

Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE ING. AMBIENTAL



Ampliación y Mejoramiento de
Sistema de Agua Potable de la
Localidad de Morrope

TESIS

Para Optar El Título Profesional
De Ingeniero Sanitario

Victor Salomón Medina Abanto

PROMOCION 1985 - I

LIMA - PERU

1989

I N D I C E

C A P I T U L O I

I N T R O D U C C I O N

- 1.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO
- 1.2. ALCANCES DEL ESTUDIO
- 1.3. AREA DEL ESTUDIO

C A P I T U L O II

C A R A C T E R I S T I C A S G E N E R A L E S D E L A L O C A L I D A D.

- 2.1. ASPECTOS GENERALES
 - 2.1.1. Ubicación
 - 2.1.2. Límites
 - 2.1.3. Características físicas
 - 2.1.4. Clima
 - 2.1.5. Vías de comunicación
 - 2.1.6. Hidrografía
- 2.2. BOSQUEJO HISTORICO
 - 2.2.1. Orígenes del distrito
 - 2.2.2. Creación del distrito
- 2.3. INFORMACION SOCIO-ECONOMICA
 - 2.3.1. Niveles de educación
 - 2.3.1.1. Población escolar
 - 2.3.1.2. Educación de adultos
 - 2.3.1.3. Analfabetismo

- 2.3.2. Niveles de salud
 - 2.3.2.1. Enfermedades mas frecuentes en los niños.
 - 2.3.2.2. Enfermedades mas frecuentes en adultos.
 - 2.3.2.3. ¿ A quién se acude en caso de enfermedad.
 - 2.3.2.4. Mortalidad en los niños.
 - 2.3.2.5. Mortalidad en los adultos.
- 2.3.3. Niveles de vivienda
- 2.3.4. Actividades económicas
 - 2.3.4.1. Número de personas ocupadas.
 - 2.3.4.2. Desocupación
 - 2.3.4.3. Tipos de ingreso.

C A P I T U L O I I I

E V A L U A C I O N D E L S I S T E M A

A C T U A L

- 3.1. PROYECTOS ORIGINALES
 - 3.1.1. Fuentes disponibles y su utilización.
 - 3.1.1.1. Introducción.
 - 3.1.2. Descripción del Sistema de agua potable existente.
- 3.2. EJECUCION DE OBRAS
- 3.3. EVALUACION DE LA RED EXISTENTE
 - 3.3.1. Estado actual del sistema.

3.3.2. Comportamiento hidráulico del sistema.

3.4. OPERACION Y MANTENIMIENTO

3.4.1. Entidad encargada

3.4.2. Organización

3.4.3. Funciones

3.4.3.1. Funciones del Presidente

3.4.3.2. Funciones del Secretario

3.4.3.3. Funciones del Tesorero

3.4.3.4. Funciones del Vocal

3.4.3.5. Funciones del 2º Vocal.

3.5. PROBLEMATICA ACTUAL

3.5.1. Introducción

3.5.2. Consumo

3.5.2.1. Población servida por conexión domici
liaria.

3.5.2.2. Población servida sin conexión domici
liaria.

3.5.2.3. Número de conexiones domiciliarias

3.5.2.4. Facturación.

C A P I T U L O I V

C O N S I D E R A C I O N E S B A S I C A S

D E D I S E Ñ O

4.1. PERIODO DE DISEÑO

4.1.1. Factores importantes para fijar el período de
diseño.

- 4.1.2. Cálculo de densidad por vivienda.
- 4.1.3. Población actual
- 4.2. CALCULO DE POBLACION FUTURA
 - 4.2.1. Método gráfico
 - 4.2.2. Método de interés simple
 - 4.2.3. Método geométrico
 - 4.2.4. Método de la parábola de 2º grado.
 - 4.2.5. Método de incrementos variables.
- 4.3. CALCULO DE LA DOTACION
- 4.4. VARIACIONES DE CONSUMO
 - 4.4.1. Variaciones diarias
 - 4.4.2. Variaciones horarias.
- 4.5. CAUDALES DE DISEÑO
- 4.6. DEMANDA CONTRA INCENDIO
- 4.7. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO
 - 4.7.1. Determinación del volumen de almacenamiento
- 4.8. FUENTE DE ABASTECIMIENTO
 - 4.8.1. Aguas superficiales
 - 4.8.2. Aguas subterráneas.
- 4.9. CALIDAD DEL AGUA.

C A P I T U L O V

A L T E R N A T I V A S D E F U E N T E S D E

A B A S T E C I M I E N T O S

5.1. ALTERNATIVA I.- (Pozo tubular "Carmen")

5.1.1. Control de la prueba de bombeo del pozo tubular del distrito de Hórrope-Lambayeque.

5.1.1.0. Introducción

5.1.1.1. Antecedente y objetivo

5.1.1.2. Ubicación del pozo

5.1.1.3. Características generales del pozo.

5.1.1.4. Características generales del equipo de bombeo.

5.1.1.4.1. Motor

5.1.1.4.2. Bomba

5.1.1.5. Desarrollo de la prueba.

5.2. ALTERNATIVA II - 2 Norias.

5.3. ALTERNATIVA III - Río La Leche.

C A P I T U L O V I

C O S T O S D E O P E R A C I O N Y M A N T E N I M I E N T O S

6.1. ALTERNATIVA Nº I.

- 6.1.1. Desarrollo de la alternativa Nº I
- 6.1.2. Componentes de esta alternativa
- 6.1.3. Caudales para la alternativa Nº 1
- 6.1.4. Caudales de diseño
 - 6.1.4.1. Captación (pozo tubular)
 - 6.1.4.2. Equipo de bombeo
- 6.1.5. Operación y mantenimiento
- 6.2. ALTERNATIVA Nº II
 - 6.2.1. Componentes de la alternativa II
 - 6.2.1.1. Captación
 - 6.2.1.2. Línea de conducción
 - 6.2.1.3. Planta de tratamiento
 - 6.2.1.4. Cisterna
 - 6.2.1.5. Equipo de bombeo
 - 6.2.1.6. Caseta de bombeo
 - 6.2.1.7. Línea de impulsión
 - 6.2.1.8. Reservorio elevado
 - 6.2.2. Operación y mantenimiento
- 6.3 CONCLUSIONES

C A P I T U L O V I I

S I S T E M A P R O Y E C T A D O D E A B A S T E - C I M I E N T O D E A G U A

- 7.1. SISTEMA GENERAL DEL PROYECTO
- 7.2. CAPTACION
- 7.3. LINEA DE IMPULSION

- 7.3.1. Cálculo de la línea de impulsión.
- 7.4. LINEA DE ADUCCION
 - 7.4.1. Cálculo de la línea de aducción
- 7.5. CALCULO DE LA RED DE DISTRIBUCION
 - 7.5.1. Distribución de los gastos en los nodos
 - 7.5.2. Distribución tentativa de los gastos en tránsito
 - 7.5.3. Cálculo de las matrices
 - 7.5.4. Tubería de relleno

C A P I T U L O V I I I

M E T R A D O - P R E S U P U E S T O

- 8.1. PRESUPUESTO
 - 8.1.1. Costo directo
 - 8.1.2. Costo indirecto
- 8.2. FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE AUTOMATICO DE PRECIOS
 - 8.2.1. Fórmula polinómica de reajuste.

RELACION DE GRAFICOS

<u>GRAFICO. Nº</u>	<u>DESCRIPCION</u>
3.4-1	Comportamiento hidráulico actual
4.2-1	Cálculo de la población futura, mediante el método gráfico.
4.2-2	Gráfico comparativo de los diferentes métodos de cálculo de la población.
s/n.	Prueba de rendimiento
s/n.	Curva característica de la bomba tipo 10 CH
s/n.	Corte geológico.
6.1.	Línea de impulsión
7.3-1	Perfil de la línea de impulsión
7.4.1.	Línea de aducción
7.5-1	Distribución de los gastos por el método de las áreas.
7.5-2	Esquema de la red con indicación de los gastos en los nodos.
7.5.3.	Distribución tentativa de los gastos en tránsito.

