

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

FACULTAD DE INGENIERÍA

ELABORACIÓN DEL DISEÑO PARA EL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA A LAS ALDEAS JOCOTILLO
Y BUENA VISTA DE SANTA CATARINA MITA, JUTIAPA.

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MARCOS ALBERTO DE JESUS DONIS RIVAS

AL CONFERIRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

Guatemala, Febrero de 1997.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

UU
T(3892)
C.4

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	ING. HERBERT RENE MIRANDA BARRIOS
VOCAL PRIMERO	ING. MIGUEL ANGEL SANCHEZ GUERRA
VOCAL SEGUNDO	ING. JACK DOUGLAS IBARRA SOLORIZANO
VOCAL TERCERO	ING. JUAN ADOLFO ECHEVERRIA MENDEZ
VOCAL CUARTO	BACH. VICTOR RAFAEL LOBOS ALDANA
VOCAL QUINTO	BACH. WAGNER GUSTAVO LOPEZ CACERES
SECRETARIA	INGA. GILDA MARINA CASTELLANOS DE ILLESCAS

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

DECANO	ING. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUEDK
EXAMINADOR	ING. JORGE ALFREDO BAECHLI ALBUREZ
EXAMINADOR	ING. TONIO MICHELLE BONATTO MERIDA
EXAMINADOR	ING. MARIO ALFREDO GARCIA ESCOBAR
SECRETARIO	ING. FRANCISCO JAVIER GONZALEZ LOPEZ

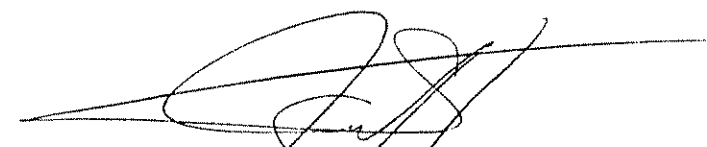


FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del asesor Ing. Oscar Argueta Hernández, así como del Coordinador de EPS, Ing. Pedro Quiroa Méndez, del trabajo de tesis del estudiante Marcos Alberto de Jesús Donis Rivas, titulado ELABORACION DEL DISEÑO PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A LAS ALDEAS JOCOTILLO Y BUENA VISTA DE SANTA CATARINA MITA, JUTIAPA, da por este medio su aprobación a dicha tesis.


Ing. Jack Douglas ~~Escuela de Ingeniería Civil~~ ~~Facultad de Ingeniería~~



Guatemala, febrero de 1,997.

JDIS/bbdeb.



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-gradó de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano, al trabajo de tesis ELABORACION DEL DISEÑO PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A LAS ALDEAS JOCOTILLO Y BUENA VISTA DE SANTA CATARINA MITA, JUTIAPA, del estudiante Marcos Alberto de Jesús Donis Rivas, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Herbert René Miranda Barrios

DECANO



Guatemala, febrero de 1,997

/bbdeb.

AGRADECIMIENTO

A:

DIOS TODO PODEROSO por haberme permitido realizar esta meta.

Ing. Oscar Argueta Hernández por su asesoría y colaboración brindada en la elaboración de este trabajo.

Las autoridades municipales del municipio de Santa Catarina Mita, por su colaboración y el interés mostrado en el desarrollo de este estudio.

Familia Martínez Leal y todas aquellas personas que contribuyeron a la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

A:

MIS PADRES

Amparo de Jesús Rivas Alvarado
Marcos Leonel Donis Estrada

MIS HERMANOS

Mario Leonel
Victor Estuardo

MIS ABUELOS

Especialmente a Mario Enrique Rivas Solórzano

MI FAMILIA EN GENERAL

MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

SANTA CATARINA MITA

LA FACULTAD DE INGENIERÍA

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

MI PATRIA

CONTENIDO

Glosario	1
Introducción	3
Justificación del proyecto.....	4
Objetivos	5
Antecedentes	6
I Descripción del lugar.	
I.1 Localización Geográfica	7
I.2 Accesos y comunicaciones	7
I.3 Topografía del lugar	8
I.4 Aspectos climatológicos	8
I.5 Actividades económicas	8
I.6 Autoridades y Servicios públicos	8
I.7 Generalidades	9
II Investigación de la población.	
II.1 Censos anteriores	10
II.2 Información del censo actual	10
II.3 Determinación de la población futura	11
III Información preliminar.	
III.1 Reconocimiento de las fuentes cercanas	16
III.2 Aforo de las fuentes	16
III.3 Selección de la fuente a utilizar	17
III.4 Descripción del tipo de sistema a utilizar	18

IV Análisis del agua.

IV.1 Análisis físicos	19
IV.2 Análisis Químicos	19
IV.3 Exámenes Bacteriológicos	20

V Cálculo y Diseño.

V.1 Equipo de bombeo y línea de conducción No.1	22
V.2 Línea de distribución No.1	26
V.3 Línea de conducción intermedia	31
V.4 Equipo de bombeo y línea de conducción No.2	33
V.5 Línea de distribución No.2	35
V.6 Resumen de los componentes del diseño	37

VI Análisis social, legal y financiero.

VI.1 Aspectos legales	41
VI.2 Aspectos sociales	41
VI.3 Planilla de materiales	41
VI.4 Presupuesto	44
VI.5 Financiamiento	44
Conclusiones	46
Recomendaciones	47
Bibliografía	48

VII Anexos.

VII.1 Informe de laboratorio y Normas COGUANOR NGO 29001.

VII.3 Informe de Docencia.

VII.3 Planos.

VII.3.1 Planta General

VII.3.2 Línea de conducción

VII.3.3 Línea de distribución

VII.3.4 Captación No.1

VII.3.5 Tanque de distribución No.1

VII.3.6 Captación No.2

VII.3.7 Tanque de distribución No.2

VII.3.8 Instalación domiciliar y de bomba .

GLOSARIO

Aforo: Operación de medir caudal.

Agua: Compuesto químico que contiene en su molécula un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno.

Agua potable: Agua que es sanitariamente segura y agradable a los sentidos.

Agua sanitariamente segura: Agua que está libre de concentraciones excesivas de sustancias minerales y orgánicas, libre de tóxicos y no transmite enfermedades.

Banco de marca: Punto permanente de referencia de nivelación, que sirve para replantíos posteriores como punto de partida o punto de chequeo.

Bases de diseño: Bases técnicas que se adoptaron para el diseño del proyecto.

Captación de Agua: Estructura por medio de la cual se colecta el agua de una fuente.

Caudal: Volumen de agua escurrido en la unidad de tiempo.

Caudal de día máximo: Es el máximo caudal medido durante un día.

Caudal de hora máxima: Es el máximo caudal medido durante una hora.

Cloración: Método de desinfección del agua a base de gas cloro.

Conducción: Tubería utilizada para conducir el agua de la fuente al tanque de almacenamiento.

Conexión domiciliar: Conjunto de elementos que llevan el agua de la tubería de la red de distribución al interior de la vivienda.

Consumo: Caudal de agua utilizado por la población.

Consumo medio diario: Consumo medio de agua correspondiente a un día.

Corriente superficial: Corriente de agua que fluye a través de la superficie de la tierra.

Cota de terreno: Altura de un punto del terreno referido a un nivel determinado regularmente dada en metros sobre el nivel del mar (msnm.).

Cota piezométrica: Altura de presión que se tiene en un punto determinado.

Demanda de agua: Cantidad de agua consumida por una población.

Desinfección: Acción y efecto de desinfectar o hacer cesar la infección del agua.

Distribución: Tubería utilizada para llevar el agua del tanque de almacenamiento a las viviendas.

Dotación: Volumen de agua proporcionada a un habitante durante el día.

Encuesta Sanitaria: Recolección de datos relacionados con la población, las viviendas, el consumo de agua, el saneamiento, etc.

Factor de día máximo: Relación entre el máximo desvío diario y el día promedio.

Factor de hora máxima: Relación entre el máximo desvío horario y el día promedio.

Incremento de población: Aumento en el número de habitantes de una población durante un período de tiempo.

Método volumétrico: Método de aforo para la determinación de caudales.

Nacimiento o manantial: Lugar en el que un acuífero asoma a la superficie del terreno.

Pérdida de carga: Pérdida de presión en la tubería. Se expresa en metros columna de agua.

Período de diseño: Tiempo en el cual se estima que el proyecto proporcione un servicio eficiente.

Población futura: Población estimada al final del período de diseño.

Presión: Relación entre la intensidad de una fuerza y el área de la superficie donde actúa. Diferencia de nivel entre la cota piezométrica y la cota del terreno de un punto determinado, dado en metros columna de agua (mca.).

Tasa de crecimiento: Razón de crecimiento.

Tópico: Perteneciente a un lugar, área o tema determinado.

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas graves que se presentan en la mayoría de poblaciones del país es la falta de agua para consumo humano. El abastecer a las comunidades de agua es importante, ya que ésta es un líquido necesario para mejorar el nivel de vida y contribuye a tener una buena salud.

Muchas veces la falta de agua en las poblaciones se debe a que éstas se encuentran en un nivel más alto que las fuentes de agua posibles a utilizarse, entonces se requiere una introducción por bombeo en las cuales la población no cuenta con los recursos, conocimientos, técnicas y cuidado que se le debe dar a este tipo de sistema.

El presente trabajo de tesis contiene el diseño para el sistema de abastecimiento de agua a las aldeas Jocotillo y Buena Vista de Sta. Catarina Mita, Jutiapa, el cual será un sistema por bombeo y se enfoca básicamente en las siguientes actividades: reconocimiento del municipio y sus autoridades, análisis de los problemas que presenta el municipio y encontrar una solución al problema electo.

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En los municipios es necesario generar muchos proyectos para el beneficio de la población, generalmente estos proyectos son de un costo elevado y la municipalidad no cuenta con los fondos necesarios. La universidad de San Carlos siempre se ha identificado con los poblados más abandonados y humildes, y siempre tiene en su pensamiento ayudar al pueblo de Guatemala. Los futuros profesionales de la Universidad de San Carlos tienen los conocimientos y técnicas académicas necesarios para aportarlos en beneficio de estas poblaciones. El beneficio que tendrá la introducción de agua potable para las comunidades será grande ya que el agua es un servicio básico para la vida y evita enfermedades de origen hídrico.

Por lo expuesto anteriormente se justifica que la Municipalidad de Sta. Catarina Mita haya solicitado ayuda a la Universidad de San Carlos, y que ésta a su vez, haya respondido la solicitud por medio de la coordinadora de EPS de la facultad de Ingeniería.

OBJETIVOS

1. Encontrar la más económica y mejor solución al problema de la falta de agua en las aldeas Jocotillo y Buena Vista.
2. Realizar un diseño que sea adecuado para las comunidades del Jocotillo y Buena Vista y accesible a las mismas.
3. Proveer a las comunidades del Jocotillo y Buena Vista de un diseño basado en conocimientos tanto académicos como técnicos.
4. Que el diseño para el sistema de abastecimiento de agua contenga elementos que no retarden la construcción del sistema, para el pronto beneficio hacia las comunidades del Jocotillo y Buena Vista.
5. Transmitir a los auxiliares de Ingeniería de la municipalidad de Sta. Catarina Mita algunos conocimientos en las áreas de Topografía e Ingeniería Sanitaria.

ANTECEDENTES

En el año de 1,993 en el municipio de Sta. Catarina Mita se realizó un estudio por parte del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia que se tituló: Plan municipal de agua y saneamiento para el año 2,000 del área rural del municipio de Sta. Catarina Mita, Jutiapa. En este estudio se hace mención a las posibles soluciones para la falta de agua en las aldeas Jocotillo y Buena Vista.

En Jocotillo se presentó una solución en el aprovechamiento del agua de lluvia. En Buena Vista se presentó una solución en la introducción por bombeo de un manantial localizado a la orilla del río Ostúa a un desnivel aproximado de 150m. Además de estos estudios las comunidades del Jocotillo y Buena Vista han contratado personas que realicen el estudio de la introducción de agua utilizando como fuente un manantial denominado El Chaparrón, pero en la etapa del levantamiento topográfico las brigadas de topografía no han concluido el mismo, por no encontrar camino accesible. Debido a todo esto, las comunidades se encuentran un poco descontentas, pero se espera que este diseño sea ejecutado para el beneficio de sus habitantes.

I. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR.

I.1 Localización Geográfica:

Municipio de Santa Catarina Mita:

Este municipio se encuentra ubicado en el departamento de Jutiapa, al suroeste de la ciudad de Guatemala. Tiene un área aproximada de 132 km², con una población estimada de 24,409 habitantes (1,996). El municipio está ubicado al norte del departamento de Jutiapa y sus colindancias municipales son: al norte San Manuel Chaparrón y Monjas, ambos de Jalapa, al sur con Jutiapa y Asunción Mita, al oeste con Monjas y El Progreso y al este con Agua Blanca. La altura está dada por medio de un banco de marca (BM) ubicado en el parque central de la cabecera municipal, siendo de 750 msnm., con una latitud de 14° 37'18" y 89°37'24" de longitud. La cabecera del municipio está unida a la carretera Interamericana CA-1 por medio de una ruta asfaltada de 10 km.

Aldea Jocotillo:

Esta aldea se encuentra ubicada al norte de la cabecera municipal de Sta. Catarina Mita, a 3,200m de distancia, en la latitud 14°47'11" y 89°37'32" de longitud, su altura aproximada es de 820 msnm. y sus poblaciones más cercanas son: al este la aldea Buena Vista, al sur la cabecera municipal de Sta. Catarina Mita y al noroeste el municipio de San Manuel Chaparrón.

Aldea Buena Vista:

También está ubicada al norte de la cabecera municipal de Sta. Catarina Mita a 3,000m de distancia, en la latitud 14°47'31" y 89°37'29" de longitud, su altura aproximada es de 850 msnm. y sus poblaciones más cercanas son: al este la aldea Llano de chichilla, al sur la cabecera municipal de Sta. Catarina Mita, al oeste la aldea Jocotillo y al norte el municipio de San Manuel Chaparrón.

I.2 Accesos y Comunicaciones.

El acceso a las aldeas en estudio no es muy dificultoso, esto gracias a una nueva carretera realizada en 1,996. Existen diferentes formas de acceso hacia las aldeas, las cuales se distribuyen de la siguiente forma:

De	A	kms	Vía
-Guatemala	Cruce hacia Asunción Mita(Arenera)	142	Carretera pavimentada(CA-1)
-Cruce hacia Asunción Mita	Cruce hacia Agua Blanca(el puente)	7	Carretera pavimentada
-Cruce hacia Agua Blanca	km 4 hacia Agua Blanca	4	Carretera pavimentada
-km 4 hacia Agua Blanca	Aldea Buena Vista	8	Carretera de terraceria
-Aldea Buena Vista	Aldea Jocotillo	1.5	Carretera de terraceria
Total:		162.5 kms	

De	A	kms	Vía
-Guatemala	Cruce hacia Asunción Mita(arenera)	142	Carretera pavimentada(CA-1)
-Cruce hacia Asunción Mita	Sta. Catarina Mita	10	Carretera pavimentada
-Sta. Catarina Mita	Aldea Jocotillo	6	Camino o vereda
-Aldea Jocotillo	Aldea Buena Vista	1.5	Carretera de terraceria
		Total:	159.5 kms

En general el camino más accesible hacia las aldeas, es conducirse por la carretera que se dirige hacia Agua Blanca, luego en el km 154 cruzar a la izquierda para la carretera de terraceria que se dirige a San Manuel Chaparrón.

I.3 Topografía del lugar.

En las aldeas se distinguen diferentes zonas fisiográficas y geomorfológicas, comprendidas entre los 700 y 895 msnm., observándose en su mayor parte relieves quebrados en la zona alta y ondulados y planos en la parte baja, se presentan montañas con relieves altos y crestas generalmente bien definidas. A través del plano hidrográfico se determinó que en el área de las aldeas se tiene una precipitación media anual que varía entre los 1,000 y 1,200mm, según datos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. Las aldeas luego de una gran depresión de 55m se encuentran a orillas del río Ostúa, este río es bastante caudaloso, ya que en el existe actualmente una bomba para riego y anteriormente fué utilizado para una hidroeléctrica la cual está abandonada por falta de equipamiento y remodelación.

I.4 Aspectos Climatológicos.

El clima de las aldeas varía de acuerdo a su altura, notándose zonas frías y cálidas, predominando las zonas cálidas. La región es bastante calurosa, es por ello que las temperaturas anual promedio máxima y mínima son de 30°C y 14°C, respectivamente. La temperatura promedio es de 22°C.

I.5 Actividades Económicas.

Las aldeas Jocotillo y Buena Vista son eminentemente agrícolas, entre los productos que producen están: maíz, frijol, cebolla y tomate. Además de la actividad agrícola, algunos pobladores se dedican al comercio, al ganado y a la albañilería.

I.6 Autoridades y Servicios Públicos.

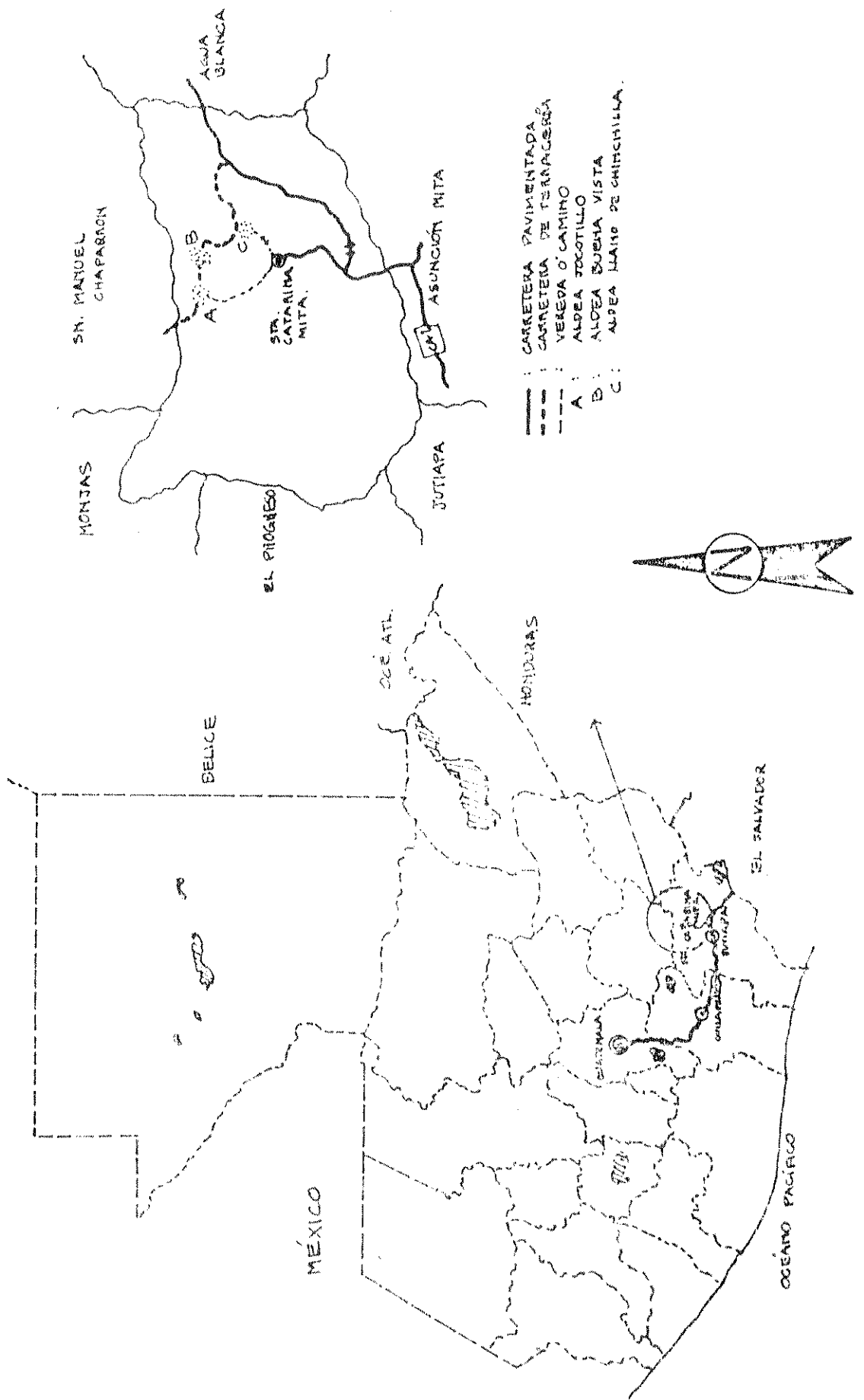
En la aldea Jocotillo están organizados por comités, quienes son los encargados de velar por los intereses y servicios de la comunidad. Entre los servicios públicos existentes está una escuela a nivel primario (hasta 4o. grado) la cual alberga aproximadamente a 25 alumnos. No cuentan con energía eléctrica y existe únicamente una tienda. En la aldea Buena Vista también están

organizados por medio de comités, elegidos por la misma comunidad. Entre los servicios públicos existentes, se encuentra una escuela a nivel primario (hasta 5o. grado) donde reciben clases unos 94 alumnos, también existen una iglesia evangélica y 2 pequeñas tiendas donde se encuentran artículos de primera necesidad. No cuentan con energía eléctrica.

