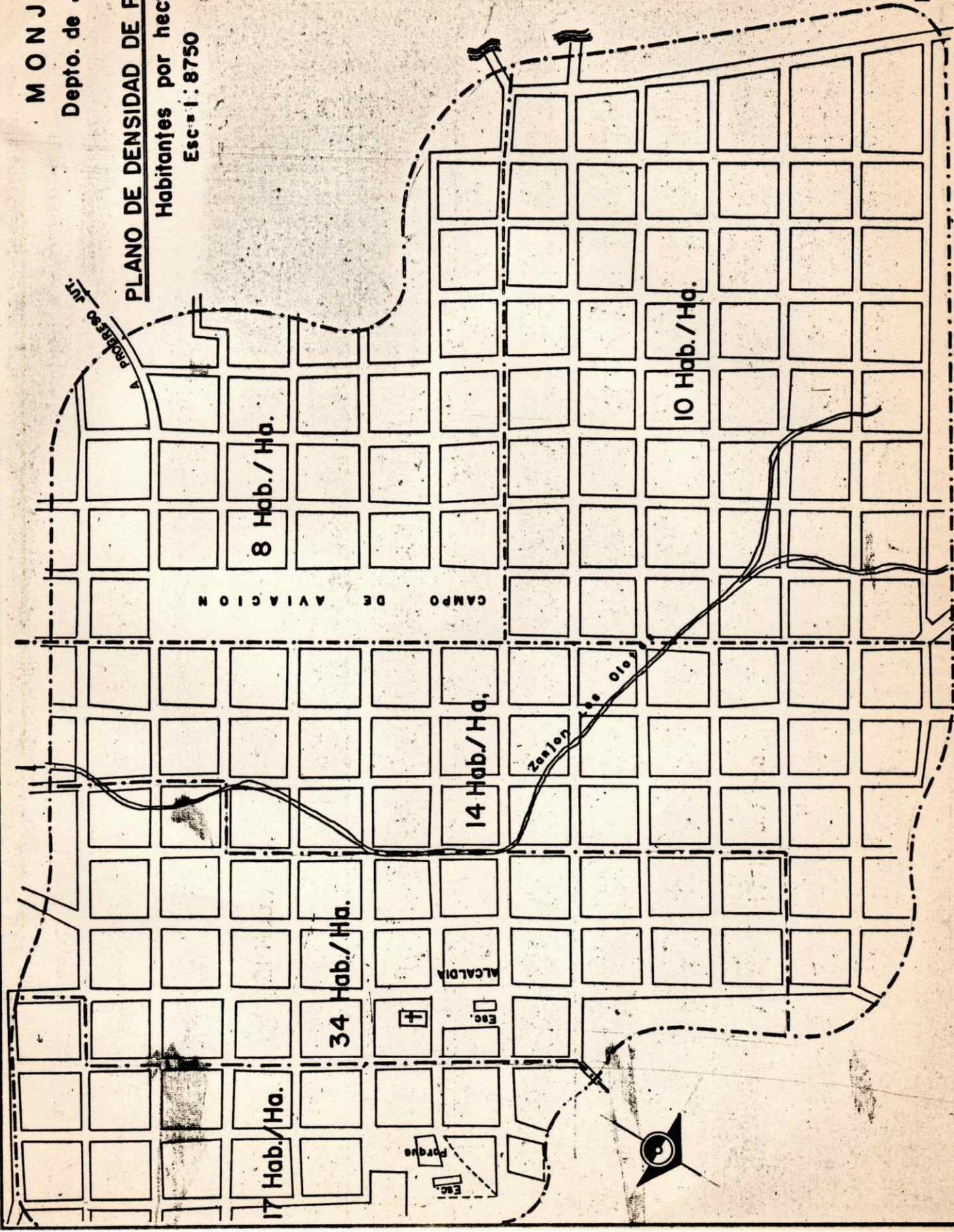
Depto. de Jalapa

PLANO DE DENSIDAD DE POBLACION

Habitantes por hectarea

Esc = 1 : 8750

PLANO No 2



8 Hab./Ha.

10 Hab./Ha.

14 Hab./Ha.

34 Hab./Ha.

17 Hab./Ha.

CAMPO DE AVIACION

Zona de Oleo

ALCALDIA

Esc.

Parque

Esc.

A PROGRESO JUT.