RELACION DE CUADROS

<u>Nº</u>	<u>Descripción</u>
3.1	Resumen de tuberías, accesorios en la línea de impulsión y red de distribución.
3.8	Muestreo de viviendas
3.4-1	Método de seccionamiento, presiones de la red de distribución actual.
4.7-1	Variaciones horarias
5.3.1.6	Corte geológico
7.5-1	Distribución de gastos en los nodos.
7.5-2	Distribución tentativa de gastos en tránsito.
s/n	Diámetros de tubería en función de gastos.
s/n	Abaco para seleccionar diámetros económicos.
7.5-3	Calculo de matrices mediante computadora.
7.5.4.	Presiones en los nodos.

C A P I T U L O I

I N T R O D U C C I O N

1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO.-

Este Estudio titulado, "AMELIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE MORROPE" ; tiene por finalidad establecer un nuevo esquema del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para dicha localidad. Después de analizar el Sistema actual en el que existen muchas deficiencias; se hace necesario ampliar y mejorar el sistema, para cubrir la demanda actual y futura, mejorar el nivel de vida y de salud de los pobladores de este distrito.

En este Estudio se asegurará a la población a servirse un suministro eficiente y continuo de agua potable, teniendo como características principales la calidad, cantidad y presiones adecuadas durante todo el periodo de diseño.

Actualmente la localidad de Mórrope, es abastecida mediante un sistema ineficiente; a través de piletas públicas; con datos poblacionales y de dotación que después de un corto periodo han quedado insuficientes.

Las redes existentes tendrán las modificaciones necesarias.

Estos objetivos se lograrán con criterios técnicos, económicos, financieros y de salud pública.

1.2 ALCANCES DEL ESTUDIO.-

Se conseguirán como metas principales las siguientes:

- a) El mejoramiento del Sistema existente de agua potable del distrito de Mórrope a fin de permitir que su funcionamiento hidráulico sea eficiente y así - poder facilitar la operación y mantenimiento del mismo.
- b) La ampliación del mismo para satisfacer los requerimientos futuros de la población de dicha localidad.
- c) Reducir las Tasas de Morbilidad y Mortalidad, evitando las múltiples enfermedades de origen hídrico, mejorando el nivel de vida de la población.

1.3 AREA DE ESTUDIO.-

Para efectos del presente Estudio del distrito de Mórrope, se tendrá un área aproximada de 132 Has.

C A P I T U L O I I

C A R A C T E R I S T I C A S G E N E R A L E S D E L A L O C A L I D A D

2.1 ASPECTOS GENERALES.-

2.1.1. Ubicación.-

El Distrito de Mórrope se encuentra ubicado aproximadamente a la altura del Km. 803 de la Carretera Panamericana Norte.

2.1.2. Límites.-

La localidad de Mórrope tiene por límites - las siguientes localidades:

Por el Norte con los fundos de los Sres. Victor Santiesteban y José Muro.

Por el Sur con un fundo de un grupo religioso.

Por el Este por médanos.

Por el Oeste con fundos del Sr. Rolando Santa María Bances y Francisco Cajazol Acosta.

2.1.3. Características Físicas.-

a) Geología.-

Mórrope está edificado sobre una roca sedimentaria, perteneciente al periodo cuaternario, siendo en su totalidad terreno arenoso.

b) Se encuentra aprox. entre las cotas 22 y 34 m.s.n.m.

2.1.4. Clima.-

Mórrope posee un clima semi-tropical; con intenso calor en verano, que empieza en Diciembre y termina en el mes de Marzo; con temperaturas -- que oscilan entre 28 y 36° C. En invierno el -- clima es templado, empieza en Junio, finalizando en Noviembre, la temperatura oscila entre 18 y 28° C.

Las precipitaciones se producen en épocas de verano siendo ésta de poca intensidad a excepción del año de 1983 donde las lluvias fueron torrenciales e inundaron toda la zona norte del país a consecuencia del fenómeno del Niño.

Los vientos predominantes tienen dirección de -- Sur a este, con velocidades variables de 4 - 10 nudos.

2.1.5. Vías de Comunicación.-

La ciudad de Mórrope vialmente se une a Lambayeque, Bayóvar, Piura y otras ciudades a travéz de la -- gran red vial denominada "Panamericana Norte", siendo ésta de doble vía y asfaltada a lo largo de su recorrido.

Además se comunica la ciudad con el resto del país, mediante al servicio telefónico y de correos.

2.1.6. Hidrografía.-

La ciudad de Mórrope es cruzada de Este a Oeste, por el río del mismo nombre, el cual sirve de - agua superficial al agro morropano, alimentando además la napa freática local.

El río Mórrope tiene un caudal variable produciéndose el máximo en época de lluvias y el mínimo se presenta en verano cuando el río se mantiene sin agua.

El río Mórrope es afluente del río La Leche que tiene un flujo continuo durante todo el año.

El río La Leche nace en la región andina de Cajamarca en la confluencia de los ríos Moyón y Longaru, su recorrido aproximado es de 50 kms. de Noreste a Sureste y abarca una cuenca de -- 1,600 km² comprendiendo un gran sector de la comunidad campesina de Olmos.

En las lluvias torrenciales de 1,983; el río Mórrope desbordó sus aguas hasta el parque principal de la ciudad, destruyendo el 70% del total de viviendas. A raíz de esta catástrofe se han construído muros de contención en puntos críticos a lo largo del río, para evitar que se repita el desborde.

2.2 BOSQUEJO HISTORICO.-

2.2.1. Orígenes del Distrito.-

Según lo escrito por el misionero español Miguel Cabello Balboa en el siglo XVI; en la playa de la hoy actual Caleta "San José" a inmediaciones de la desembocadura de un río llamado "Faquisllanga", en una época muy remota, arribó una flota de balsas con una tripulación numerosa procedente del norte al mando de un jefe que tenía por nombre "NAYMLAP" personaje inteligente y de valeroso espíritu.

Lo acompañaban su esposa de nombre CETERMI y sus servidores como PITOZOPI; quienes tocaban trompeta o caracol marino, según -- cuenta la historia; el encargado de cuidar el trono de NAYMLAP era el NINOGLLA y el cajero NINAGENTUE quién tenía por función esparcir con polvo de conchas marinas los lugares que pisaba su amo y señor llamado FEN GASIGDE. Estos personajes después de explorar el terreno deciden radicar por estas -- tierras y construyen un templo, a media milla de un río, al que denominan CHAT.

En este templo colocan un ídolo que habían traído, hecho de una piedra de color verde de mineral desconocido al que llamaban LLAPELLE; que quiere decir figura de NAYMLAP.

a quién consideraban como jefe y como Dios.

Al quedarse por estas tierras, NAYMLAP funda una ciudad con el nombre de LLAMPALLEC, siendo Jefe Supremo de éste por largo tiempo; muere dejando un gran número de descendientes.

Tras la muerte del Rey, muchos de los pobladores abandonan LLAMPALLEC, todos se van por distintas direcciones con la esperanza de encontrar a su amado Rey, quedándose en la ciudad tan solo los hijos del Rey fenecido.

Cuentan los cronistas que los habitantes de estas regiones eran de carácter belicoso por lo que el Inca Huayna Capac, empleó 2 años en someterlos a su autoridad.

Estos aceptaron someterse al nuevo régimen con la condición de seguir manteniendo su idioma y costumbres. Razón por la cual se ha mantenido hasta nuestros días el idioma Mochica en las zonas de Eten y Monsefú, y se mantienen las costumbres en Mórrope y Túcume.

Los entendidos teorizan que NAYMLAP y su corte provenían de las civilizaciones MAYA de Centroamérica de posible origen Asiático.

En cuanto al nombre de Mórrope proviene de "Morrúp" que es sonido emitido por un reptil, de llamativos colores, portando sobre la región dorsal una cresta brillante. Este ejemplar perteneció a la familia

de las iguanas. Este reptil existió por estos parajes y su longitud y su longitud aproximada era de 60 a 80 cm.

2.2.2. Creación del Distrito.-

La ciudad de Mórrope fue elevada a categoría de Distrito por Decreto Supremo del 2 de Enero de 1,827; durante la administración del Libertador Simón Bolívar.

Este distrito es importante por su tradición e historia, pues desde 1,535 cuenta con una admirable capilla, donde el 23 de Junio de 1,536 el Reverendo Padre José Antonio Araujo ofició su primera misa a la población Morropana.