I.7 Generalidades.

La población de estas comunidades en su mayoría son ladinos, no hablan ninguna lengua autóctona, son de pocos recursos económicos y el número de habitantes actualmente es de 624 (entre las dos aldeas), datos obtenidos en la encuesta realizada en abril de 1,996. La cobertura del agua es del 0% y de saneamiento es de aproximadamente 35%. La mayoría de las letrinas instaladas son de pozo ciego, la recolección de basura se hace en cada casa para luego depositarla en áreas fuera del área poblada o quemarla. Los habitantes de las aldeas también se dedican a la crianza de animales domésticos como por ejemplo: gallinas, cerdos, perros, y algunos poseen bestias de carga. El 65% de las viviendas son de techo de teja, paredes de adobe sin repello, encaladas y piso de ladrillo cemento. El 35% de las viviendas restantes son variadas, entre las cuales se presentan: de techo de lámina, paredes de block y pisos de tierra apisonada.

GRÁFICA DE LOCALIZACIÓN



II. INVESTIGACIÓN DE LA POBLACIÓN

II.1 Censos Anteriores:

a) Según información obtenida del Instituto Nacional de Estadística en el censo realizado en 1981, los datos de la población son los siguientes:

Aldea Jocotillo: No. de viviendas = 14
 Habitantes en total = 86
 Hombres = 39 (45.35%)
 Mujeres = 47 (54.65%)

Aldea Buena Vista: No. de viviendas = 53
 Habitantes en total = 316
 Hombres = 146 (46.2%)
 Mujeres = 170 (53.8%)

b) En 1993, el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia realizó un estudio sobre el plan municipal de agua y saneamiento del área rural para el año 2,000, en este estudio ellos realizaron una encuesta sobre los municipio en estudio. Los datos obtenidos en el año 1,993 son los siguientes:

Aldea Jocotillo: No. de viviendas = 20
 Habitantes en total = 120
 Hombres = 56 (46.67%)
 Mujeres = 64 (53.33%)

Aldea Buena Vista: No. de viviendas = 75
 Habitantes en total = 449
 Hombres = 211 (47.00%)
 Mujeres = 238 (53.00%)

II.2 Información del Censo Actual.

En la investigación de campo, se realizaron encuestas para tener una información lo más real y reciente posible. Es importante hacer notar el mayor porcentaje de habitantes mujeres, esto se debe muchas veces, a la emigración de los habitantes hombres hacia los Estados Unidos o a la ciudad capital de Guatemala. El modelo de las boletas de la encuesta realizada es el siguiente:

Encuesta-Mayo 1996. vivienda #

No. de Habitantes _____
Total mujeres _____ Total hombres _____
Menores de 18 años _____ Mayores de 18 años _____
Alfabetas _____ Analfabetas _____

Ocupación del jefe de familia _____
De dónde obtienen el agua para consumo diario? _____
Consumo aproximado de agua diario _____

Datos obtenidos:

Aldea Jocotillo: No. de viviendas = 22
 Habitantes en total = 132
 Hombres = 61 (46.21%)
 Mujeres = 71 (53.79%)
Mayores de 18 años = 53 (40.15%)
Menores de 18 años = 79 (59.85%)
 Alfabetas = 54 (40.91%)
 Analfabetas = 78 (59.09%)

- El 95% de los jefes de familia se dedican a la agricultura, el 5% restante está entre zapateros, albañiles y comerciantes.
- El 100% de los habitantes obtienen el agua para consumo diario del río Ostúa o del nacimiento denominado el salitre.
- El gasto aproximado diario de agua por vivienda es de 80 litros.

Aldea Buena Vista: No. de viviendas = 82
 Habitantes en total = 491
 Hombres = 226 (46.03%)
 Mujeres = 265 (53.97%)
Mayores de 18 años = 191 (38.90%)
Menores de 18 años = 300 (61.10%)
 Alfabetas = 231 (47.05%)
 Analfabetas = 260 (52.95%)

- El 93% de los jefes de familia se dedican a la agricultura, el 7% restante está entre zapateros, albañiles y comerciantes.
- El 100% de los habitantes obtienen el agua para consumo diario del río Ostúa o del nacimiento denominado el salitre.
- El gasto aproximado diario de agua por vivienda es de 85 litros.

II.3 Determinación de la población futura.

Un buen diseño (económico y eficiente), depende mucho de una buena selección de la tasa de crecimiento, unido del conocimiento de los hábitos sanitarios locales y de comunidades vecinas. Por tanto, los pronósticos demográficos para el período de diseño del proyecto son de máxima importancia y se debe hacer con cuidado para tener la certeza de que los componentes del diseño proyectado sean adecuados.

Existen varios métodos matemáticos y estadísticos para determinar la población futura, entre estos están: Aritmético, Geométrico y Estimativo.

a) Método de Incremento Aritmético: Con este método se obtiene una curva con pendiente constante y para su cálculo se utiliza la siguiente expresión:

$$Pf = Pu + (Pu - Ppu) * [(Tf - Tu) / (Tu - Tpu)]$$

Donde:

- Pf = Población futura.
- Pu = Población del último censo.
- Ppu = Población del penúltimo censo.
- Tf = Fecha final del período de diseño.
- Tu = Fecha del último censo.
- Tpu = Fecha del penúltimo censo.

Ejemplo: (censos 1,981 y 1,993 para la aldea Jocotillo).

$$\begin{aligned} \text{Para el año 2,000: } P_{2,000} &= 120 + (120 - 86) * [(2,000 - 1,993) / (1,993 - 1,981)] \\ &= 120 + 34 * 0.583 \\ &= 140 \text{ habitantes.} \end{aligned}$$

Realizando las operaciones necesarias, se presenta las siguiente tabla :

Aldea Jocotillo.

Población estimada. Año	Censos 1,981-1,993	Censos 1,981-1,996	Censos 1,993-1,996
1,981	86	86	
1,993	120		120
1,996		132	132
2,000	140	144	148
2,005	154	160	168
2,010	168	175	188
2,015	182	190	208
2,017	188	196	216

Aldea Buena Vista.

1,981	316	316	
1,993	449		449
1,996		491	491
2,000	527	538	547
2,005	582	596	617
2,010	637	654	687

2,015	693	713	757
2,017	715	736	785

a) Método de Incremento Geométrico: Para los cálculos de este método se utiliza la siguiente expresión:

$$Pf = Pu (1+r)^{(Tf-Tu)} \quad y \quad r = (Pf/Pu)^{1/(Tf - Tu)} - 1$$

Donde: r = tasa de crecimiento anual en porcentaje.

Ejemplo: (censos 1,981 y 1,993 para la aldea Jocotillo).

$$r = (120/86)^{1/(1,993 - 1,981)} - 1 = 0.0281, \quad 2.81\%$$

Para el año 2,000: $P_{2,000} = 86 (1 + 0.0281)^{(2,000-1,981)}$
 $= 86 (1 + 0.0281)^7$
 $= 146$ habitantes.

Realizando las operaciones necesarias se presenta la siguiente tabla:

Aldea Jocotillo.

Población estimada Año	2.81% Censos 1,981-1,993	2.91% Censos 1,981-1,996	3.22% Censos 1,993-1,996
1,981	86	86	
1,993	120		120
1,996		132	132
2,000	146	148	150
2,005	167	171	175
2,010	192	197	206
2,015	221	227	241
2,017	233	241	257

Aldea Buena Vista.

	r = 2.97%	r = 2.98%	r = 3.03%
1,981	316	316	
1,993	449		449
1,996		491	491
2,000	551	552	553
2,005	638	639	642
2,010	738	740	746
2,015	855	858	866
2,017	906	909	919

c) Método Estimativo: Este método consiste en tomar un promedio de las dos curvas obtenidas anteriormente por el método aritmético y el método geométrico.

$$Pe = (Pg + Pa)/2$$

Donde: Pe = Población futura, método estimativo.
Pg = Población futura, método geométrico.
Pa = Población futura, método aritmético.

Ejemplo: (para la aldea Jocotillo).

$$Pe_{2,017} = (257 + 216) / 2 = 237 \text{ Habitantes.}$$

A continuación se presenta una tabla que contiene el resumen de los tres métodos utilizados y de la cual se presenta en forma gráfica.

Aldea Jocotillo.

Población Estimada Año.	Método Aritmético	Método Geométrico	Método Estimativo
1,981	86	86	86
1,993	120	120	120
1,996	132	132	132
2,000	148	150	149
2,005	168	175	172
2,010	188	206	197
2,015	208	241	225
2,017	216	257	237

Aldea Buena Vista.

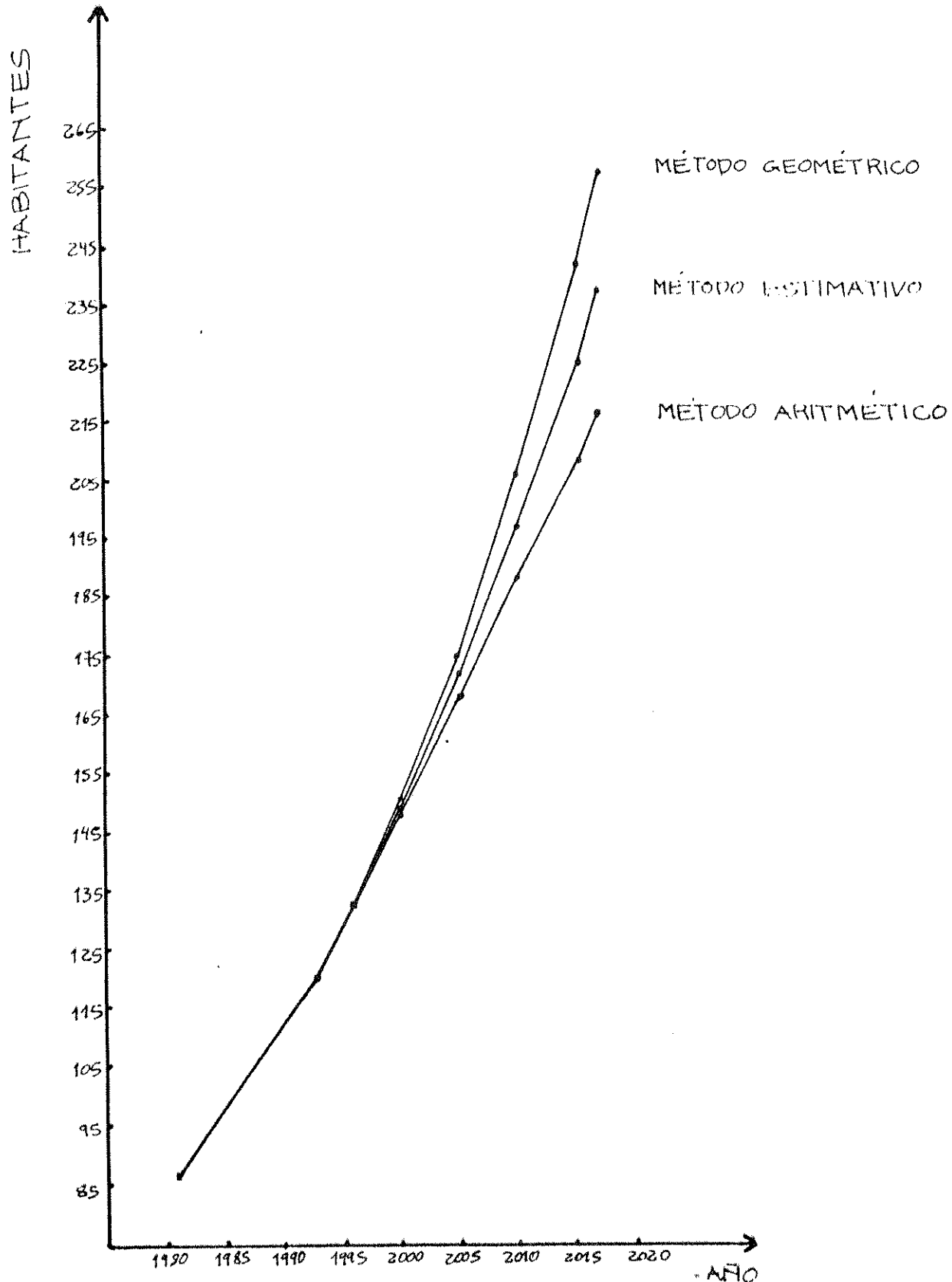
1,981	316	316	316
1,993	449	449	449
1,996	491	491	491
2,000	547	553	550
2,005	617	642	630
2,010	687	746	717
2,015	757	866	812
2,017	785	919	852

Entonces, por los métodos expuestos anteriormente, las poblaciones futuras de diseño serán:

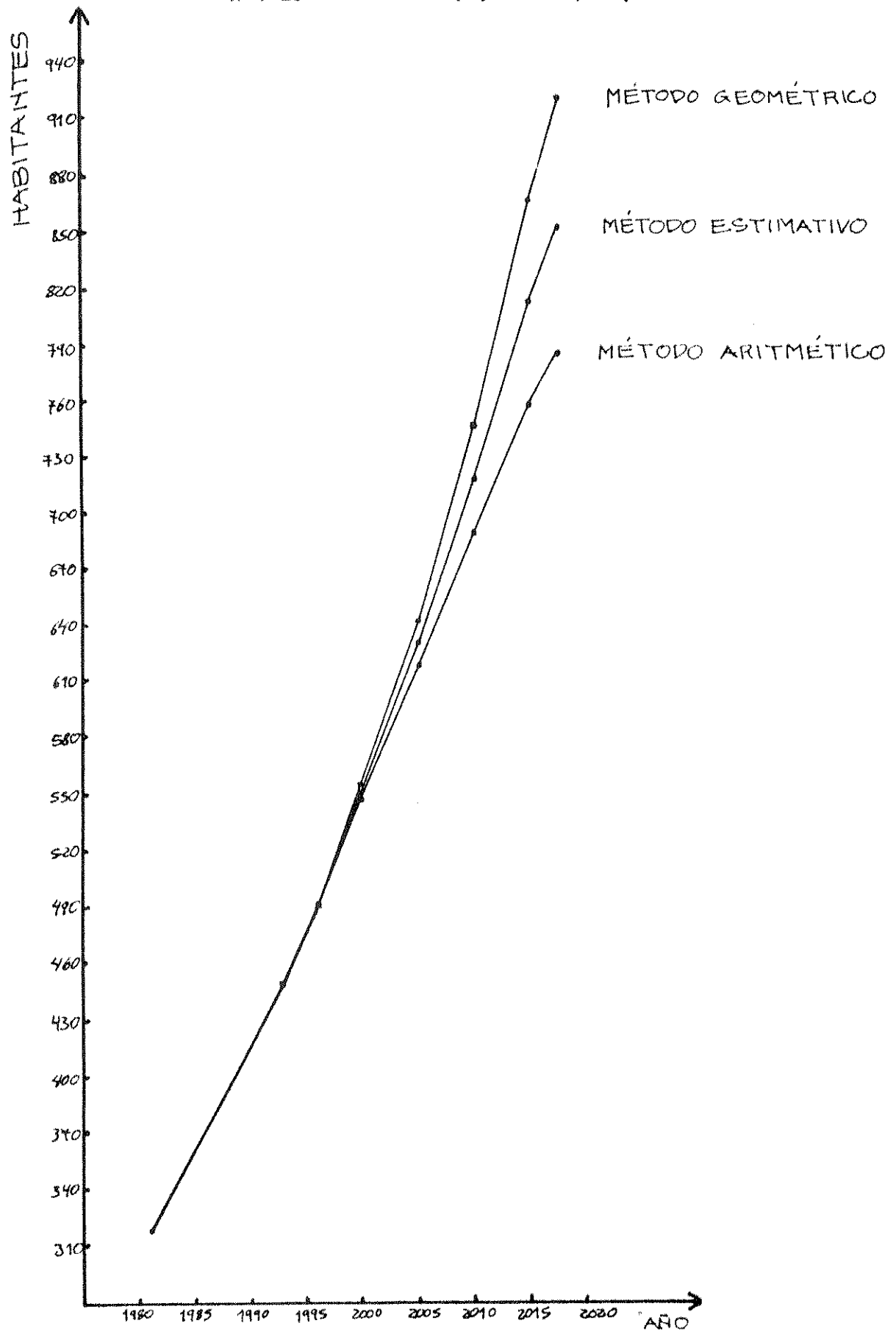
Aldea Jocotillo : 237 habitantes.
Aldea Buena Vista : 852 habitantes.

Nota: Ver gráficas realizadas por los distintos métodos al final del capítulo.

CRECIMIENTO POBLACIONAL ALDEA JOCOTILLO



CRECIMIENTO POBLACIONAL ALDEA BUENA VISTA



III. INFORMACIÓN PRELIMINAR

La escasez de agua, desde los puntos de vista social y sanitario de los habitantes de las comunidades del Jocotillo y Buena Vista, es el medio adecuado para adquirir cualquier enfermedad. Debido a su localización geográfica, presenta la carencia de nacimientos que suministren el agua por un sistema de gravedad, mientras en contraste, existen nacimientos a sus alrededores a profundidades más o menos grandes.

III.1 Reconocimiento de las fuentes cercanas.

Para determinar las diferencias de alturas, se utilizò un altímetro. Entre las fuentes que podrían ser utilizadas se encuentran las siguientes:

a) Nacimiento El Chaparrón: Este nacimiento está ubicado aproximadamente a 6km al oeste de la aldea Jocotillo. Tiene una diferencia de nivel negativa de 100m. Además para poder conducir el caudal hacia la aldea, se necesita cruzar el río Ostúa, el terreno es bastante quebrado y con profundidades grandes.

b) Nacimiento Nuevo: Se encuentra ubicado aproximadamente a 1.5km al noroeste de la aldea Jocotillo. Tiene una diferencia de nivel negativa de 41m. Está ubicado a orillas de una pequeña corriente proveniente del río Ostúa. La conducción del caudal hacia la aldea no es muy dificultosa ya que es un terreno más o menos plano y con pequeñas quebradas.

c) Nacimiento Salitre: Está ubicado entre la aldea Jocotillo y Buena Vista, a una distancia aproximada de 1km de cada aldea. Tiene una diferencia de nivel negativa de 45m respecto a la aldea Jocotillo y de 70m respecto la aldea Buena Vista. La conducción del caudal hacia la aldea no es muy dificultosa. Este nacimiento se encuentra ubicado a orillas de la carretera que se dirige a San Manuel Chaparrón.