A JALAPA



MONJAS

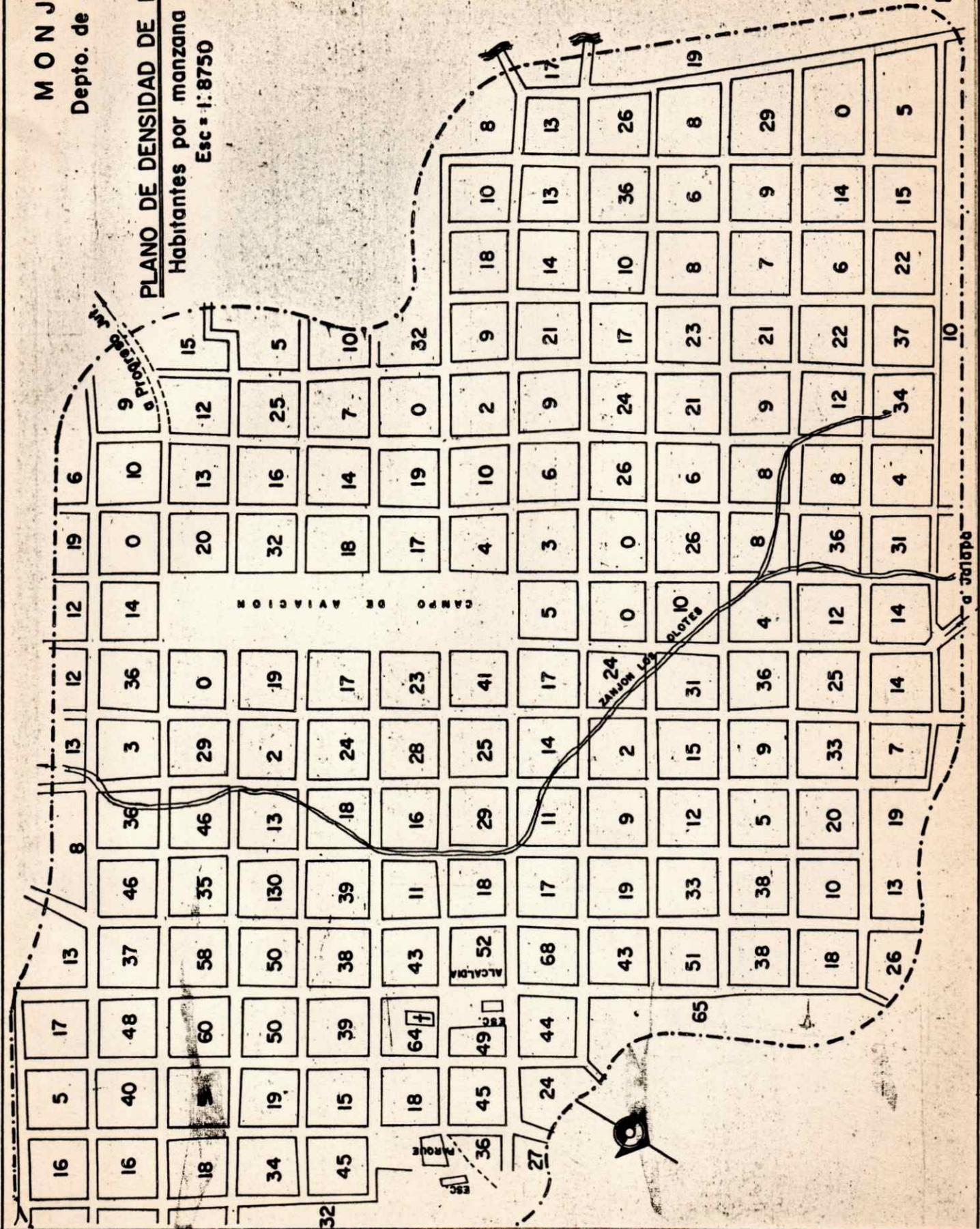
Depto. de Jalapa

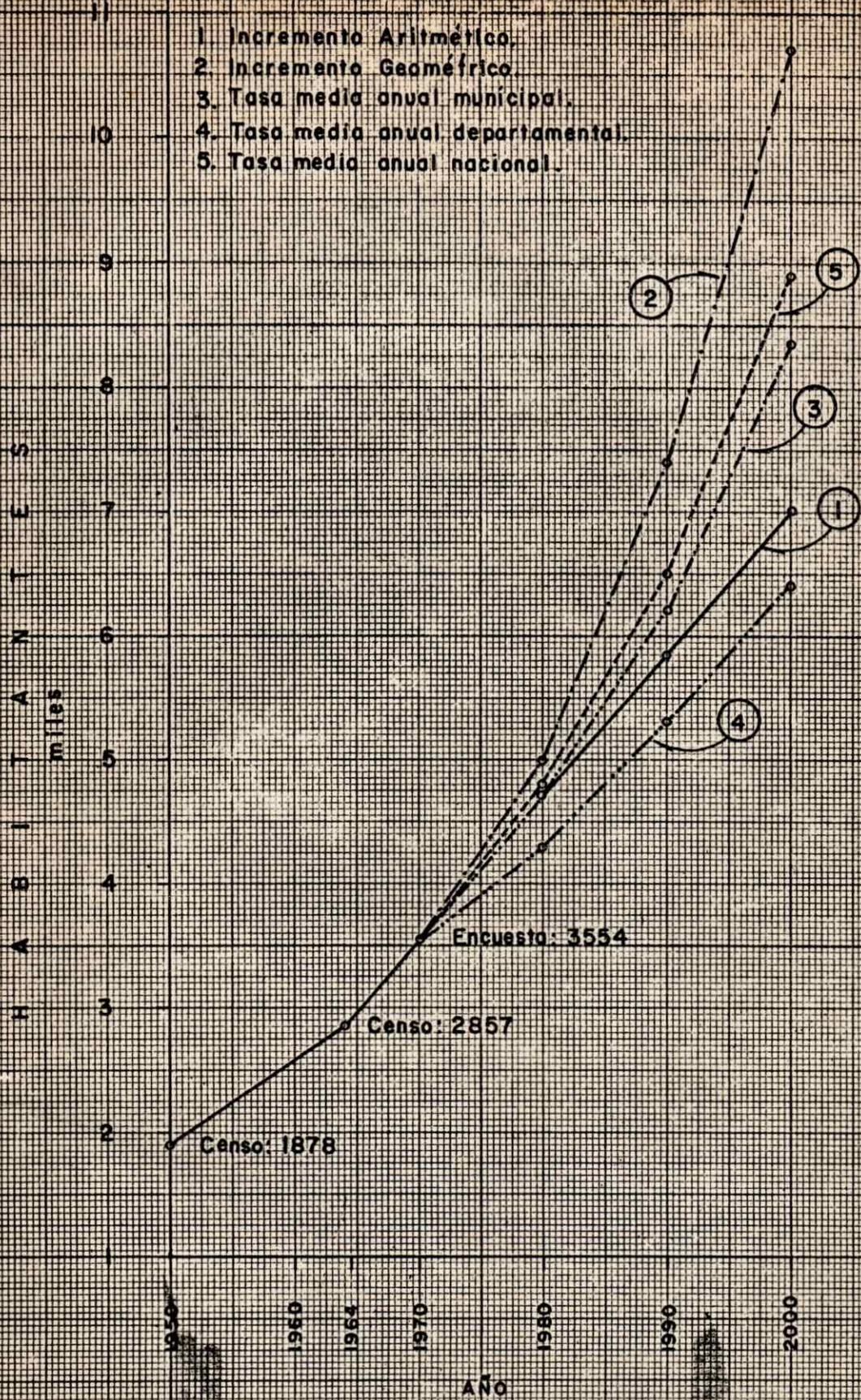
PLANO DE DENSIDAD DE POBLACION

Habitantes por manzana censada

Esc = 1:8750

PLANO No 3

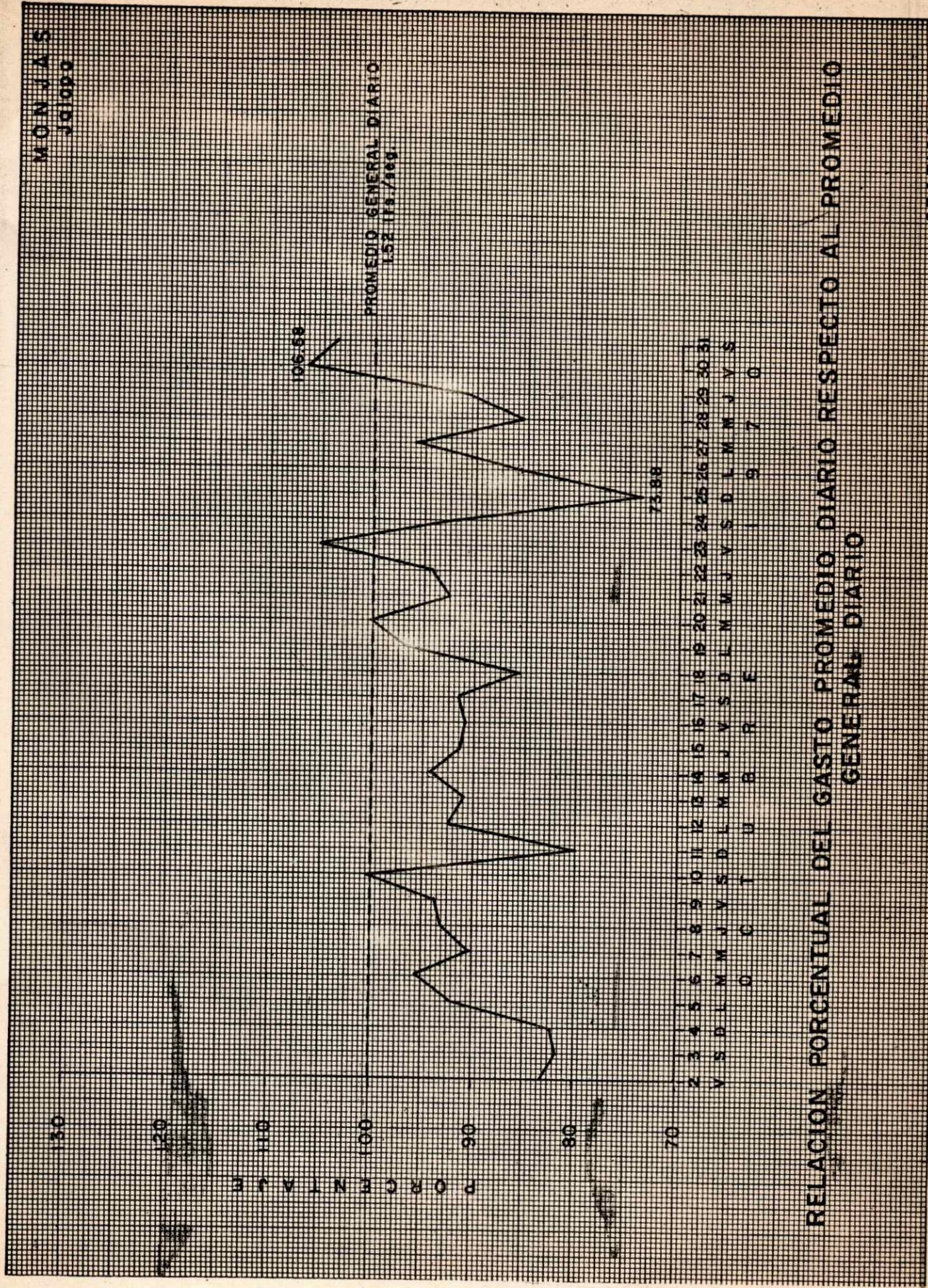




**CURVAS DE INCREMENTO DE POBLACION
 MONJAS JALAPA**



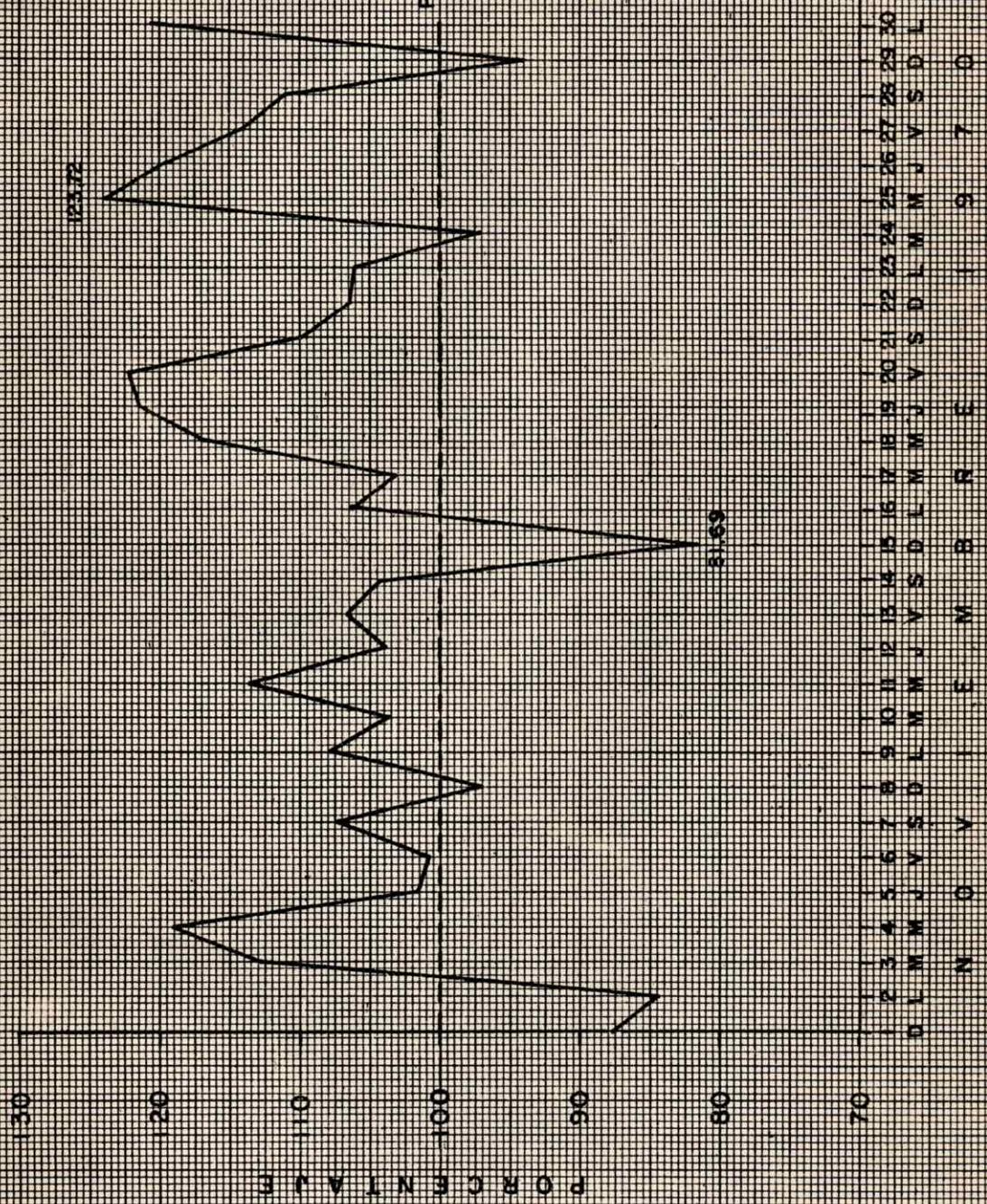