La Iglesia "San Pedro de Mórrope" ha sido declarado monumento histórico por sus líneas de arquitectura colonial; fue bendecida el 23 de Mayo de 1,751 por el Arzobispo de Lima Pedro Barreto.

El pasado de Mórrope también se exalta por la población indígena, considerado como la de los mejores músicos del señorío CHIMU, que eran invitados a participar en las famosas fiestas del INTIRAYMI, celebradas en el Cuzco.

2.3 INFORMACION SOCIO-ECONOMICA.-

2.3.1 Niveles de Educación: los datos de educación son obtenidos en Noviembre de 1,986.

2.3.1.1. Población Escolar.-

En esta ciudad existe el Centro Educativo Inicial 212 y un sólo Colegio llamado "Colegio Primario y Secundario - Inca Garcilazo de la Vega". No existiendo escolaridad para adultos.

En 1,986 en el C.E.I. Nº 212 se matricularon:

Porcentaje	Niños en Inicial			Total	Porcentaje
Edad (años)	3	4	5		%
Mujeres	4	10	10	24	38
Hombres	6	14	19	39	62
Total:.....				63	100%

Como se puede observar las edades oscilan de 3 a 5 años, siendo en su mayoría los estudiantes hombres (62%) y mujeres (38%) de un total de 63 alumnos.

Alumnos Matriculados en el Colegio Estatal
de Primaria y Secundaria de Menores;
"Inca Garcilazo de la Vega"

Descripción	Niños en Edad Escolar.	Niñas Matri- culadas en 1,986.	Niños Matri- culados en 1,986	Total Estudiantes
Primaria	700	295	287	582
Secundaria	500	51	171	222
Total	1200	346	458	804
% Matriculados		28.83%	38.17%	67%
% NO Matricula- dos.	33%			

Como podemos observar del total de estudiantes de primaria son 582 de los cuales 295 son niñas que representan el 50% y 287 son niños que representan el 49.32% del total de alumnos.

En el nivel primario, de 700 niños en edad escolar estudian 582 que representan el 83.14%; es decir que existe un 16.86% que no estudia por múltiples motivos que se detallan más adelante.

En secundaria existen 222 alumnos de los cuales 51 son niñas que representan el 23% y 171 son varones que representan el 77% del total de alumnos de secundaria.

Al comparar el número de estudiantes de primaria y secundaria, se aprecia que no existe correlación; mientras que en primaria hay 582 alumnos, en secundaria existe 222 alumnos.

Esto se debe a que los padres tienen la idea que las mujeres no deben seguir -- educación secundaria ya que éstas se van a casar. Así podemos observar que de -- 295 alumnas de primaria, 51 estudian se cundaria que representa el 17% de niñas- que estudian primaria.

Otras razones del ausentismo escolar de las mujeres en la secundaria es la cuestión económica de los padres, que optan por dar educación al hijo varón preferen- temente, ya que las mujeres pasarán a par ticipar en las tareas domésticas y en la agricultura.

2.3.1.2 Educación en Adultos.-

A continuación se muestra un Cuadro que se refiere al nivel de Educación alcan- zado en personas que tienen 15 años ó más, hasta el año 1,981. (Según censo)

Nivel	Población	%
Población económicamente activa.	4,871	100
Analfabetos	715	14.68
Primaria	3,646	74.85
Secundaria	490	10.06
Superior No Universitaria	11	0.23
Superior Universitaria	9	0.18

Como se observa, la mayor cantidad de la población económicamente activa, tiene tan solo educación primaria (74.85) El grado superior alcanzado es mínima.

2.3.1.3 Analfabetismo.-

Como se observa en el cuadro anterior existe 715 analfabetos mayores de 15 años, que significa el 14.68% del total. Para un mejor análisis haremos un Cuadro estadístico del analfabetismo en algunos distritos de Lambayeque, según enero de 1,983; tenemos:

Analfabetos Mayores de 15 años.

Distrito	Porcentaje
Chiclayo	3.47
Chongoyape	9.21
Puerto Eten	0.56
Monsefú	15.09
Reque	6.11
Santa Rosa	2.17
Olmos	11.58
Ferreñafe	6.42

=====

Analizando del cuadro anterior, podemos afirmar que Mórrope con 14.68% de analfabetos tiene mayor población con Monsefú de -- personas que desconocen la escritura.

2.3.2. Niveles de Salud.--

2.3.2.1 Las enfermedades más frecuen--
tes en los niños son :

- 1) Gastro instestinales
(diarreas)..... 12%
- 2) Infección respiratoria 20%
- 3) Infección dérmica.... 3%
- 4) Nicóticos (hongos) 3%
- 5) Bronquios..... 30%

6) Gripe	10%
7) Tifoidea	2%
8) Paludismo	1%
Porcentaje total:	81%

El 19% son enfermedades no determinadas.

2.3.2.2. Enfermedades más frecuentes en adultos:

1) Gastro intestinales	
diarreas	20%
2) Bronquios	10%
3) Tifoidea	18%
4) Puerperas	
Infección a la vagina)	35%
5) Tuberculosis	2%
6) Paludismo	2%

El 13% de las enfermedades no son determinadas.

2.3.2.3. Cuando se enferman a quién acuden:

1) Al curandero	80%
2) Posta médica	16%
3) Al hospital	2%
4) A la farmacia	1.5%
5) Al médico	0.5%

Estos porcentajes son extraídos de datos obtenidos en una investigación que comprendió 1,268 atendidos durante el año 1,988.

2.3.2.4 La mortalidad de los niños según los casos declarados se debe a las siguientes enfermedades:

1) Diarrea (deshidratación) ..	25%
2) Bronquitis	30%
3) Tifoidea	8%
4) Problemas en el nacimiento	30%
5) No indicaron la causa	7%

2.3.2.5 La mortalidad de adultos según los casos declarados se debe a las si siguientes enfermedades:

1) Puerperas	30%
2) Afecciones al corazón ...	10%
3) Tuberculosis	5%
4) Vejez	30%
5) Bronquitis	10%
6) No indicaron causa	15%

2.3.3. Niveles de Vivienda.-

Según el Estudio se ha podido determinar:

Casas construídas	98%
Casas en construcción	2%

Materiales con los que están construídas las viviendas:

Pisos:

De tierra 85%
De cemento 15%

Muros :

De adobe 80%
De ladrillo 10%
De caña brava 10%

Techo:

De eternit 50%
De tierra 30%
De concreto 10%
De madera 5%
De caña brava 5%

2.3.4 Niveles económicos .-

2.3.4.1. El número de personas ocupadas ma yores de 6 años es :

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA	OCUPADOS			NUMERO DE POBLADORES POR TRABAJADOR
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	
TOTAL 4,965	4,578 92.22 %	4,221 85.02%	357 7.20%	4.30
RURAL 4,002	3,778 82.53%	3,558 77.72%	220 4.81%	5.20
URBANO 963	800 17.47%	663 14.48%	137 2.99%	24.60

Del cuadro observamos que la mayoría de los ocupados son hombres, existiendo -- 4,221 trabajadores que representan el 85.02 % de la población económicamente activa que es 4,965 y existen 357 mujeres que trabajan y representan el 7.20% de la población económicamente activa, además la mayor cantidad de personas ocupadas se encuentra en la zona rural con 3,778 ocupados que se ocupan en la agricultura, caza, pesca y cerámica.

De los 800 trabajadores de la zona urbana el 60% tiene trabajo independiente; 40% se dedica a trabajos en el Sector Público, privado y social.

2.3.4.2. Desocupación.-

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA	DESOCUPADOS			NUMERO DE POBLADORES POR DESOCUPADOS.
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	
TOTAL 4,965	387 7.8%	200 4%	187 3.8%	27
RURAL	224 4.5%	101 2%	123 2.5%	27
URBANO	163 3.3%	99 2%	64 1.3%	27

El porcentaje de desocupados es 7.8% de P.E.A. de los cuales un 4.5% pertenece a la zona rural y 3.3% a la zona urbana, por cada poblador desocupado existen 27 pobladores ocupados.