III.2 Aforo de las fuentes.

El aforo realizado a los nacimientos fue del tipo volumétrico. Se utilizò un recipiente con capacidad de 5 galones y un cronómetro. Este tipo de aforo consiste en medir el tiempo en que el agua del nacimiento llena el volumen indicado, luego se obtiene el caudal que será la razón entre el volumen y el tiempo transcurrido. Para determinar el caudal de los nacimientos se realizaron 4 pruebas en época de mayor sequía y se tomó el promedio de ellas. Los aforos de estos nacimientos se efectuaron en Abril de 1996. Los datos obtenidos son los siguientes:

a) Nacimiento El Chaparrón: Volúmen = 5 galones = 18.925 lts.

Prueba:	1a.	2a.	3a.	4a.
Tiempos obtenidos(seg.):	15	16	17	15

Caudales obtenidos (l/seg.): 1.26 1.18 1.11 1.26

Caudal promedio = 1.2 l/seg.

b) Nacimiento Nuevo:

Prueba:	1a.	2a.	3a.	4a.
Tiempos obtenidos (seg.):	21	19	20	20
Caudales obtenidos (l/seg.):	0.901	0.996	0.946	0.946

Caudal promedio = 0.95 lt./seg.

c) Nacimiento El Salitre:

Prueba:	1a.	2a.	3a.	4a.
Tiempos obtenidos (seg.):	41	40	42	41
Caudales obtenidos (l/seg.):	0.46	0.47	0.45	0.46

Caudal promedio = 0.46 l/seg.

III.3 Selección de la fuente a utilizar.

Para seleccionar qué fuente (nacimiento) de agua puede utilizarse, se necesita tener la demanda o consumo de agua registrada por las aldeas.

-Determinación del consumo de agua: Para adoptar un determinado consumo de agua diario por habitante, tienen que tomarse en cuenta los siguientes factores: gastos domésticos, industriales, comerciales y públicos, pérdidas, desperdicios, condiciones climatológicas, condiciones económicas, importancia de la población, costumbres, etc. Según normas aplicadas a sistemas de abastecimiento de agua potable, para cabeceras departamentales se considera un consumo mínimo de 150 l/hab./día y para cabeceras municipales 100 l/hab./día. En las poblaciones abastecidas por servicios públicos, únicamente se considera un consumo de 60 l/hab./día.

Basados en estas normas y por las características de las comunidades se adoptó un consumo de 100 l/hab./día, ya que este diseño tiene contemplado conexiones domiciliarias.

Caudal medio: Teniendo calculada la población de diseño y adoptando el consumo de agua (dotación), se procede a encontrar el caudal de agua necesario para abastecer la población.

Datos:

Dotación = 100 l/hab./día

Población de diseño = 237 + 852 = 1,089 hab.

Caudal medio = $Q_m = (\text{Dotación} * \text{Población de diseño}) / 86,400$

$Q_m = \text{Consumo medio. (l/seg.)}$

Entonces: $Q_m = (100\text{l/hab./día} * 1,089 \text{ hab.})/80$
 $Q_m = 1.26 \text{ l/seg.}$

Con el caudal encontrado se procede a la selección de una solución:

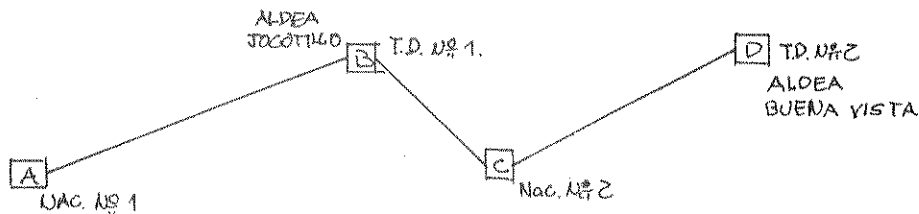
- a) Nacimiento El Chaparrón: El caudal no es suficiente, su altura de bombeo es grande, su conducción es muy dificultosa y está muy distante.
- b) Nacimiento Nuevo: El caudal tampoco es suficiente para la demanda existente, pero tiene poca altura de bombeo, buena localización, corta distancia, podría ser parte de la solución.
- c) Nacimiento El Salitre: El caudal no es suficiente, tiene poca altura de bombeo, se encuentra localizado entre las dos aldeas a poca distancia, se podría tomar en cuenta para una solución.

Por lo descrito anteriormente, se tomó la decisión de utilizar los nacimientos Nuevo y El Salitre, ya que al unir sus caudales (0.95 y 0.46 l/seg.), éstos son suficientes para cubrir el consumo de la población (1.26 l/seg.).

III.3 Descripción del tipo de sistema a utilizar.

El sistema utilizado será por bombeo, combinado con un tramo de conducción por gravedad, esto se describe de la siguiente forma:

- a) Desde el nacimiento Nuevo (Fuente No.1) se bombeará el caudal hasta un tanque de distribución (No.1) ubicado en la aldea Jocotillo.
- b) Del tanque de distribución No.1 se conducirá por gravedad el caudal sobrante hacia una caja, donde se reunirá este caudal con el caudal obtenido del nacimiento El Salitre (Fuente No.2).
- c) Desde el nacimiento El Salitre se conducirá por bombeo los dos caudales reunidos, hacia el tanque de distribución No.2 ubicado en la aldea Buena Vista.



IV. ANÁLISIS DEL AGUA.

Desde el punto de vista técnico el sistema de abastecimiento tiene que cumplir una función determinada en el plano sanitario, puesto que constituye uno de los instrumentos disponibles para proteger y promover la salud en forma directa mediante la reducción de los índices de mortalidad y morbilidad de origen hídrico, o en forma indirecta, a través del saneamiento ambiental.

Uno de los aspectos importantes en la fijación de criterios de diseño es la investigación de la calidad del agua. El agua es un elemento indispensable para la vida y desarrollo de una comunidad, donde ésta es utilizada como elemento para su nutrición, sea como bebida o como integrante de alimentos, para uso doméstico, para baño, dispone de ella para alejar sus desechos y para el riego de pequeñas plantaciones. Indudablemente el uso para consumo humano es el más importante que debe tenerse en consideración en el diseño del abastecimiento para estas comunidades, el cual no solo depende de la cantidad que pueda proporcionarsele, sino también de la calidad del agua utilizada.

De las fuentes de agua que se piensan utilizar se realizaron los análisis necesarios con la colaboración del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

IV.1 Análisis Físicos.

Objetivos: Son las pruebas que miden y registran aquellas propiedades que pueden ser observadas por los sentidos, además son los que más impresionan al consumidor; sin embargo tienen menor importancia desde el punto de vista sanitario. Estas pruebas son color, turbiedad, olor y sabor.

Discusión de los resultados de los análisis:

a) Nacimiento Jocotillo: Según las observaciones consignadas en el informe; el color (48u.), la turbiedad (7.7u.), olor (inodóra), las características del agua descritas anteriormente se encuentran altas pero dentro de los límites máximos permisibles.

b) Nacimiento El Salitre: Según las observaciones que se consignan en el informe, el color (19u.), turbiedad (3.4u.), olor (inodóra); los resultados indican que el color se encuentra ligeramente alto, pero dentro del límite máximo permisible, la turbiedad se encuentra dentro del límite máximo aceptable.

IV.2 Análisis Químicos.

Objetivos: Tienen como propósito principal determinar las cantidades de material mineral y orgánico que hay en el agua y que puede afectar su calidad proporcionando datos acerca de contaminaciones o mostrando las variaciones ocasionadas si se aplica algún tratamiento, lo cual es indispensable para controlar un proceso de purificación del agua. Las sustancias minerales contenidas en el agua deben quedar comprendidas entre los límites que la experiencia ha encontrado máximos aceptables y máximos permisibles para el consumo humano y los cuales en su mayor parte han sido fijados por la Norma COGUANOR NGO 29001.

Discusión de los Resultados de los Análisis:

a) Nacimiento Nuevo: Desde el punto de vista químico-sanitario y en base a los resultados obtenidos del análisis químico, las características del agua se encuentran dentro de los límites máximos aceptables, a excepción de la dureza (124mg/l.) y el hierro (0.31mg/l.) que se encuentran entre los límites máximos permisibles.

b) Nacimiento El Salitre: Por los resultados obtenidos del análisis químico, las características del agua se encuentran dentro de los límites máximos aceptables, a excepción del hierro (0.25mg/l.) que se encuentra dentro del límite máximo permisible.

La dureza realmente no tiene influencia sanitaria pero si tiene influencia en la formación de incrustaciones en los equipos y sistemas de distribución. Las aguas duras son menos corrosivas que las blandas. Una calidad de agua satisfactoria para uso doméstico y lavado de ropa debe contener entre 50 y 125mg/l.

IV.3 Exámenes Bacteriológicos.

Objetivos: El agua que circule por un sistema de abastecimiento no debe contener ningún organismo que pueda ser de origen fecal. La presencia de gérmenes del grupo coliforme(colifome fecal) habrá de considerarse como un indicio de contaminación fecal un poco reciente y por lo tanto peligrosa.

Discusión de Resultados:

Tanto el nacimiento Nuevo como el nacimiento El Salitre, se hace la observación en los exámenes bacteriológicos que el agua desde el punto de vista bacteriológico no es potable, ya que el recuento de los cultivos de gérmenes dio como resultado innumerables, pero se justifica su uso, debido a que según estadísticas solamente el 3% de los manantiales en Guatemala se pueden considerar como potables.

Para evitar mayor contaminación, se hicieron recomendaciones sanitarias a la población, además se recomienda un tipo de tratamiento por medio de sedimentación simple, filtros lentos y desinfección con hipoclorito de calcio.

Nota: En la parte de Anexos se encuentran los informes de laboratorio de los análisis realizados a las muestras de agua así como una copia de la Norma COGUANOR NGO 29001 donde se observan los límites descritos durante el capítulo.

V. CÁLCULO Y DISEÑO

Para el diseño y cálculo de los diferentes componentes del sistema de abastecimiento de agua para las aldeas Jocotillo y Buena Vista, se utilizó la fórmula de Hazen-Williams, por ser ésta la más práctica y utilizada en el medio. La fórmula de Hazen-Williams es la siguiente:

$$V = 0.355 * C * D^{4.63} * Sf^{0.54} \quad \text{Donde:} \quad \begin{array}{l} V = \text{velocidad (m/seg.)} \\ D = \text{diámetro del tubo (m)} \\ Sf = \text{pérdida de carga unitaria (por m de tubería)} \\ C = \text{coeficiente que depende del material.} \end{array}$$

sustituyendo $V = (4 * Q) / (\pi * D^2)$

$$Q = 0.2788 * C * D^{2.63} * Sf^{0.54}$$

despejando Sf:

$$Sf = Q^{1.85} / [(0.2788 * C)^{1.85} * D^{4.87}]$$

como $Sf = Hf/L$:

$$Hf/L = (10.622 * Q^{1.85}) / (C^{1.85} * D^{4.87})$$

Haciendo las conversiones y operaciones necesarias, la expresión de Hazen-Williams queda de la siguiente forma:

$$Hf = (1,756.572 * Q^{1.85} * L) / (C^{1.85} * D^{4.87}) \quad \text{Donde:} \quad \begin{array}{l} Hf = \text{pérdida de carga (m)} \\ Q = \text{caudal (l/seg.)} \\ L = \text{longitud (m)} \\ C = \text{coeficiente del material (adimen.)} \\ D = \text{diámetro del tubo (plg)} \end{array}$$

si: $K = 1,756.572 / (C^{1.85} * D^{4.87})$

entonces: $Hf = K * Q^{1.85} * L$

Con la fórmula anterior, utilizando diversos diámetros y tipos de material, se obtiene la siguiente tabla para el valor de K.

Constante K para diversos diámetros y tipos de tubería.

Tubería Diámetro	Hierro Galvanizado C = 125	PVC C = 140	Area (m ²) E-3
1/2"	6.7825	5.4998	0.1267
3/4"	0.9415	0.7634	0.2850
1"	0.2319	0.1881	0.5067
1 1/4"	0.0782	0.0634	0.7701
1 1/2"	0.0322	0.0261	1.1401
2"	7.9317 E-3	6.4315 E-3	2.0268
2 1/2"	2.6755 E-3	2.1695 E-3	3.1669

3 "	1.1010 E-3	8.9279 E-4	4.5603
4 "	2.7123 E-4	2.1993 E-4	8.1073

V.1 Equipo de bombeo y Línea de Conducción No.1.

Bases de diseño:

Fuente : Nacimiento Nuevo.
Período de diseño : 20 años.
Altura estática : 40.40 m

- Caudal de bombeo: El caudal de bombeo será el proveniente del aforo realizado en la Fuente No.1, esto es:

$$Q_b = Q_c = 0.95 \text{ l/seg.}$$

- Diámetro económico: Para establecer la dimensión de la línea de descarga de bombas que funcionan solo algunas horas al día, se utilizó la fórmula propuesta por Bresse:

$$D_e = 1.3 \cdot X^{1/4} \cdot Q^{1/2} \quad \text{Donde: } \begin{array}{l} Q = \text{caudal de descarga (de conducción)} (\text{m}^3/\text{seg.}) \\ X = \text{No. de horas bomb. al día/24} \\ D = \text{diámetro del tubo (m)} \end{array}$$

$$D_e = 1.3 \cdot (8/24)^{1/4} \cdot (0.95 \text{ E-3})^{1/2} = 0.0304 \text{ m} = 1.2''$$

El diámetro comercial más cercano el 1 1/4", pero se adoptará 1 1/2 " para evitar mayores pérdidas por fricción en la tubería de descarga.

- Tubería de succión: La tubería de succión debe ser lo más corta posible, evitándose al máximo, piezas especiales como curvas, codos, etc. La tubería de succión generalmente tiene un diámetro comercial inmediatamente superior al de la tubería de descarga, y su velocidad no debe ser mayor de 2 m/seg. Regularmente la tubería de succión puede tener el mismo diámetro que el de la tubería de descarga, en este caso se adoptó tubería de succión de diámetro 1 1/2".

Para verificar que la velocidad no exceda los 2m/seg.

$$V_{\text{succión}} = Q/A = 0.95 \text{ E-3} / 1.1401 \text{ E-3} = 0.83 \text{ m/seg.} < 2 \text{ m/seg.}$$

- Determinación de la carga dinámica total: La altura dinámica total constituye la diferencia entre 2ptos. más las pérdidas en todo el trayecto (pérdidas por fricción a lo largo de la tubería y pérdidas locales debidas a las piezas y accesorios); se denomina:

Het. = Altura geométrica, esto es, la diferencia de nivel (altura estática total).

Hs. = Altura de aspiración o succión, esto es, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior.

Hd. = Altura de descarga, o sea, la altura del nivel superior en relación al eje de la bomba.

Het. = Hs. + Hd.

Ht. = Carga dinámica total en el sistema de bombeo, que corresponde a H_{et} . + pérdidas de carga totales.

Altura de Succión:

La altura de succión se tomará como 4m, tomando un valor razonable y práctico. Esta medida hay que verificarla.

Pérdida de carga en la tubería de succión: Para tener en cuenta las pérdidas locales, éstas se consideran en base a longitudes equivalentes expresadas en metros, para luego tomarlas como longitudes virtuales.

Válvula de pie y rejilla = 20 m de tubería
Reductor gradual = 0.23 “
Codo 90° = 1.1 “
Tubería de succión = 5 m
Reductor gradual = 0.23 m de tubería
long. virtual = 26.56 m

Pérdida de carga = $K \cdot Q^{1.85} \cdot L$ Para tubería HG y diámetro 1 1/2" K = 0.0322

$$H_f = 0.0322 \cdot 0.95^{1.85} \cdot 26.56 = 0.78 \text{ m}$$

- **Pérdida de carga en la tubería de descarga:** La longitud de descarga va desde la fuente No.1 hasta el tanque de distribución No. 1, comprendida en un tramo de HG y otro tramo de PVC.

$$\text{Long.} = 1,611.79 \text{ m} \quad \text{Le.} = \text{Long.} + 3\% \quad \text{Le.} = 1,611.79 \cdot 1.03 = 1,660.14 \text{ m}$$

Válvula de retención = 3.2 m de tubería
Válvula de compuerta (abierta) = 0.3 m “
1 codo de 90° = 1.1 m “
4 codos de 45° = 2.4 m “
Salida de la tubería = 1.33 m “
Tubería de descarga (HG) = 446.27 m
long. virtual = 454.6 m

Para tubería HG y diám. 1 1/2" K es 0.0322 entonces:

$$H_f = 0.0322 \cdot 0.95^{1.85} \cdot 454.6 = 13.31 \text{ m}$$

Para tubería PVC y diám. 1 1/2" K es 0.0261 entonces:

$$H_f = 0.0261 * 0.95^{1.85} * 1,213.87 = 28.81 \text{ m}$$

Integración de cargas para el nivel dinámico total:

$$\begin{aligned} \text{Altura de succión (Hs)} &= 4 \text{ m} \\ \text{Altura de descarga (Hd)} &= 36.4 \text{ m} \\ \text{Altura geométrica total (Het)} &= 1,040.40 \text{ m} \quad (\text{cota de nivel del tanque de distribución No.1}) \\ &\quad - \underline{1,000.00 \text{ m}} \quad (\text{cota de nivel de la fuente No.1}) \\ &\quad \quad \quad 40.40 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pérdidas de carga totales} &= 42.12 \text{ m} \quad (\text{pérdidas tubería de descarga } 28.81 + 13.31) \\ &\quad + \underline{0.78 \text{ m}} \quad (\text{pérdidas tubería de succión}) \\ &\quad \quad \quad 42.90 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Carga dinámica total (Ht)} = 42.9 \text{ m} + 40.40 \text{ m} = 83.3 \text{ m}$$

- Potencia del motor:

$$\text{Pot.} = (Q * H_t) / (75 * n) \quad \text{Donde:} \quad \begin{aligned} Q &= \text{caudal de bombeo (l/seg.)} \\ H_t &= \text{carga dinámica total (m)} \\ n &= \text{eficiencia del sistema de bombeo. (\%)} \\ n &= n_{\text{motor}} * n_{\text{bomba}} \end{aligned}$$

$$\text{Pot.} = (0.95 * 83.3) / (75 * 0.75 * 0.52) = 2.705 \text{ CV.} = 2.67 \text{ Hp.}$$

Debido a que el motor de la bomba funciona con gasolina y por las altas temperaturas, es recomendable aumentarle un 35%.

$$\text{Pot.} = 2.67 * 1.35 = 3.6 \text{ Hp.} \quad ; \quad \text{Se adopta Pot.} = 4 \text{ Hp.}$$

- Verificación de la altura de succión:

Esta verificación se debe hacer, debido a que si la altura de succión es deficiente, puede surgir el fenómeno de cavitación.

