

José Raúl Álvarez Roma

The seal of the University of the Pacific is a circular emblem. It features a central figure of a woman in traditional dress, possibly representing the Virgin Mary, seated on a throne. Above her is a crown. To the left is a castle, and to the right is a lion. The seal is surrounded by the Latin text "UNIVERSITAS CONSPICUA CAROLINA ACCANTIA COACCIEMALENSIS INTER".

**INVESTIGACION DE DEMANDAS
DE AGUA EN VILLA CANALES,
DEPTO. DE GUATEMALA**

Guatemala, Julio de 1972

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

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

INVESTIGACION DE DEMANDAS DE AGUA EN
VILLA CANALES, DEPTO. DE GUATEMALA.

T E S I S

Presentada a la Junta Directiva

de la

Facultad de Ingeniería

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

JOSE RAUL ALVAREZ ROMA

Al conferírsele el Título de:

INGENIERO CIVIL

Guatemala, julio de 1972

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DL
08
T(218)C

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

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

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO:

Decano en Funciones:	Ing. Rodolfo González M.
Examinador:	Ing. Joaquín Lottman E.
Examinador:	Ing. Armando López O.
Examinador:	Ing. Bernardo Fuentes
Secretario:	Ing. Héctor 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

VILLA CANALES, DEPTO. DE GUATEMALA

TEMA QUE ME FUE ASIGNADO POR LA JUNTA DIRECTIVA

DE LA

FACULTAD DE INGENIERIA.

" D E D I C A T O R I A "

AL SER SUPREMO,

A LA MEMORIA DE MI MADRE,

A MI PADRE,

A MI ESPOSA,

A MIS HIJOS,

A MI ABUELITA,

A MIS HERMANOS Y AMIGOS.-

AGRADECIMIENTO:

A las siguientes instituciones y personas por su valiosa
colaboración:

INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL (I.N.F.O.M.)

MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES.

INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL (I.G.N.)

DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS (D.G.O.P.)

OBSERVATORIO NACIONAL (O.N.)

DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA (D.G.E.)

Ing. Alfredo Vidal

Ing. Roberto Martínez O.

Ing. Francisco Campos

Sr. Oscar Gilberto Monterroso

Alcalde Municipal. Al 15 de julio de 1972.

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

JULIO DE 1,972. GUATEMALA, C.A.

CONTENIDO

	Página
CAPITULO I = Introducción.....	1
CAPITULO II = Descripción de la Población.....	4
CAPITULO III = Estudio de la Población.....	10
CAPITULO IV = Descripción del Sistema.....	21
CAPITULO V = Análisis de Demandas.....	27
CAPITULO VI = Calidad del Agua.....	42
CAPITULO VII = Conclusiones.....	47
BIBLIOGRAFIA.....	49
APENDICE = (Gráficas).....	50

CAPITULO I

INTRODUCCION

El progreso y desarrollo de un pueblo está íntimamente ligado al elemento agua; de allí la constante lucha del hombre, a través de la historia, de dotar a sus ciudades de tan preciado líquido, y ha sido este afán, el que ha impulsado a la humanidad, a una constante investigación, con el fin de que el suministro de agua reúna las mínimas condiciones sanitarias y técnicas; así como que se realice en la forma más económica posible.

La Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria; tiene a su cargo el programa "Investigación de demandas de agua"; cuyo objeto primordial es - realizar una investigación en aquellas poblaciones que cuentan con sistemas de agua potable diseñados en forma técnica, de tal forma que permita contar con una documentación que aporte los elementos necesarios, para - poder diseñar en una forma más precisa, en aquellas poblaciones, que siendo de características similares, aún no cuentan con abastecimiento de - agua potable.

La presente tesis, no es sino una más, de las muchas que será necesario desarrollar para completar el estudio previo necesario a efecto de poder cumplir con las metas trazadas por el programa anteriormente - mencionado.

En el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, es menester considerar una serie de factores, que inciden directamente en - el mismo, y entre los que se pueden mencionar:

1.- DOTACION: Suele llamársele también consumo, y regularmente se expresa en litros por habitante, y por día.

Antes de formular un proyecto de introducción de agua se hace necesario que la dotación sea fijada.

La dotación no es más que el promedio diario de agua que consume cada habitante. Se ha comprobado que lo que consume en promedio de agua cada persona; varia mucho, dependiendo esta variabilidad de diversos factores como lo son: El clima, el tipo de comunidad, el estandard de vida, la importancia de la ciudad, la cultura, factores de carácter económico y étnico, la presión en la red, el tipo del sistema, especialmente si existe contadorización, el costo del servicio, etc. Sin embargo, pese a saberse que estos factores influyen en el consumo de agua; no se puede fijar una proporción de incidencia.

2.- PERIODO DE DISEÑO: Es uno de los más importantes factores que es necesario considerar al iniciar un proyecto de introducción de agua, se llama período de diseño al tiempo durante el cual se supone que el sistema dará un buen servicio, por lo que no habrá necesidad de hacer ninguna ampliación o reforma al mismo, por haber dejado de rendir satisfactoriamente.

Intimamente ligado al período de diseño está la estimación de la población futura, ya que debido al crecimiento observado por las ciudades, dicho período estará regido primordialmente, por el grado de incremento que éstas observen.

El período de diseño puede ser fijado en forma arbitraria en cualquier número de años: 10, 20, 30 o más años, un período de 20 - ó 25 años es bastante adecuado, ya que de preferencia éste no debe ser ni muy grande, ni muy pequeño. En todo caso se hace necesario, una estimación lo más exacta posible de la población futura; esto -

en sí, puede llevarse a cabo por varios métodos, los que pueden ser gráficos o analíticos quedando la selección del mismo a criterio del diseñador, de acuerdo con su experiencia, y a la aplicabilidad del método en sí.

Este estudio se efectuó, trabajando principalmente en la población de Villa Canales, midiendo los gastos en la red, realizando un censo en la población y consultando los archivos municipales.

Fué posible gracias a la colaboración de: Instituto de Fomento Municipal (I.N.F.O.M.), Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.), Municipalidad de Villa Canales, Dirección General de Obras Públicas (D.G.O.P.), Observatorio Nacional (O.N.), quienes gentilmente colaboraron, proporcionando los aparatos necesarios para efectuar las mediciones, planos y mapas necesarios, así como permitiendo la consulta de sus archivos; motivo por el cual se expresa el agradecimiento a dichas instituciones en general.

Es propósito del presente trabajo, contribuir aunque sea en mínima parte, al futuro desarrollo de nuestra patria.

CAPITULO II

DESCRIPCION DE LA POBLACION

II-1. UBICACION Y ACCESOS.

Villa Canales es municipio perteneciente al departamento de Guatemala. Es municipalidad de segunda categoría, con una extensión aproximada de 160 Km². Sus colindancias son:

Al Norte: Guatemala (Guatemala)

Al este : Sta. Cat. Pinula (Guatemala),

Fraijanes, (Guatemala), y;

Barberena (Sta. Rosa)

Al sur : San Vicente Pacaya (Escuintla), y;

Barberena (Sta. Rosa)

Al oeste: Guatemala (Guatemala),

Petapa (Guatemala),

Amatitlán (Guatemala), y;

San Vicente Pacaya (Escuintla).

Su altura sobre el nivel del mar es 1280 metros.

Latitud : 14 ° 29' 05"

Longitud: 90 ° 31' 57"

El municipio es atravesado por la ruta CA-1 que entra por la aldea Cumbre San Nicolás hasta el límite con Barberena; por la ruta departamental No. 1 que viene de la capital, "Los Arcos-Morán-Circunvalación Lago de Amatitlán", del que se desprende un ramal que va a la aldea Santa Elena Barillas. Cuenta además con caminos de tierra, así como veredas uniendo entre sí las diferentes aldeas y caseríos del municipio, así como el propio municipio con los vecinos.

Siguiendo la ruta departamental No. 1 en el Km. 21.6 está el puente Morán y en el 21.8 la entrada a la población.

La vía férrea atravieza parte del municipio, contando con dos estaciones de ferrocarril: Morán y el Zapote.

El transporte de carga y pasajeros a la cabecera municipal se efectúa con bastante regularidad, salen las camionetas de la terminal de autobuses de la zona 4 de la capital, casi - cada 20 minutos.

II-2 CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS:

Villa Canales cuenta con oficina de correos y telégrafo, la alcaldía cuenta además con teléfono.

Cuenta con modernos edificios tales como: La Municipalidad, La Iglesia Católica, El Instituto Prevocacional y la Escuela Primaria.

La principal riqueza del municipio consiste en sus valiosas fincas, principalmente de café.

Entre las industrias figura en primer lugar la elaboración de azúcar, panela y cigarros.

El municipio fué creado por acuerdo gubernativo del 3 de junio de 1912 en lo que era Pueblo Viejo, en el departamento de Amatitlán, declarándosele establecido a partir del 30 de junio del mismo año.

Por acuerdo del ejecutivo del 7 de mayo de 1921 se dispuso que Pueblo Viejo del Depto. de Amatitlán, cambiara su nombre por el de Villa Canales.

El 29 de abril de 1935 por Decreto Legislativo 2081 y por supresión del Depto. de Amatitlán, Villa Canales pasó a ser mu-

nicipio del Depto. de Guatemala.

El municipio cuenta con 1 villa, 13 aldeas y 8 caseríos.

La cabecera con categoría de Villa es Villa Canales.

Las aldeas son: Boca del Monte,

Chichimecas,

El Porvenir,

Colmenas,

San José el Tablón,

Cumbre San Nicolás,

El Durazno,

Santa Rosita,

Santa Elena Barillas,

Los Dolores,

Los Pocitos,

El Jocotillo, y;

El Obrajuelo.

Los caseríos son: Pampumay (Villa Canales)

Tapacún (San José El Tablón)

Rustrián (Chichimecas)

Colmenitas (El Durazno)

San Cristobal Buena Vista (Sta. Rosita)

Estanzuela (Sta. Elena Barillas)

Poza del Zope (Sta. Elena Barillas)

San Rafaél (El Jocotillo)

II-3. CLIMA.

La clasificación del clima en la población de Villa Canales, usando el sistema Thornthwaite y de acuerdo con los datos suminis-

trados por los archivos del Observatorio Meteorológico Nacional de Guatemala, estaciones 6.16.5 "Villa Canales" y 6.16.6. "Potrero - Largo" es la siguiente:

- 3.1 Jerarquía de Temperatura: Semi-cálido
- 3.2 Tipo de variación de la temperatura: Con invierno benigno.
- 3.3 Tipo de distribución de lluvia: Invierno seco.
- 3.4 Jerarquía de humedad:

- 3.4.1. Carácter del clima: Húmedo

- 3.4.2. Vegetación Natural característica: Bosque.

- 3.5 Datos de las estaciones:

- Estación No.: 6.16.5.

- Nombre: Villa Canales.

- Departamento: Guatemala.

- Municipio: Villa Canales

- Latitud: N 14 ° 29'

- Longitud: W 90 ° 32'

- Altura: 1220 metros.

- Estación No.: 6.16.6.

- Nombre: Potrero Largo.

- Departamento: Guatemala.

- Municipio: Villa Canales.

- Latitud: N 14 ° 21'

- Longitud: W 90 ° 32'

- Altura: 1120 metros.

- 3.6 Datos climatológicos de la región.

Por no contarse con suficientes datos de la estación que el Observatorio Nacional tiene instalada en Villa Canales; estación

6.16.5. se tomaron datos de la estación 6.16.6. Potrero Largo, que tiene las mismas características climatéricas, y se encuentra relativamente cerca, por lo que para los fines del presente trabajo, - se puede considerar como representativo de la región.

A continuación se presenta el cuadro conteniendo los principales elementos climatológicos de Villa Canales.

3.7 DATOS CLIMATOLÓGICOS.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sepbre.	Octubre	Novbre.	Dicbre.
-------	---------	-------	-------	------	-------	-------	--------	---------	---------	---------	---------

Frecuencia: Días de lluvia. (1971) (6.16.5.)

00	00	00	01	06	16	07	07	14	02	00	00
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Precipitación: m.m. (1971) (6.16.5.)

00.0	00.0	00.0	03.0	95.0	387.0	106.0	188.0	28.0	00.0	00.0	00.0
------	------	------	------	------	-------	-------	-------	------	------	------	------

Temperatura Media: °C (1969) (6.16.6.)

21.5	22.2	23.0	23.2	23.0	21.7	22.1	21.6	21.0	20.7	21.4	21.4
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Temperatura Máxima: (1970) (6.16.6.)

31.0	32.0	31.2	33.0	30.3	32.0	29.0	27.5	27.0	28.0	30.0	28.0
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Temperatura Mínima: (1970) (6.16.6.)

1.7	8.1	6.3	14.0	13.3	12.9	12.1	12.0	11.0	12.8	15.0	15.0
-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Humedad Relativa: % (60-69) (6.16.6.)