MONJAS
 Jalapa



RELACION PORCENTUAL DEL GASTO PROMEDIO DIARIO RESPECTO AL PROMEDIO GENERAL DIARIO



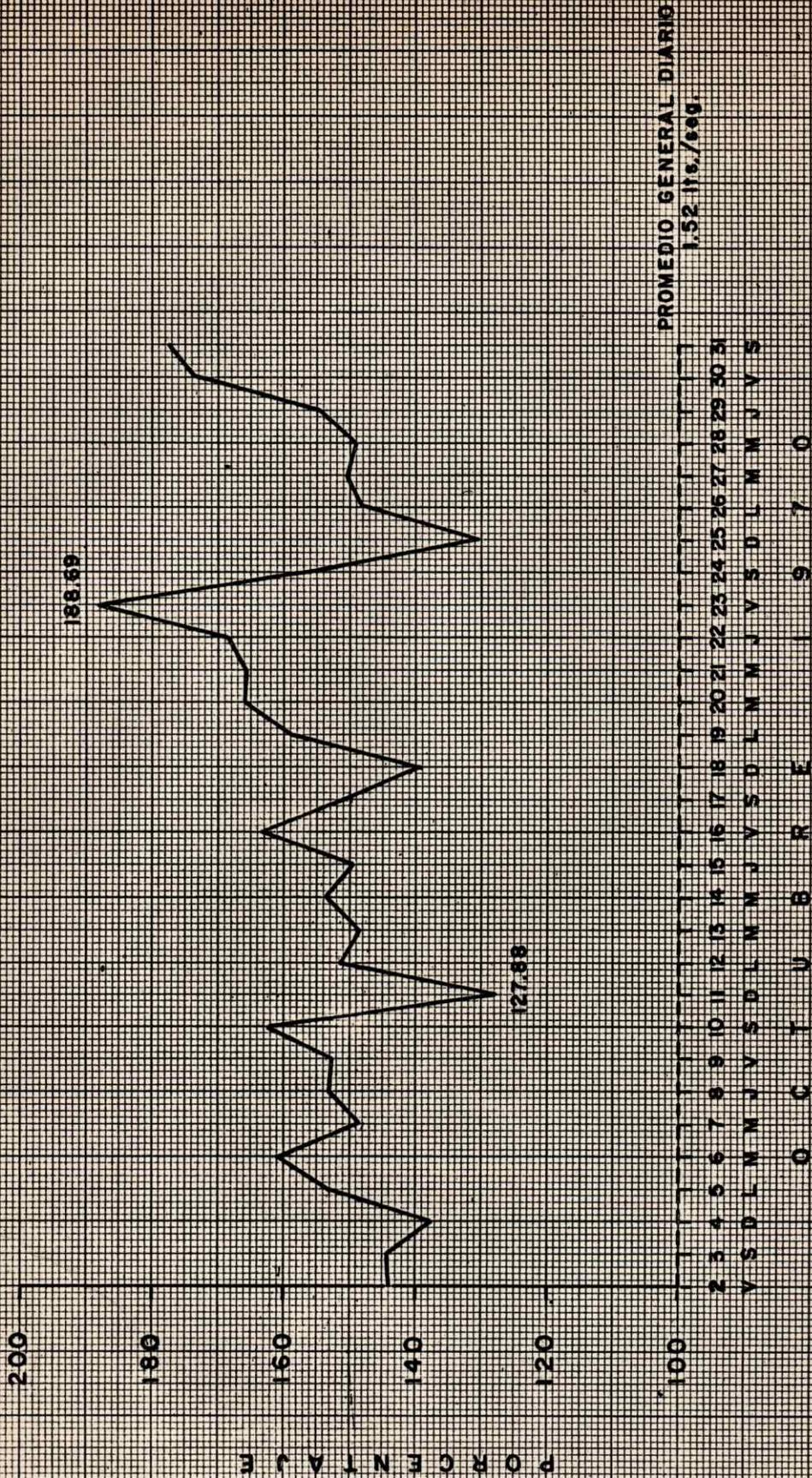
MONJAS
Jalapa



RELACION PORCENTUAL DEL GASTO PROMEDIO DIARIO RESPECTO AL PROMEDIO GENERAL DIARIO

KE 10 X TO THE CENTIMETER 40 1310
 MADE IN U.S.A.
 KEUFFEL & ESSER CO.

MONJAS
 Jolopo