Cuando el líquido fluye a través de una región donde la presión es menor que su presión de vapor, el líquido hierve y forma burbujas de vapor. Estas burbujas son transportadas por el líquido hasta llegar a una región de mayor presión, donde el vapor regrese al estado líquido de manera súbita, aplastándose bruscamente las burbujas de vapor. La cavitación es un serio problema en el proyecto de bombas, porque ocasiona vibraciones mecánicas, picaduras y pérdidas de eficiencia pudiendo causar serios daños materiales en las instalaciones.

La forma de verificar la altura de succión es la siguiente:

a) Determinar la variable R, en base a la expresión:

$$R = (H_b - H_s - H_v) / H$$

a) Conducción hidráulica:

$$\begin{aligned}h &> V^2/(2g) + 0.2 && V = \text{vel. de succión} \\h &> 1.2^2/(2*9.8) + 0.2 \\h &> 0.27 \text{ m}\end{aligned}$$

b) Para impedir la entrada de aire:

$$\begin{aligned}h &> 2.5*D + 0.1 && D = \text{diám. de succión.} \\h &> 2.5*0.0317 + 0.1 \\h &> 0.18 \text{ m}\end{aligned}$$

c) La distancia mínima entre el fondo y la rejilla debe ser:

$$h = 0.5*D = 0.5*3.175 = 1.59 \text{ cm}$$

V.2 Línea de Distribución No.1.

- Tanque de distribución No.1 : Es un tanque destinado a compensar las variaciones horarias de caudal y garantizar la alimentación de la red de distribución en casos de emergencia, proveendo el agua necesaria al mantenimiento de presiones de la red. La experiencia indica que para tanques de distribución donde la conducción es por bombeo durante 8 hrs. diarias, el volumen del tanque puede ser el 65% del caudal medio diario.

Para el tanque No.1, que se ubica en la aldea Jocotillo, el caudal medio es el siguiente:

$$\begin{aligned}Q_m &= \text{dot.} * \text{No. hab.} = 100\text{l/hab./día} * 237 \text{ hab.} = 23,700 \text{ l/día} \\&= 23.7 \text{ m}^3/\text{día}\end{aligned}$$

$$\text{Vol.} = 0.65 * 23.7 = 15.4 \text{ m}^3 \sim 15 \text{ m}^3$$

-Línea de distribución: Es la unidad del sistema que conduce el agua a los lugares de consumo (casas, industrias, etc.). Es constituida por un conjunto de tuberías y piezas especiales dispuestas convenientemente a fin de garantizar el abastecimiento de las unidades o componentes de la localidad abastecida. Está formada por 2 tipos de conductos: conductos principales (conductos de mayor diámetro responsables de alimentar a los conductos secundarios) y conductos secundarios (de menor diámetro encargados del abastecimiento directo a las casas). La forma de diseño de la línea de distribución es la siguiente:

Bases de diseño:

Sistema : gravedad
Período de diseño : 20 años
Población actual : 132 hab.
Población futura : 237 hab.
No. de casas actual : 22 casas
No. de casas futuras : 40 casas
Dotación : 100 l/hab./día
Factor de hora máxima : 2.5

a) Determinar el caudal medio:

$$Q_m = (\text{Dotación} * \text{Pobl. fut.}) / 86,400 \\ = (100 \text{ l/hab./día} * 237) / 86,400 = 0.274$$

b) Caudal de hora máxima: Este se toma como el caudal durante la hora de mayor consumo, en el día de mayor demanda.

$$Q_{hm} = Q_m * \text{factor de hora máxima} \\ = 0.274 * 2.5 = 0.685 \text{ l/seg.}$$

c) Caudal de distribución por casa: Este caudal se tomara como base para determinar los caudales en marcha:

$$Q_n = Q_{hm} / \text{No. casas actuales} \\ = 0.685 / 22 = 0.0311 \text{ l/seg./casa}$$

d) Determinación de los siguientes caudales:

1) Caudal aguas abajo (Q_j): En la extremidad de aguas abajo de un tramo cualquiera T: $Q_j = \text{sum. } Q_a$ de los tramos abastecidos por T.

2) Caudal en marcha (Q_b): Este caudal se obtiene de multiplicar Q_n por el No. de casas en el tramo.

3) Caudal aguas arriba (Q_a): Se obtiene sumando el caudal aguas abajo más el caudal en marcha.

4) Caudal ficticio (Q_f): Se obtiene realizando un promedio entre el caudal aguas arriba y el caudal aguas abajo.

Tramo 1. (TD1 a E25)

L = 198.3 m

Le = 204.25 m

$Q_a = 0.685 \text{ l/seg.}$

$Q_b = 0.093 \text{ l/seg.}$

$Q_j = 0.592 \text{ l/seg.}$

$Q_f = 0.64 \text{ l/seg.}$

Tramo 2. (E25 a E29)	L = 175.12 m	Le = 180.37 m
Qa = 0.218 l/seg.	Qb = 0.218 l/seg.	Qj = 0.00 l/seg. Qf = 0.109 l/seg.
Tramo 3. (E25 a E31)	L = 313.6 m	Le. = 323 m
Qa = 0.374 l/seg.	Qb = 0.374 l/seg.	Qj = 0.00 l/seg. Qf = 0.187 l/seg.

e) Determinación del diámetro: Se obtiene por medio de la imposición de velocidades límites (>0.35m/seg.) utilizando el caudal aguas arriba y por medio de la presión mínima recomendable al final de las ramificaciones que tiene que ser >10mca. Para el cálculo de la velocidad y la pérdida de carga se utilizará el caudal ficticio y el diámetro adoptado por medio de la fórmula de Hazen-Williams. También se calcula la presión, que será la diferencia de entre el nivel de la línea piezométrica y el nivel del punto en cuestión.

$$Q = AV = [(PI * D^2) / 4] * V \quad \text{entonces:} \quad D = [(4 * Q) / (PI * V)]^{(1/2)}$$

Tramo 1.

$$D = [(4 * 0.685E-3) / (PI * 0.35)]^{(1/2)} \\ = 0.05m = 1.968'' \quad \text{se toma como diám. 2''}$$

para tubo PVC diám. 2'' K = 6.4315 E-3

$$H_f = 6.4315E-3 * 0.64^{1.85} * 204.25 \\ = 0.575 \text{ m}$$

$$\text{Dif. H} = \text{cota TD No.1} - \text{cota E25} \quad \text{Presión E25} = \text{Dif. H} - H_f \\ = 1040.40 - 1031.44 = 8.96 \text{ m} \quad = 8.96 - 0.575 = 8.385 \text{ mca.}$$

$$V = Q_f / A_{2''} \\ V = 0.64 \text{ E-3} / 2.0268 \text{ E-3} = 0.32 \text{ m/seg.}$$

Tramo 2.

$$D = [(4 * 0.218E-3) / (PI * 0.35)]^{(1/2)} \\ = 0.0282 \text{ m.} = 1.11'' \quad \text{se toma como diám. 1''}$$

para tubo PVC diám. 1'' K = 0.1881

$$H_f = 0.1881 * 0.109^{1.85} * 180.37 \\ = 0.56 \text{ m.}$$

$$\text{Dif. altu.} = \text{cota E25} - \text{cota E29} \\ = 1031.44 - 1030.19 \\ = 1.25 \text{ m}$$

$$\text{Presión E29} = \text{Pres. E25} + \text{Dif. alt.} - H_f \\ = 8.325 + 1.25 - 0.56 \\ = 9.08 \text{ mca.}$$

$$V = Q_f / A1''$$

$$V = 0.109 \text{ E-3} / 5.0671 \text{ E-4} = 0.215 \text{ m/seg.}$$

Tramo 3.

$$D = [(4 * 0.374 \text{ E-3}) / (\pi * 0.35)]^{(1/2)} \\ = 0.0369 \text{ m} = 1.45'' \quad \text{se toma como diám. } 1\frac{1}{2}''$$

para tubo PVC diám. 1 1/2'' K = 0.0261

$$H_f = 0.0261 * 0.187^{1.85} * 323 \\ = 0.38 \text{ m.}$$

$$\text{Dif. alt.} = \text{cota E25} - \text{cota E31} \\ = 1031.44 - 1024.29 \\ = 7.15 \text{ m}$$

$$\text{Presión E31} = \text{Pres. E25} + \text{Dif. alt.} - H_f \\ = 8.385 + 7.15 - 0.38 \\ = 15.155 \text{ mca.}$$

La presión mínima necesaria es 10mca., se podría reducir la presión de 15.155mca. para reducir costos:

$$\text{Altura disponible} = 7.15 + 8.385 - 10 = 5.535 \text{ m}$$

como:

$$H_f = (1,756.572 * Q^{1.85} * L) / (C^{1.85} * D^{4.87})$$

entonces:

$$D^{4.87} = (1,756.572 * Q^{1.85} * L) / (C^{1.85} * H_f)$$

para este caso:

$$D^{4.87} = (1,756.572 * 0.187^{1.85} * 323) / (140^{1.85} * 5.535)$$

$$D = 0.87'' \quad ; \quad \text{esta entre } 1'' \text{ y } 3/4''$$

Para determinar la longitud de cada diámetro se utiliza la siguiente expresión:

$$(H_t - H_1) / L_2 = (H_2 - H_1) / L_1 \quad \text{donde; } H_t = \text{pérdida de carga disponible.}$$

H1 = pérdida de carga del > diám. con la long. total.
 H2 = pérdida de carga del < diám. con la long. total.
 L1 = longitud de tub. del diámetro mayor.
 L2 = longitud de tub. del diámetro menor.

para tubo PVC diám. 3/4" K = 0.7634

$$H_f = H_2 = 0.7634 * 0.187^{1.85} * 323 = 11.09 \text{ m}$$

para tubo PVC diám. 1" K = 0.1881

$$H_f = H_1 = 0.1881 * 0.187^{1.85} * 323 = 2.73 \text{ m}$$

entonces: $(5.535 - 2.73)/L_2 = (11.09 - 2.73)/323$

despejando L2: $L_2 = 108.4 \text{ m}$

$$L_1 = 323 - 108.4 = 214.6 \text{ m}$$

Se instalarán 214.6m con tubería de diám. 1" y 108.4m con tubería de diám. 3/4".

$$V_{\text{crítica}} = V_{1"} = Q_{\text{fict.}}/A_{1"} \\ = 0.187 \text{ E-}3 / 5.0671 \text{ E-}4 = 0.37 \text{ m/seg.}$$

A continuación se presentará una tabla representando el resumen de los cálculos realizados anteriormente.

Tramo.	Le.	Qj.	Qb.	Qa.	Qf.	D	Vel.	Hf.	Dh	Pres.	#tub.
TD1 a E25	204.25	0.592	0.093	0.685	0.640	2"	0.32	0.575	8.96	8.385	34
E25 a E29	180.37	0.00	0.218	0.218	0.109	1"	0.22	0.56	1.25	9.08	30
E25 a E31	214.6 108.4	0.00	0.374	0.374	0.187	1" 3/4"	0.37 0.66	1.815 3.72	7.15	10.00	36 18

Nota: La longitud efectiva está dada en m; todos los caudales están dados en l/seg.; el diámetro está dado en pulgadas; la velocidad en m/seg.; la pérdida de carga, la diferencia de altura y la presión están dados en m.

V.3 Línea de Conducción Intermedia.

Se le llamará así a la línea de conducción que se dirige del tanque de distribución No.1 (aldea Jocotillo) hacia la caja reunidora de caudales que está en la fuente No.2 (El Salitre).

Caudal de conducción: Será el caudal de la fuente No.1 (Nuevo) menos el caudal de consumo (caudal medio) de la aldea Jocotillo.

$$\begin{aligned} Q_c &= Q_{F1} - Q_{m1} = 0.95 - 0.274 \\ &= 0.676 \text{ l/seg.} \end{aligned}$$

$$\text{Tramo 1. TD1 a E34} \quad L = 172.05 \text{ m} \quad L_e = 177.21 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} D &= [(4 * 0.676 \text{ E-3}) / (\text{PI} * 0.6)]^{(1/2)} \\ &= 0.0379 \text{ m} = 1.49'' \quad \text{se tomará diám. } 1\frac{1}{2}'' \end{aligned}$$

$$\text{para tubo PVC diám. } 1\frac{1}{2}'' \quad K = 0.0261$$

$$H_f = 0.0261 * 0.676^{1.85} * 177.21 = 2.241 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} D_h &= \text{cota TD1} - \text{cota E34} & \text{Pres. E34} &= D_h - H_f \\ &= 12.44 \text{ m} & &= 12.44 - 2.241 \\ & & &= 12.609 \text{ mca.} \end{aligned}$$

$$\text{Tramo 2. E34 a E34-A} \quad L = 79.49 \text{ m} \quad L_e = 81.87 \text{ m}$$

$$\text{para tubo HG diám. } 1\frac{1}{2}'' \quad K = 0.0322$$

$$H_f = 0.0322 * 0.676^{1.85} * 81.87 = 1.28 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} D_h &= \text{cota E34} - \text{cota E34-A} & \text{Pres. E34-A} &= \text{Pres. E34} + D_h - H_f \\ &= 2.16 \text{ m} & &= 12.44 + 2.16 - 1.28 \\ & & &= 13.32 \text{ mca.} \end{aligned}$$

$$\text{Tramo 3. E34-A a E35} \quad L = 81.04 \text{ m} \quad L_e = 83.47 \text{ m}$$

$$\text{para tubo PVC diám. } 1\frac{1}{2}'' \quad K = 0.0261$$

$$H_f = 0.0261 * 0.676^{1.85} * 83.47 = 1.06 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} Dh &= \text{cota E34-A} - \text{cota E35} \\ &= 0.91 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pres. E35} &= \text{Pres. E34-A} + Dh - Hf \\ &= 13.32 + 0.91 - 1.06 \\ &= 13.17 \text{ mca.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tramo 4. E35 a E36} \quad L &= 91.98 \text{ m} \quad Le. = 94.74 \text{ m} \\ \text{para tubo HG diám. } 1\frac{1}{2}'' \quad K &= 0.0322 \end{aligned}$$

$$Hf = 0.0322 * 0.676^{1.85} * 94.74 = 1.48 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} Dh &= \text{cota E35} - \text{cota E36} \\ &= 1.00 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pres. E36} &= \text{Pres. E35} + Dh - Hf \\ &= 13.17 + 1.00 - 1.48 \\ &= 12.69 \text{ mca.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tramo 6. E42 a Fuente No.2} \quad L &= 35.93 \text{ m} \quad Le. = 37 \text{ m} \\ \text{para tubo HG diám. } 1'' \quad K &= 0.2319 \end{aligned}$$

$$Hf = 0.2319 * 0.676^{1.85} * 37 = 4.16 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} Dh &= \text{cota E42} - \text{cota F2} \\ &= 1.01 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pres. necesaria en E42} &= \text{Pre. F2} + Hf - Dh \\ &= 2 + 4.16 - 1.01 \\ &= 5.15 \text{ mca.} \end{aligned}$$

$$\text{Tramo 5. E36 a E42} \quad L = 466.47 \text{ m} \quad Le. = 480.46 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} Dh &= \text{cota E36} - \text{cota E42} \\ &= 21.78 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Altura disponible} &= \text{Pres. E36} + Dh - \text{Pres. E42} \\ &= 12.69 + 21.78 - 5.15 \\ &= 29.32 \text{ m} \end{aligned}$$

Determinación del diámetro:

$$D^{4.87} = (1,756.572 * Q^{1.85} * L) / (C^{1.85} * Hf)$$

entonces:

$$\begin{aligned} D^{4.87} &= (1,756.572 * 0.676^{1.85} * 480.46) / (140^{1.85} * 29.32) \\ &= 1.49 \end{aligned}$$

$$D = 1.086'' \text{ esta entre } 1\frac{1}{4}'' \text{ y } 1''$$

Determinación de la extensión o longitud de la tubería de cada diámetro:

para tubo PVC diám. 1" $K = 0.1881$

$$H_f = H_2 = 0.1881 * 0.676^{1.85} * 480.46 = 43.797 \text{ m}$$

para tubo PVC diám. 1 1/4" $K = 0.0634$

$$H_f = H_1 = 0.0634 * 0.676^{1.85} * 480.46 = 14.762 \text{ m}$$

entonces:

$$(29.32 - 14.762)/L_2 = (43.797 - 14.762)/480.46$$

despejando L_2 :

$$L_2 = 240.9 \text{ m}$$

$$L_3 = 480.46 - 240.9 = 239.56 \text{ m}$$

Se colocarán a partir de la estación 36 239.56m de tubería PVC de diám. 1 1/4" y 240.9m de tubería PVC de diám. 1".

V.4 Equipo de Bombeo y Línea de Conducción No.2.

El proceso de para el diseño del equipo de bombeo No.2 será igual que el que se utilizó para el equipo de bombeo No.1.

Bases de diseño:

Fuente : El Salitre y Caudal de conducción intermedia
Período de diseño : 20 años
Altura estática : 68.81 m
Caudal de bombeo : 1.136 l/seg.

- Caudal de bombeo:

$$Q_b = Q_{aforo} + Q_{ci} = 0.46 + 0.676 = 1.136 \text{ l/seg.}$$

- Diámetro económico:

$$\begin{aligned} D_e &= 1.3 * X^{(1/4)} * Q^{(1/2)} \\ D_e &= 1.3 * (8/24)^{(1/4)} * 1.136 \text{ E-3}^{(1/2)} \\ &= 0.0353 \text{ m} = 1.31'' \sim 1.5'' \end{aligned}$$

Debido a que la longitud tramo es bastante grande y el caudal también, hay que aumentar un poco el diámetro de la tubería a utilizar, esto para disminuir pérdidas por fricción y reducir gastos. Por lo descrito anteriormente se tomará:

Diámetro de descarga = 2 plg.

-Tubería de succión : En este sistema la longitud de la tubería de succión es bastante grande, es por esto que se eligió el diámetro de la tubería de succión igual que el diámetro de la tubería de descarga, para reducir pérdidas por fricción. Debido a que la rosca de entrada para la tubería de la bomba es de 1 1/4" no existe ningun problema para elegir como diámetro de la tubería de succión 2".

$$V_{\text{succión}} = Q/A2'' = 1.136 \text{ E-3} / 2.0268 \text{ E-3} \\ = 0.56 \text{ m/seg.}$$

- Carga dinámica total (Ht):

- a) Altura de succión (Hs) = 4 m
- b) Altura de descarga (Hd) = 64.81 m
- c) Altura geométrica total (Het) = 68.81 m

- Pérdida de carga en tubería de succión:

$$\begin{aligned} \text{Válvula de pie y rejilla} &= 20 \text{ m de tubería} \\ \text{Reductor gradual} &= 0.23 \text{ m} \quad \text{"} \\ \text{Codo de } 90^\circ &= 1.4 \text{ m} \quad \text{"} \\ \text{Tubería de succión} &= 36 \text{ m} \\ \text{Reductor gradual} &= \underline{0.3 \text{ m de tubería}} \\ \text{Long. virtual} &= 57.93 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{para tubería HG, diám. 2''} \quad K = 7.9317 \text{ E-3}$$

$$H_f = 7.9317 \text{ E-3} * 1.136^{1.85} * 57.93 = 0.58 \text{ m}$$

- Pérdida de carga en tubería de descarga:

$$\begin{aligned} \text{Válvula de retención} &= 4.2 \text{ m de tubería} \\ \text{Válvula de compuerta (abierta)} &= 0.4 \text{ m} \quad \text{"} \\ \text{Salida de la tubería} &= 1.5 \text{ m} \quad \text{"} \\ \text{Tubería de descarga} &= 938.14 \text{ m} \\ \text{3 codos de } 45^\circ &= \underline{2.4 \text{ m de tubería}} \\ \text{long. virtual} &= 946.64 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{para tubería PVC, diám. 2''} \quad K = 6.4315 \text{ E-3}$$

$$H_f = 6.4315 \text{ E-3} * 1.136^{1.85} * 946.64 = 7.64 \text{ m}$$

$$\text{Pérdida de carga total} = 0.58 \text{ m} + 7.64 \text{ m} = 8.22 \text{ m}$$

$$\text{Carga dinámica total (Ht)} = 8.22 + 68.81 = 77.03 \text{ m}$$

- Potencia del motor:

$$\begin{aligned} \text{Pot.} &= (Q \cdot H_t) / (75 \cdot \eta) \\ \text{Pot.} &= (1.136 \cdot 77.03) / (75 \cdot 0.75 \cdot 0.52) \\ &= 2.99 \text{ CV} = 2.948 \text{ Hp.} \end{aligned}$$

Debido a las altas temperaturas del lugar en cuestión y por seguridad, se aumentará en un 35% la potencia obtenida:

$$\begin{aligned} \text{Pot.} &= 1.35 \cdot 2.948 = 3.98 \text{ Hp.} \\ &\text{Se adopta como potencia 4 Hp.} \end{aligned}$$

- Verificación de la altura de succión: Debido a que la diferencia de alturas entre las 2 fuentes en estudio no es considerable y las pérdidas locales son muy parecidas, se tomará como adecuada la altura de succión adoptada, esto porque la altura de succión para la fuente No.2 ya fué verificada y para este caso, las dos alturas de succión se adoptaron iguales.