67	67	70	75	77	85	79	84	86	84	71	68
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

CAPITULO III

III.1. ESTUDIO DE LA POBLACION

Se dijo inicialmente que factores tales como tipo de comunidad, estandard de vida, cultura, características económicas y étnicas, etc., inciden directamente en el consumo que del agua haga una población, sin embargo, se dijo asimismo que es difícil detectar una proporción de incidencia de tales factores; de allí que sea preciso efectuar un estudio sistemático, sobre los mismos, a efecto de poder establecer parámetros de comparación con otras poblaciones obteniéndose así la información necesaria, a efecto de poder diseñar con bases más acertadas.

El estudio de la población se llevó a cabo, recabando información de los censos y encuestas realizadas con anterioridad por la Dirección General de Estadística (1950 y 1964) sin embargo - como era necesaria una encuesta más específica, orientada principalmente hacia la investigación de Demandas de Agua, hubo necesidad de realizar un censo de la población en la cual se contó con la ayuda de los señores Flavio Valle y Juan Mazariegos, inspectores de Saneamiento Ambiental; en resumen se contó pues con:

- 1o.- Censo de Vivienda y Población de 1950 levantada por la D.G.E.
- 2o.- Censo de Vivienda y Población de abril de 1964 levantado por la D.G.E.
- 3o.- Encuesta Sanitaria, Junio de 1972

III. I. CENSOS DE 1950

	POBLACION TOTAL		MIEMBROS GRUPO NO FAMILIAR.		MIEMBROS GRUPO FAMILIAR.		No. FAMILIAS CENSALES	
	Total	Fem.	Total	Fem.	Total	Fem.		
Villa Canales	20057	10228	9829	20048	10221	9827	9 2 2	4132
Rural	20057	10228	9829	20048	10221	9827	9 2 2	4132
Ladinos	19415	9891	9524	19406	9884	9522	9 2 2	4010
Indígenas	642	337	305	642	337	305		122

ALFABETISMO DE LA POBLACION DE 7 AÑOS Y MAS.

POBLACION DE 7 AÑOS Y MAS	LEEN Y ESCRIBEN		SOLO LEEN		NO LEEN NI ESCRIBEN						
	Total	Fem.	Total	Fem.	Total	Fem.					
5701	2854	2847	2395	1435	960	38	20	18	5268	1399	1869

ASISTENCIA A LA ESCUELA

TOTAL Asistencia	MASCULINO		FEMENINO					
	%	Total	%	Total				
15205	922	6.1	7788	511	6.6	7417	411	5.5

ULTIMO AÑO APROBADO

POBLACION DE 7 AÑOS Y MAS.----	PRIMARIA				SECUNDARIA				UNIVERSIDAD				
	NINGUNO	PARVULOS	1o.	2o.	3o.	4o.	5o.	6o.		1o.	2o.	3o.	4o.
15205	10319	255	1209	1620	1114	293	121	165	26	42	15	16	10



ESTADO CIVIL DE LA POBLACION DE 14 AÑOS Y MAS POR SEXO.

MASCULINO.

Total	Solteros	Casados	Unidos	Divorciados	Viudos
5927	2667	1387	1677	6	190

FEMENINO.

Total	Solteras	Casadas	Unidas	Divorciadas	Viudas
5717	2148	1463	1743	16	347

Con base en este censo, la D.G.E. hizo una estimación de la población futura del municipio y para el 31.XII.60., se esperaba una población total de 27,670. Como podrá apreciarse al comparar con el censo de 1964, está un tanto mayor la cantidad de habitantes que se esperaba para 1960, que la que resultó incluso en el año 1964.

El censo de 1950 se incluyó únicamente como complemento, pues como se puede apreciar arroja resultados para todo el municipio de Villa Canales; no haciendo ninguna separación de lo que es propiamente la cabecera municipal, y más específicamente la población urbana por lo que para los propósitos de la presente tesis deja de tener suficiente utilidad.

III-2. CENSO DE VIVIENDA Y POBLACION

ABRIL DE 1964

AREA URBANA DE LA CABECERA MUNICIPAL

III.2.1. POBLACION

III.2.1.1. DISTRIBUCION ETARIA:

	No.	%
Menores de 1 año	83	3.4
De 1 a 6 años	483	20.0
De 7 a 14 años	568	23.6
De 15 a 17 años	160	6.6
De 18 años y más	1117	46.4
TOTAL	2411	100.0

III.2.1.2. SEXO:

Masculino	1187	49.2
Femenino	1224	50.8

III.2.1.3. GRUPO ETNICO:

Ladinos	2403	99.7
Indígenas	8	0.3

III.2.1.4. EDUCACION

Alfabetos	1243	53.6
Analfabetos	602	26.0
Asisten a la escuela	473	20.4

III.2.1.5. DE 7 Y MAS AÑOS DE EDAD:

Activos	701	38.0
Inactivos	1144	62.0
Flotantes	0	0

III.2.2. VIVIENDA:

Particulares	470
Colectivas	1
Formales	394
Informales	19
Ranchos y Rústicas	58
Móvil y otras	0
Total de viviendas	471

Basado en el censo de 1964 la D.G.E. hizo las siguientes proyecciones para la población futura del municipio:

<u>AÑO</u>	<u>POBLACION ESTIMADA</u>
1970	35486
1971	36974
1972	38486
1973	40021
1974	41581
1975	43164

Estas poblaciones fueron proyectadas al 30 de junio de cada año.

III.3. ENCUESTA SANITARIA

Junio de 1972

Manzanas censadas		41
Casas censadas	383	
Casas deshabitadas	19	
Casas en construcción	<u>2</u>	
	404	

III.3.1. POBLACION

Edades	No.	% del total
Menores de 1 año	142	5.4
De 1 a 4 años	267	10.2
De 5 a 6 años	153	5.8
De 7 a 15 años	606	23.1
Adultos	<u>1455</u>	<u>55.5</u>
TOTAL	2623	100.0

SEXO.

Masculino	1297	49.4
Femenino	<u>1326</u>	<u>50.6</u>
TOTAL	2623	100.0

LEEN.

Hombres	810	30.9
Mujeres	<u>719</u>	<u>27.4</u>
TOTAL	1529	58.3

OCUPACION DEL JEFE DE FAMILIA.

	No.	% del total
Agricultores	97	25.3
Obreros	70	18.3
Oficios domésticos	56	14.6
Choferes	41	10.7
Comerciantes	37	9.7
Jornaleros	37	9.7
Otros	<u>45</u>	<u>11.7</u>
TOTAL	383	100.0

LUGAR DE NACIMIENTO DE JEFES DE FAMILIA.

Villa Canales	252	65.8
Otro lugar	<u>131</u>	<u>34.2</u>
TOTAL	383	100.0

CARACTER ETNICO DE LA UNIDAD FAMILIAR.

Ladino	377	98.4
Indígena	<u>6</u>	<u>1.6</u>
TOTAL	383	100.0

III.3.2. VIVIENDA

REGIMEN DE PROPIEDAD

Propietarios	181	47.3
Inquilinos	<u>202</u>	<u>52.7</u>
TOTAL	383	100.0

USOS

Solo residencial	296	77.3
Residencial y otros	63	16.4
Solo manipulación de alimentos	19	5.0
Solo comercio	<u>5</u>	<u>1.3</u>
TOTAL	383	100.0

TIPO DE CONSTRUCCION.

No. % del total

PISOS:

Ladrillo cemento	179	46.7
Tierra	134	35.0
Madera	43	11.2
Ladrillo de barro	<u>27</u>	<u>7.1</u>
TOTAL	383	100.0

MUROS:

Adobe	329	85.9
Madera y otros	41	10.7
Mampostería	<u>13</u>	<u>3.4</u>
TOTAL	383	100.0

CIELOS:

Ninguno	202	52.7
Madera	176	46.0
Otros	<u>5</u>	<u>1.3</u>
TOTAL	383	100.0

TECHOS:

Lámina	357	93.2
Barro	17	4.4
Terraza	5	1.3
Paja y otros	<u>4</u>	<u>1.1</u>
TOTAL	383	100.0

III.3.3. ESTADO GRAL. DE LA CONSTRUCCION.

Regular	205	53.5
Bueno	106	27.7
Malo	<u>72</u>	<u>18.8</u>
TOTAL	383	100.0

Dormitorios 1.8 por vivienda
 Cocinas separadas en el interior de la propiedad... 0.93 por vivienda

BAÑOS:

	No.	% del total
No tienen	263	68.7
Tienen	<u>120</u>	<u>31.3</u>
TOTAL	383	100.0

Frente promedio de la propiedad..... 17 metros.

III.3.4. AGUA.

	No.	% del total
A presión	208	54.3
Pozo insanoitario	1	0.2
Pozo sanitario	3	0.8
Acarreada Sistema Municipal	155	40.5
Acarreada del vecino	16	4.2
Acarreada de manantial	<u>0</u>	<u>0.0</u>
TOTAL	383	100.0

Distancia promedio de acarreo..... 126 metros aproximadamente

LAVADO DE ROPA:

	No.	% del total
En casa	202	52.7
En pila pública	119	31.1
En el río	<u>62</u>	<u>16.2</u>
TOTAL	383	100.0

DISPOSICION DE EXCRETAS:

Inodoro	50	13.1
Escusado lavable	29	7.6
Letrina sanitaria	160	41.8
Letrina insanoitaria	92	24.0
No tiene	<u>52</u>	<u>13.5</u>
TOTAL	383	100.0

ARTEFACTOS SANITARIOS:

	No.	% del total
Pilas	186	48.6
Baños	125	32.6

DRENAJES:

Fosa séptica	59	15.4
Red pública	35	9.1

BASURAS:

Libre	276	72.1
Domiciliar	81	21.1
Depósito insanitario	16	4.2
Depósito sanitario	<u>10</u>	<u>2.6</u>
TOTAL	383	100.0

III.3.5. ELECTRICIDAD

Tienen	250	65.3
No tienen	<u>133</u>	<u>34.7</u>
TOTAL	383	100.0

ARTEFACTOS ELECTRICOS:

Planchas	198	51.7
Radios	161	42.0
Refrigeradoras	65	17.0
Otros	9	2.3

UNIDADES FAMILIARES QUE TIENEN ANIMALES:

Aves	197	51.4
Marranos	144	37.6
Perros	142	37.1
Gatos	73	19.1
Vacas	5	1.3
Caballos	5	1.3
Otros	2	0.5

NUMERO DE PERSONAS POR UNIDAD FAMILIAR

2623 personas/383 casas censadas..... 6.85 personas.

En base al censo de 1964 y a la encuesta de 1972, haré una estimación de la población estimada para los años 1980, 1990 y 2,000 aplicando los métodos de Incremento aritmético y Geométrico.

En la Gráfica No. 5 aparecen estas curvas, así como las originadas en las tasas medias anuales:

Tasa media anual municipal: 2.1%

Tasa media anual departamental: 4.5%

Tasa media anual nacional: 3.10%

Basado en la encuesta sanitaria de 1972 la gráfica No. 2 muestra la densidad de población en Habitantes por manzana y la Gráfica No. 3 la muestra en Habitantes por Hectárea.

CAPITULO IV

DESCRIPCION DEL SISTEMA

IV.1. DESCRIPCION:

El sistema fué diseñado por el Departamento de Acueductos y Alcantarillados de la Dirección General de Obras Públicas, en el año de 1956. Esta misma dependencia realizó la construcción, empezando a funcionar el 20 de febrero de 1960.

De acuerdo con el diseño la línea de conducción consta de dos tramos, en el primero el agua es conducida del nacimiento a un tanque de depósito por gravedad. El tanque de depósito tiene una capacidad de 200 mts.³ y de allí se bombea el agua al tanque de distribución a una altura de 27 mts., por medio de una bomba Uniclosed de 10 HP, 150 gal/min., 60 ciclos, 220/440 voltios, 3600 revoluciones por minuto y acoplada a un motor eléctrico, trifásico, que trabaja durante 9 horas al día. De esta forma el agua es llevada al tanque de distribución cuya capacidad es de 300 mts.³ y se encuentra a una altura de 25 metros de la población.

Este tanque sirve además como estabilizador de flujo asegurando una presión mínima de 16.53 metros, columna de agua o 23.47 p.s.i. con el flujo máximo.

La red de distribución se calculó con dos circuitos cerrados y ramales abiertos para obtener presiones satisfactorias aún en las horas de máximo consumo.

La distribución del líquido se planeó por conexiones domiciliarias y servicios públicos.

Las bases de diseño que normaron el proyecto fueron las siguientes:

No. actual de viviendas	264
Población actual (1956)	1584
Población futura (20% de incremento)	1902
Dotación	150 lts./hab./día
Consumo Promedio diario	297,200 lts.
Consumo Promedio	3.48 lts./seg.
Consumo máximo	6.96 lts./seg.
Factor de máxima demanda	2
No. de pajas introducidas	153

Las anteriores bases de diseño, normaron el proyecto de abastecimiento de agua potable a la población de Villa Canales y el cual detallo a continuación.