2.3.4.3. Tipos de Ingreso.- (A junio de 88)

INGRESO(INTIS)	% DE FAMILIAS
0 - 9,000	70
9,000 - 12,000	20
12,000 - 15,000	10

Se puede apreciar que un amplio - sector del distrito tiene un ingreso bajo, pero como es una zona agricola el 80% de esta población tiene parcelas en las que siembran maíz, alverja, entre otros; que les sir- ve de alimento.

Actualmente cada peón está ganando 1/. 300.00 (Trescientos intis, cero céntimos) a junio de 1,988.

Estos ingresos son variables, ya que cuando existe trabajo en agricultura los montos se pueden duplicar, triplicar, y hasta quintuplicar; se

gún el número de habitantes por familia, ya que esta época todas las personas mayores de 6 años trabajan.

Por lo que se podría concluir que -- tienen un ingreso promedio de 10,200. intis.

Gastos familiares por alimentación mensual considerando un gasto promedio para 8 habitantes por vivienda.

DESCRIPCION	MONTO PRO MEDIO/MES	PARCIAL (%)	TOTAL (%)
Ingreso pro medio	10,200	100	100
Gasto en ali mentos.	8,568	84	84
Otros gastos	1,224	12	96

En otros gastos, se están considerando gastos de pasajes que esporádicamente hacen a Lambayeque o Chiclayo; compra de ropa y otros. Haciendo un análisis del monto de ingreso, se gastaría un 96%, quedando un 4% para ahorros que significa I/. 408.00 (Cuatro cientos ocho intis) de ahorro.

C A P I T U L O I I I

EVALUACION DEL SISTEMA ACTUAL

3.1 PROYECTOS ORIGINALES.-

En este capítulo se tratarán las diferentes formas cómo fue y cómo es abastecido el sistema de agua potable de la localidad de Mórrope.

3.1.1. Fuentes disponibles y su utilización.-

3.1.1.1. Introducción.-

En 1,972 como una solución al álgido problema que existía por la escasez de agua, - la municipalidad, gestionando fondos del gobierno central y con ayuda técnica de profesionales que laboraban en la municipalidad de Chiclayo, perforó un pozo con un rendimiento de 4 lps, obteniéndose de una agua no apta para el consumo humano ya que tenía exceso de cloruros.

A pesar de conocer los efectos que produce ésta agua, al tener que consumir y no - teniendo otra fuente de abastecimiento, ya que el agua del canal del cual se abastecían se -- encuentra en la parte baja y causaba enfermedades de origen hídrico; y además, por carecer de fondos, se tuvo que construir este pozo, ubi-- cado en la Plaza de Armas.

En este lugar se construyó una caseta de bombeo equipada con un motor de 16 HP y una bomba de -- eje horizontal de 16 HP, que tenía que elevar

el agua a un reservorio elevado de 30 m^3 y cuba de sección cuadrangular, ubicado a 6 metros de altura del nivel de terreno.

Para abastecer a la población se construyeron 6 piletas públicas que abastecían aproximadamente a 200 viviendas y a una población de -- 1,286 hab. Este sistema funcionó 3 años, pero durante estos se produjeron múltiples enfermedades intestinales, hasta se dieron 14 casos de fiebre tifoidea , empeorando la salud de los pobladores de dicha localidad.

Viendo estos problemas, la Dirección de Ingeniería Sanitaria, hoy Dirección de Saneamiento Básico Rural, toma cartas en el asunto y decide ejecutar la obra de agua potable en 1,976 , para servir a 491 viv., con una dotación de -- 100 lt/hab./día, con una densidad de 6 hab./viv. es decir para una población de 2,946 hab.

Con la siguiente distribución de caudales tenemos:

Qp	:	5.86 lps.
Qnd	:	7.62 lps.
Qmh	:	10.55 lps.
Qb	:	17.58 lps.

Para estos valores se considera una tasa de crecimiento de 36%; esta tasa de crecimiento

es para el departamento de Lambayeque, según investigaciones hechas por el Ministerio de Salud (Dirección de Saneamiento Básico Rural)

Para el cálculo de Q_{md} , se ha considerado una variación diaria de $K_1 = 1.3$;

Para el cálculo de Q_{mh} , se ha considerado una variación horaria de $K_2 = 1.8$;

Para calcular el caudal de bombeo se ha considerado la siguiente fórmula :

$$Q_b = q_p \times \frac{24}{N}$$

Siendo N el número de horas de bombeo y para el caso se considera 8 horas de bombeo.

Como el caudal de bombeo era 17.58 lps; y el rendimiento del pozo tubular es 72 lps, se escogió dicha fuente para su utilización.

3.1.2 Descripción del Sistema de Agua existente.-

Para el abastecimiento de agua actual se cuenta con la siguiente infraestructura; la fuente es el agua subterránea que se obtiene mediante un pozo tubular con las siguientes características:

- Profundidad 60 mt.
- Diámetro 14"
- Cota de terreno 25 m.s.n.m.
- Nivel estático - 5 m.s.n.m.
- Nivel dinámico - 29.0 m.s.n.m.

Se cuenta con un equipo de bombeo con su res
pectiva caseta de bombeo.

- Motor YAMMAR 42 HP.
- Bomba de eje vertical de 7.8 HP.

Se cuenta también con una línea de impulsión
de 6", que impulsa el agua a un reservorio de
60m³ con las siguientes características:

- CT : 25 m.s.n.m.
- Cf : 40 m.s.n.m.
- NA : 42.80 m.s.n.m.

Dicho reservorio abastece a los usuarios, me
diante tubería de 6", 4", 3" y 2" que se detalla
lla en el siguiente Cuadro.

RESUMEN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS EN LA LINEA

DE IMPULSION Y RED DE DISTRIBUCION

(Cuadro 3 - A)

Tuberías y accesorios	Diámetro	Cantidad
	6"	119
	4"	134
Tubería PVC	3"	647
	2"	3,679
Tubería Fº Gº	2"	15
	6" x 4"	1
	4" x 3"	1
Cruces	4" x 2"	1
	3" x 2"	2
	2" x 2"	5
	6" x 6"	3
	6" x 3"	1
	4" x 3"	1
	3" x 3"	1
Tes	3" x 2"	6
	2" x 2"	12
	6" x 4"	1
	6" x 3"	1
Reducciones	4" x 3"	2
	4" x 2"	1
	3" x 2"	8
	6"	1
	4"	1
Válvula de Comp.	3"	7
	2"	17
	6" x 90º	1
	3" x 90º	1
Codos	2" x 90º	8
Tapones	2"	16

3.3. EVALUACION DE LA RED EXISTENTE.-

3.3.1. Estado actual del Sistema.-

En 1,983 a consecuencias del fenómeno del Niño, en toda la zona se produjeron grandes precipitaciones de lluvia; muchas ciudades quedaron inundados, una de éstas fue Mórrope que quedó inundado por más de 3 meses, por esta razón el Sistema de Agua Potable empieza a funcionar -- ineficientemente ya que casi todas las válvulas de compuertas y purga se malograron, quedando las válvulas de 6" y 3" que están situadas en la calle Rosario sin sufrir daños, ésto se muestra en el Plano 1-A.

Como consecuencia, todas las personas de la parte baja emigran hacia las partes altas y los -- invaden.

En un plan de emergencia, COOPOP abastece de - agua por medio de 6 piletas públicas a los pobla - dores que habían emigrado a las partes donde - existía agua; esto se muestra en el Plano 1-B.

Actualmente el sistema de bombeo funciona inefi - cientemente dejando de impulsar el agua hacia el reservorio por lo que el sistema de bombeo es di - rectamente hacia la red ocasionando múltiples - problemas.

En la actualidad los pobladores tienen 2 horas de agua al día, hacen funcionar el motor y la

bomba 2 horas; abasteciendo 2 horas a cada sector, por lo que las enfermedades digestivas y de origen hídrico se han multiplicado ocasionando graves riesgos a la salud de los pobladores.

Siendo los niños menores de 4 años quienes sufren más estas consecuencias.

Como se dijo anteriormente, las válvulas se encuentran malogradas y al momento de abastecer a los pobladores no hay forma de controlar un adecuado servicio.