-Cárcamo de bombeo:

a) Conducción hidráulica:

$$\begin{aligned} h &> V^2 / (2 \cdot g) + 0.2 & V &= \text{veloc. de succión} \\ h &> 0.56^2 / (2 \cdot 9.8) + 0.2 \\ h &> 0.216 \text{ m} \end{aligned}$$

b) Para impedir la entrada de aire:

$$\begin{aligned} h &> 2.5 \cdot D + 0.1 & D &= \text{diámetro de succión} \\ h &> 2.5 \cdot 0.508 + 0.1 \\ h &> 0.227 \text{ m} \end{aligned}$$

c) La distancia mínima entre el fondo del depósito y la rejilla debe ser:

$$\begin{aligned} h &= 0.5 \cdot D = 0.5 \cdot 5.08 \\ &= 2.54 \text{ cm} & \text{tomaremos } h &= 4 \text{ cm} \end{aligned}$$

V. 5 Línea de Distribución No. 2.

-Tanque de distribución: Al igual que el tanque de distribución No.1, el volumen se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Vol.} = 0.65 \cdot Q_m$$

$$\begin{aligned} Q_m &= \text{Dot.} \cdot \text{Pobl. fut.} \\ &= 100 \text{ l/hab./día} \cdot 852 \text{ habitantes.} \end{aligned}$$

$$Q_m = 85,200 \text{ l/día} = 85.2 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\text{Vol.} = 0.65 * 85.2 = 55.38 \text{ m}^3 \quad \text{adoptaremos Vol.} = 55 \text{ m}^3$$

- Línea de distribución: El proceso de diseño es el mismo que el utilizado para la línea de distribución No.1.

Bases de diseño:

Sistema :	gravedad
Período de diseño :	20 años
No. de casas actual :	82
Población futura :	852 hab.
Dotación :	100 l/hab./día
Factor de hora máxima :	2.5

a) Caudal medio:

$$\begin{aligned} Q_m &= (\text{Dot.} * \text{Pobl. fut.}) / 86,400 \\ &= (100 * 852) / 86,400 \\ &= 0.986 \text{ l/seg.} \end{aligned}$$

b) Caudal de hora máxima:

$$\begin{aligned} Q_{hm} &= Q_m * \text{Factor de hora máxima.} \\ Q_{hm} &= 0.986 * 2.5 = 2.465 \text{ l/seg.} \end{aligned}$$

c) Caudal por casa:

$$\begin{aligned} Q_c &= Q_{hm} / \text{No. de casas actual} \\ &= 2.464 / 83 = 0.03 \text{ l/seg./casa} \end{aligned}$$

d) Determinar los siguientes caudales:

Ejemplo. Tramo 8. E63 a E68. $L = 319.88 \text{ m}$ $Le = 329.48 \text{ m}$

$$Q_j = 0.00 \quad Q_{ma} = 0.93 \quad Q_a = 0.93 \quad Q_{ft} = 0.465 \text{ l/seg.}$$

e) Determinar el diámetro:

$$\begin{aligned} D &= [(4 * Q) / (\pi * V)]^{1/2} \\ &= [(4 * 0.93 \text{ E-3}) * (\pi * 0.45)]^{1/2} \\ &= 0.0513 \text{ m} = 2.02'' \quad \text{Se adopta } D = 2'' \end{aligned}$$

para tubo PVC diám. 2'' $K = 6.4315 \text{ E-3}$

$$\begin{aligned} H_f &= 6.4315 \text{ E-3} * 0.465^{1.85} * 329.48 \\ &= 0.51 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Dh. &= \text{cota E68} - \text{cota E63} \\ &= -3.09 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Presión E68} &= PE63 + Dh - Hf \\ &= 13.65 - 3.09 - 0.51 \\ &= 10.05 \text{ mca.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vel.} &= Qf/A2'' = 0.465 \text{ E-3}/2.0268 \text{ E-3} \\ &= 0.23 \text{ m/seg.} \end{aligned}$$

Realizando las mismas operaciones que las anteriores para cada tramo de la línea de distribución No. 2, observamos la siguiente tabla en donde se resumen los resultados del cálculo.

Tramo	Le	Qj	Qb	Qa	Qf	D	V	Hf	Dh	Pres.	#tub.
TD2 a E53	202.31	2.31	0.15	2.46	2.387	4"	0.29	0.22	8.12	7.9	34
E53 a E49	428.20	1.68	0.45	2.13	1.905	3"	0.31	1.26	10.24	16.88	72
E49 a E58	146.24	0.00	0.21	0.21	0.105	1"	0.21	0.43	4.41	20.86	25
E49 a E61	341.11	1.14	0.33	1.47	1.305	3"	0.29	0.50	-2.78	13.60	57
E53 a E61	271.80	0.00	0.18	0.18	0.096	1"	0.18	0.59	7.46	14.77	46
E61 a E63	95.86	1.11	0.03	1.14	1.125	2 1/2"	0.35	0.26	0.31	13.65	16
E63 a E64	92.7	0.00	0.18	0.18	0.09	1"	0.18	0.2	-0.81	12.64	16
E63 a E68	329.48	0.00	0.93	0.93	0.465	2"	0.23	0.51	-3.09	10.05	55

Nota : La longitud efectiva está dada en m; todos los caudales están dados en l/seg.; el diámetro está en plg; la velocidad en m/seg.; la pérdida de carga, la diferencia de altura y la presión están dadas en metros.

V. 6 Resumen de los componentes del diseño:

Captación No.1:

La captación es una obra que recolecta el agua proveniente de uno o varios manantiales o brotes que provienen de las montañas. Esta obra es la más crítica y de ella depende el éxito o fracaso del proyecto. La captación estará construida de concreto ciclópeo, compuesta por un filtro de piedra; por un sello sanitario para proteger el filtro, de aproximadamente 4m³ según la distribución del manantial; estará cubierto por una losa de concreto con tapadera de metal para inspección; tubo de rebalse y un tubo de salida que va hacia la caja de captación.

La caja de captación estará construida de concreto ciclópeo con capacidad de $2m^3$ aproximadamente, tiene un tubo de rebalse; además tiene losa de concreto con tapadera de metal; en la losa habrá un agujero para introducir la tubería de succión de la Bomba No.1. Se colocará un canal alrededor del brote de la captación que interceptará el agua de lluvia proveniente de las montañas aledañas. (Ver plano No.4 en Anexos).

Equipo de Bombeo No.1:

El equipo estará compuesto por una válvula de pie y rejilla; un tubo de succión; un conjunto moto-bomba marca campeón o similar, de 4 Hp. de potencia, el motor será para funcionar con gasolina, la rosca de entrada a la bomba es de diám. $1\frac{1}{4}$ " y de salida de diám. $1\frac{1}{2}$ "; en la salida se colocarán válvulas de retención y de compuerta. El equipo de bombeo debe estar protegido por una caseta. El proveedor del equipo puede ser otro, siempre y cuando cumpla con los requisitos técnicos. (Ver plano No. 8 en anexos).

Línea de Conducción No.1:

Tiene una longitud total de 1,611.79m comprendida desde la estación de la Bomba No.1 hasta el Tanque de Distribución No.1 compuesta inicialmente por 433.27m de tubería HG tipo mediano y el resto de PVC de 160 psi., ambas tuberías de diámetro $1\frac{1}{2}$ " (Ver plano No. 2 en anexos).

Tanque de Distribución No.1:

Estará construido de concreto armado, su capacidad será de $15m^3$; estará provista de una tubería de rebalse (será la tubería que se dirige a la línea de conducción intermedia) y una tubería de salida la cual tendrá una válvula de compuerta; también tendrá una losa de concreto y una tapadera de metal; un tubo de ventilación; además en el interior del tanque habrán escalones para permitir la limpieza del tanque (Ver plano No.5 en anexos).

Línea de Distribución No.1:

Será diseñada para ramales abiertos y conexiones domiciliarias en las 22 casas existentes, la tubería principal y secundaria será de PVC. Todas las conexiones deberán tener medidor para control de consumo de los usuarios, deberá ir protegido por una caja construida con ladrillo corriente o ladrillo perforado (Ver planos No. 3 y No.8 en anexos).

Línea de Conducción Intermedia:

Tiene una distancia total de 926.96m comprendida desde el Tanque de Distribución No.1 a la Fuente No.2 (donde se colocará una caja reunidora de caudales), la mayor parte de la tubería es de

PVC de 160 psi, pero existen zanjones en donde se colocará tubería HG tipo mediano. En los pasos de zanjón se utilizarán como soportes, cuñas de árboles cortados por la población, esto para disminuir costos y tiempo (Ver plano No. 2 en anexos).

Captación No.2:

Tendrá las mismas características que la captación No.1 pero el sello sanitario será de menor capacidad ($1.5m^3$) y la caja de captación servirá como caja reunidora de caudales, reunirá el caudal sobrante proveniente del Tanque de distribución No.1 y el caudal proveniente de la captación No.2; las caja tendrá una capacidad de $1.5m^3$. (Ver plano No. 6 en anexos).

Equipo de Bombeo No.2:

El equipo será de las mismas características del que se utilizará en la Captación No.1 pero la tubería de succión tendrá un diámetro mayor y longitud mayor. El equipo de bombeo también tiene que estar protegido por una caseta. (Ver plano No. 8 en anexos).

Línea de Conducción No.2:

Tiene una longitud total de 946.99m, comprende desde la estación de bombeo No.2 hasta el Tanque de Distribución No.2, la tubería será en su totalidad de PVC de 160 psi. de diámetro 2" (Ver plano No. 2 en anexos).

Tanque de Distribución No.2:

Será construido de concreto armado con una capacidad de $55m^3$; tendrá las mismas características del Tanque de Distribución No. 1, pero la tubería de rebalse tendrá un sifón, el cual será anclado en la tierra para funcionar como desagüe (Ver plano No.7 en anexos).

Línea de Distribución No.2:

Al igual que la Línea de Distribución No.1, ésta será por ramales abiertos y abarca toda la aldea por medio de conexiones domiciliarias; la tubería de la línea de distribución será de PVC; las conexiones domiciliarias también tendrán un medidor protegido por una caja construida de ladrillo, para control de consumo de los usuarios (Ver plano No. 8 en anexos).

Observaciones:

- Las válvulas colocadas en los tanques de distribución estarán protegidas por una caja de válvulas construida con ladrillos, tendrá una capacidad de $0.144m^3$.
- Las zanjas para la tubería de conducción serán de $0.6 + D$ de profundidad y $0.4 + D$ de ancho, y las zanjas para la tubería de la línea de distribución serán de $0.4 + D$ de profundidad y $0.3 + D$ de ancho. En terrenos de cultivo, las zanjas tendrán una profundidad mayor para que no afecte el cultivo.
- Todas las tuberías de rebalse serán de PVC móviles, para que funcionen también como desagüe.
- Las medidas de las tuberías a utilizar y detalles de construcción de las distintas obras a realizarse se podrán observar en los planos que contiene el anexo de este trabajo.

VI. ANÁLISIS SOCIAL, LEGAL Y FINANCIERO.

VI.1 Aspectos Sociales:

Entre los aspectos sociales que se puede mencionar se encuentra el beneficio que resultará al realizar la introducción de agua potable, entre estos beneficios están: el desarrollo social de la comunidad, el evitar enfermedades de origen hídrico, condiciones adecuadas en el aspecto sanitario, etc. También se puede enfocar en el aspecto social, que al contar la comunidad con agua potable, muchos habitantes de las aldeas que emigraron hacia otros pueblos, regresarán a sus viviendas abandonadas, y con esto aumentará la población en las comunidades.

VI.2 Aspectos Legales:

En los aspectos legales no se presentaron muchos problemas, esto se debe a que la mayoría de lugares donde se necesitaba derecho de paso para la tubería y terreno para la construcción de los tanques son propiedad de personas de la comunidad, y al ver que la introducción de agua es un beneficio para ellos, lo cedieron sin problema. La municipalidad realizó un acta en la cual el dueño del terreno donde se localiza la fuente No.1 (Nuevo) permitirá que se utilice el nacimiento para el beneficio de la comunidad, este terreno se encuentra ubicado en el municipio de San Manuel Chaparrón (Jalapa), por lo cual el acta se realizó en el municipio mencionado.

VI.3 Planilla de Materiales:

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	PREC. TOTAL
TUBERÍA					
1.	PVC D = 4" 100 PSI	tubo	34	Q 98.50	Q 3,349.00
2.	PVC D = 3" 125 PSI	tubo	131	Q 74.55	Q 9,766.05
3.	PVC D = 2 1/2" 125 PSI	tubo	17	Q 51.90	Q 882.30
4.	PVC D = 2" 160 PSI	tubo	246	Q 41.75	Q 10,270.50
5.	PVC D = 1 1/2" 160 PSI	tubo	248	Q 26.75	Q 6,634.00
6.	PVC D = 1 1/4" 160 PSI	tubo	40	Q 20.60	Q 824.00
7.	PVC D = 1" 160 PSI	tubo	194	Q 15.10	Q 2,929.40
8.	PVC D = 3/4" 250 PSI	tubo	18	Q 12.25	Q 220.50
9.	PVC D = 1/2" 315 PSI	tubo	208	Q 9.60	Q 1,996.80
10.	HGD = 2" 150 PSI	tubo	7	Q 257.80	Q 1,804.60
11.	HGD = 1 1/2" 150 PSI	tubo	106	Q 117.80	Q 12,486.80
12.	HGD = 1" 150 PSI	tubo	7	Q 71.90	Q 503.30

ACCESORIOS

13.	R.B. PVC 3" x 1"	unidad	1	Q 13.01	Q 13.01
14.	R.B. PVC 4" x 3"	unidad	1	Q 22.26	Q 22.26
15.	R.B. PVC 3" x 2 1/2"	unidad	1	Q 10.20	Q 10.20
16.	R.B. PVC 2 1/2" x 2"	unidad	1	Q 9.35	Q 9.35
17.	R.B. PVC 1 1/4" x 1"	unidad	1	Q 2.60	Q 2.60
18.	R.B. PVC 2" x 1"	unidad	1	Q 4.18	Q 4.18
19.	R.B. PVC 1" x 3/4"	unidad	1	Q 1.15	Q 1.15
20.	R.B. HG 1 1/2" x 1"	unidad	1	Q 9.50	Q 9.50
21.	R.B. HG 2" x 1"	unidad	1	Q 11.60	Q 11.60
22.	Reductor Excéntrico 1 1/2" x 1 1/4" hierro.	unidad	1	Q 125.00	Q 125.00
23.	Reductor Excéntrico 2" x 1 1/4" hierro.	unidad	1	Q 204.80	Q 204.80
24.	A.M. PVC D = 2"	unidad	4	Q 3.85	Q 15.40
25.	A.M. PVC D = 4"	unidad	2	Q 19.36	Q 38.72
26.	A.M. PVC D = 1/2"	unidad	208	Q 0.50	Q 104.00
27.	A.M. PVC D = 1"	unidad	1	Q 1.75	Q 1.75
28.	A.M. PVC D = 1 1/2"	unidad	6	Q 2.70	Q 16.20
29.	A.H. PVC D = 1 1/2"	unidad	3	Q 2.90	Q 8.70
30.	A.H. PVC D = 1"	unidad	1	Q 1.55	Q 1.55
31.	Codo PVC D = 2 1/2" x 90°	unidad	2	Q 22.26	Q 44.52
32.	Codo PVC D = 1 1/2" x 90°	unidad	6	Q 3.85	Q 23.10
33.	Codo PVC D = 2" x 90°	unidad	5	Q 6.15	Q 30.75
34.	Codo PVC D = 1" x 90°	unidad	1	Q 2.10	Q 2.10
35.	Codo PVC D = 3/4" x 90°	unidad	1	Q 1.15	Q 1.15
36.	Codo PVC D = 1/2" x 90°	unidad	208	Q 0.60	Q 124.80
37.	Codo PVC D = 3" x 90°	unidad	4	Q 22.30	Q 89.20
38.	Codo HG D = 1" x 90°	unidad	4	Q 5.35	Q 21.40
39.	Codo PVC D = 1 1/2" x 45°	unidad	5	Q 5.52	Q 27.60
40.	Codo PVC D = 2" x 45°	unidad	4	Q 7.30	Q 29.20
41.	Codo PVC D = 1" x 45°	unidad	2	Q 3.25	Q 6.50
42.	Codo PVC D = 2 1/2" x 45°	unidad	1	Q 28.90	Q 28.90
43.	Codo HG D = 1 1/2" x 45°	unidad	1	Q 10.50	Q 10.50
44.	Tee PVC D = 3"	unidad	2	Q 35.62	Q 71.24
45.	Tee PVC D = 2"	unidad	1	Q 7.55	Q 7.55
46.	Tee PVC D = 1"	unidad	1	Q 2.70	Q 2.70
47.	Tapón H. PVC D = 3/4"	unidad	1	Q 0.95	Q 0.95
48.	Tapón H. PVC D = 1"	unidad	4	Q 1.50	Q 6.00
49.	Tapón H. PVC D = 2"	unidad	1	Q 2.95	Q 2.95
50.	Sifón PVC D = 3"	unidad	3	Q 86.15	Q 258.45
51.	Sifón PVC D = 2 1/2"	unidad	2	Q 84.95	Q 169.90
52.	Pichacha PVC D = 1 1/2"	unidad	1	Q 3.55	Q 3.55
53.	Pichacha PVC D = 2"	unidad	2	Q 5.15	Q 10.30
54.	Pichacha PVC D = 4"	unidad	1	Q 26.54	Q 26.54