- 1.- Fuente: Nacimiento "Ojo de Agua" (Las Vegas de Morán)
- 2.- Sistema: Por Gravedad del nacimiento al tanque de almacenamiento.
Por bombeo, accionado por motor eléctrico del tanque de almacenamiento al tanque de distribución. Por gravedad del tanque de distribución a la red.

Tanque de almacenamiento: Mampostería. Capacidad: 200 m³

Tanque de distribución : Mampostería. Capacidad: 300 m³

- 3.- Conducción: 520 metros de tubería de A.C. diámetro 4"
900 metros de tubería de A.C. diámetro 3"
512 metros de tubería de H.F. diámetro 4"
Bomba: 150 gal./min.
Tiempo de bombeo: 8 horas 43 minutos.
Motor: 10 H.P.
Eficiencia: 60%

- 4.- Red de distribución:

547 metros de tubería de H.F. de 3" de diámetro

3425 metros de tubería de H.G. de 3" de diámetro

1200 metros de tubería de H.G. de 1/2" de diámetro

IV.2. PRESUPUESTO DEL SISTEMA.

1.- Captación	Q.	372.10
2.- Conducción	"	7,255.04
3.- Red de distribución	"	13,557.11
4.- Tanques	"	<u>16,186.18</u>
	Q.	37,370.43
Imprevistos (10%)	"	3,737.04
Supervisión	"	<u>2,466.45</u>
	Q.	43,573.92
Instalación y bombeo	"	<u>6,894.32</u>
COSTO TOTAL	Q.	<u><u>50,468.24</u></u>

IV.3. AMPLIACIONES.

Todo lo anterior es lo correspondiente al diseño original; sin embargo con el tiempo este fué modificado, a efecto de dar mayor caudal a la población, así como servicio a otros puntos no considerados inicialmente; junto al tanque de depósito, fué perforado un pozo por el Departamento de Ingenieros del Ejército en el año de 1970, el cual aporta un caudal de 400 pajas de agua. De éste se bombea a la tubería que va del tanque depósito al de distribución, una llave de paso, impide que el agua del pozo se vaya para el tanque depósito. El agua del pozo es bombeada por una electrobomba sumergible "Berkeley" de 200 gal./min. y 25 H.P. y cuyo costo incluyendo instalación fué de Q.4,900.00. Esta bomba se hace trabajar 4 horas o más al día, según se necesite. - Se hace la aclaración que las dos bombas no trabajan nunca al mismo tiempo. La gráfica No. 1 muestra la forma cómo del tanque depósito y del pozo, se bombea el agua al tanque de distribución.

También la red de distribución fué ampliada al transcurrir el tiempo, de la siguiente forma:

Cerca del punto "C": 100 mts. de tubería H.G. de 2"

200 mts. de tubería H.G. de 2"

Entre puntos "E" y "F": 250 mts. de tubería P.V.C. de 1"

Después del punto "F": 150 mts. de tubería H.G. de 2"

250 mts. de tubería P.V.C. de 2"

Después del punto "L": 100 mts. de tubería H.G. diámetro 1½"

100 mts. de tubería H.G. diámetro 1½"

IV.4. ADMINISTRACION DEL SISTEMA.

La administración del sistema está a cargo de la municipalidad de Villa Canales, estando normada por el reglamento respectivo. Esta administración se lleva a cabo por el personal correspondiente, en forma ordenada y eficiente, llevándose un registro completo de cada instalación domiciliar; mediante el empleo de fichas, en las cuales se anota, el número de contador, nombre del propietario, fecha en que se efectúa la lectura, lectura registrada, consumo en litros, exceso si lo hubo, valor del cánon y del exceso.-

De acuerdo con los contratos suscritos entre los usuarios y la municipalidad, un servicio equivale a 60,000 litros y $\frac{1}{2}$ servicio a 30,000 litros por mes.

Las tarifas de cobro son las siguientes:

Para 1 servicio: Valor del cánon mensual Q.0.50

Cobro por exceso: Q.0.10 por cada 1000 litros.

PLAZO	VALOR TOTAL	AMORTIZACION MENSUAL
Contado	Q. 75.00	Q.-----
12 meses	" 84.40	" 6.70
24 meses	" 86.40	" 3.60
36 meses	" 93.60	" 2.60
48 meses	" 100.80	" 2.10
60 meses	" 109.80	" 1.83

Para $\frac{1}{2}$ servicio: Valor del cánon mensual: Q.0.30

Cobro por exceso: Q.0.10 por cada 500 litros.

PLAZO	VALOR TOTAL	AMORTIZACION MENSUAL
Contado	Q. 50.00	Q.-----
12 meses	" 52.80	" 4.40
24 meses	" 55.20	" 2.30
36 meses	" 57.60	" 1.60
48 meses	" 60.00	" 1.25
60 meses	" 63.00	" 1.05

Tarifa por instalación domiciliar y contador.

La municipalidad inicialmente adquirió un lote de 200 contadores marca "Neptune" a efecto de podérselos vender a los usuarios con facilidades de pago.

PLAZO	VALOR TOTAL	AMORTIZACION MENSUAL	VALOR CONEXION
Contado	Q. 25.00	Q.-----	Q. 1.00
12 meses	" 30.00	" 2.50	" 1.00
24 meses	" 36.00	" 1.50	" 1.00

Además de la marca "Neptune" mencionada anteriormente, también hay en la población otras dos marcas de contadores:

"Distun" y "Univel".-

En la población no hay contadorización para los siguientes servicios públicos:

- 2.- 2 iglesias
- 3.- Instituto Prevocacional "América"
- 4.- Escuela Primaria urbana "Elena Morales O."
- 5.- Dispensario de Sanidad
- 6.- Tanque Público con 24 lavaderos.
- 7.- 9 llena cántaros

También existe otro tanque público pero ese no se surte del tanque de distribución; sino que del pozo directamente.

CAPITULO V

ANALISIS DE DEMANDAS

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

- 1.- Demandas en la red de distribución.
- 2.- Demandas domiciliarias.

V.1. DEMANDAS EN LA RED DE DISTRIBUCION:

Este estudio tuvo por objeto determinar:

La demanda promedio en la red.

El factor de máximo consumo horario.

El factor de día máximo.

Para poder determinar las demandas en la red hubo necesidad de instalar un medidor maestro, a la salida del tanque de distribución y en la tubería de 4" de H.F. Esta localización se hizo, ya que lo que importaba era determinar las demandas totales en la red.

El medidor usado fué de 2", marca "Badger" de tipo volumétrico, de disco de rotación proporcionado por el I.N.F.O.M. e instalado por el fontanero municipal de Villa Canales.

El medidor se seleccionó de acuerdo a las tablas de medidores para agua fría del manual M6 de la A.W.W.A. e instalado el 4 de mayo de 1972.

Se principió a tomar lecturas el 8 de mayo de 1972 a las 6 horas, con intervalos de 15 minutos hasta las 18 horas de cada día con el objeto de determinar el régimen de demandas en la red. Estas lecturas se llevaron a cabo durante 31 días, habiéndolas concluido el día 8 de junio de 1972 a las 6 horas.

A efecto de observar las variaciones de la demanda nocturna, se procedió del día 19 al 26 inclusive a tomar lecturas cada 15 minutos durante las 24 horas. Para mejor desarrollo de este trabajo hubo necesidad de contratar los servicios de dos vecinos del lugar.

Para los objetos de este estudio, se denominó:

Demanda diurna: La comprendida entre las 6 y las 18 horas del mismo día.

Demanda nocturna: La comprendida entre las 18 horas de un día y las 6 horas del día siguiente.

Demanda diaria: La comprendida entre las 6 horas de un día y las 6 horas del día siguiente.

Para mayor facilidad en la anotación de lecturas así como de cálculos posteriores, se hizo necesaria la impresión de fichas conteniendo: día, hora de lectura, lectura realizada, metros cúbicos desplazados, litros por segundo, % del promedio diario. Se llenaba una ficha diaria como la siguiente:

FECHA: _____

HORA	LECTURA		CAUDAL	
	Directa	Dif. (m ³)	L.P.S.	% Prom. diario
6.00				
6.15				
6.30				
6.45				
7.00				

Este modelo de ficha fué tomado de la tesis del Ing. Victor Hugo De Dios Möller "Investigación de Demandas de Agua en Teculután, Zacapa."

El lector en el campo llenaba únicamente la columna correspondiente a las lecturas directas. Las fichas se procesaron diariamente a efecto de obtener:

1.- Consumos promedios: Diario, Diurno y Nocturno para cada día de registro.

2.- Para cada día de registro se ploteó un gráfico que muestra la variación cada 15 minutos en la demanda de agua, con respecto a su promedio diario, sin embargo para efectos de esta presentación y por razones económicas, solo aparece aquella donde se registró el valor máximo de dicha variación, 10.556 L.P.S. -- (339.8%) ocurrida el 26 de mayo. Gráfica No. 6.-

3.- Con base en los consumos promedios diurnos, nocturnos y diarios; y por medio de sus respectivos promedios aritméticos, se obtuvieron los consumos promedios generales; diurno, nocturno y diario respectivamente; habiéndose obtenido los siguientes resultados:

Prom. Gral. diario 3.162 L.P.S.

Prom. Gral. diurno 4.842 L.P.S.

Prom. Gral. nocturno 1.482 L.P.S.

4.- Para obtener un "Patrón Promedio de la variación" cada 15 minutos en el consumo de agua, hubo necesidad de promediar los consumos de agua obtenidos para cada intervalo de 15 minutos en los 31 días, de aquí se ploteó la curva promedio de variación cada 15 minutos con respecto al promedio general diario. Gráfica No. 10. De donde obtenemos el valor de la hora máxima promedio cuyo valor es de 5.942 Lts./seg. (187.9%) y ocurre -- entre las 10 y las 11 horas. Asimismo sirve para determinar -

el valor de la hora mínima promedio que tiene un valor de 0.924 Lts./seg. (29.2%) y ocurre entre 1 y 2 de la mañana.

5.- La variación en forma porcentual, con respecto al promedio general diario, de los promedios diarios, diurnos y nocturnos. Gráficas Nos. 7, 8 y 9. En la primera de estas aparece el día de máximo consumo 3.532 Lts./seg. (111.7%) y el día de mínimo consumo 2.716 Lts./seg. (85.9%).

A continuación se presenta, un cuadro resumen de las variaciones en porcentajes respecto al Promedio General Diario de 3.162 Lts. seg.= 100%.

RESUMEN DE LAS VARIACIONES EN PORCENTAJES RESPECTO

AL PROMEDIO GENERAL DIARIO DE 3.162 L.P.S. = 100%.

DIA	Prom. Diurno		Prom. Nocturno		Prom. Diario		Caudal Máximo	
	L.P.S.	% Pdia Gral.	L.P.S.	% Pdia Gral.	L.P.S.	% Pdia Gral.	L.P.S.	% Pdia Gral.
8.V	4.986	157.7	1.524	48.2	3.255	102.9	7.778	246.0
9.V	4.986	157.7	1.247	39.4	3.116	98.5	6.667	210.8
10.V	4.755	150.4	1.362	43.1	3.059	96.7	6.667	210.8
11.V	4.894	154.8	1.154	36.5	3.024	95.6	7.778	246.0
12.V	4.686	148.2	1.431	45.3	3.059	96.7	8.889	281.1
13.V	5.240	165.7	1.524	48.2	3.382	107.0	7.778	246.0
14.V	4.547	143.8	1.247	39.4	2.897	91.6	7.778	246.0
15.V	4.732	149.7	1.639	51.8	3.186	100.8	7.778	246.0
16.V	4.871	154.0	1.615	51.1	3.243	102.6	6.667	210.8
17.V	5.032	159.1	1.408	44.5	3.220	101.8	8.889	281.1
18.V	4.801	151.8	1.408	44.5	3.105	98.2	7.778	246.0
19.V	5.055	159.9	1.547	48.9	3.301	104.4	8.889	281.1
20.V	5.263	166.4	1.801	57.0	3.532	111.7	7.778	246.0
21.V	4.640	146.7	1.223	38.7	2.932	92.7	6.667	210.8
22.V	4.686	148.2	1.593	50.4	3.139	99.3	7.778	246.0
23.V	5.240	165.7	1.708	54.0	3.474	109.9	6.667	210.8
24.V	4.940	156.2	1.431	45.3	3.186	100.8	8.889	281.1
25.V	3.827	121.0	2.197	69.5	3.012	95.3	8.000	253.0
26.V	4.908	155.2	1.307	41.3	3.107	98.3	10.556	333.8
27.V	5.262	166.4	1.567	49.6	3.414	108.0	7.222	228.4
28.V	4.654	147.2	2.276	72.0	3.465	109.6	7.333	231.9
29.V	4.725	149.4	1.184	37.4	2.955	93.5	10.111	319.8
30.V	5.071	160.4	1.641	51.9	3.356	106.1	7.222	228.4
31.V	4.545	143.7	1.290	40.8	2.918	92.3	7.556	239.0
1.VI	5.201	164.5	1.443	45.6	3.322	105.1	7.111	224.9
2.VI	5.062	160.1	1.390	44.0	3.226	102.0	6.778	214.4
3.VI	4.730	149.6	1.177	37.2	2.954	93.4	6.889	217.9
4.VI	4.377	138.4	1.055	33.4	2.716	85.9	7.889	249.5
5.VI	4.827	152.7	1.812	57.3	3.319	105.0	6.667	210.8
6.VI	5.078	160.6	1.487	47.0	3.382	103.8	7.333	231.9
7.VI	4.492	142.1	1.251	39.6	2.872	90.8	7.222	228.4
P. Gral	4.842	153.1	1.482	46.9	3.162	100.0	7.710	228.4

V.2. DEMANDAS DOMICILIARES:

Para el estudio de las demandas domiciliarias se consultaron los archivos municipales; en los cuales se lleva un control sobre cada contador, pudiéndose observar que éste es por medio de fichas, tal y como se explica en el capítulo IV.4. Este registro de contadores principió a llevarse a cabo, a partir del año 1968, sin embargo, debido a la falta de preparación del encargado de las lecturas, y a la relativa dificultad que implicaba para tal persona, la lectura de relojes de los contadores; los primeros meses no pudieron leerse eficientemente. Por esta razón al investigar las demandas domiciliarias, los registros se tomaron en cuenta a partir de mayo de 1968.