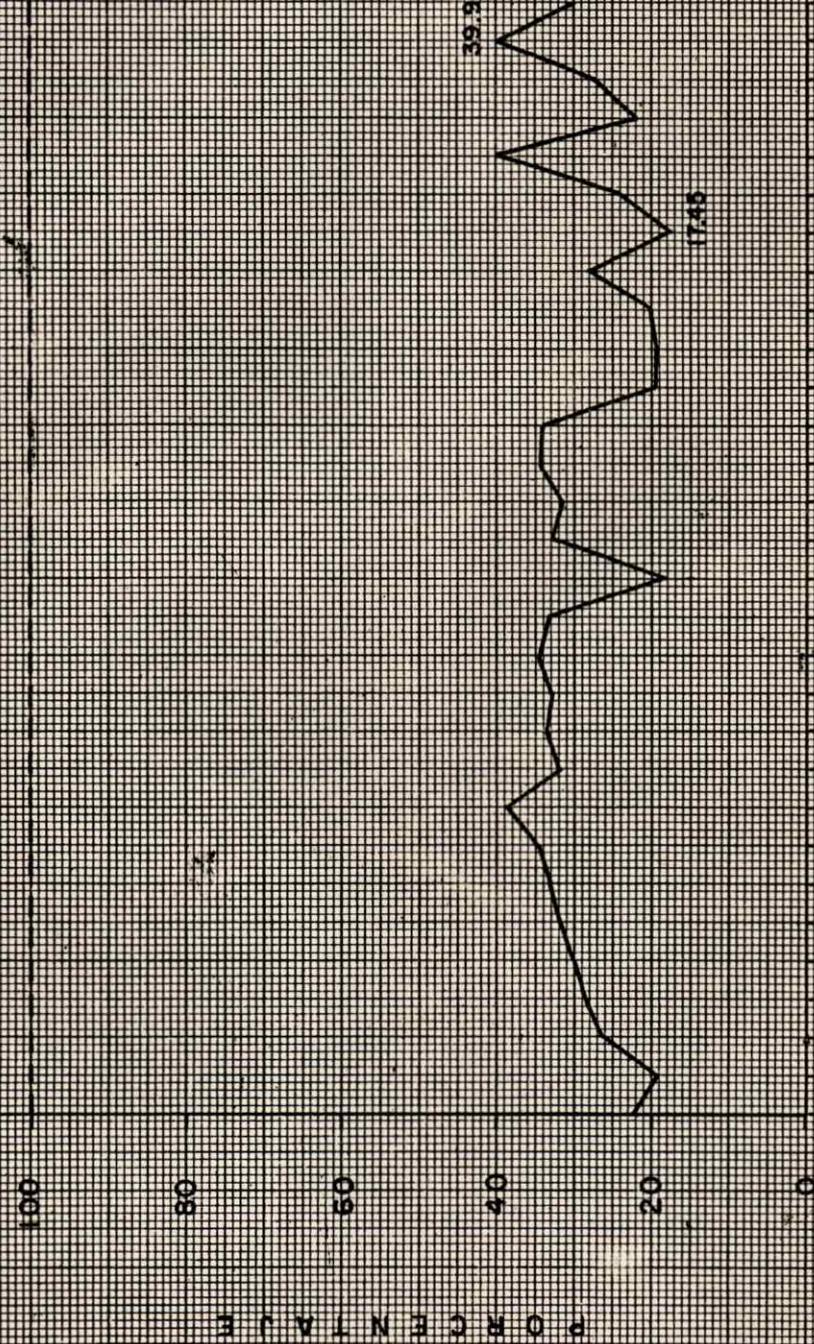


RELACION PORCENTUAL DEL GASTO PROMEDIO DIURNO RESPECTO AL PROMEDIO GENERAL DEL GASTO DIARIO



MONJAS
Jalapa

PROMEDIO GENERAL DIARIO
1.52 14. / 1956



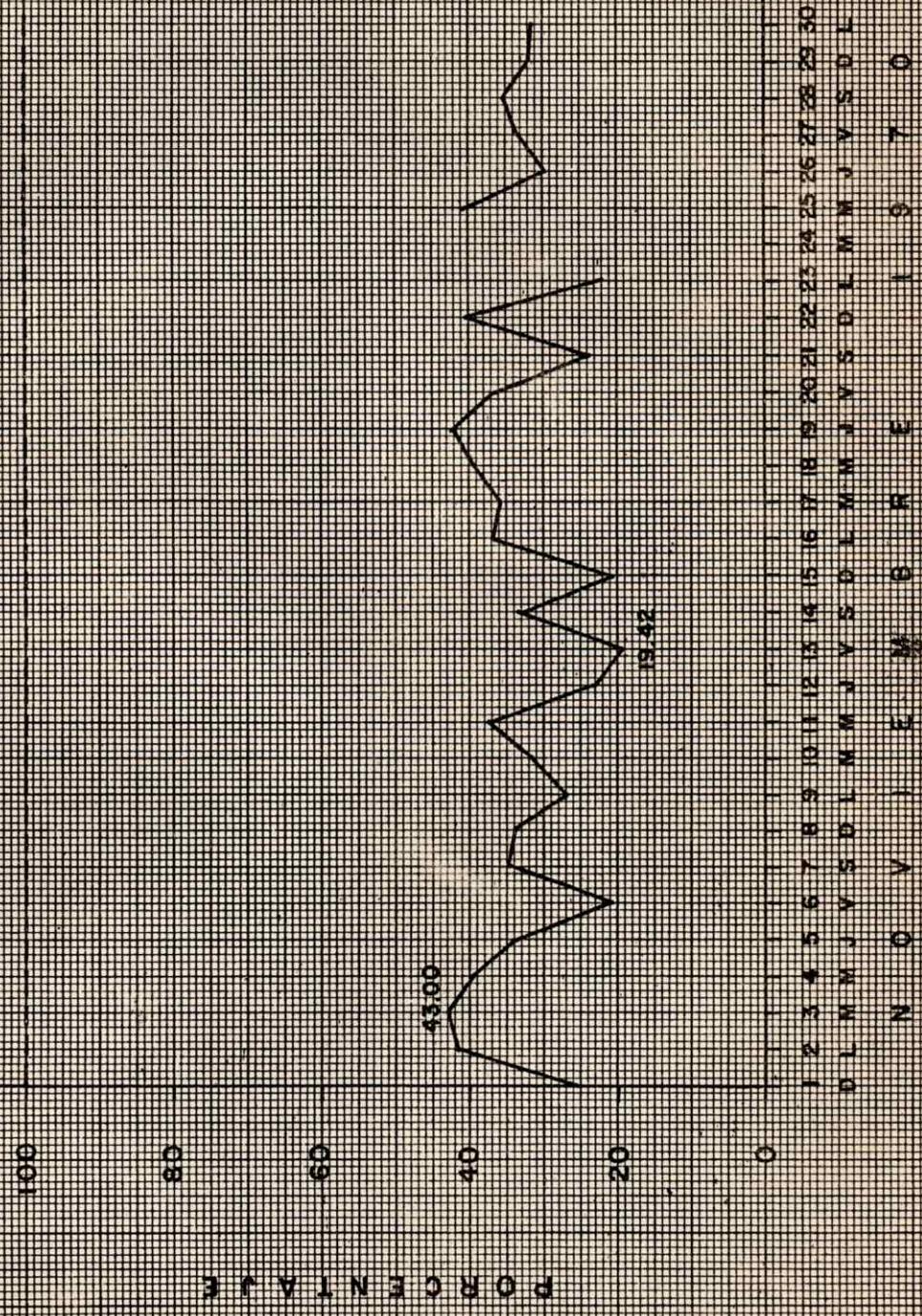
2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
 V S D L M M W J V S D L M M W J V S D L M M W J V S
 O C T U B R E 1 9 7 0