55.	Niple HG 1/2" x 3"	unidad	208	Q 1.80	Q 374.40
56.	Niple HG 1/2" x 5"	unidad	104	Q 2.65	Q 275.60
57.	Niple HG 1" x 3"	unidad	2	Q 3.50	Q 7.00
58.	Niple HG 1" x 7"	unidad	2	Q 5.25	Q 10.50
59.	Niple HG 2" x 3"	unidad	2	Q 12.58	Q 25.16
60.	Niple HG 1 1/2" x 3"	unidad	2	Q 5.75	Q 11.50
61.	Niple HG 2" corrido	unidad	1	Q 14.50	Q 14.50
62.	Niple HG 1" corrido	unidad	1	Q 4.05	Q 4.05
63.	Copla HG D = 1 1/2"	unidad	106	Q 10.00	Q 1,060.00
64.	Copla HG D = 1"	unidad	7	Q 6.00	Q 42.00
65.	Copla HG D = 2"	unidad	6	Q 14.50	Q 87.00
66.	Unión Universal HG D=1/2"	unidad	104	Q 8.25	Q 858.00
67.	Unión Universal HG D=2"	unidad	1	Q 49.70	Q 49.70
68.	Unión Universal HG D=1 1/2"	unidad	1	Q 23.71	Q 23.71
69.	Válv. de Comp. BR. D=1/2"	unidad	104	Q 22.10	Q 2,298.40
70.	Válv. de Comp. BR. D=4"	unidad	1	Q 583.80	Q 583.80
71.	Válv. de Comp. BR. D = 2"	unidad	2	Q 145.95	Q 291.90
72.	Válvula de Cheque BR. D = 1 1/2" de resorte.	unidad	1	Q 132.00	Q 132.00
73.	Válvula de Cheque BR. D = 2" de resorte.	unidad	1	Q 206.00	Q 206.00
74.	Válv. de pie BR. D = 1 1/2"	unidad	1	Q 117.00	Q 117.00
75.	Válv. de pie BR. D = 2"	unidad	1	Q 183.00	Q 183.00
76.	Contador D = 1/2"	unidad	104	Q 314.60	Q 32,718.40
77.	Llave de parar BR. D = 1/2"	unidad	104	Q 22.80	Q 2,371.00
78.	TNT HG. D = 1 1/2"	unidad	1	Q 37.50	Q 37.50
79.	TNT HG. D = 2"	unidad	1	Q 58.25	Q 58.25
80.	Manómetro de 0-160 amort.	unidad	2	Q 134.00	Q 268.00

HIERRO corrugado de 2810 kg./cm²

81.	No. 4	qq	18	Q 131.00	Q 2,358.00
82.	No. 3	qq	16	Q 130.00	Q 2,080.00

MADERA

83.	12' x 12" x 1"	pie tablar	1,608	Q 2.30	Q 3,698.40
84.	12' x 3" x 4"	pie tablar	720	Q 2.30	Q 1,656.00

VARIOS

85.	Cemento Portland	saco	435	Q 25.00	Q 10,875.00
86.	Arena de río	m ³	23	Q 54.50	Q 1,253.50
87.	Piedrín	m ³	30	Q 142.00	Q 4,260.00
88.	Piedra	m ³	38	Q 20.50	Q 779.00
89.	Alambre de amarre	libra	215	Q 2.50	Q 537.50
90.	Ladrillo 23 x 11 x 6.5 cm.	millar	4.56	Q 555.65	Q 2,533.76

91.	Clavos D = 3"	libra	75	Q 1.95	Q 146.25
92.	Clavos D = 4"	libra	45	Q 2.20	Q 99.00
93.	Tapadera de metal 0.5x0.2	unidad	104	Q 97.25	Q 10,114.00
94.	Tapadera de metal 0.6x0.6	unidad	8	Q 350.00	Q 2,800.00
95.	Solvente cemento	galón	19	Q 206.20	Q 3,917.80
96.	Bomba centrífuga marca campeón modelo AZ100 de 4 HP, motor de gasolina de 2 tiempos.	unidad	2	Q 4,425.00	Q 9,048.00

TOTAL = Q 151,771.55

Observaciones:

R.B. = Reducidor Bushing.

A.M. = Adaptador Macho.

A.H. = Adaptador Hembra.

Cambio actual del dólar = Q6.024 por un dólar.

VI.4 Presupuesto.

En el presupuesto se incluye el transporte del material, pero la municipalidad de Santa Catarina Mita cuenta con un camión de volteo el cual podría ser aportado. También se incluye la excavación para instalar la tubería y construir los tanques, pero podría ser una colaboración de los habitantes de las poblaciones beneficiadas con el proyecto. En lo que se refiere a mano de obra, se incluye el costo de los albañiles y ayudantes por trato. El resumen del presupuesto es el siguiente:

MATERIALES

Costo : Q 151,771.55
Flete : Q 3,600.00
Total : Q 155,371.55

MANO DE OBRA

Calificada : Q 14,500.00
Prestaciones : Q 2,900.00
No calificada : Q 15,400.00
Total : Q 32,800.00

Integración del presupuesto:

Total materiales	:	Q 155,371.55
Total mano de obra	:	Q 32,800.00
Sub-total	:	Q 188,171.55
7% Imprevistos	:	Q 13,172.00
Total Proyecto	:	Q 201,343.55

VI.5 Financiamiento.

El financiamiento se puede buscar entre las distintas entidades estatales como el Consejo de Desarrollo Rural y entidades privadas como CARE de Guatemala. Si no se pudiera conseguir el financiamiento por medio de instituciones privadas o estatales estaría como alternativa que el comité se organizara y propusiera una determinada cantidad de dinero por casa para aportar y el resto lo podría donar la municipalidad. El Consejo de Desarrollo Rural de Jutiapa, tiene en su poder un estudio sobre la introducción de agua potable a la aldea Buena Vista que se realizó hace algunos años, pero debido a que el costo fue demasiado elevado, el Consejo no pudo financiarlo. Posiblemente si se presenta esta alternativa de la introducción de agua potable para las aldeas Jocotillo y Buena Vista, el Consejo de Desarrollo pueda financiarlo o hacer algún aporte.

CONCLUSIONES

1. La investigación de las características de la población en la cual se realizará un proyecto de introducción de agua potable es de mucha importancia, por ello en el presente trabajo se realizó una investigación profunda la cual fué una parte importante en el diseño del proyecto.
2. Se investigaron todas las fuentes o nacimientos que podrían ser utilizados para abastecer de agua a las aldeas en estudio, esto porque se necesita saber qué fuente se podría utilizar para encontrar un diseño óptimo.
3. La determinación de la población futura de diseño se realizó por medio de los métodos Geométrico, Aritmético y Estimativo, esto para tratar de encontrar el número más exacto de habitantes futuros y realizar con ello un diseño aceptable y eficaz.
4. Cuando se realiza un diseño de introducción de agua potable en aldeas que no tengan energía eléctrica y además el caudal de la fuente a utilizarse es mayor que el de conducción, se debe tomar en cuenta dos caudales diferentes de bombeo, lo que implica dos potencias distintas, esto porque la población crecerá al transcurrir el tiempo y con ello aumentará el caudal de conducción. Debido a que en nuestro diseño el caudal de la fuente a utilizarse es menor que el de conducción, se tomó como caudal de conducción el de la fuente, el cual será el mismo sin importar el tiempo.
5. Para realizar un buen diseño de introducción de agua potable es necesario conocer las características del agua de la fuente a utilizarse, por esto se realizaron los análisis del agua necesarios para determinar si ésta reúne las condiciones sanitarias y requisitos de calidad establecidos.
6. El diseño de la línea de distribución se realizó en forma de conexiones domiciliarias colocando un contador de agua en cada conexión, esto para reducir el mal gasto del agua y por petición de la municipalidad de Sta. Catarina Mita.
7. El EPS(Ejercicio Profesional Supervisado) abre la oportunidad de conocer más a fondo el campo ingenieril de Guatemala, a través de un proyecto completo que abarque todos los tópicos del tema, además de tener contacto con las comunidades rurales y conocer los problemas que más se presentan. El EPS da un desenvolvimiento profesional al estudiante de Ingeniería, lo pone en contacto con las entidades que trabajan el tema y la forma como lo realizan éstas.

RECOMENDACIONES

1. Apoyar en todo lo que se necesite para lograr el financiamiento de la obra, éste se puede conseguir a través de alguna entidad estatal como: El consejo de desarrollo rural y UNEPAR o de alguna entidad privada como CARE de Guatemala y El programa de Naciones Unidas para el desarrollo.
2. Se recomienda realizar el proyecto lo antes posible y ejecutarlo en base al diseño, planos y recomendaciones.
3. Al comprar el equipo de bombeo, no olvidar incluir la preparación de una persona de la comunidad, para la operación, el cuidado y mantenimiento de dicho equipo.
4. En la instalación domiciliar se recomienda colocar contadores para un control técnico y racional del consumo de agua, evitando así la mala utilización del agua y el abandono del sistema.
5. Realizar análisis físico-químicos y exámenes bacteriológicos cuando esté construido, desinfectado y funcionando el sistema de abastecimiento de agua.
6. Lograr estudios y programas de saneamiento ambiental tales como: drenajes, disposición de basuras, letrinización, higiene y salud.
7. Que los comités de las comunidades trabajen en conjunto para lograr en el menor tiempo posible la instalación de la energía eléctrica en las aldeas.
8. Antes de rellenar las zanjas hechas para introducir las tuberías, hay que probar el funcionamiento de las mismas ya colocadas.

BIBLIOGRAFÍA

Manual de Hidráulica. Azevedo Netto y Guillermo Acosta. Editorial Harla, México, 1976.

Hidráulica General. Gilberto Sotelo Avila. Editorial Limusa, México, 1985.

Demandas de agua y criterios de diseño rurales. Ing. Oscar Flores y otros. Folleto de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria de la Universidad de San Carlos, 1981.

Análisis y control de costos de ingeniería. Armando J. Vides Tobar. Editorial Piedra Santa, Guatemala, 1964.

Análisis e investigaciones sobre tuberías plásticas para conducir agua potable. Gonzalo René Galindo Guillén. Tesis de graduación de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos, 1966.

Normas y especificaciones de tuberías y accesorios para proyectos de acueductos. José Cervantes Saavedra Grandos. Tesis de graduación de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos, 1983.

Importancia y aplicación de la topografía a proyectos de agua potable y alcantarillado. Rafael Yela Leal. Tesis de graduación de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos, 1980.

Consideraciones de la altimetría en topografía. Manuel Alberto Tang Rodríguez. Tesis de graduación de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos, 1984.

REFERENCIAS

Municipalidad de Santa Catarina Mita.

Centro de salud de Santa Catarina Mita.

Centro de Investigación de Ingeniería de la Universidad de San Carlos.

Instituto Nacional de estadística.

VII. ANEXOS.

VII.1 INFORMES DE LABORATORIO Y NORMA
COGUANOR NGO 29001.

VII.2 INFORME DE DOCENCIA.

VII.3 PLANOS.

VII.3.1 Planta General.

VII.3.2 Línea de Conducción.

VII.3.3 Línea de Distribución.

VII.3.4 Captación No.1

VII.3.5 Tanque de Distribución No.1

VII.3.6 Captación No.2

VII.3.7 Tanque de Distribución No.2

VII.3.8 Instalación Domiciliar.



LABORATORIO DE QUIMICA Y MICROBIOLOGIA SANITARIA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

FACULTAD DE INGENIERIA - U.S.A.C.

O.T. No. 7698 EXAMEN QUIMICO SANITARIO INF No. 17728

MUESTRA DE: <u>Agua</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCION: <u>23-04-96; 17:00</u>
RECOLECTADA POR: <u>Marcos Alberto Donis</u>	FECHA DE INICIO DEL EXAMEN: <u>24-04-96</u>
LUGAR: <u>Nuevo</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE: <u>Sin refrigeración</u>
FUENTE: <u>Nuevo</u>	
<u>Sta. Catarina Mita-Jutiapa</u>	

INTERESADO: FACULTAD DE INGENIERIA-USAC. EPS.
 Marcos Alberto Donis. **RESULTADOS**

1. ASPECTO: <u>Lig. turbia</u>	4. OLOR: <u>Inodora</u>	7. TEMPERATURA: <u>-----</u> °C (EN EL MOMENTO DE RECOLECCION)
2. COLOR: <u>48.0 Unidades</u>	5. SABOR: <u>-----</u>	8. CONDUCTIVIDAD ELECTRICA <u>315.0</u> $\mu\text{mhos/cm}$
3. TURBIEDAD: <u>7.7 UTN</u>	6. PH: <u>8.3</u>	

SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
I. NITROGENO ORGANICO	0.029	8. CLORO RESIDUAL	---	12. DUREZA	124.0
2. AMONIACO NH3	0.014	7. CLORUROS Cl ⁻	7.5	13. SOLIDOS TOTALES	202.0
3. NITRITOS NO2 ⁻	0.0033	8. FLUORUROS F ⁻	0.50	14. SOLIDOS VOLATILES	96.0
4. NITRATOS NO3 ⁻	2.64	9. SULFATOS	4.0	15. SOLIDOS FIJOS	106.0
5. OXIGENO DISUELTO	---	10. HIERRO TOTAL Fe	0.31	16. SOLIDOS EN SUSPENSION	14.0
		11. MANGANESO Mn	---		

ALCALINIDAD (CLASIFICACION)

HIDROXIDOS	CARBONATOS	BICARBONATOS	ALCALINIDAD TOTAL
0.0	12.0	158.0	170.0

OTRAS DETERMINACIONES: _____

TECNICA "STANDARD METHODS" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A. - W.P.C.F. 15TH EDITION 1985 NORMA COGUANOR NGO 4 OJO SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista Físico Químico Sanitario, el agua es Dura, Color, Turbiedad, Hierro en Límites Máximos Permisibles, las demás determinaciones en Límites Máximos Aceptables de Normalidad. Según norma COGUANOR NGO 29001.

Guatemala, 06 de Mayo de 1996

A.T. de A/C.G.E. 104 **SELO** Jefe del Laboratorio
 Vo. Bo. Ingeniero César García Director del CII. ZENON MUCH SANDOS
 Ing. Químico Col. 12-12-96
 M. S. Jutiapa



LABORATORIO DE QUIMICA Y MICROBIOLOGIA SANITARIA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
 CIUDAD UNIVERSITARIA ZONAS 12

FACULTAD DE INGENIERIA-USAC.

OT. No 7698 EXAMEN BACTERIOLOGICO A-131703
 INTERESADO: FACULTAD DE INGENIERIA-USAC. EPS. Marcos Alberto Donis. PROYECTO: Control Calidad del Agua
 MUESTRA RECOLECTADA POR: Marcos Alberto D. INSTITUCION: FACULTAD DE INGENIERIA-USAC.
 MUESTRA RECOLECTADA EN: Nuevo FECHA Y HORA DE RECOLECCION: 23-04-96; 17:00
 MUNICIPIO: Sta. Catarina Mita FECHA Y HORA DE LLEGADA A LAB: 24-04-96; 9:15
 DEPARTAMENTO: Jutiapa CONDICIONES DE TRANSPORTE: En refrigeración

SABOR: XXXXXXXXXXXX SUSTANCIAS EN SUSPENSION: Lig. Cantidad
 ASPECTO: Lig. turbia CLORO RESIDUAL: ----
 OLOR: Inodora

NUMERACION TOTAL DE GERMENES

a) SIEMBRA EN AGAR NUTRITIVO, INCUBACION A 35°C

CANTIDAD SEMBRADA	10 cm ³	01 cm ³	0.01 cm ³
NUMERO DE COLONIAS DESARROLLADAS	I N N U M E R A B I L E S		

b) SIEMBRA EN AGAR NUTRITIVO, INCUBACION A 20°C

CANTIDAD SEMBRADA	10 cm ³	01 cm ³	0.01 cm ³
NUMERO DE COLONIAS DESARROLLADAS	I N N U M E R A B I L E S		

RESULTADO: NUMERO DE BACTERIAS POR CM³ Innumerable

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI-AEROGENES)

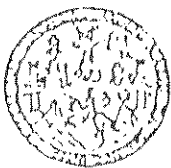
PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C	TOTAL 35°C	FECAL 44.5°C
10.0 cm ³	+ + +	+ + +	+ + +
1.0 cm ³	+ + +	+ + +	+ + +
0.1 cm ³	+ + +	+ + +	+ = =
0.01 cm ³			
0.001 cm ³			
RESULTADO: NUMERO MAS PROBABLE DE GERMENES COLIFORMES/100 CM ³		<u>Más de 2,400</u>	<u>460</u>

TECNICA "STANDARD METHODS" DE LA APHA - AWWA - WPCF NORMA COGUANOR NGO 4 010 SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

CONCLUSION: Bacteriológicamente el agua NO es potable. Según norma COGUANOR NGO 29001.

06 de mayo de 1996.

Vo. Bo. Ingeniero César García
 Director del CII.



LABORATORIO DE QUIMICA Y MICROBIOLOGIA SANITARIA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

FACULTAD DE INGENIERIA - USAC.

O.T. No. <u>7698</u>	EXAMEN QUIMICO SANITARIO	A- 17728
MUESTRA DE: <u>Agua</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCION: <u>23-04-96; 17:00</u>	
RECOLECTADA POR: <u>Marcos Alberto Donis</u>	FECHA DE INICIO DEL EXAMEN: <u>24-04-96</u>	
LUGAR: <u>El Salitre</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE: <u>Sin refrigeración</u>	
FUENTE: <u>El Salitre</u>		
<u>Sta. Catarina Mita-Jutiapa</u>		

INTERESADO: FACULTAD DE INGENIERIA-USAC-3PS
 Marcos Alberto D.

RESULTADOS

1. ASPECTO <u>Claro</u>	4. OLORES <u>Inodora</u>	7. TEMPERATURA <u>-----</u> °C (EN EL MOMENTO DE RECOLECCION)
2. COLOR <u>19.0 Unidades</u>	5. SABOR <u>-----</u>	8. CONDUCTIVIDAD ELECTRICA
3. TURBIEDAD <u>3.4 UTN</u>	6. P.H. <u>8.2</u>	<u>156.0</u> μ mhos/cm

SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
I. NITROGENO ORGANICO	0.020	6. CLORO RESIDUAL	---	12. DUREZA	76.0
2. AMONIACO NH3	0.011	7. CLORUROS Cl ⁻	6.0	13. SOLIDOS TOTALES	106.0
3. NITRITOS NO2 ⁻	0.0	8. FLUORUROS F ⁻	0.26	14. SOLIDOS VOLATILES	46.0
4. NITRATOS NO3 ⁻	3.96	9. SULFATOS	2.0	15. SOLIDOS FINOS	60.0
5. OXIGENO DISUELTO	---	10. HIERRO TOTAL Fe	0.25	16. SOLIDOS EN SUSPENSION	7.0
		11. MANGANESO Mn	---		

ALCALINIDAD (CLASIFICACION)

HIDROXIDOS	CARBONATOS	BICARBONATOS	ALCALINIDAD TOTAL
0.0	8.0	72.0	80.0

OTRAS DETERMINACIONES: _____

TECACA "STANDARD METHODS" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A. - W.P.C.F. 16 TH EDITION 1985 NORMA COGUANOR 1100
 4 OIO SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista Físico Químico Sanitario, Color, Hierro en Límites Máximos Permisibles, las demás determinaciones en Límites Máximos Aceptables de Normalidad. Según norma COGUANOR 1100 29001.

Guatemala, 06 de mayo de 1995.

JEFE DEL LABORATORIO
 M. C. MICH SANJES
 Ing. Químico
 M. C. P. S.