Este estudio abarca 46 meses, comprendidos de mayo de 1968 a febrero de 1972, ya que los meses de marzo y abril de 1972 no habían sido tabulados por los encargados; tampoco se pudo obtener ni siquiera las lecturas correspondientes al mes de mayo de 1972, ya que por ser época de cambio de autoridades edilicias, no se efectuó la lectura de contadores correspondiente.

Con los datos obtenidos de los 46 meses de registro de los consumos mensuales domiciliarios se hizo la tabulación correspondiente para ser procesados en la computadora HEW LETT PACKARD de la Dirección General de Caminos, conforme al programa preparado por el Ing. Roberto Martínez O. en base al programa FORTRAN ERIS-1 desarrollado en la Escuela de Ingeniería Sanitaria por los Ings. Roberto Martínez O. y Otoniel Samayoa, para cálculos estadísticos del programa de investigación de demandas de agua.

Los resultados obtenidos después de procesar los datos son los siguientes:

RESULTADOS SEGUN EL PROGRAMA PARA INVESTIGACION DE DEMANDAS DE AGUA:

Preparado por: Ingeniero Roberto Martínez O.

Población: Villa Canales, Depto. de Guatemala.

PROMEDIOS TOTALES Y MENSUALES VILLA CANALES: 46 MESES

COL.	N	PROMEDIO	VARIANCIA	DESV. STD.	MAX.	MIN.	REF.
	6306.	27.9873	828.0569	28.7760	524.	1.	
1	546.	25.9139	479.3889	21.8950	271.	1.	Enero
2	522.	26.3793	422.8961	20.5644	316.	1.	Febrero
3	404.	26.8589	382.5582	19.5591	212.	1.	Marzo
4	410.	33.0219	742.9409	27.2569	239.	1.	Abril
5	541.	32.7726	1950.5574	44.1651	524.	1.	Mayo
6	539.	27.9777	910.3899	30.1727	259.	1.	Junio
7	546.	28.7015	889.9419	29.8319	328.	1.	Julio
8	564.	24.4628	688.3094	26.2357	244.	1.	Agosto
9	560.	28.1786	1179.5351	34.3444	423.	1.	Septiembre
10	556.	27.3309	912.6938	30.2108	357.	1.	Octubre
11	564.	27.2500	605.2286	24.6014	246.	1.	Noviembre
12	554.	28.0794	586.1130	24.2098	256.	1.	Diciembre

HISTOGRAMA TOTAL

MAS DE	A.	N.
0	5	529.
5	10	634.
10	15	904.
15	20	835.
20	25	814.
25	30	833.
30	35	333.
35	40	271.
40	45	198.
45	50	167.
50	55	150.
55	60	267.
60	70	107.
70	80	85.
80		180.

RESULTADOS POR AÑO: PROMEDIOS ANUALES Y MENSUALES

1969 VILLA CANALES

COL.	N	PROMEDIO	VARIANCIA	DESV. STD.-	MAX.	MIN.	REF.
	1712.	27.8820	834.7003	28.8912	524.	1.	
1	141.	28.9149	472.1355	21.7287	195.	1.	Enero
2	145.	25.8207	343.4954	18.5336	96.	1.	Febrero
3	141.	31.3759	494.0933	22.2282	205.	1.	Marzo
4	141.	24.9858	343.6712	18.5384	130.	1.	Abril
5	139.	41.1079	4255.3574	65.2331	524.	2.	Mayo
6	140.	27.8714	746.6597	27.3251	141.	1.	Junio
7	141.	31.1631	927.3375	30.4522	265.	1.	Julio
8	146.	22.3288	517.2981	22.7442	180.	1.	Agosto
9	146.	26.6644	536.7487	23.1678	221.	1.	Sepbre.
10	146.	25.5274	471.4786	21.7136	180.	1.	Octubre
11	144.	29.1875	627.2163	25.0443	229.	1.	Novbre.
12	142.	20.2324	141.7825	11.9072	115.	1.	Dicbre.

1970 VILLA CANALES

COL.	N	PROMEDIO	VARIANCIA	DESV. STD.-	MAX.	MIN.	REF.
	1625.	28.5563	833.1016	28.8635	342.	1.	
1	142.	20.3028	138.1700	11.7546	115.	1.	Enero
2	140.	22.4429	121.7593	10.0345	97.	1.	Febrero
3	141.	22.5674	122.2901	11.0585	97.	1.	Marzo
4	138.	41.6232	964.0176	31.0486	235.	1.	Abril
5	131.	33.8550	1509.3249	38.8500	342.	1.	Mayo
6	118.	31.8220	1657.3953	40.7111	259.	1.	Junio
7	136.	28.2500	731.8629	27.0530	174.	1.	Julio
8	135.	25.8148	899.7937	29.9966	166.	1.	Agosto
9	135.	29.6074	1126.5984	33.5648	249.	1.	Septiembre
10	140.	26.0786	757.1088	27.5156	159.	2.	Octubre
11	136.	27.5956	626.9241	25.0385	215.	1.	Noviembre
12	133.	34.0977	1229.6496	35.0664	256.	1.	Diciembre

1971 VILLA CANALES

COL	N	PROMEDIO	VARIANCIA	DESV. STD.-	MAX.	MIN.	REF.
	1563.	28.3289	711.7664	26.6790	316.	1.	
1	131.	26.6641	1017.5171	31.8985	271.	1.	Enero
2	105.	30.2571	1086.2888	32.9589	316.	3.	Febrero
3	122.	26.6557	513.6822	22.6646	212.	2.	Marzo
4	131.	32.6947	799.7214	28.2793	239.	1.	Abril
5	131.	28.9237	860.9634	29.3422	275.	1.	Mayo
6	136.	24.1838	741.7806	27.2357	231.	1.	Junio
7	123.	27.2683	705.5421	26.5620	244.	1.	Julio
8	137.	26.7518	684.7321	26.1674	244.	1.	Agosto
9	134.	25.2164	499.5994	22.3517	204.	1.	Septiembre
10	136.	28.0735	538.6613	23.2091	195.	1.	Octubre
11	139.	28.1439	530.5588	23.0339	195.	1.	Noviembre
12	138.	35.2681	601.0883	24.5171	122.	2.	Diciembre

INTERPRETACION DE RESULTADOS

El programa permite obtener 3 tipos de resultados:

- 1.- Resultados totales obtenidos.
- 2.- Resultados totales por mes.
- 3.- Resultados por categoría (Histograma).

RESULTADOS TOTALES

COL.: meses del año de Enero a Diciembre.

N: número de casos, total y por mes.

PROMEDIO: promedio aritmético general para el total de conexiones domiciliarias consideradas, en el total de meses estudiados ($27.9873 \text{ m}^3/\text{mes}$). Los promedios totales por mes se plotearon en forma porcentual, en el gráfico No. 13 observándose en el mismo que el mes de máximo consumo es 118% del promedio.

VARIANCIA: Cuadrado de la Desviación Standard.

DES. STD.: Desviación standard.

MAX.: máximo consumo por conexión en metros cúbicos mensuales.

MIN.: Mínimo consumo por conexión en metros cúbicos mensuales.

RESULTADOS POR CATEGORIA

(HISTOGRAMA)

En este grupo de resultados, los consumos mensuales domiciliarios fueron clasificados en grupos con intervalo de clase variable de 5 y 10 m^3 como se indica en las columnas primera (Límite inferior) y segunda (Límite superior) en la tercera se indica el número de casos por clase, es decir la frecuencia.

Con estos datos se plotó el Histograma que aparece en gráfica No. 11.-

Asimismo estos datos sirvieron para representar la distribución de frecuencias acumuladas, de los mismos, que aparece en la gráfica No. 12.

Respecto a los consumos máximos, éstos son afectados directamente por los consumos de los contadores: 122, 123 y 124 registrados a -- nombre del señor E. Escamilla; el contador 123 se encuentra instalado en el cine Victoria, y de acuerdo con los resultados de la computadora, es el que ha registrado el máximo consumo de la población 524,380 litros en el mes de mayo de 1969, su consumo promedio es de 85.1364 metros cúbicos por mes. Este contador tiene autorizado un consumo de -- 1 servicio o sea 60 metros cúbicos por mes.

El contador 124 instalado en la finca Tuluja es el que ha registrado el siguiente en importancia mayor consumo 423310 litros, en el mes de septiembre de 1968 y de acuerdo con los resultados del programa es el que tiene el mayor consumo promedio mensual: 204.2195 metros cúbicos por mes, sin embargo de acuerdo con la investigación realizada, -- este contador tiene autorizado un consumo de 4 servicios, es decir -- 240 metros cúbicos por mes.

El tercer máximo consumo en importancia lo registró el contador -- 122 siendo 384,970 litros en el mes de Septiembre de 1968, este contador se encuentra instalado en el colegio Parroquial, y su consumo -- promedio mensual es de 83.2143 metros cúbicos por mes, teniendo autorizado un consumo de 1 servicio, es decir 60 metros cúbicos por mes.

Es obvio que los consumos de los contadores anteriores, debían ser grandes, debido al lugar donde se encuentran instalados, y que lecturas como las registradas por los mismos, incidían directamente en los-

consumos máximos, sin embargo, aunque debieran ser estudiados por separado, esto no es posible por pertenecer los mismos al conjunto de contadores de la población.

V.4. DETERMINACION DE LA DEMANDA DOMICILIAR

V.4.1. En base a los promedios generales obtenidos:

Promedio de gasto mensual/conexión	27.99 m ³
Demanda/conexión/día 27.99/30.4	0.921 m ³ conexión
Número de conexiones consideradas	147
Demanda total diaria = 0.921 (147)	135.387 m ³
Promedio de personas por unidad familiar	6.85
Demanda por persona y por día	134 litros

V.4.2 En base a los promedios obtenidos por cada año.-

	1969	1970	1971
Prom. de gasto mensual/conexión (m ³)---	27.88	28.56	28.33
Demanda/conexión/día: Prom/30.4	0.917	0.939	0.932
No. de conexiones consideradas	147	147	147
Demanda total diaria	134.799	138.033	137.004
Prom. de personas por unidad familiar	6.85	6.85	6.85
Demanda/persona/día (Lts.)	134	137	136

V.5. PERDIDAS Y USOS PUBLICOS

Las pérdidas y usos públicos que podrían considerarse son:

Fugas en la red.

Llena cántaros.

Uso de agua en edificios públicos.

Riego de parques.

Para su determinación se debió proceder de la siguiente forma:

La diferencia entre la demanda total determinada por el medidor y la demanda domiciliar, dá el volúmen de pérdidas; sin embargo, como no fué posible determinar la demanda domiciliar por las causas citadas en V.2. no se determinaron las pérdidas.

V.6 COMPARACION ENTRE PARAMETROS DE DISEÑO Y DATOS REALES

ENCONTRADOS.-

DATOS ACTUALES DEDUCIDOS

PARAMETROS DE DISEÑO (No afectados del % de Pérdidas)

Población 1956-----	1584	Habitantes.	Población 1972-----	2623	Habitantes.
Población al final del período de Diseño (20% de incremento)-----	1902	"	Población Servida (1972)-----	1425	"
Incremento de Población-----	318	"			

No. de Viviendas 1956-----	264		No. de Viviendas 1972-----	402	casas.
No. de Viviendas al final del Período de Diseño (20% de incremento)-----	317		No. de viviendas con servicio de agua 1972-----	208	
No. de Conexiones a final del período de Diseño (70% de las casas)-----	222				

Dotación-----	150	lts./Hab./día	Dotación-----	134	lts./Hab/día
Consumo Promedio Diario-----	297,200	lts.	Consumo Promedio Diario-----	135,387	Lts.
Caudal Promedio-----	3.48	Lts./Seg.	Caudal Promedio-----	1.57	Lts./Seg.
Factor de Máx. Demanda-----	2		Factor de Máx. Consumo-----	333.8%	Promedio General Diario.