3.3.2. Comportamiento Hidráulico del Sistema.-

Actualmente se cuenta con una población de 7,256 habitantes., y según normas del Ministerio de Vivienda para población entre 2,000 habitantes a 10,000.00 habitantes la dotación es de 150 lt.hab/día por lo que :

$$Q_p = 12.6 \text{ lps.}$$

Las variaciones de consumo se consideran con las siguientes relaciones:

a) Máxima anual de la demanda diaria es de: 1.3.

b) Máximo anual de la demanda horaria es de : 2.5

Por lo tanto :

$$1) Q_{md} = 1.3 \times Q_p = 1.3 \times 12.6$$

$$Q_{md} = 16.38 \text{ lps.}$$

$$2) Q_{mh} = 2.5 Q_p = 2.5 \times 12.6 = 31.5$$

$$Q_{mh} = 31.5 \text{ lps.}$$

Siendo el agua de Abastecimiento de pozo, el coeficiente C de Hasen y Willians para tubería de PVC, será de 130, con estos datos y conociendo los diámetros, evaluaremos el comportamiento hidráulico del sistema actual.

El cálculo de las presiones del Sistema existente será mediante el método de seccionamiento.

Para visualizar mejor el comportamiento hidráulico se dividirá en 2 sectores; el Sector I que comprende los tramos del 1 al 29 y el Sector II que comprende los tramos del 30 al 37 presiones, la presión máxima es 17.02 mt/H₂O, existiendo presiones negativas de - 0.06 y - 0.57 mt/H₂O.

Además existen presiones menores de 10 mt de H₂O que es lo mínimo recomendable como se observa en el siguiente Cuadro 3-A.

TRAMO	Presión Inicial mt. de H ₂ O	Presión Final mt. de H ₂ O
20	13.65	5.90
21	5.90	3.38
22	3.338	14.31
23	5.90	3.55
24	3.55	0.39
25	3.55	1.11
26	1.11	0.35
27	1.11	- 0.06
28	- 0.06	- 0.57
29	- 0.06	0.07

En los tramos del 1 al 19 las presiones son aceptables ya que éstas son mayores que 10 mt. de H₂O que es lo mínimo recomendable.

La variación de las presiones del sector II se aprecian en el siguiente cuadro 3-B.

TRAMO	Presión Inicial Mt. de H ₂ O	Presión Final Mt. de H ₂ O
30	14.78	12.88
31	12.88	16.10
32	12.88	9.43
33	9.43	7.08
34	9.43	6.77

van .. /

Vienen /..

TRAMO	Presión Inicial Mt. de H ₂ O	Presión Final Mt. de H ₂ O
35	6.77	9.88
36	6.77	7.46
37	6.77	7.23

Al analizar el Cuadro 3-B observamos que las presiones del tramo 30 al 31 son aceptables.

En tramos del 32 al 37 las presiones no son aceptables, ya que son menores que la mínima admisible, por lo que podemos decir que todo el sistema necesita de un nuevo diseño de matrices que son objeto del presente Estudio.

3.4 OPERACION Y MANTENIMIENTO.-

3.4.1. Entidad encargada.-

Como expuse anteriormente este sistema fue construido por la Dirección de Saneamiento Básico Rural. Cada vez que dicha Entidad empieza una obra hace participar a la comunidad y forma una Junta - Administradora de Agua Potable con quien se coordina para la ejecución de la obra, una vez terminada ésta, es entregada a la Junta Administradora de -- Agua Potable (JAAP) para su administración, operación y mantenimiento; ésta a su vez, nombra un Operador que es una persona de la misma localidad para que se encargue de la operación y mantenimiento.

Esta JAAP, es la única responsable para que el sistema funcione en óptimas condiciones, sufragando gastos que demanden.

3.4.2. Organización.-

Cada Junta Administradora de Agua Potable de Mórrope está formada por:

- Presidente
- Secretario
- Tesorero
- Vocal
- Vocal

Estas personas cada 2 años son renovadas o ratificadas, según su desempeño; en caso que no fun

cione la JAAP; la Administración, operación y mantenimiento pasará a la municipalidad.

En el caso específico del Distrito de Mórrope; la Junta Administradora es la encargada de administrar operar y mantener el sistema para esto cada usuario pagaba la tarifa de I/. 50.00; esto es a Diciembre de 1,986.

3.4.3. Funciones.-

Para cumplir un buen servicio de sus funciones las Juntas norman en base a Estatutos y Reglamentos para servicios de Agua Potable en los cuales están los derechos y deberes de los usuarios; del uso de aguas, de las tarifas, etc.

De la administración del reconocimiento e inscripción en base al Decreto Supremo Nº 110/67-065 de las atribuciones, de las obligaciones de los Libros y Registros, del Régimen Económico, etc.

Las bases que regulan a las Juntas son:

Decreto Supremo Nº 110/67-065

Establece el reconocimiento oficial de las Juntas , así como la participación de las Areas de Salud en la supervigilancia y fiscalización de las mismas.

Resolución Directoral Nº DIS-DI-035/A-76.

del 21-10-76.

El presente dispositivo aprueba los Estatutos para los servicios de Agua Potable, a nivel rural y su administración, operación y mantenimiento, mediante las Juntas Administradoras.

Resolución Directoral Nº DIS-DI-041-80-(705-80)

Mediante esta Resolución Directoral se crean los Reglamentos de los Estatutos de los Servicios de Agua Potable.

Entre las principales funciones tenemos:

- a) Representar al servicio de agua potable.
- b) Cumplir y hacer cumplir los Estatutos, Reglamentos, los acuerdos de las asambleas, sesiones de la Junta y disposiciones de la Dirección de Saneamiento Básico Rural del Ministerio de Salud.
- c) Cumplir y hacer cumplir los compromisos contraídos.
- d) Convocar a asambleas de usuarios y sesiones de la Junta.
- e) Elaborar el plan de trabajo anual debidamente presupuestado.
- h) Autorizar y supervisar la instalación de conexiones domiciliarias.
- i) Contratar personal rentado para la marcha del servicio de acuerdo a sus necesidades y posibilidades.

- j) Otras funciones que le asigne la asamblea o la Dirección de Saneamiento Básico Rural.
- k) Coordinar en forma permanente con las oficinas técnicas de saneamiento de las regiones o áreas hospitalarias del Ministerio de salud.

3.4.3.1. Funciones del Presidente.-

Son funciones del Presidente los siguientes:

- a) Ejercer la representación legal de la Junta y del servicio.
- b) Convocar a las asambleas de usuarios y los servicios que prestan, presidiendo el desarrollo de los mismos.
- c) Autorizar conjuntamente con el Tesorero los gastos e inversiones de fondos y dar visto bueno a los balances económicos que representa el Tesorero. Esta autorización la ejercerá , será "con" firma en los documentos pertinentes, no aceptándose autorizaciones verbales.
- d) Revisar los libros, documentos contables y comprobantes, visándolos con su respectiva firma.
- e) Abrir en forma mancomunadamente con el tesorero una cuenta de ahorros, con el fin de ir depositando los fondos mensuales que forman el fondo de reserva.

- f) Rendir en forma conjunta con el tesorero el informe técnico-económico del servicio u otros informes que solicite la Dirección de Saneamiento Básico Rural.
- g) Otras funciones que le asigne la Junta.

3.4.3.2. Funciones del Secretario.-

Las funciones del Secretario son:

- a) Llevar el Libro de Actas de todas las -- Asambleas y Sesiones.
- b) Redactar la correspondencia.
- c) Mantener al día la documentación a su cargo.
- d) Custodiar los Libros de su competencia tales como Actas, Estatutos, Reglamentos, -- Archivos, Contratos, etc.
- e) Reemplazar al Presidente, asumiendo sus -- funciones, en caso de ausencia o renuncia mientras se elija su reemplazante.
- f) Convocar conjuntamente con el Presidente las asambleas y sesiones.
- g) Otras funciones que le asigne la Junta.

3.4.3.3. Funciones del Tesorero.-

Las funciones del Tesorero son las siguientes:

- a) Controlar los ingresos económicos del Servicio, que se produzcan por cualquier concepto.

- b) Cautelar los fondos y valores materiales del servicio.
- c) Efectuar los pagos de las obligaciones contraídas, debidamente visadas con la firma del presidente.
- d) Tener al día el movimiento contable de la junta, así como toda la documentación pertinente.
- e) Llevar el padrón de Usuarios, así como la marcha de las aportaciones u otras cobranzas.
- f) Elaborar el informe estado del Servicio y elevarlo a la Dirección de Saneamiento Básico Rural de salud, previa autorización del Presidente.
- g) Otras funciones que le asigne la Junta.