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

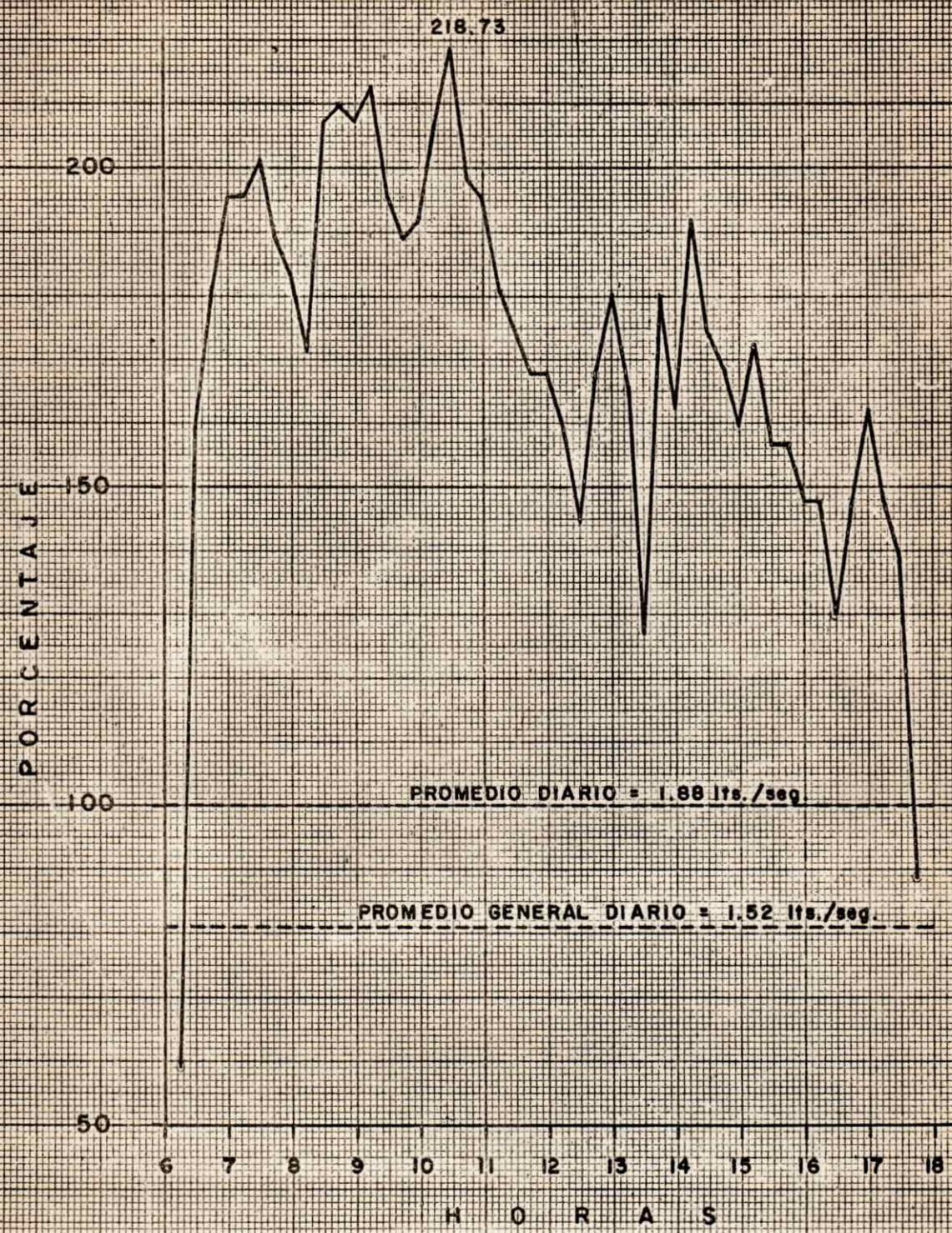


MONJAS
Jalapa

PROMEDIO GENERAL DIARIO
1.62 lts./seg.