C A P I T U L O VI.

CALIDAD DEL AGUA

A efecto de determinar la calidad del agua que consume la población de Villa Canales, se procedió a tomar muestras de la misma en dos puntos diferentes del sistema, una en el tanque de depósito y la otra en un grifo municipal, para luego llevarlas a los laboratorios del Centro de Investigaciones de Ingeniería, y que allí procedieran a hacer los análisis correspondientes.

A cada muestra se le hizo un análisis químico sanitario y uno bacteriológico, los resultados de los cuales se detallan en los informes que se adjuntan en las páginas siguientes, pudiéndose deducir de los mismos:

- 1.- Químicamente el agua es de buena calidad.
- 2.- A través de la red, el agua no sufre contaminación apreciable.
- 3.- Bacteriológicamente el agua no es potable.

El hecho de que bacteriológicamente el agua no sea potable, obedece principalmente a que este sistema no tiene ningún tratamiento, -- por lo que es recomendable que en el futuro sea dotado de algún tipo de desinfección.

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

Ciudad Universitaria Zona 12
Guatemala, C. A.

INFORME No. 5763

O. T. No. 11798

ANALISIS QUIMICO - SANITARIO DE AGUA

Interesado: <u>Escuela de Ingeniería Sanitaria</u> <u>Raul Alvarez</u> (1)	Proyecto: <u>Control de la Calidad del Agua</u> Dependencia: <u>Escuela de Ingeniería Sanitaria</u>
Muestra captada en: <u>Tanque de Almacenamiento</u>	Fecha y hora de captación: <u>26/6/72; 18:05</u>
Municipio: <u>Villa Canales</u>	Fecha y hora de llegada a Lab. <u>26/6/72</u>
Departamento: <u>Guatemala</u>	Condiciones de transporte: <u>Sin Refrigeración</u>

Captada: Raul Alvarez

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>3.2 Unid.</u>	8. Dureza: <u>92.0 mg/l</u>
3. Olor: <u>Inodora</u>	6. pH: <u>7.3</u>	

Sustancias	mg/1	Sustancias	mg/1	Sustancias	mg/1
Amoníaco NH ₃	0.034	Fluoruros F	0.32	Sólidos totales	156.0
Hierro Total Fe	0.12	Cloruros Cl	8.5	Pérdida por ignición	79.0
Manganeso Mn	-.---	Nitritos NO ₂	0.0	Sust. mineral fija	77.0
Cloro residual	-.---	Nitratos NO ₃	0.12	Sólidos en suspensión	5.0
Oxígeno consumido	-.---	Sulfatos SO ₄	-.---	Nitrógeno Alb.	0.072

OBSERVACIONES:
 Bicarbonatos ----- 122.0
 Alcalinidad Total ----- 122.0

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

Guatemala, 6 de julio de 1972.-

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

SFP/bcm



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

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

Ciudad Universitaria Zona 12.
Guatemala, C. A.

INFORME No. 5764

O. T. No. 11798

ANALISIS QUIMICO - SANITARIO DE AGUA

Interesado: <u>Escuela de Ingeniería Sanitaria</u> <u>Raul Alvarez</u> (1)	Proyecto: <u>Control de la Calidad del Agua</u> Dependencia: <u>Escuela de Ingeniería Sanitaria</u>
Muestra captada en: <u>Grifo Municipal</u>	Fecha y hora de captación: <u>26/6/72; 17:45</u>
Municipio: <u>Villa Canales</u>	Fecha y hora de llegada a Lab. <u>26/6/72</u>
Departamento: <u>Guatemala</u>	Condiciones de transporte: <u>Sin Refrigeración</u>

Captada: Raul Alvarez

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>5.2 Unid.</u>	8. Dureza: <u>102.0 mg/l</u>
3. Olor: <u>Inodora</u>	6. pH: <u>7.9</u>	

Sustancias	mg/l	Sustancias	mg/l	Sustancias	mg/l
Amoníaco NH ₃	0.028	Fluoruros F	0.32	Sólidos totales	151.0
Hierro Total Fe	0.21	Cloruros Cl	4.0	Pérdida por ignición	88.0
Manganeso Mn	-.---	Nitritos NO ₂	0.0	Sust. mineral fija	63.0
Cloro residual	-.---	Nitratos NO ₃	0.10	Sólidos en suspensión	9.0
Oxígeno consumido	-.---	Sulfatos SO ₄	-.---	Nitrógeno Alb.	0.065

OBSERVACIONES: Bicarbonatos ----- 120.0
 Alcalinidad Total ----- 120.0

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

Guatemala, 6 de julio de 1972.-

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

SFP/bcm



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

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, C. A.

O. T. No. 11798

INFORME No. A-28324

EXAMEN BACTERIOLOGICO

Interesado: Escuela de Ing. Sanitaria (Raúl Alvarez)	Proyecto: Control Calidad del agua
Muestra captada en: <u>Tque. Almacenamiento</u>	Dependencia: Escuela de Ing. Sanitaria
Municipio: <u>Villa Canales</u>	Fecha y hora de captación: <u>26/6/72 18:10h.</u>
Departamento: <u>Guatemala</u>	Fecha y hora de llegada a Lab.: <u>26/6/72 19:05h.</u>
	Condiciones de transporte: <u>Sin Refrigeración</u>

Sabor: _____ Substancias en suspensión Lig. Cant.

Aspecto: Clara Cloro residual: _____

Olor: Lig. Cant.

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

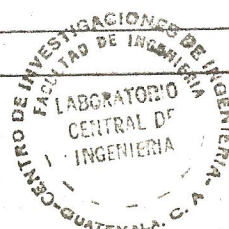
INVESTIGACION DE COLIBACILO (GRUPO COLI-AEROGENES)

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		23 N. M. P.

CONCLUSION: Bacteriológicamente el agua no es potable.-

Guatemala, 6 de Julio de 197 2

ATdeA/es.



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

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, C. A.

O. T. No. 11798

INFORME No. A-28323

EXAMEN BACTERIOLOGICO

Intercedido: Escuela de Ing. Sanitaria " (Raúl Alvarez)	Proyecto: Control Calidad del agua Dependencia: Escuela de Ing. Sanitaria
Muestra captada en: <u>Grifo Municipalidad</u>	Fecha y hora de captación: <u>26/6/72 17:50h.</u>
Municipio: <u>Villa Canales</u>	Fecha y hora de llegada a Lab.: <u>26/6/72 19:05h.</u>
Departamento: <u>Guatemala</u>	Condiciones de transporte: <u>Sin refrigeración</u>

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

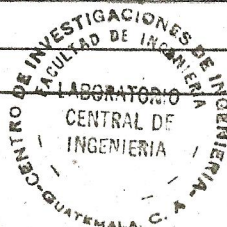
Innumerables

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		49 N. M. P.

CONCLUSION: Bacteriológicamente el agua no es potable.

Guatemala, 6 de Julio de 1972



Dra.

Alba T. de Abreu

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

VII CONCLUSIONES.

VII.1 Los factores que en forma más directa están relacionados con los resultados obtenidos son:

- 1.- Grado de colaboración prestadas por las instituciones - relacionadas con este tipo de investigación.
- 2.- El tiempo dedicado al estudio.

VII.2 Para poder determinar el grado de incidencia en los consumos de agua, de los diversos factores estudiados: población, clima, standard de vida, cultura, etc., se hace necesario establecer comparación con los resultados obtenidos en estudios similares en otras poblaciones.

En la presente investigación se obtuvieron los siguientes resultados:

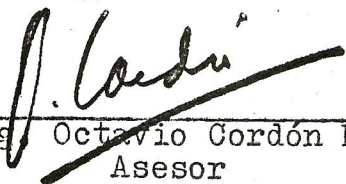
- 1.- Promedio General Diario 3.162 L.P.S.
- 2.- Variación Máxima en Períodos de 15 minutos 10.556 L.P.S.
= 333.8% del promedio General Diario.
- 3.- Máximo Consumo Diario: 3.532 L.P.S.= 111.7% Promedio General Diario.
- 4.- Mínimo Consumo Diario: 2.716 L.P.S.= 85.9% Promedio General Diario.
- 5.- Hora Máxima Promedio: 5.942 L.P.S.= 187.9% promedio General Diario.
- 6.- Hora Mínima Promedio: 0.924 L.P.S.= 29.2% Promedio General Diario.
- 7.- Demanda Promedio Mensual por Conexión: 27.9873 metros cúbicos.
- 8.- Dotación: 134 litros por habitantes por día. Sin incluir pérdidas.

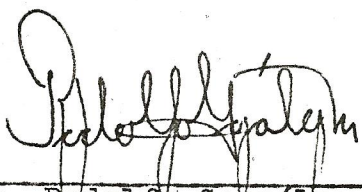
- 9.- Mes de Máximo Consumo: Abril, coincide con el de Máxima Temperatura.
- 10.- El Consumo Promedio del Mes de Máxima Demanda fué - - -
33.0219 metros cúbicos = 118% del Promedio Aritmético -
mensual.
- 11.- El Consumo Promedio del mes de Mínima Demanda fué - - -
24.4628 metros cúbicos = 87.4% del Promedio Aritmético-
Mensual.
- 12.- El 50% de la Población con servicio de Agua, consume me-
nos de 21.5 metros cúbicos por mes. (Mediana Gráfico No.
12).
- 13.- El Consumo de mayor frecuencia fué 14 metros cúbicos por
conexión por mes. (Modo, Gráfico No. 12.)

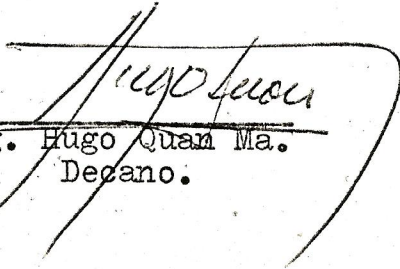
BIBLIOGRAFIA FUNDAMENTAL

- 1.- Guía Kilométrica de las Principales Carreteras de la República de Guatemala.- Sección de Estadística.- Unidad de Planeamiento. D.G.C.-
- 2.- Diccionario Geográfico de Guatemala. Instituto Geográfico Nacional. Guatemala, C.A. -1961-
- 3.- Datos Climatológicos del Municipio de Villa Canales, Depto. de Guatemala. Archivo del Observatorio Meteorológico Nacional de Guatemala.-
- 4.- Censos de Vivienda y Población de 1950. Dirección General de Estadística.-
- 5.- Censos de Vivienda y Población de 1964. Dirección General de Estadística.-
- 6.- "Investigación de Demandas" Campos Q. Francisco: Tesis de Graduación de Ing. Civil, Guatemala, 1963.-
- 7.- "Investigación de Demandas de Agua en Teculután, Zacapa".- De Dios Möler, Victor Hugo.- Tesis de Graduación de Ing. Civil. Guatemala, Febrero de 1970.-
- 8.- "Estudio de Demandas de Agua en Ciudad Vieja, Depto. de Sacatepequez" Morales Castañeda, Amado Nery: Tesis de Graduación de Ing. Civil. Guatemala abril de 1970.-
- 9.- Control de Contadores Domiciliares.- Archivo de la Municipalidad de Villa Canales. 1968-1972.-

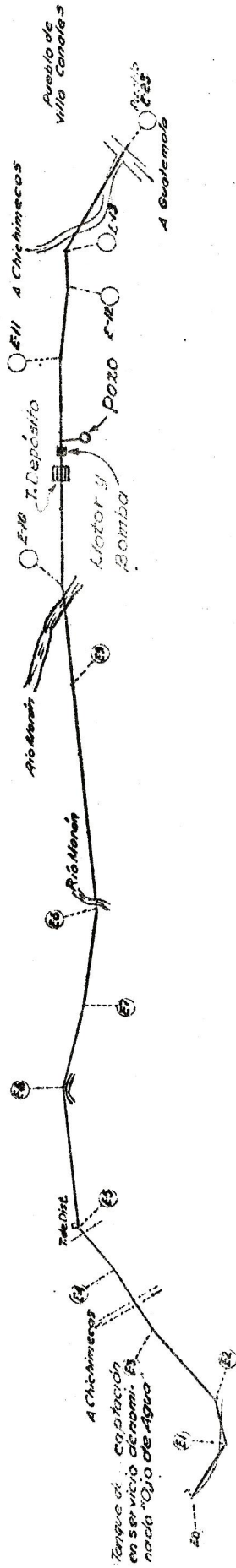
(f.) 
J. Raúl Alvarez Romá.