3.4.3.4. Funciones del Vocal.-

Las funciones del Vocal son las siguientes :

- a) Denunciar ante la Junta o Asamblea, los casos de indisciplina (faltamiento a las reglas o deberes) por parte de la Junta o de los usuarios.
- b) Velar por el estricto orden y disciplina en todas las actividades en general.
- c) Fijar las actividades institucionales de los miembros de la Junta y de los usuarios, en relación al Servicio.

d) Alguna otra función que le asigne la Junta.

3.4.3.5. Las funciones del 2º Vocal son:

- a) Auxiliar a los demás miembros en sus distintas funciones, de manera que -- éstas se lleven a cabo con mayor eficiencia.
- b) Podrá realizar temporalmente alguna de las funciones de un miembro ausente, a fin de que no se perjudique la marcha del Servicio.
- c) Alguna otra función que le asigne la Junta.

3.5. PROBLEMATICA ACTUAL.-

3.5.1. Introducción.-

Mórrope es un pueblo donde existen múltiples problemas tanto sociales como económicos.

De la población económicamente activa 49.65 % (4,578) son ocupados y significa 92.20 % de PEA; y 387 desocupados que significa el 7.8 % de PEA; como podemos observar gran porcentaje de la PEA, está ocupada y los 387 desocupados tienen trabajos eventuales.

En un pueblo donde el grado de delincuencia y -- promiscuidad es mínimo y ésta se debe que la mayor parte de la población está ocupada; el ingre

so promedio es de I/. 10,200. a Junio de 1,988 que es una cantidad considerable para satisfacer las mínimas necesidades.

Es un pueblo 100% costumbrista; así un cumpleaños dura 3 días, un bautizo 6 días; cargan grandes de pósitos sobre su cabeza. Podemos decir que los -- habitantes de esta zona guardan sus costumbres; -- contando en la actualidad alrededor de 120 músicos que amenizan todas las reuniones sociales y familiares.

A consecuencia de las inundaciones de 1,983 todas las casas de la parte alta quedaron ilesas y los de la parte baja, destruidas; por lo que estos últimos construyeron sus casas en las partes más --- altas para evitar que sus casas sean destruidas -- por posibles inundaciones.

En dichas inundaciones muchas personas perdieron todas sus enseres, por lo que tuvieron que empezar nuevamente a comprar todas sus cosas.

Existe Centro de Salud. - Atendido por Un médico, una enfermera, un técnico sanitario y un auxiliar de enfermería, todo este personal vive en Chiclayo y labora medio día, por lo que la atención es deficiente. Esto es la razón por la que la mayoría de los pobladores, prefieren los curanderos o la medicina folckórica, además el médico frecuenta muy poco al Centro de Salud por lo que podemos decir que

no existe personal técnico de Salud en la zona para ocupar esos cargos y así poder prestar un mejor servicio.

Existe Colegio Estatal de Primaria y Secundaria de Menores.-

Colegio "Inca Garcilazo de la Vega" es estatal y existen 582 alumnos en educación primaria, agrupados en 13 secciones, 3 en 1er. grado, 3 en 2do. grado, 2 en 3er. grado, 2 en 4to. grado, 2 en 5to. grado, y 1 en 6to. grado; existiendo 13 profesores que todos van desde la ciudad de Chiclayo.

Como podemos observar, mientras que en 1er. grado hay 3 secciones en 6to. grado existe 1 sección; esto se debe a que los padres de familia poco les interesa la educación de los niños, más bien les gusta que los niños ayuden en la agricultura, pastoreo de cabras y en quehaceres domésticos en la casa, razón por la cual se puede ver que una niña de 14 ó 15 años ya se encuentra casada.

En secundaria existen 222 alumnos, repartidos en 5 secciones, 1 sección por año; existe poco alumnado por los motivos explicados.

Existe una Municipalidad.-

En la cual laboran 4 empleados y 1 obrero, estas personas son naturales del lugar; y prestan un eficiente

servicio a la comunidad.

Se tiene un sistema de agua potable que funciona con deficiencias, existiendo 200 conexiones domiciliarias y 4 piletas que prestan un servicio ineficiente.

CORDELAM está ejecutando la obra de Alcantarillado.

Existe un Puesto de la Guardia Civil.-

Presta un eficiente servicio a la colectividad. Del total de la población, el 70% prepara sus alimentos a Ke rosene y 30% con leña, existiendo gran demanda de estos productos.

Existen problemas cuando los pobladores quieren comunicarse con otros lugares ya que el servicio telefónico es pésimo, por lo que es necesario que la Compañía Peruana de Teléfonos mejore el servicio.

En cuanto al fluido, existe un generador, el que da servicio de fluido eléctrico desde las 6 pm. hasta las 2 am. Del total de la población, tienen conexión domiciliaria de luz eléctrica el 60% y el 40% se abastece con velas.

3.5.2. Consumo.-

3.5.2.1.- Población Servida por conexión domiciliaria.-

Existen 3,128 personas que tienen conexión domiciliaria y que gozan del servicio solamente 2 horas al día. En éste lapso llenan todos sus depósitos y así se abastecen el resto del día.

3.5.2.2.- Población Servida Sin conexión domiciliaria.-

El número de pobladores sin conexión domici-

liaria es de 4,664 habitantes, éstos para abastecerse utilizan las 6 piletas públicas, existiendo grandes congestiones durante las 2 horas que funciona este servicio, otros lo realizan a través de conexiones domiciliarias de sus vecinos y otros a través de 2 norias que existen.

3.5.2.3.- Número de conexiones domiciliarias.-
Existen 391 conexiones domiciliarias.

3.5.2.4.- Facturación. -

Como se dijo anteriormente la administración la efectúa la Junta Administradora de agua -- potable, quien en coordinación con la Dirección de Saneamiento Básico Rural, fija las tarifas; de tal manera que dichas tarifas cubran todos los gastos de operación y mantenimiento, y --- además dejan un fondo de reserva para sufragar cualquier gasto adicional.

Para fijar la tarifa en cada vivienda o centro comercial se hace un estudio y se cobra por grifo instalado.

Existen en Mórrope 3 tipos de vivienda, según tengan de 1 a 3 grifos y por cada grifo se ha dividido en tipos, existiendo la siguiente ta rifa a Octubre de 1987.

- Vivienda Tipo I	I/.	60.00
- Vivienda Tipo II		90.00
- Vivienda Tipo III		120.00

Para Centros Comerciales se ha tomado el mismo criterio.

- Centro Comercial I	I/.	130.00
- " "	II	190.00
- " "	III	240.00

C A P I T U L O I V

CONSIDERACIONES BASICAS DE DISEÑO

4.1 PERIODO DE DISEÑO.-

4.1.1. Factores importantes para fijar el periodo de diseño.-

En la población de Mórrope se consideran fundamentalmente dos factores:

- a) Crecimiento vegetativo;
- b) Crecimiento migratorio.

El crecimiento vegetativo comprende la diferencia entre los nacidos y los que mueren. En el crecimiento migratorio están los que por motivo de trabajo y por las inundaciones de 1983, dejaron los caseríos de Mórrope y se instalaron en la ciudad; también analizaremos la población de acuerdo a los diferentes métodos de cálculo de la población.

4.1.2. Cálculo de densidad por vivienda.-

MUESTREO DE VIVIENDAS.