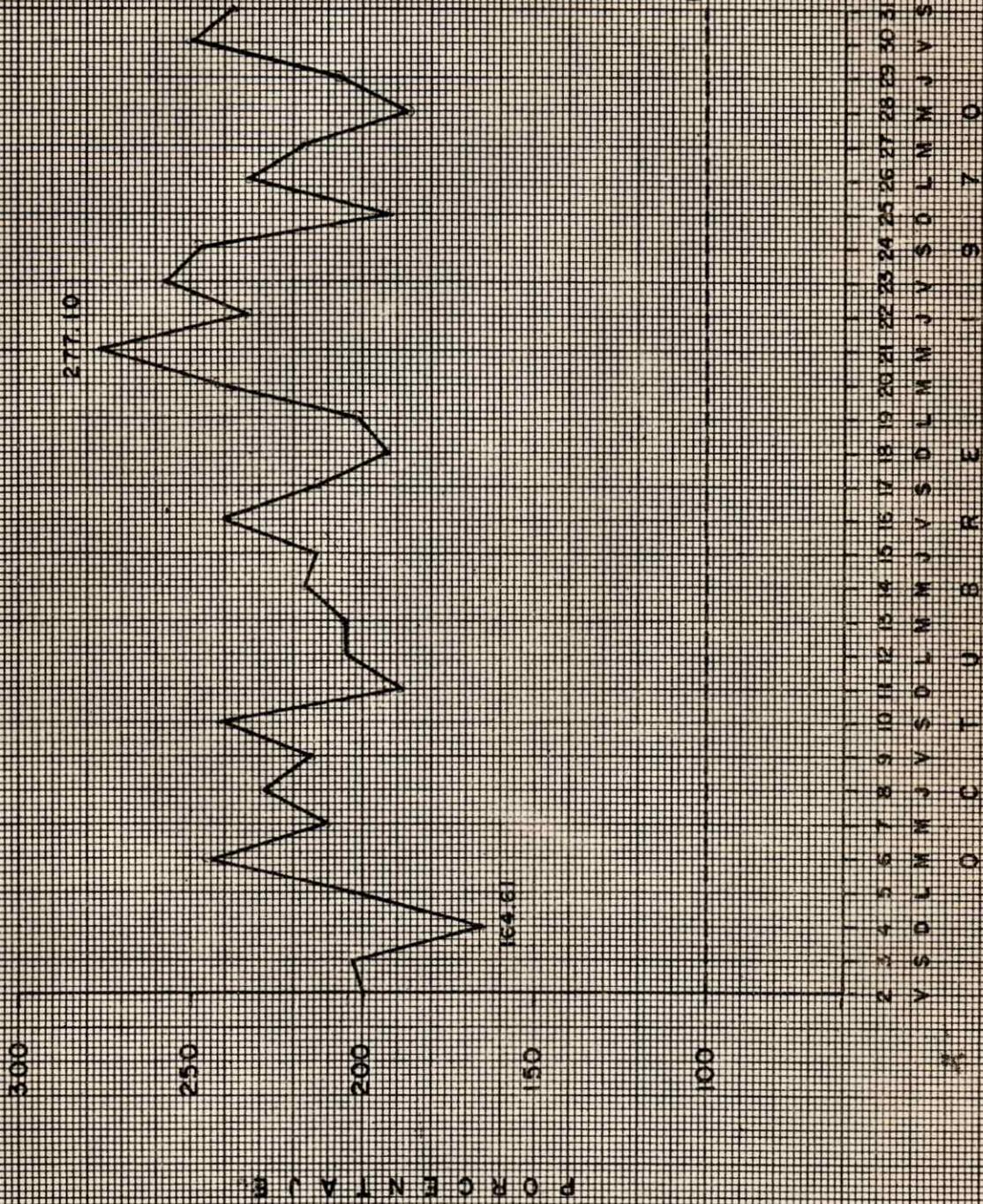
RELACION PORCENTUAL DEL GASTO PROMEDIO NOCTURNO RESPECTO AL PROMEDIO GENERAL DEL GASTO DIARIO



DIA MIERCOLES 25 DE NOVIEMBRE DE 1970
REGIMEN DE DEMANDA DIURNA DEL DIA DE MAXIMO CONSUMO EN LA RED

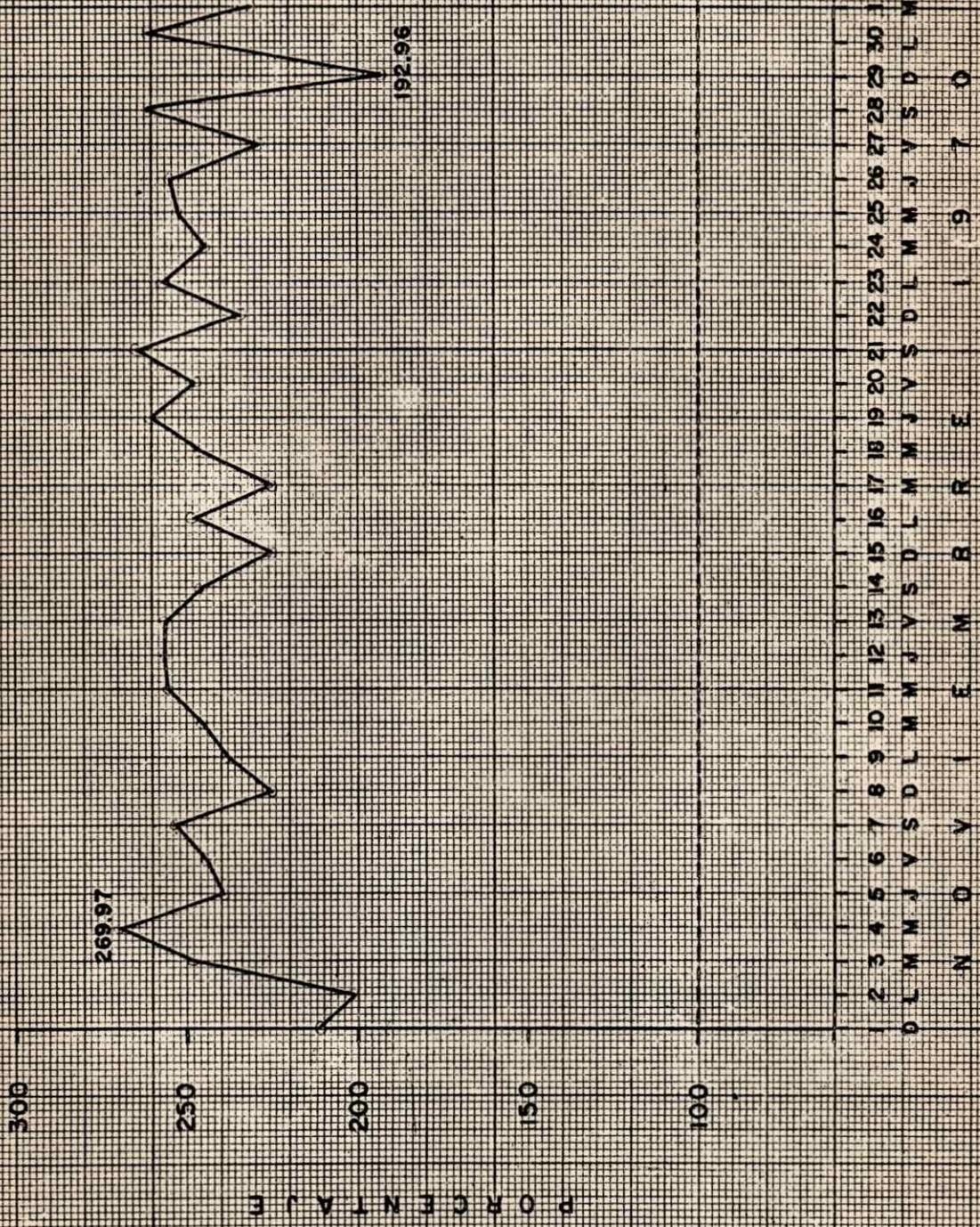


MONJAS
Jalapa



PROMEDIO GENERAL DIARIO
1.52 lit./seg.