Vo. Bo. (f.) 
Ing. Octavio Córdón M.
Asesor

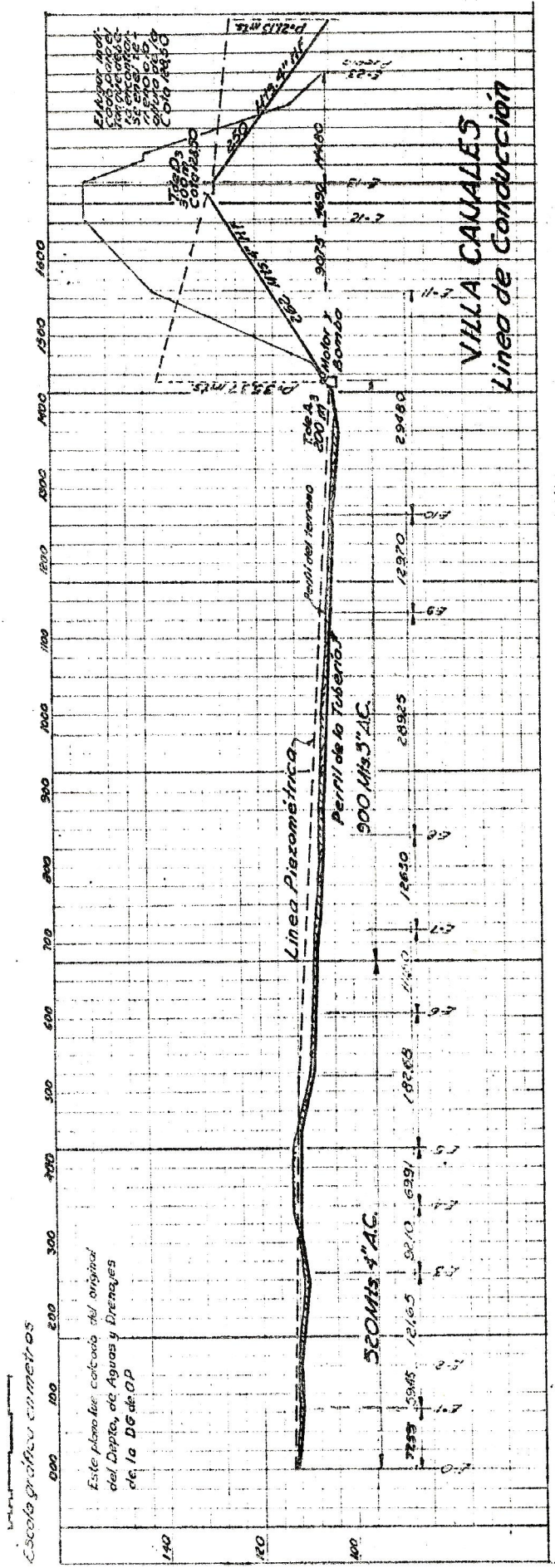
Vo. Bo. (f.) 
Ing. Rodolfo González M.
Director de la Escuela
Regional de Ingeniería
Sanitaria.

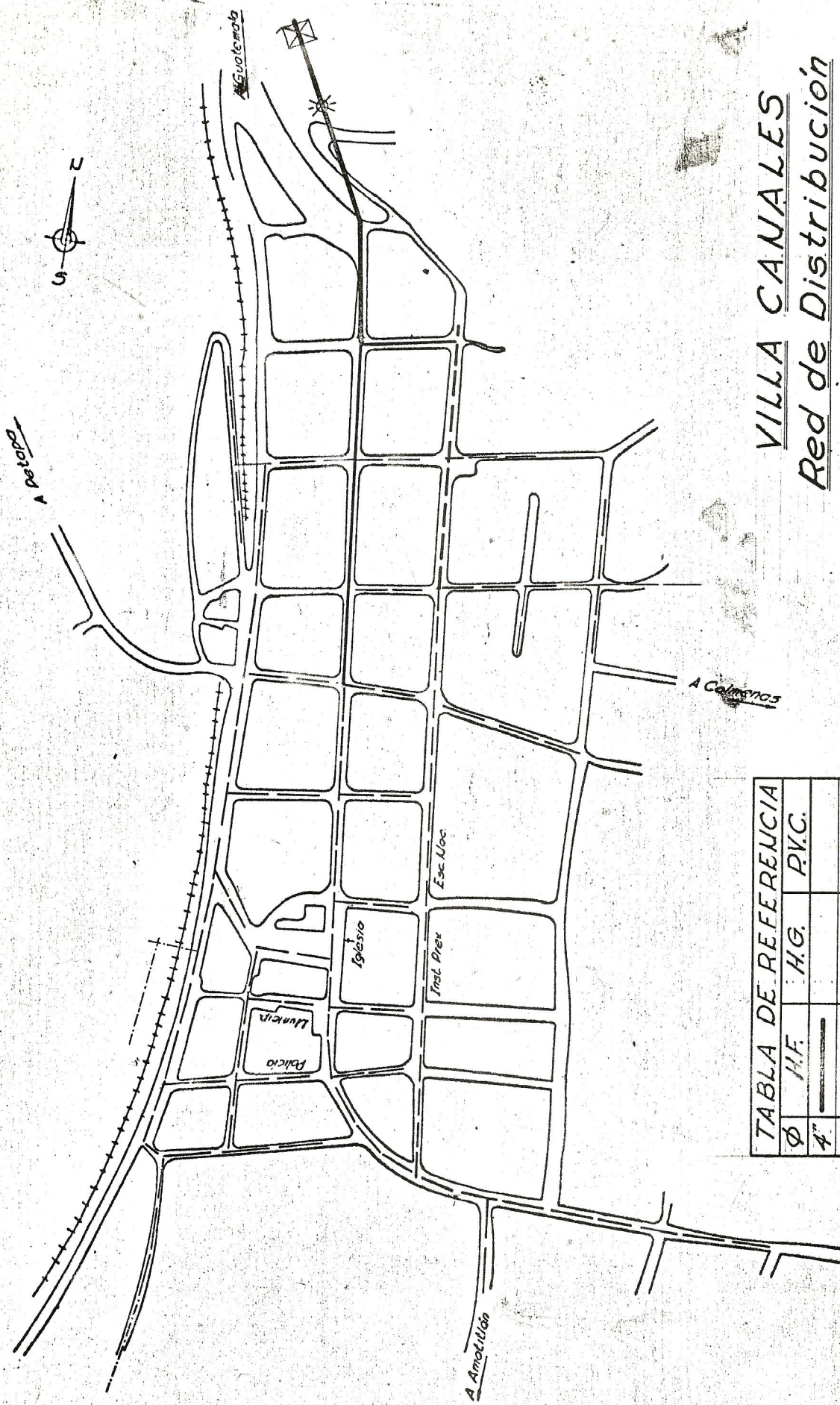
Imprimase: (f.) 
Ing. Hugo Quam Ma.
Decano.

A P E N D I C E
(GRAFICOS)



Gráfica No.1





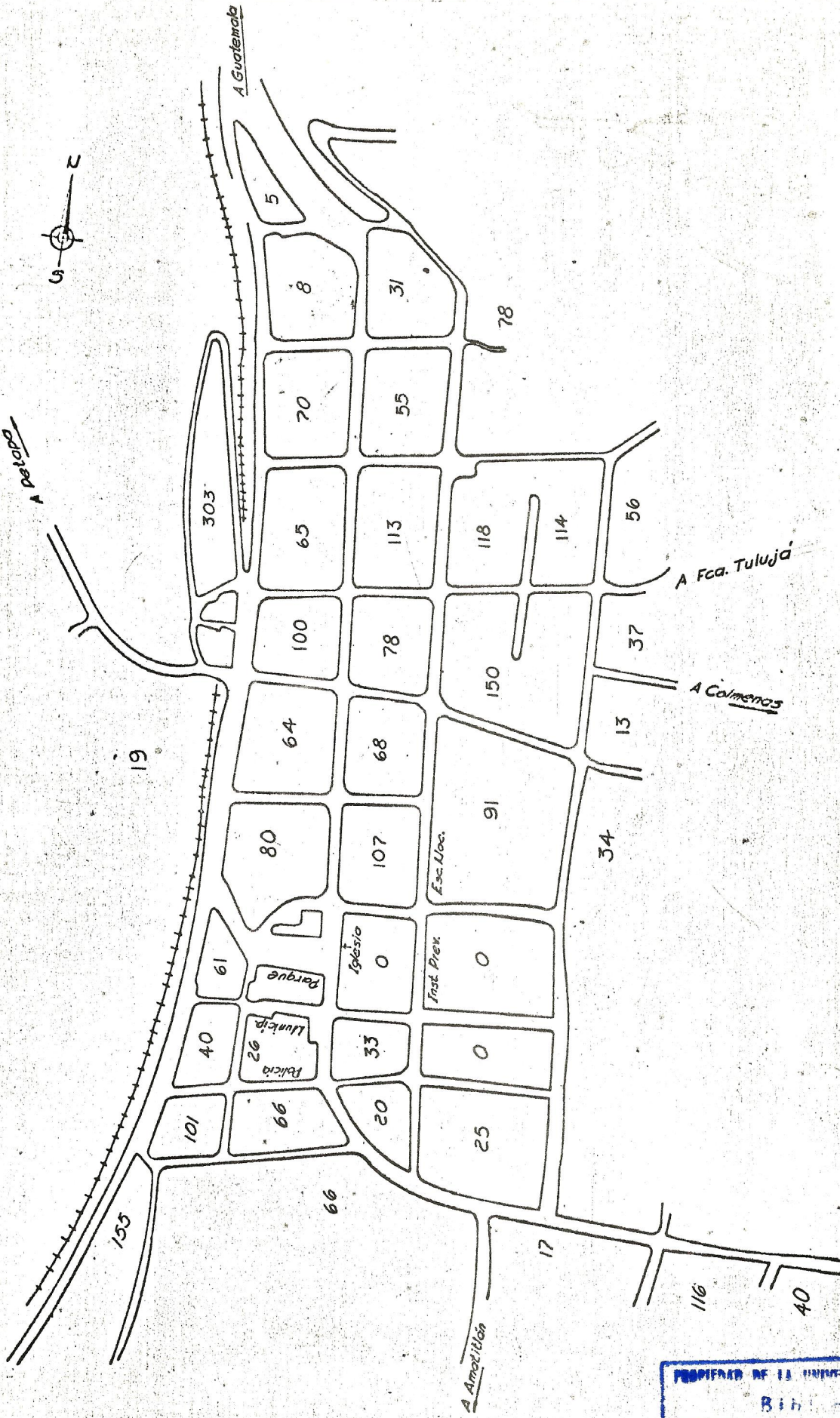
VILLA CANALES
Red de Distribución

Escala 1:5000

Este plano fue copiado del original del Depto. de Aguas y Drenajes de la D.G. de O.P.

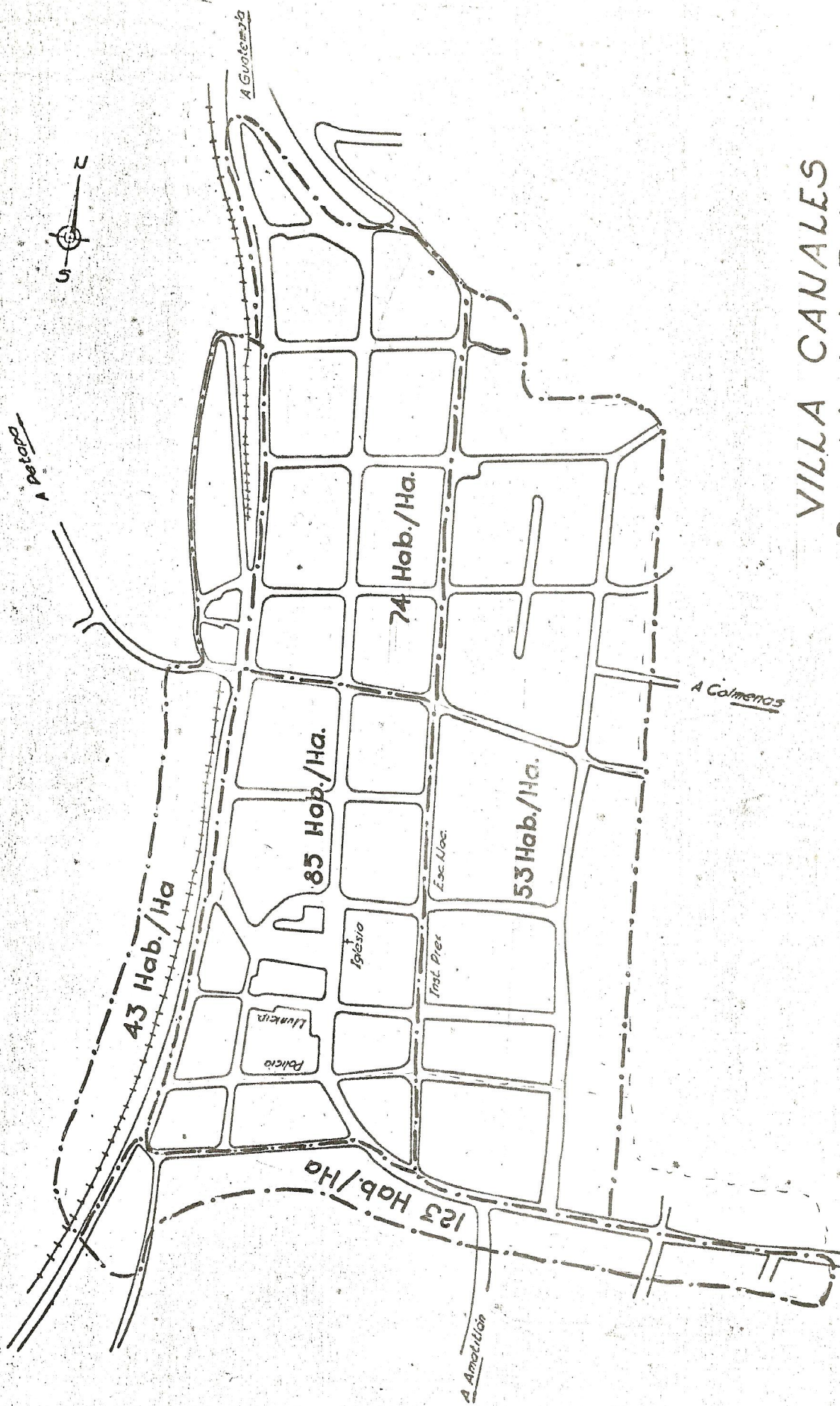
Gráfica No. 2

TABLA DE REFERENCIA		
Φ	H.F.	H.G. PKC.
4"	—	
3"	—	
2"	—	
1 1/2"	—	
1"	—	
⊗	Contador Maestro	
⊠	Tanque de Distribución	