Cuadro 3-B

Nº Viv.	Nº Hab.	Nº Viv.	Nº Hab.	Nº Viv.	Nº Hab.	Nº Viv.	Nº Hb
1	4	26	3	51	8	76	10
2	8	27	9	52	7	77	6
3	7	28	3	53	12	78	6
4	9	29	12	54	10	79	7
5	10	30	6	55	9	80	5
6	12	31	8	56	3	81	8
7	12	32	9	57	5	82	11
8	2	33	2	58	9	83	10
9	6	34	7	59	6	84	5
10	8	35	7	60	10	85	4
11	5	36	6	61	10	86	8
12	5	37	7	62	10	87	6
13	14	38	9	63	11	88	7
14	10	39	10	64	2	89	5
15	9	40	6	65	9	90	8
16	8	41	4	66	7	91	7
17	7	42	5	67	4	92	10
18	7	43	4	68	5	93	9
19	9	44	10	69	8	94	6
20	10	45	11	70	4	95	9
21	12	46	9	71	7	96	5
22	11	47	8	72	9	97	3
23	6	48	8	73	8	98	7
24	5	49	7	74	8	99	9
25	10	50	6	75	7	100	4

Muestra de desviación standar - 1)

$$\sigma_{n-1} = \frac{\sum x^2 - (\sum x)^2/n}{n-1} \quad \text{entonces;}$$

$$\sigma_{n-1} = 2.5756$$

Desviación standar de población n.

$$\sigma_n = \frac{\sum x^2 - (\sum x)^2/n}{n} \quad \text{entonces;}$$

$$\sigma_n = 2.5627$$

La media aritmética \bar{X}

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} = \frac{745}{100} = 7.45 \quad \text{entonces;}$$

$$\bar{X} = 7.45$$

donde : n = número de viviendas muestreadas.
x = número de hab/viv.

Como podemos observar existen viviendas, hay numerosas familias, debido que éste distrito el - nivel cultural es muy pobre.

Además no existe ningún centro de diversión. Como se observa el promedio es 7.45 hab/lote; que será tomado para el presente estudio y dar un mejor servicio al total de la población.

4.1.3. Población Actual.-

Según los resultados obtenidos por el personal de Saneamiento Básico Rural en Enero de 1988; se determinó que existían 974 viviendas y para calcular la densidad se hizo un muestreo de 100 viv. con una densidad de -- 7.45 hab/viv., por lo que para efectos de diseño se tomará 7.45 hab/viv., es decir; - que la población actual será de 7,256 hab. - de los cuales :

Hombres : 3,604 49.67%

Mujeres : 3,652 50.33%

De esto, el 68% es una población joven menores de 19 años y el 32% son mayores de 20 años.

4.2. CALCULO DE POBLACION FUTURA.-

La metodología a realizarse se hará tomando los 3 últimos censos de :

<u>Año</u>	<u>Población</u>
1,961	1,286
1,972	2,181
1,981	3,316

Se calculará la población de 1,998 para diseño de motores y bombas, y para diseño de tuberías y estructuras la del 2,008.

Los métodos a emplearse son:

4.2.1. Método Gráfico

4.2.2. Método de Interés Simple

4.2.3. Método de Progresión geométrica

4.2.4. Método de la Parábola de 2do. grado

4.2.5. Método de los incrementos variables.

4.2.1.- Método Gráfico.-

Del método gráfico se obtiene la siguiente población:

$P_{1,998}$: 6,150

$P_{2,008}$: 8,900

Este método es impreciso y no es recomendable; ya que para que tenga mayor validez se necesitarían datos censales de muchas décadas.

4.2.2.- Método de Interés Simple.-

Es aquel que se asemeja al crecimiento de una población en el que un capital es colocado a un interés simple; su fórmula es:

$$P_f = P_o (1 + rt) \dots \text{(ecuación 1)}$$

donde:

P_f = Población final

P_o = Población Inicial

r = Taza de crecimiento

t = Tiempo de diseño en décadas.

entonces;

$$r = \frac{P_f - P_o}{P \cdot t}$$

La tasa de crecimiento anual promedio será:

$$rp = \frac{\sum r}{n}$$

CENSO	POBLACION	TIEMPO (ANOS)	$P_f - P_o$	$P_o \times T$	r
1,961	1,286	-.-	-.-	-.-	-.-
1,972	2,181	111	895	1,415	0.064
1,981	3,316	9	1,135	1,963	0.058

Del cuadro anterior se deduce la tasa de crecimiento anual promedio.

$$r = \frac{0.64 + 0.58}{2} = 0.61$$

La ecuación para la población según el método de interés simple será :

$$P_f = P_o (1 + 0.61 t) \dots\dots (1)$$

Como se sabe $P_{1,988} P_o = 7,256$ hab;
entonces;

$$P_{1,998} = 11,682 \text{ hab.}$$

$$P_{2,008} = 16,108 \text{ hab.}$$

4.2.3. Método Geométrico.-

Este método es conocido como la ley de FRULLING

o de interés compuesto, se aplica para pobla-
ciones en pleno desarrollo.

$$P_f = P_o (1 + r)^t$$

de donde : $r = (P_f/P_o)^{1/t} - 1$

El coeficiente de crecimiento promedio es :

$$\bar{r} = r_1^{1/t_1} \times r_2^{1/t_2} \times r_3^{1/t_3}$$

CENSO	POBLACION	DECADAS	P_f/P_o	$1/t$	$(P_f/P_o)^{1/t}$	r
1,961	1,286	--	--	--	--	--
1,972	2,181	1.1	1.70	0.91	1.62	0.62
1,981	3,316	0.9	1.52	1.11	1.59	0.59

Entonces : $r = (0.62)^{1.11} \times (0.59)^{0.91}$

$r = 0.606$

La ecuación para el cálculo poblacional
según el método geométrico será :

$$P_f = P_o (1.606)^t$$

De la ecuación (2)

$P_{1,993} = 9,195 \text{ hab.}$

$P_{1,998} = 11,653 \text{ hab.}$

$P_{2,003} = 14,767 \text{ hab.}$

$P_{2,008} = 18,715 \text{ hab.}$

4.2.4. Método de la Parábola de 2do. Grado.-

Según este método se compara el crecimiento de una población con relación a una parábola de 2do. grado, según la siguiente expresión:

$$y = A + BX + CX^2$$

Nº	CENSO	POBLACION	X	X ²
1º	1,961	1,286	0	0
2º	1,972	2,181	11	121
3º	1,981	3,316	20	400

Reemplazando los valores en la ecuación dada:

$$1,286 = A + B(0) + C(0)$$

$$\text{de donde } = A = 1,286$$

Reemplazando la 2º y 3ª fila en la ecuación dada:

$$2,181 = 1,286 + 11B + 121C$$

$$3,316 = 1,286 + 20B + 400C$$

Resolviendo este sistema:

$$C = 2.24$$

$$B = 56.72$$

Reemplazando en la ecuación:

$$\text{Siendo } A = 7,256$$

$$Y = 7,256 + 5,672 X + 2.24X^2$$

De la ecuación (3)

Tenemos:

$$P_{1,993} = 7,596$$

$$P_{1,998} = 8,047$$

$$P_{2,003} = 8,611$$

$$P_{2,008} = 9,286$$

4.2.5 Método de Incrementos Variables.-

Este método aume que el crecimiento de la población es variable y que esa variación es constante :

$$P_f = P_o + I_p + n \times I$$

CENSO	POBLACION	I	I
1,961	1,286	--	--
1,972	2,181	895	--
1,981	3,316	1,135	340

$$I_p = \frac{\sum I}{n} = \frac{2,020}{2} = 1,015$$

Luego: La ecuación será :

$$P_f = P_o + 1,015 + 340n \dots (4)$$

De la ecuación (4) se tiene :

$$P_o = 7,256$$

n = años en décadas.

Por lo tanto se tiene :

$$P_{1,993} = 8,441$$

$$P_{1,998} = 8,611$$

$$P_{2,003} = 8,781$$

$$P_{2,008} = 8,951$$

CUADRO COMPARATIVO

METODO	P _{1,998} Hab.	P _{2,008} Hab.
Gráfico	6,150	8,900
Interés simple	11,682	16,108
Geométrico	11,653	18,715
Parábola de 2º grado.	8,047	9,286
Incremento varia ble.	8,611	8,951

De los métodos estudiados en nuestro análisis poblacional, para calcular la población futura del distrito de Mórrope, vamos a utilizar el método aritmético, debido a que éste es el que más se adapta a las características de dicho distrito, este método si bien es cierto, da resultados un poco elevados, es justificable ya que esta localidad está en pleno desarrollo y es el único lugar donde convergen todos los caseríos, ya sea por el cole-

METODO GRAFICO

LOCALIDAD = "MORROPE"

ESCALA = H=1/20 V=1/1000

± Desviacion de Poblacion. P.A.=7,256 hab.