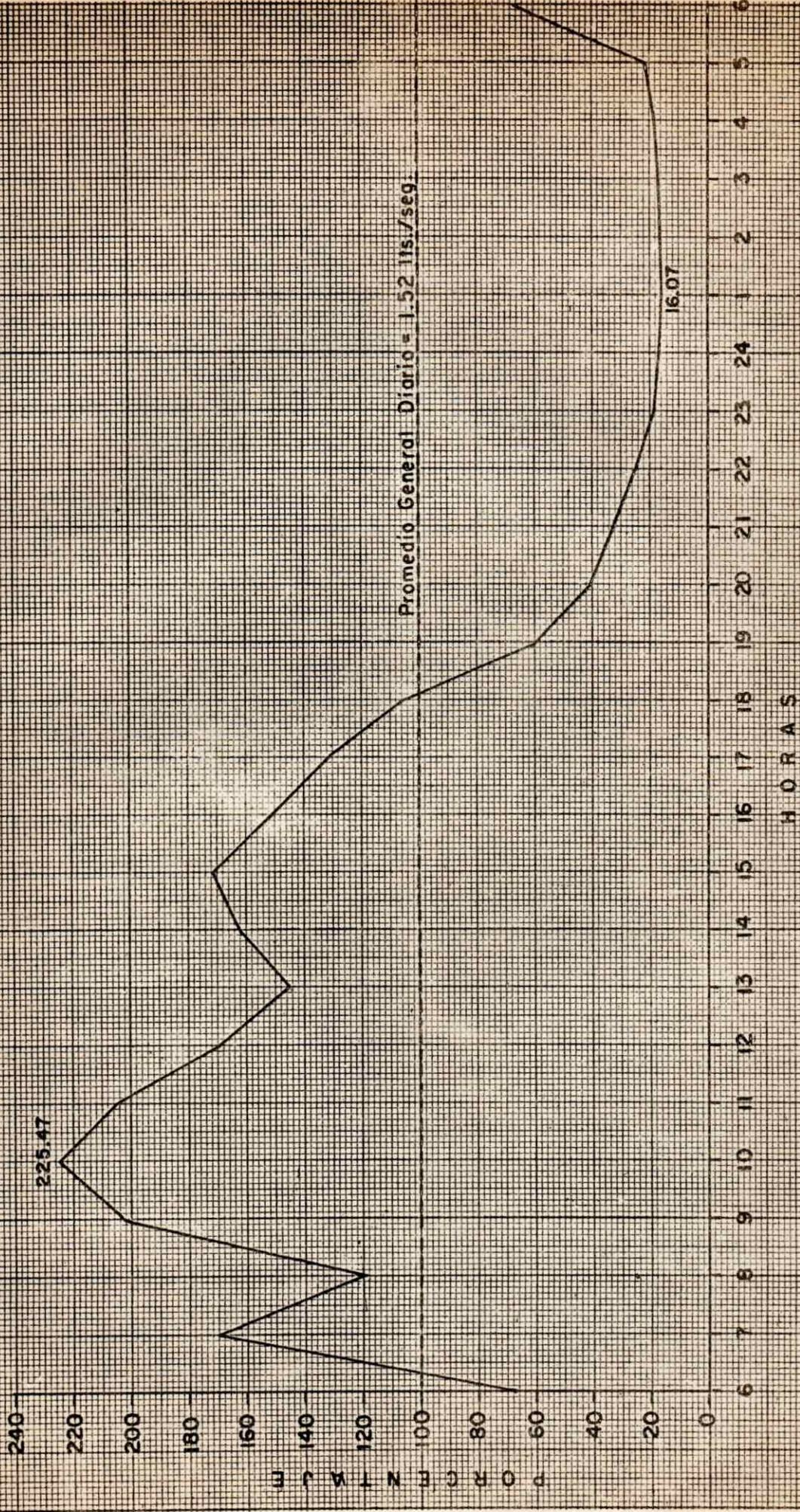
RELACION PORCENTUAL DEL GASTO DE LA HORA DE MAXIMO CONSUMO RESPECTO AL
PROMEDIO GENERAL DIARIO



PROMEDIO GENERAL DIARIO
1.52 ltr./seg.

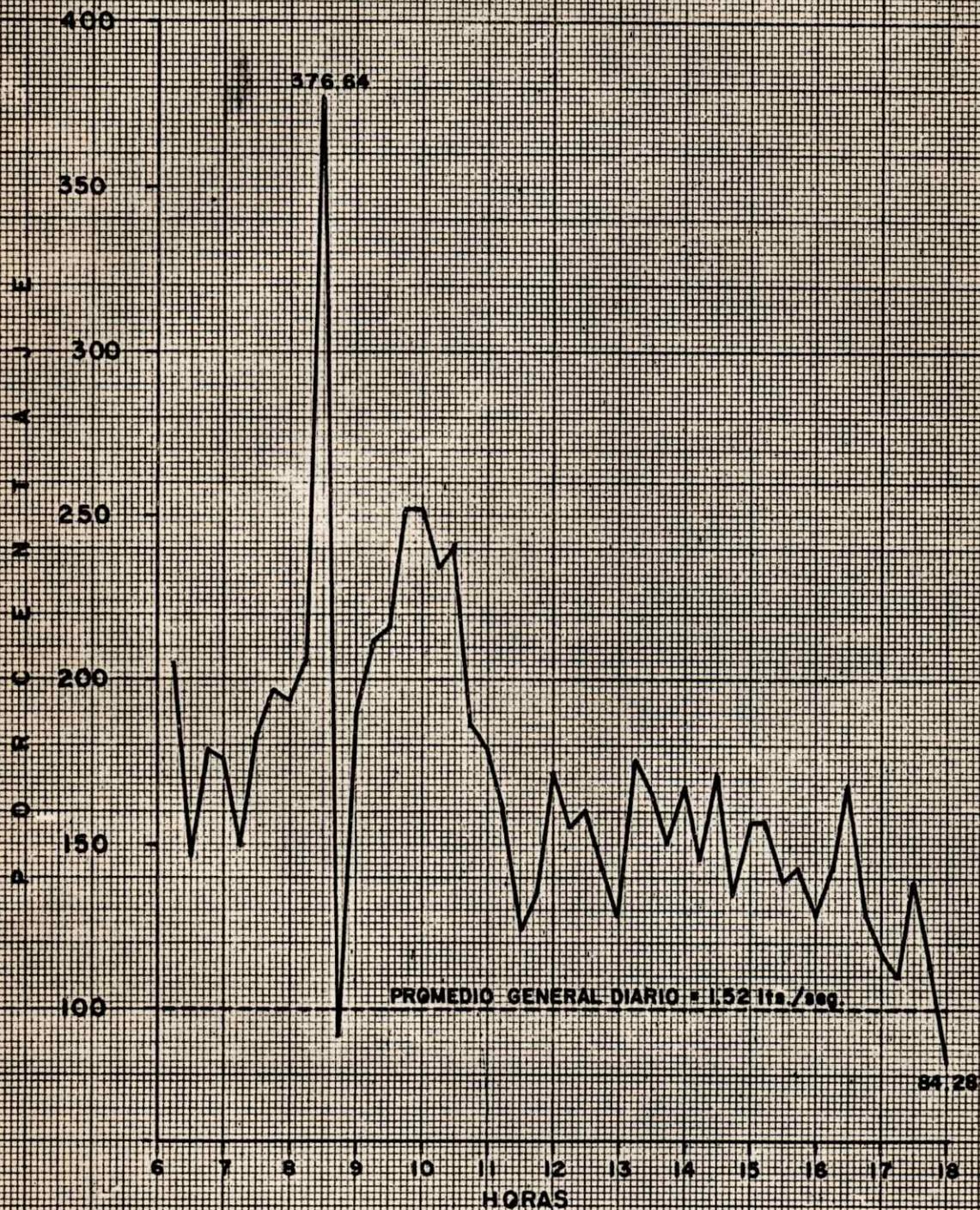
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
 O L M M J V S D L M M J V S D L M M J V S D L M
 N O V I E M B R E I 9 7 0