VILLA CAUALES
Densidad de Población

Habitantes/Manzana
Escala: 1.5000



VILLA CANALES
 Densidad de Población

Habitantes/Hectarea
 Escala 1:5000

Curvas de Incremento de Población

Villa Canales - Guatemala

- IG = Incremento Geométrico
- IA = Incremento Aritmético
- T.M. = Tasa Media Anual Municipal
- T.D. = Tasa Media Anual Departamental
- T.N. = Tasa Media Anual Nacional

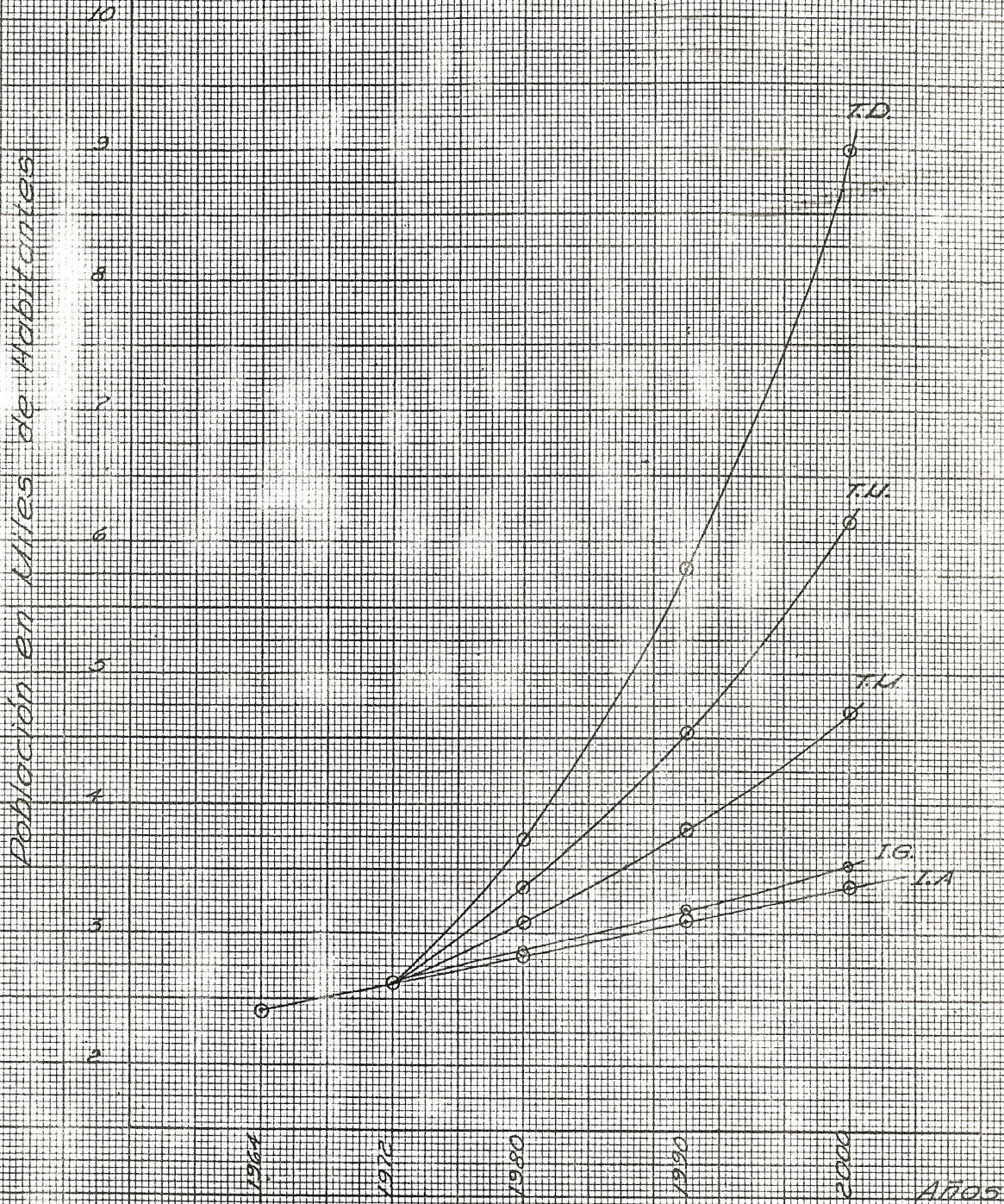
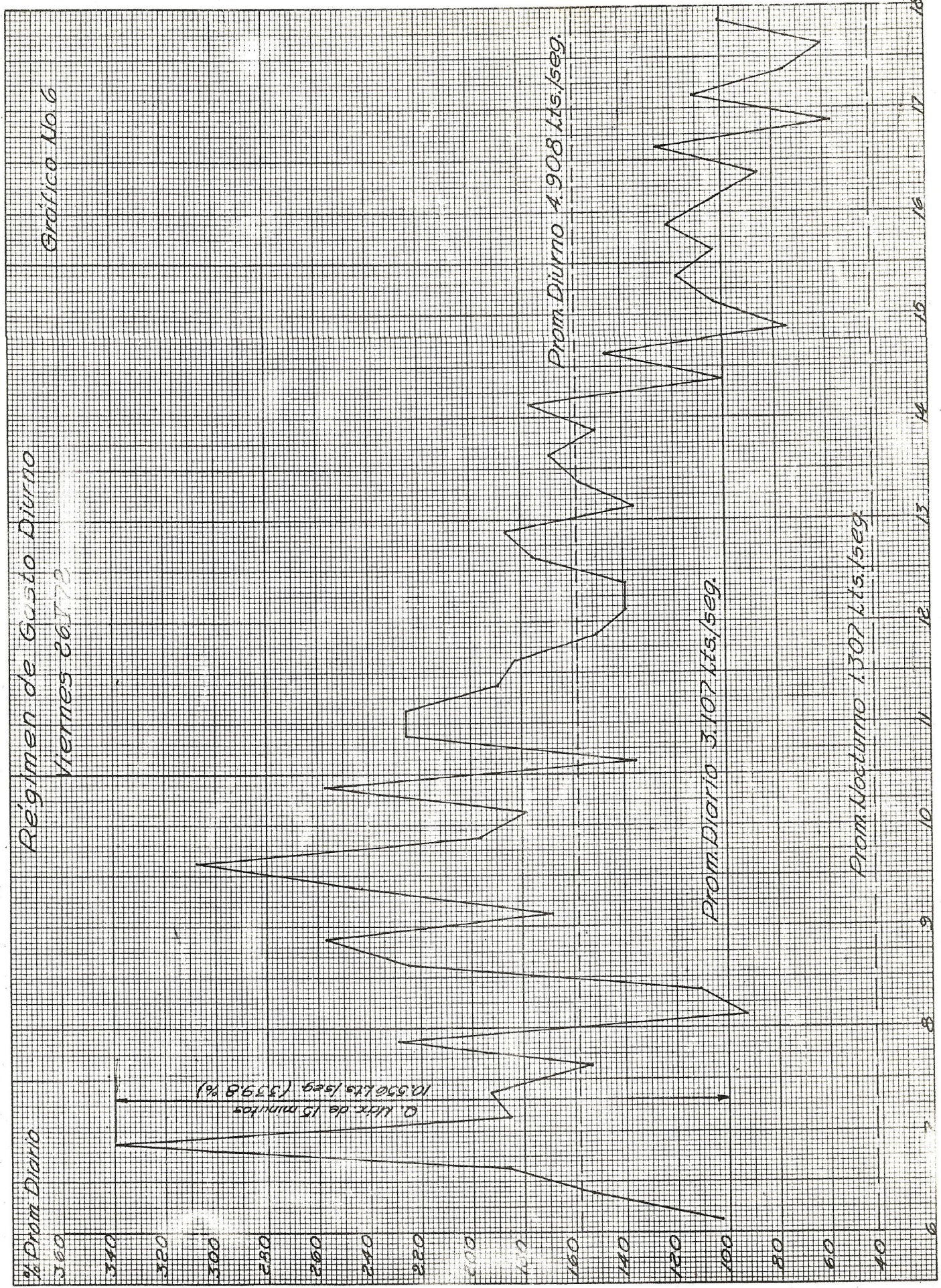
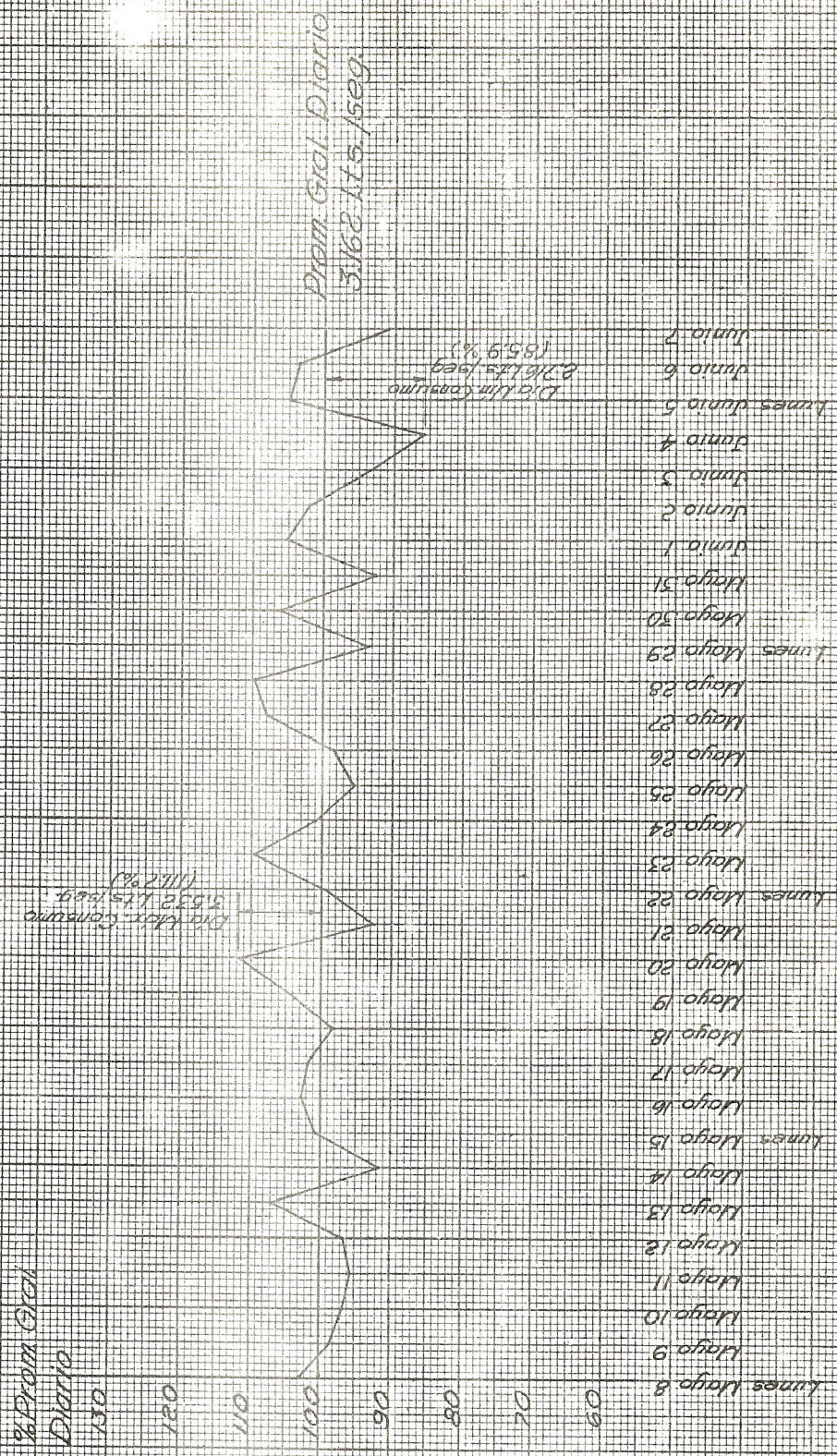


Gráfico No. 5



Desviaciones de los Consumos Promedios Diarios
 Respecto al Promedio General Diario



Desviaciones de los Consumos Promedios Diurnos
Respecto al Promedio General Diario



Prom. Gral. Diario
3162 Lts./seg.