A.T. de A/C.G.E.
 Vo. Bo. Ingeniero César García
 Director del CII.-



LABORATORIO DE QUIMICA Y MICROBIOLOGIA SANITARIA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
 CIUDAD UNIVERSITARIA ZONA 12

FACULTAD DE INGENIERIA USAC

OT. No <u>7698</u>	EXAMEN BACTERIOLOGICO	INF No <u>A-131704</u>
INTERESADO: <u>FACULTAD DE INGENIERIA-USAC EPS</u> <u>Marcos Alberto Donis.</u>	PROYECTO: <u>Control Calidad del Agua</u>	
MUESTRA RECOLECTADA POR: <u>Marcos Alberto D.</u>	DEPENDENCIA: <u>FACULTAD DE INGENIERIA-USAC.</u>	
MUESTRA RECOLECTADA EN: <u>El Salitre</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCION: <u>23-04-96; 17:25</u>	
MUNICIPIO: <u>Sta. Catarina Mita</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA A LAB: <u>24-04-96; 9:15</u>	
DEPARTAMENTO: <u>Jutiapa</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE: <u>En refrigeración</u>	

SABOR: <u>XXXXXXXXXXXX</u>	SUSTANCIAS EN SUSPENSION: <u>Lig. Cantidad</u>
ASPECTO: <u>Claro</u>	COLOR RESIDUAL: <u>-----</u>
COLOR: <u>Inodora</u>	

NUMERACION TOTAL DE GERMESES

a) SIEMBRA EN AGAR NUTRITIVO, INCUBACION A 35°C

CANTIDAD SEMBRADA	10 cm ³	01 cm ³	0.01 cm ³
NUMERO DE COLONIAS DESARROLLADAS	I N N U M E R A B L E S		

b) SIEMBRA EN AGAR NUTRITIVO, INCUBACION A 20°C

CANTIDAD SEMBRADA	10 cm ³	01 cm ³	0.01 cm ³
NUMERO DE COLONIAS DESARROLLADAS	I N N U M E R A B L E S		
RESULTADO:	NUMERO DE BACTERIAS POR cm ³		<u>Innumerables</u>

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI-AEROGENES)

PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA FORMACION DE GAS - 35°C	PRUEBA CONFIRMATIVA FORMACION DE GAS	
		TOTAL 35°C	FECAL 44.5°C
10.0 cm ³	+ + +	+ + +	+ + +
1.0 cm ³	+ + +	+ + +	+ + +
0.1 cm ³	+ + +	+ + +	- - -
0.01 cm ³			
0.001 cm ³			
RESULTADO: NUMERO MAS PROBABLE DE GERMESES COLIFORMES/100 cm ³		<u>Más de 2,400</u>	<u>240</u>

TECNICA "STANDARD METHODS" DE LA APHA - AWWA - WPCF NORMA COGUANOR N60 4 OIO. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA
 CONCLUSION: Bacteriológicamente el agua NO es potable. Según norma COGUANOR N60 29001.

06 de mayo de 1996.
 Ing. César García
 Director del CII.

BO. Bo. Ing. César García
 Director del CII.

Cuadro 1. Características físicas. Límite máximo aceptable y límite máximo permisible que debe tener el agua potable

Características	LMA	LMP
Color	5.0 u	50.0 u (1)
Olor	No rechazable	No rechazable
pH (2)	7.0 - 8.5	6.5 - 9.2
Residuos totales	500.0 mg/L	1 500.0 mg/L
Temperatura	18.0 - 30.0°C	No mayor de 34.0°C
Sabor	No rechazable	No rechazable
Turbiedad	5.0 U _{in} o U _{tj}	25.0 U _{in} o U _{tj} (3)

(1) Unidad de color en la escala de platino-cobalto.

(2) Potencial de hidrógeno en unidades de pH.

(3) Unidad de turbiedad, sea en unidades Jackson (u.t.j.) o unidades nefelométricas (u.t.n.). Estas siglas deben considerarse en la expresión de los resultados.

4.1.1 Conductividad eléctrica. El agua potable deberá tener una conductividad eléctrica de 50 a 1 500 μ mho/cm a 25°C.

4.2 Características químicas del agua potable. Son aquellas características que afectan la potabilidad del agua y que se indican en el cuadro 2 siguiente.

Cuadro 2. Substancias químicas con sus correspondientes límites máximos aceptables y límites máximos pensables

Detergentes aniónicos	0.200 mg/L	1.000 mg/L
Aluminio (Al)	0.050 mg/L	0.100 mg/L
Bario (Ba)	---	1.000 mg/L
Boro (B)	---	1.000 mg/L
Calcio (Ca)	75.000 mg/L	200.000 mg/L
Cinc (Zn)	5.000 mg/L	15.000 mg/L
Cloruro (Cl ⁻)	200.000 mg/L	600.000 mg/L
Cobre (Cu)	0.050 mg/L	1.500 mg/L
Dureza total (CaCO ₃)	100.000 mg/L	500.000 mg/L
Fluoruro (F ⁻), (1)	---	1.700 mg/L
Hierro total (Fe)	0.100 mg/L	1.000 mg/L
Magnesio (Mg)	50.000 mg/L	150.000 mg/L
Manganeso (Mn)	0.050 mg/L	0.500 mg/L
Niquel (Ni)	0.010 mg/L	0.020 mg/L
Substancias fenólicas	0.001 mg/L	0.002 mg/L
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	200.000 mg/L	400.000 mg/L

(1) Véase el numeral 4.3.

4.2.1 De preferencia los resultados de los análisis químicos deben expresarse en miligramos por litro, mg/L o en términos de miliequivalentes por litro, me/L. La ventaja de expresar los resultados en términos de me/L es que los aniones (iones cargados negativamente) y los cationes (iones cargados positivamente) pueden sumarse separadamente y compararse para

4.6 Límites de sustancias biocidas. Los nombres de las sustancias biocidas orgánicas sintéticas, así como el límite máximo aceptable y límite máximo permisible se describen en el cuadro 7.

Cuadro 7. Relación de compuestos biocidas con sus respectivos límites máximos aceptables y límites máximos permisibles.

Compuestos	LMA	LMP
Aldrín	0.0010 mg/L	0.0170 mg/L
Clordano	0.0030 mg/L	0.0030 mg/L
Compuestos organofosforados y carbamatos	0.1000 mg/L	0.1000 mg/L
DDT	0.0500 mg/L	0.0500 mg/L
Dieldrín	0.0010 mg/L	0.0170 mg/L
Endrín	0.0002 mg/L	0.0010 mg/L
Heptacloro	0.0001 mg/L	0.0180 mg/L
Heptacloro epóxido	0.0001 mg/L	0.0180 mg/L
Lindano	0.0040 mg/L	0.0560 mg/L
Metoxicloro	0.0350 mg/L	0.0350 mg/L
Toxafeno	0.0050 mg/L	0.0250 mg/L
<u>Herbicidas clorofenoxi:</u>		
2,4 - D (1)	0.0200 mg/L	0.1000 mg/L
2,4,5 - TP (2)	0.0300 mg/L	0.1000 mg/L
2,4,5 - T (3)	0.0020 mg/L	0.1000 mg/L

- (1) 2,4 - D (2,4, Acido diclorofenoxiacético)
 (2) 2,4,5 - TP (2,4,5 Acido triclorofenoxipropiónico)
 (3) 2,4,5 - T (2,4,5 Acido triclorofenoxiacético)

5. CARACTERÍSTICAS BACTERIOLÓGICAS PARA CERTIFICAR LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE

Las características para agua potable estipulan el número permisible de microorganismos coliformes, en términos de las porciones normales de volumen y del número de porciones que se examina, con esta finalidad se establecen las alternativas siguientes.

5.1 Casos para los cuales ya se tiene un historial. Cuando por el método de los tubos múltiples de fermentación se examinen cinco porciones de 10 cm³ cada una, la ausencia de g en todos los tubos se expresa como número más probable menor de 2.2 coliformes en 100 cm³ o sea NMP/100 cm³, lo cual se interpreta comúnmente como un indicador de que esa muestra aislada satisface la norma de calidad y el agua es adecuada para consumo humano.

5.2 Para nuevas introducciones de agua potable, en la evaluación de las plantas de depuración y para evaluaciones anuales, se debe proceder según se indica en los numerales 5.2.1 y 5.2.2.

5.2.1 Cuando en el método de los tubos múltiples de fermentación se examinan tres porciones de 10 cm³, tres porciones de 1 cm³ y tres porciones de 0.1 cm³, la ausencia de gas

en todos los tubos se expresa como número más probable menor de 3.0 coliformes en 100 cm³ lo cual se interpreta comunmente como un indicador de que esa muestra aislada satisface la norma de calidad y el agua es adecuada para consumo humano.

5.2.2 Cuando en el método de los tubos múltiples de fermentación se examinan cinco porciones de 10 cm³; cinco porciones de 1 cm³ y cinco porciones de 0.1 cm³, la ausencia de gas en todos los tubos se expresa como número más probable menor de 2.0 coliformes en 100 cm³ lo cual se interpreta como que esa muestra aislada satisface la norma de calidad y el agua es adecuada para el consumo humano.

5.3 En el método de los tubos múltiples de fermentación, una muestra positiva confirmada en tres o más tubos (de porciones de 10 cm³ o más), se indica la necesidad de una acción correctiva inmediata y de exámenes adicionales.

5.4 En forma similar se estipula en el método de las membranas de filtración, cuando el volumen normal es una porción de 100 cm³ ó más. Interpretándose en esta técnica que el límite de calidad es de una colonia por 100 cm³ (1 colonia de coliformes/100 cm³) y que el límite en el cual deben de tomarse medidas correctivas es de 4 ó más colonias coliformes por 100 cm³.

5.5 Cuando el muestreo se efectúa diariamente, las muestras que se tomen en un mismo punto, después de una muestra "no satisfactoria", se considerarán como especiales y no se incluyen en el número prescrito de muestras mensuales.

5.6 Límites. Según se indique por las muestras que se examinen, la presencia de microorganismos del grupo coliforme por el método de los tubos múltiples de fermentación no deben de exceder de los siguientes límites:

5.6.1 Cuando se examinan porciones de 10 cm³, no más del 10 por ciento deben mostrar en cualquier mes, la presencia del grupo coliforme. No será permisible la presencia del grupo coliforme en tres o más de las porciones de 10 cm³ de una muestra normal cuando ocurran:

5.6.1.1 En dos muestras consecutivas.

5.6.1.2 En más de una muestra mensual, cuando se examinan mensualmente menos de 20 muestras, o,

5.6.1.3 En más de cinco por ciento de las muestras, cuando se examinan mensualmente más de 20 muestras.

5.7 Cuando se aplique la técnica de las membranas de filtración la media aritmética de la densidad de coliformes de todas las muestras normales que se examinen en un mes no debe de exceder de un microorganismo /100 cm³. El número de colonias coliformes por muestra normal no ha de exceder de 3/50 cm³, 4/100 cm³, 7/200 cm³ ó 13/500 cm³, en:

5.7.1 Dos muestras consecutivas.

5.7.2 En más de una muestra mensual, cuando se examinan mensualmente menos de 20 muestras, o,

5.7.3 Más del cinco por ciento de las muestras normales, cuando se examinan mensualmente más de 20 muestras.

5.8 Cuando en una muestra normal aislada se presenten organismos coliformes en tres o más de las porciones de 10 cm³ por el método de los tubos múltiples de fermentación o las colonias coliformes exceden de los valores mencionados en la técnica de las membranas de filtración, se deben de tomar inmediatamente muestras diarias del mismo punto de muestreo y se deben de examinar hasta que los resultados que se obtengan, cuando menos en dos muestras consecutivas, demuestren que el agua es de una calidad satisfactoria.

5.9 Un número mayor de 500 microorganismos/cm³ en el recuento total de bacterias, señala el límite en el cual deben de tomarse medidas correctivas e indicando la necesidad de una inspección sanitaria completa del sistema de abastecimiento para determinar cualquier sospecha de contaminación. El recuento total de bacterias debe tenerse únicamente en cuenta cuando la investigación del grupo coliforme no sea lo suficientemente confiable en la calidad del agua de determinados suministros de distribución. Esta especificación implica que debe realizarse el recuento en dos porciones de 1 cm³ y dos porciones de 0.1 cm³ en cajas de Petri por muestra examinada.

5.10 Frecuencia del muestreo para certificar la calidad bacteriológica del agua potable. Se establece el número de muestras en relación a la población servida con base en la figura 1. Ejemplo:

<u>Población servida</u>	<u>Número mínimo de muestras por mes</u>
2 500 ó más abajo	1
10 000	7
25 000	25
100 000	100
1 000 000	300
2 000 000	390
5 000 000	500

Continúa en Pag. 10.

VII.1 INFORME DE DOCENCIA

En esta parte, se tiene por objeto la enseñanza práctica de experiencias profesionales que les sean útiles a la población. A continuación se describirán las actividades que se llevaron a cabo con la comunidad.

Tanque de Distribución:

En el municipio se realizó un juego de planos para la construcción de tanques de distribución de mampostería de piedra para diferente capacidad.

Adiestramiento en el manejo del equipo de Topografía:

Al llevar a cabo el levantamiento topográfico, se contó con la participación de la comunidad en grupos de cuatro personas. Se mencionan a continuación los puntos más generales del adiestramiento.

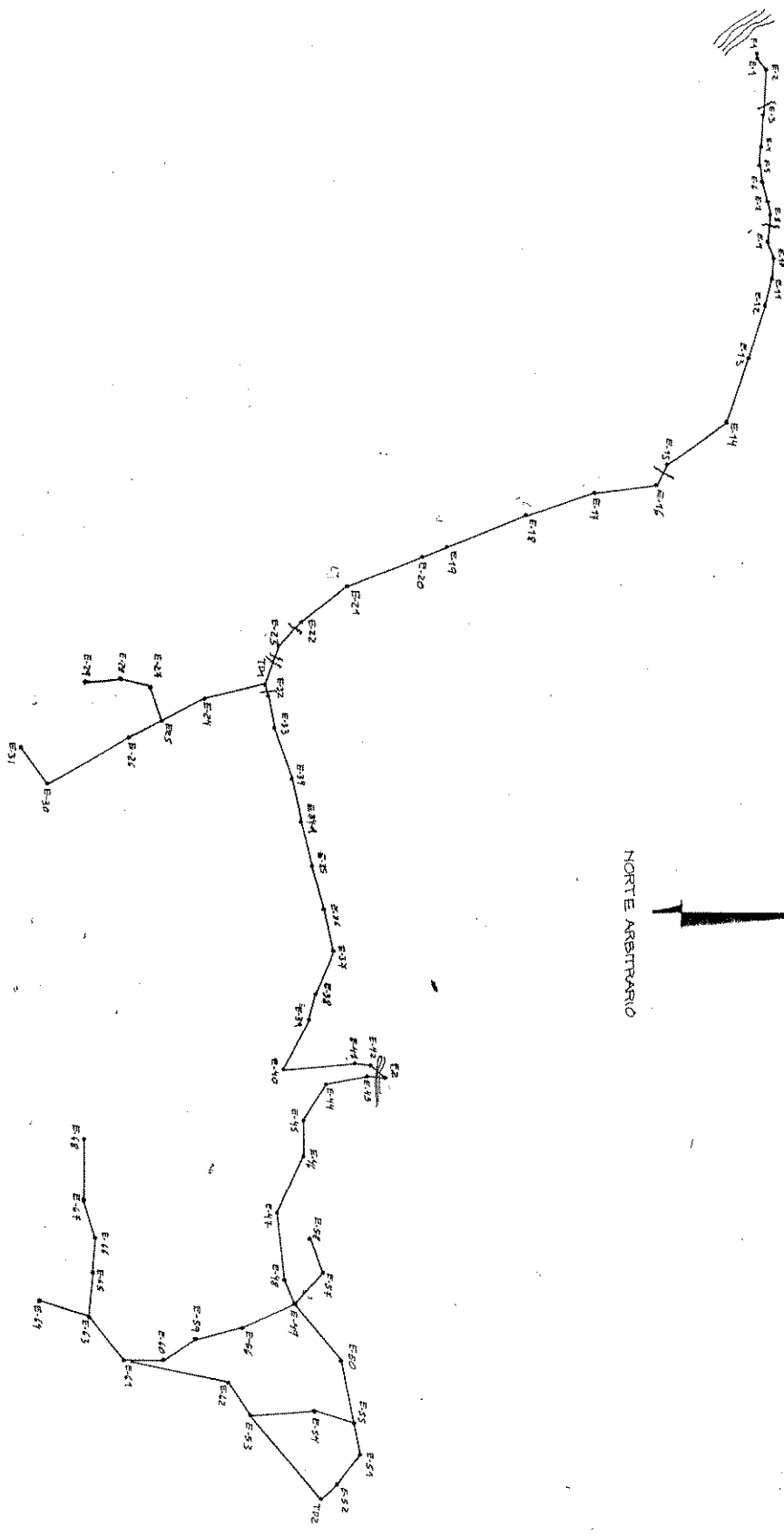
1. Se les enseñó a detener elstadal en forma correcta, mientras se realizaban lecturas con el teodolito y nivel de precisión.
2. La medición con cinta métrica, uso, aplicación, colocación correcta a plomada, tensión de ésta y cuidados de la misma.
3. Los cuidados del equipo de topografía y transporte de los mismos.
4. Colocación de estaciones, referencias en base a bancos de marca e identificaciones con estacas.
5. Utilización y nivelación del teodolito

Medidas de Salubridad:

La salud de la comunidad es la mayor riqueza que pueden tener en la aldea. Así al observar esto, se presentaron temas como El uso del agua e Higiene y salud. Esta docencia se realizó en base a exposiciones y sesiones sobre el contenido de las mismas. Entre los puntos recomendados están:

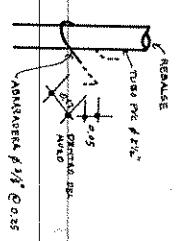
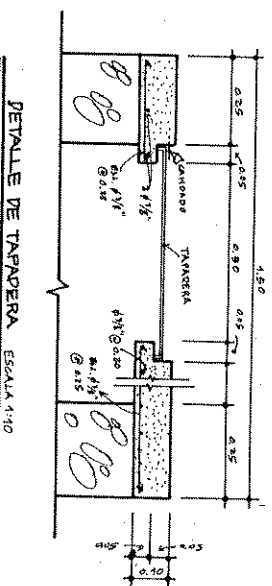
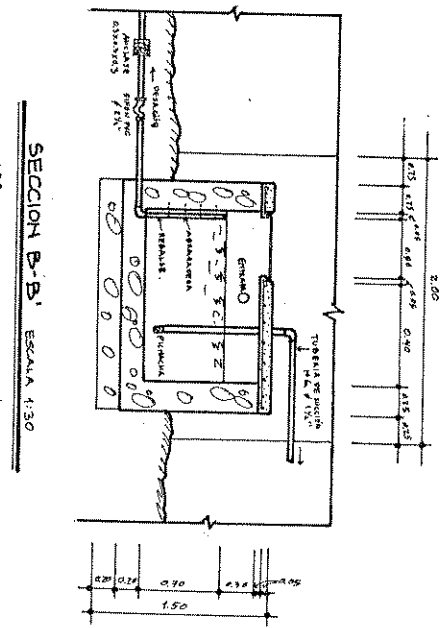
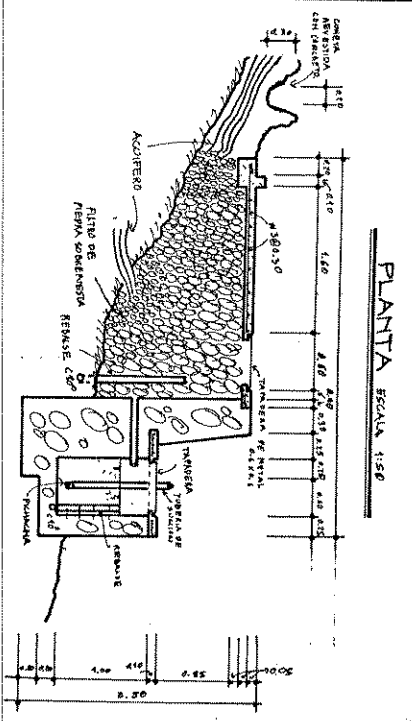
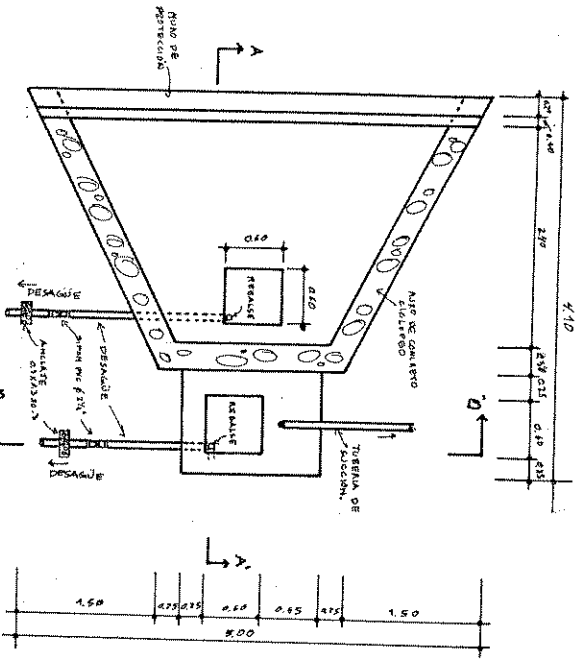
1. No tomar agua de los actuales lugares de abastecimiento sin antes ponerla a hervir, para evitar enfermedades gastrointestinales.
2. Hacer una letrina para evitar adquirir enfermedades; debido a la contaminación que proliferan los excrementos; siendo larvas que las transportan las moscas, animales y el mismo hombre; contaminandose los alimentos por estas vías y con ello las personas.
3. Efectuar la incineración de la basura o hacer zanjas profundas para enterrarlas.
4. Efectuar su aséo personal con frecuencia para conservar la salud.