RELACION PORCENTUAL DEL GASTO DE LA HORA DE MAXIMO CONSUMO RESPECTO AL
PROMEDIO GENERAL DIARIO



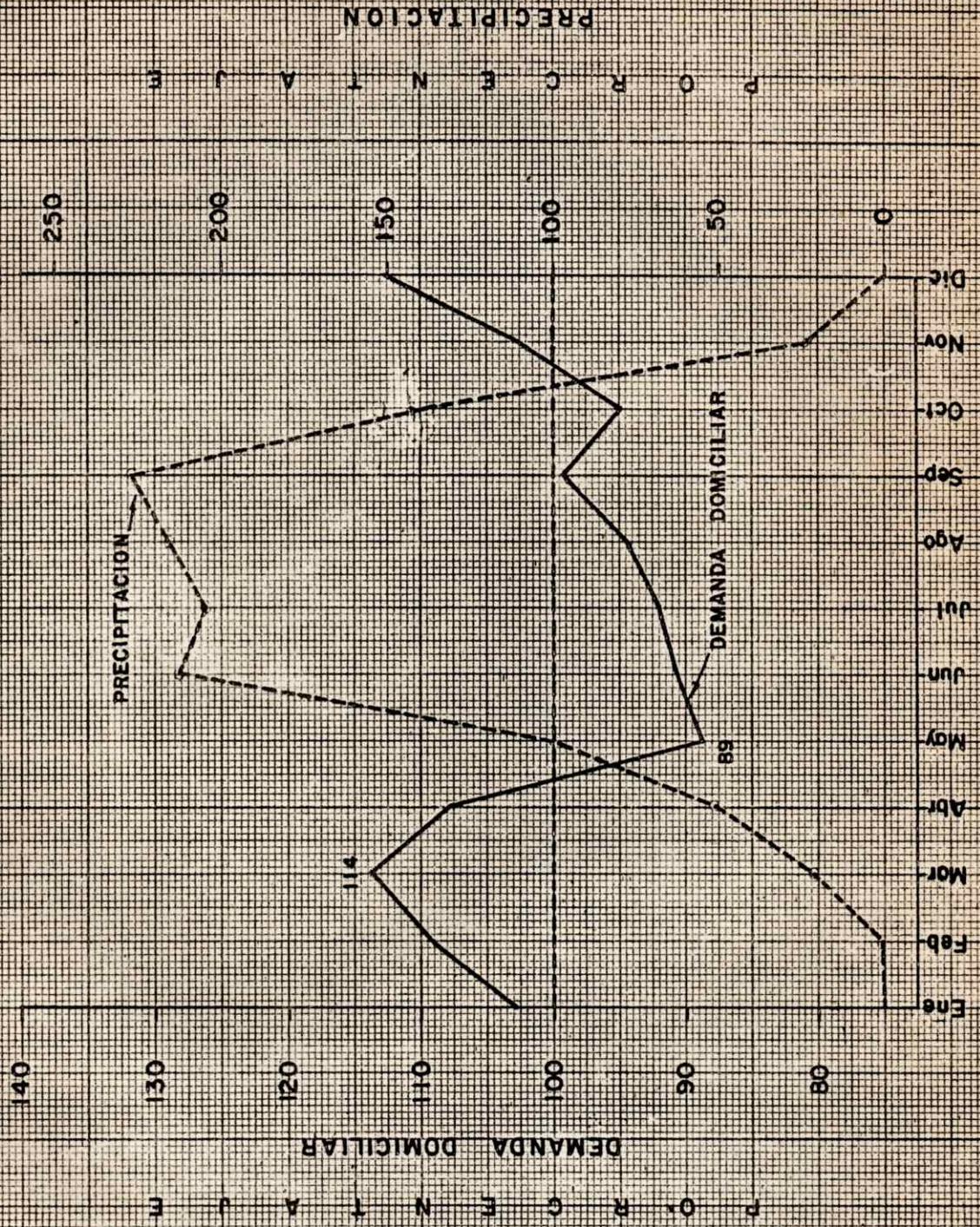
VARIACION HORARIA DEL CONSUMO DE AGUA DURANTE EL DIA PROMEDIO RESPECTO AL PROMEDIO GENERAL DIARIO

VARIACION HORARIA EN EL DIA DE MAXIMO CONSUMO INSTANTANEO

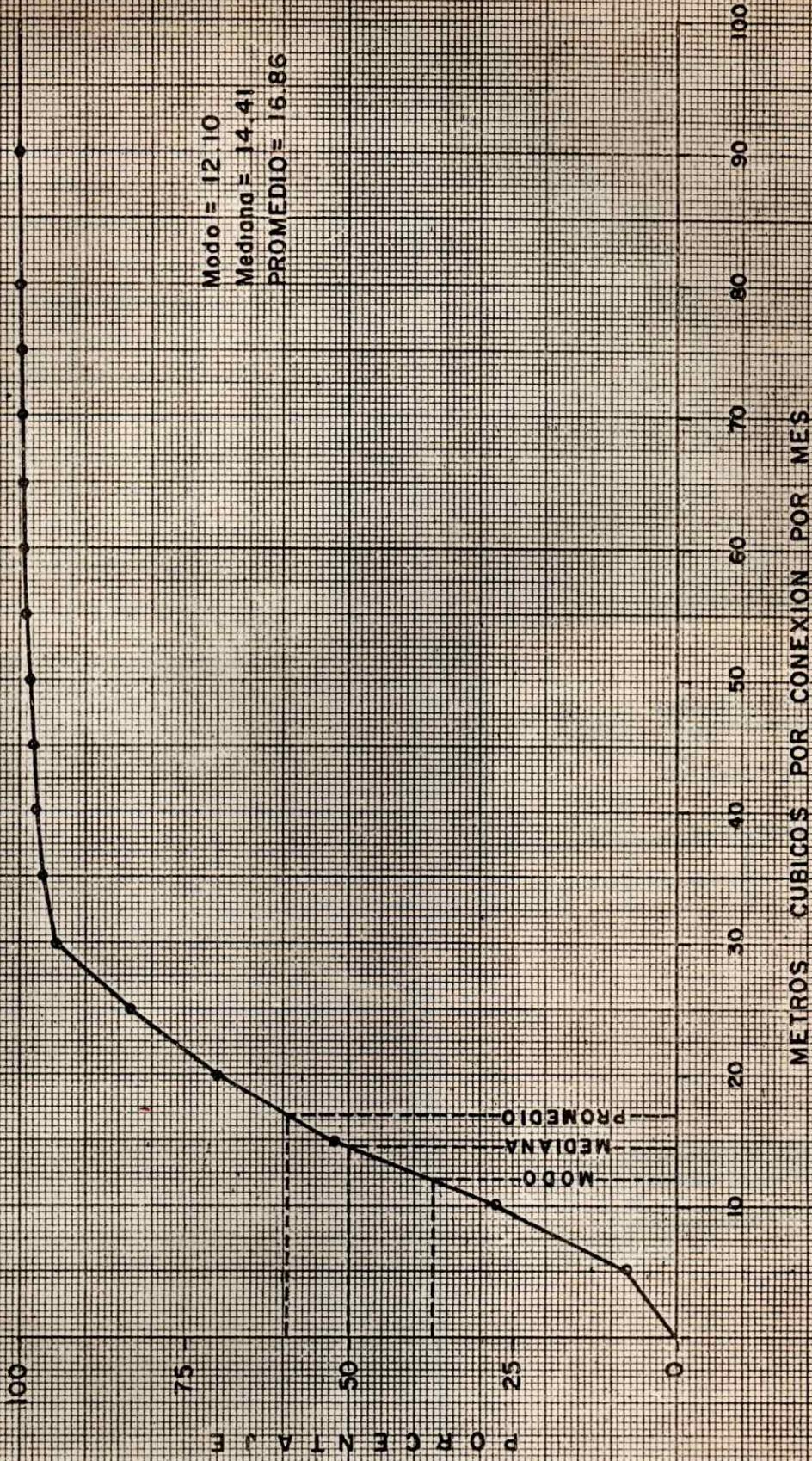


PROMEDIO GENERAL DIARIO = 152 lts./seg.

DIA JUEVES 22 DE OCTUBRE DE 1970



VARIACION MENSUAL EN PORCENTAJE DE LA DEMANDA DOMICILIAR Y LA PRECIPITACION



DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS ACUMULADAS