Desviaciones de los Consumos Promedios Nocturnos
Respecto al Promedio General Diario

% Prom. Gral.

Diario

110

100

90

80

70

60

50

40

30

Prom. Gral. Diario
3,162 lts./seg.

Prom. Gral. Nocturno
1,482 lts./seg.

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

Gráfico No. 9

Desviaciones de los consumos Promedios de cada 15 minutos

Respecto al Promedio General Diario

% Prom. Gen. Diario

200

150

100

50

0

50

100

150

200

0

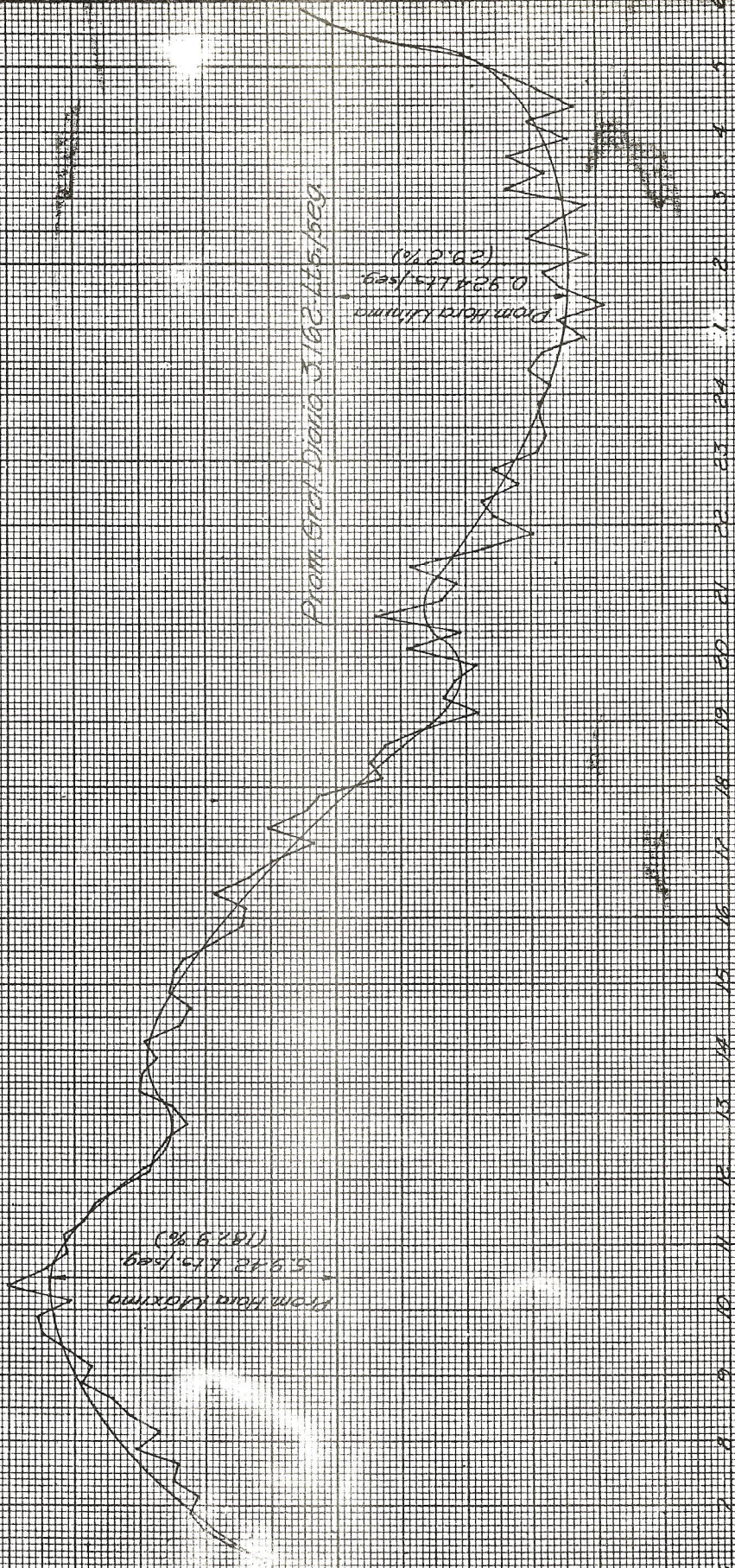
1

2

3

4

5



Horas

Gráfico No. 10

No. de Casas

Histograma de Caudal Por Corrección y Por Mes Villa Canales - Guatemala

1000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

0

10

20

30

40

50

60

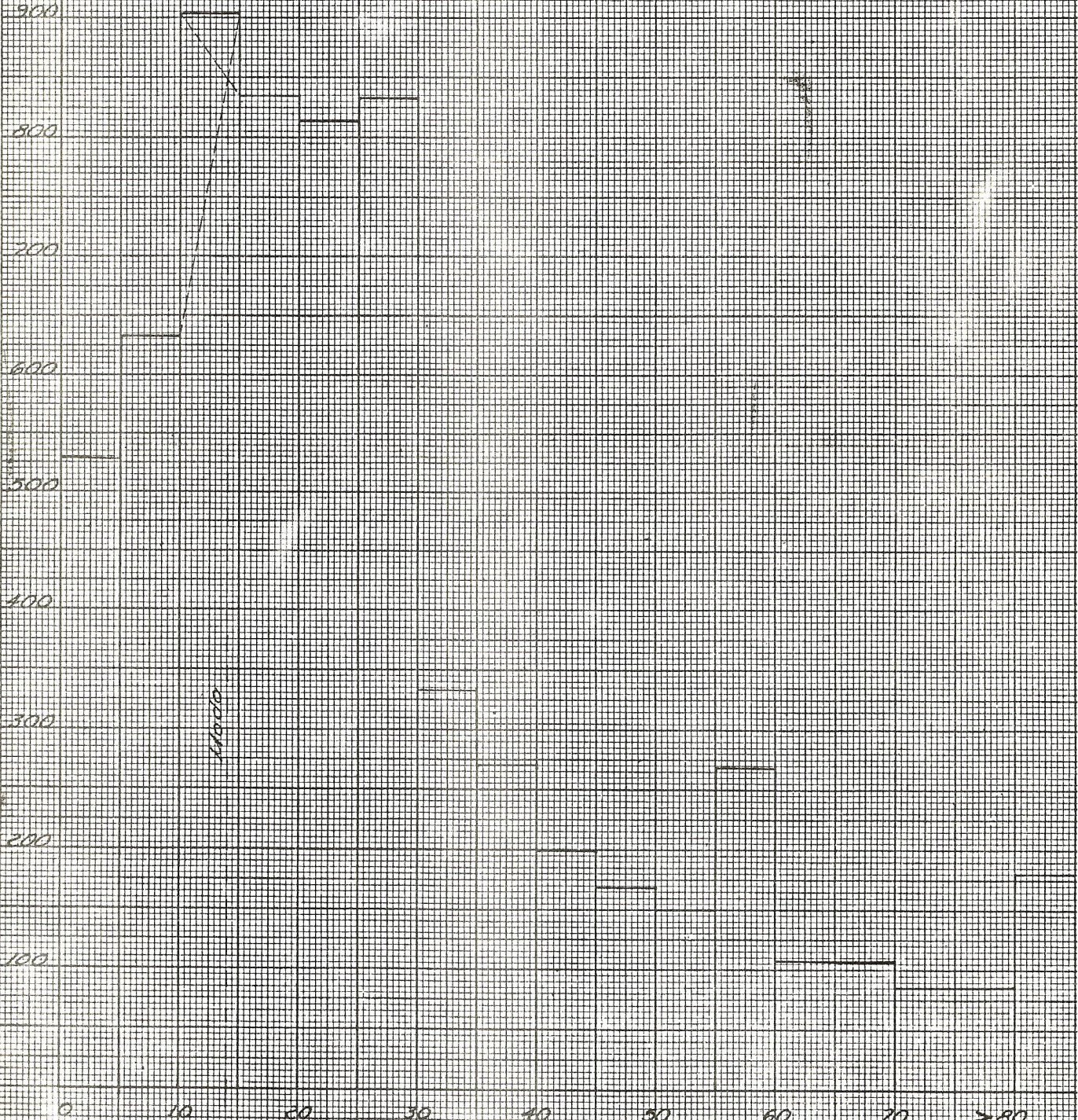
70

>80

Abido

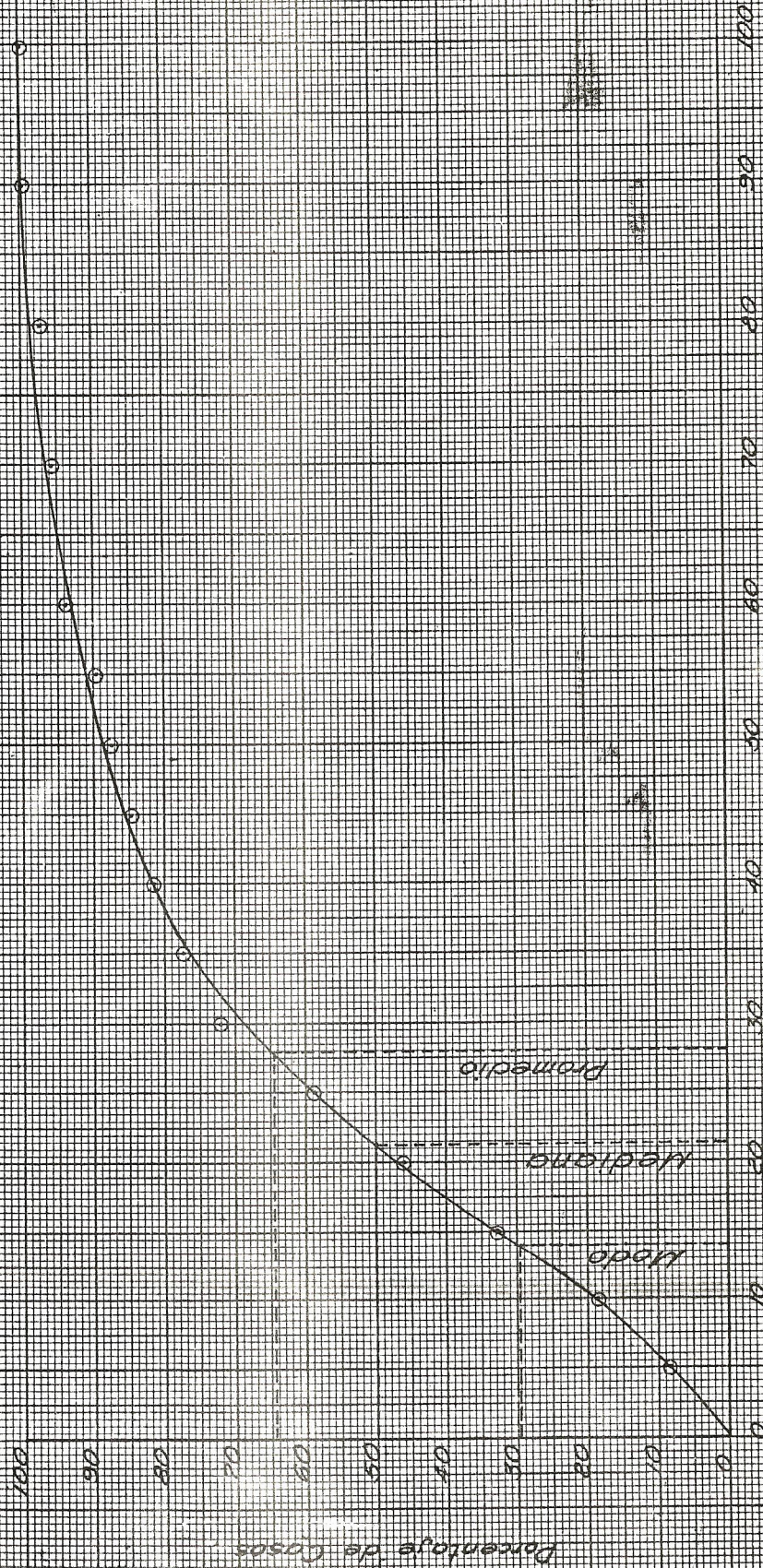
Metros Cúbicos / conexión / mes

Gráfico No. 11



Distribución de Frecuencias Acumuladas

Villa Canales - Guatemala



Metros Cúbicos / Conexión / mes

Variación Mensual en Porcentaje del Promedio de la Demanda Domiciliar y Precipitación

Gráfico No. 13