También se realizaron pláticas sobre conceptos básicos de hidráulica con los fontaneros de la municipalidad como por ejemplo: la utilización correcta de las tuberías; pendiente, caudal, velocidad y presión adecuada en las líneas de distribución.



PLANTA GENERAL ESCALA 1:1500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS			
FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO: ALDEAS TIGRELLA Y BOYERIA VIEJA.			
MUNICIPIO: SANTA CATALINA MITA			
DEPARTAMENTO: SUTIAJA			
LINEA DE CONDUCCION			
PLANTA GENERAL.			
PRENO Y CALCULO DEL PROYECTO:			
MARCOS ABERRO DE S. DOMIN RIVAS			
FECHA:	ESCALA:	ARCHIVO	HOJA
2-1-96.	1:1500	PROGMA	4/8



NOTAS:

- EL CONCRETO DOLDRADO DE HAZA CON UNA PROPORCIÓN DE AREA DE HAZA BOLA Y 35% DE CEMENTO.
- EL CONCRETO ESTARÁ COMPUESTO POR CEMENTO, ARENA DE 40 Y FERRALLA EN UNA PROPORCIÓN 1:1:3. RESPECTIVAMENTE.
- FERRALLA EN UN TENDÓN POR LA CADA DE CAPTACIONE MIRA Y AEREA DE 100. INTERVALO DE FERRALLAS 200, CEMENTO SE APLICARÁ EN EL ESPACIO DE LA CAPTACIONE CON UN FORTALECIMIENTO DE CEMENTO Y ARENA DE 100, EN PROPORCIÓN 1:1:3.
- EN LA LOMA DE TELLO Y TABARRERA, SE DEJA UN ESPACIO PARA PASAR EL AGUA DE LUVIYA.
- ENTRENADO BAZO LA LOMA DEL RISO DEBERA SER FORTALECIMIENTO APROPIADO.
- TRAVES LAS TUBERIAS DE METAL DEBERAN DE SER PROTEGIDAS DE CORROSION CON LA SEGURIDAD.
- TORNOS LAS CANTAS ESTAN DADOS EN METROS.

SECCION A-A' ESCALA 1:50

SECCION B-B' ESCALA 1:30

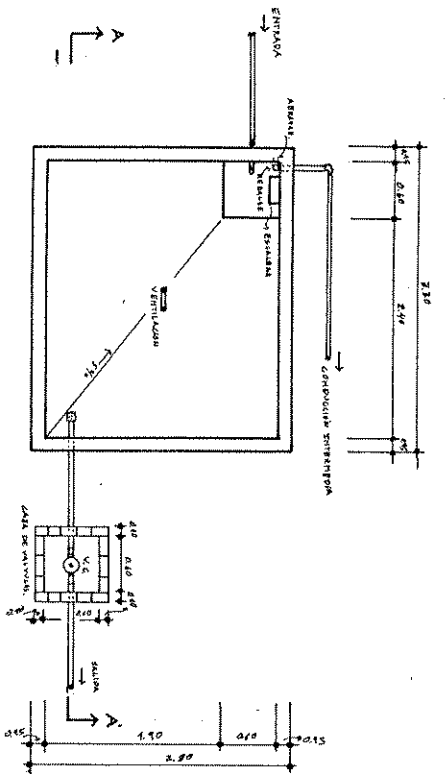
DETALLE DE TAPADERA ESCALA 1:10

DETALLE DE ABRAZADERA SIN ESCALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PROYECTO: ASOLEOS TRONCALO Y SIVINA WITH
 MUNICIPIO: SANTA CATARINA HITA,
 DEPARTAMENTO: SURTAM.

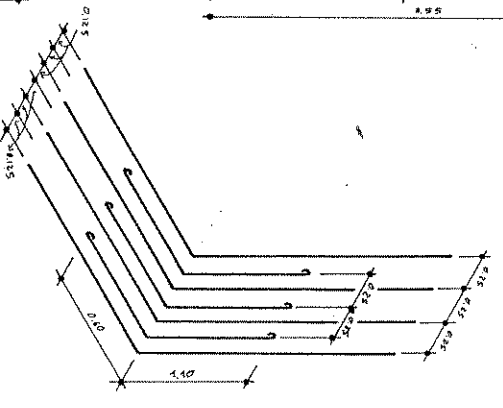
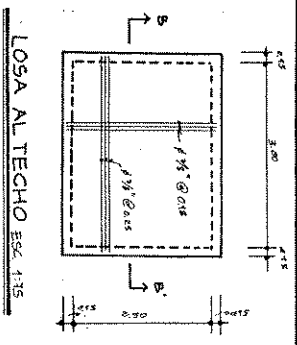
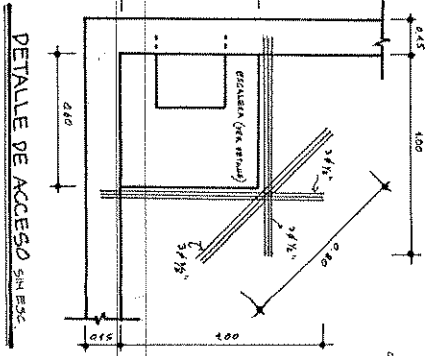
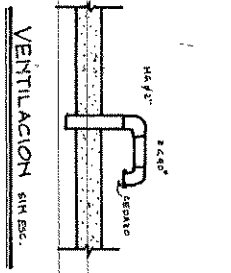
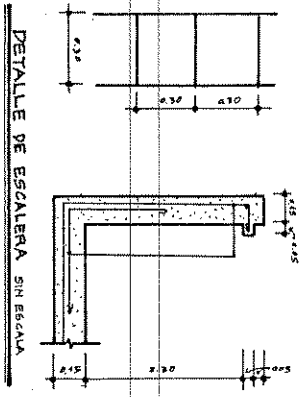
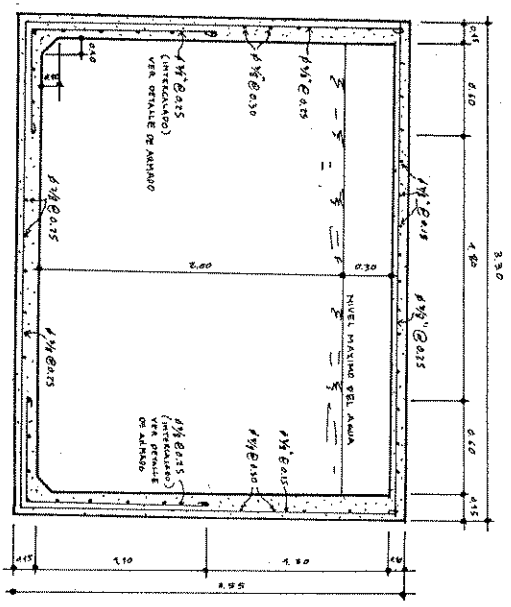
CAPTACION N°1

DISEÑO Y CALCULO DEL PROYECTO:			
MARCOS ALBERTO DE J. DENIS RIVA S.			
FECHA:	ESCALA:	AREA:	HORA:
24-8-11	1:50	1500x1500	17:00



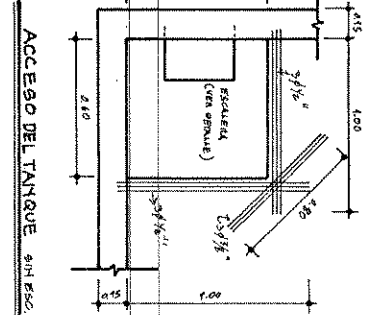
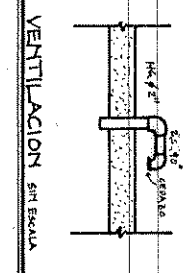
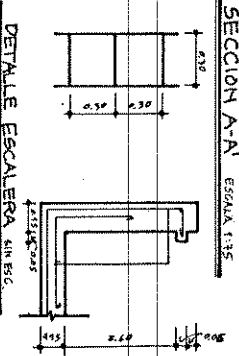
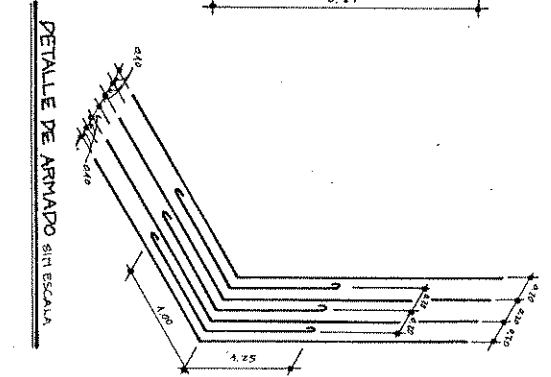
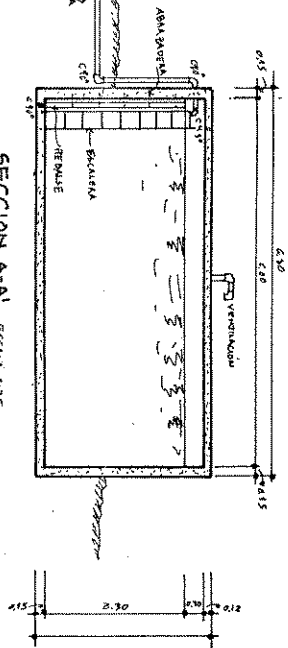
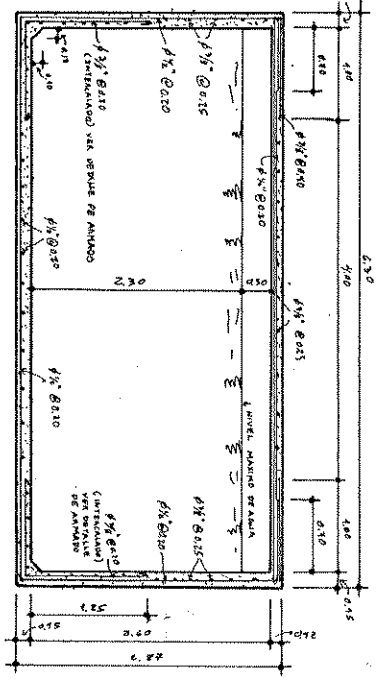
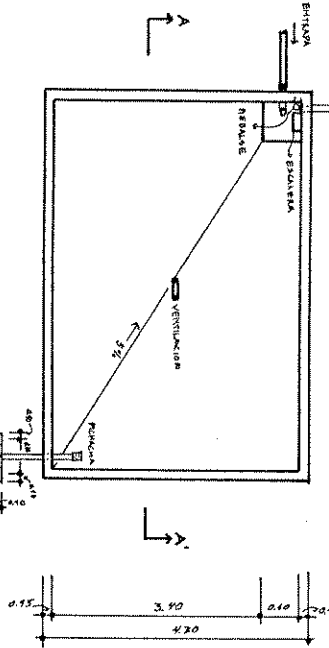
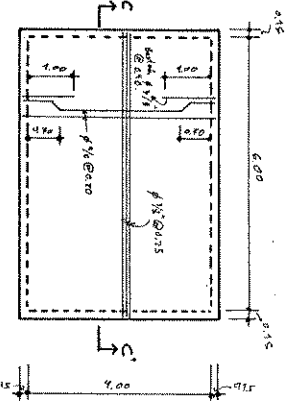
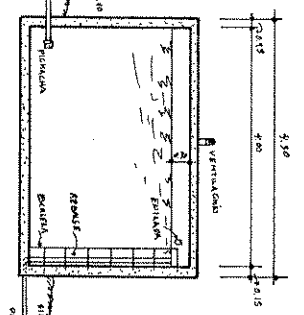
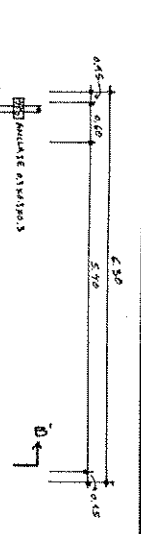
NOTAS:

- LA METICA PARA EL CONCRETO, ARMADO Y ACERILLO, SEGUN LA METICA ANTERIOR EN EL TITULO 249
- EL ARMADO DEBERA SER VARIADO EN SU CASO SEGUN SE ANOTA
- EL PISO DEBERA CONSERVAR SU TERCERA PARTE INALTERADA (C/O ARMADO)
- EL PISO DEBERA CONSERVAR SU PISO DE PISO POR EL PISO
- EL PISO DEBERA CONSERVAR SU PISO DE PISO POR EL PISO
- LA TERCERA PARTE DEBERA SER LA TERCERA PARTE DE VALORES SEGUN DE METAS.
- TODOS LOS MEDIDOS ESTAN DADOS EN METROS.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS			
FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO: ALDEAS SOCIALIZADAS Y BUENA VISTA.			
MUNICIPIO: SANTA CATALINA MITA.			
DEPARTAMENTO: JUTUPA.			
DISEÑO Y CALCULO DEL PROYECTO:			
MARCOS ALBERTO DE J. PONS RIVAS.			
TAMPOQUE DE DISTRIBUCION N° 1.			
FECHA:	ESCALA:	ARCHIVO:	HOJA:
2-4-85	1:100	PROGVA	5/6

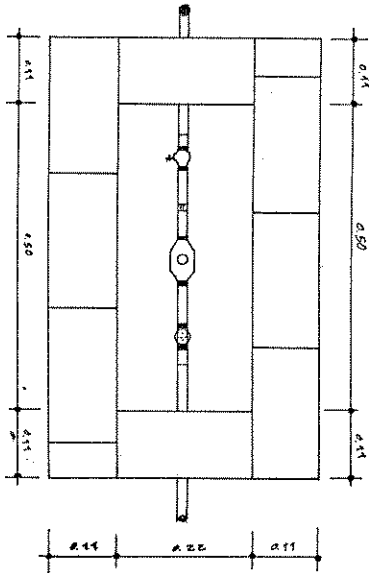
NOTAS:
 - TRABAJAR LAS DISTRIBUCIONES DE ARMADOS EN LOS TANGUES A 5/8" DE MARGEN DE ABISLA, A ESTE TANGUE.
 - EL DETALLE SE AMPLIO EN LA LATA EN LA SECCION C-C', PARA RESTRICCIÓN A OTRA SECCIÓN.



NOTA:
 LA ESCALERA DE INGRESO DEBE SER DE 4' DE ANCHO SIN BARRAS.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS	
FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: ALDEAS RECORTILLO Y BUENA VISTA	
MUNICIPIO: SANTA CATARINA MITA	
DEPARTAMENTO: BOJATICA	
TANGUE DE DISTRIBUCION Nº 2	
DISEÑO Y CALCULO DEL PROYECTO:	
MARCOS ALBERTO DE J. DOMÍNGUEZ	
FECHA	ESCALA
31.5.16	Altimet. HORIZ. / INCLINADO. PROFUND. 7/8

ESQUEMA DE CONEXION DOMICILIAR

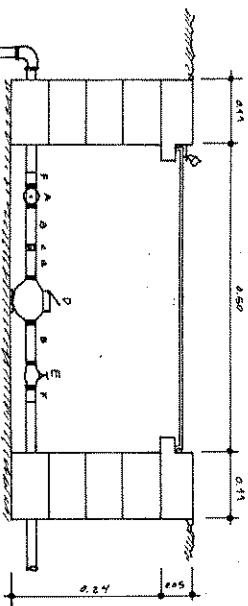


PLANTA ESCALA 1:75

SIMBOLOGIA

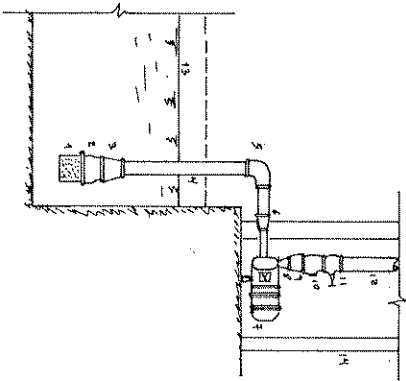
- A: LLAVE DE PUNAR
- B: NIPLE HA
- C: UNION UNIVERSAL
- D: MEDIDOR CON SUS FITONES
- E: VALVULA DE COMPRESION
- F: ADAPTADOR MACHO

NOTA: TODOS LOS ACCESORIOS Y TUBERIA SON DE DIAMETRO 1/2"



ELEVACION ESCALA 1:75

ELEVACION CONEXION DE BOMBA SIN ESCALA



SIMBOLOGIA

1. FILTRO
2. VALVULA DE PIE
3. REDUCCION 1/2"
4. REDUCCION 1/2"
5. CODO DE 90°
6. REDUCCION ECCENTRICA
7. CONECTOR MOTOBOMBA
8. VALVULA DE OMBRA (THT)
9. REDUCCION DE REDUCCION
10. VALVULA DE COMPRESION
11. TUBERIA DE OMBRA
12. TUBERIA DE OMBRA
13. NIVEL MINIMO SUPERIOR

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS			
FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO: ANEAS SOCOTILLO Y ROSINA VISTA			
MUNICIPIO: SANTA CATARINA MITA			
DEPARTAMENTO: QUINTANA ROO			
CONEXION DOMICILIAR Y			
CONEXION DE BOMBA			
DISEÑO Y CALCULO DEL PROYECTO:			
MARCOS ALBERTO DEL I DOMIN RIVAS			
FECHA:	ESCALA:	ASOCIADO:	HOJA:
21-8-74	INDICADO	PRESENTE	8/8