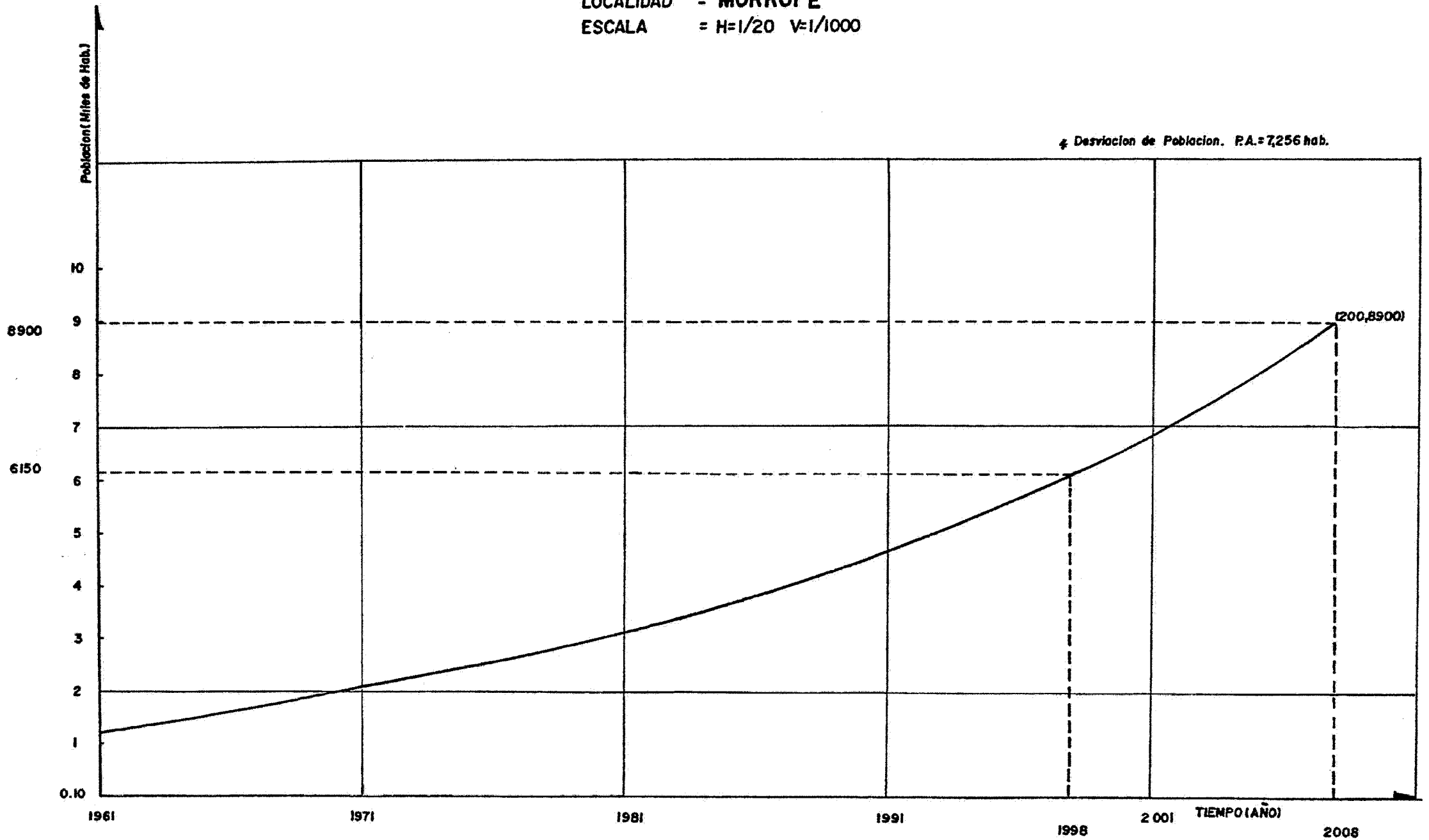
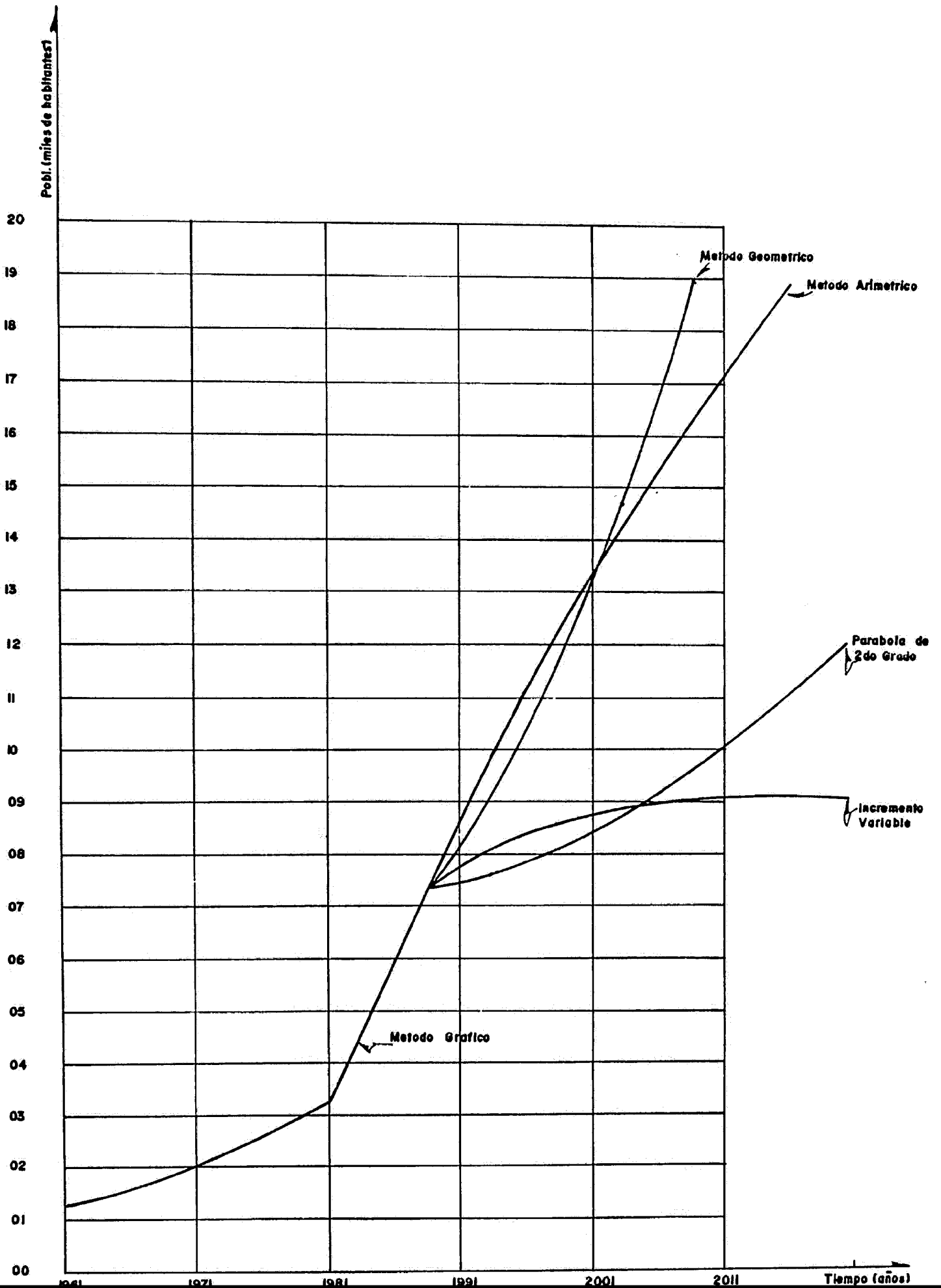


GRAFICO COMPARATIVO DE LOS DIFERENTES METODOS DE CALCULO de la POBLACION de la LOCALIDAD de "MORROPE"



gio, trabajo o comercio. Además tiene grandes áreas de expansión por lo tanto; de la ecuación (2) se tiene :

$$P_{2,008} = P_{1,988} (1 + 0.61 t)$$

Entonces la población de diseño será:

$$P_{1,998} = 11,682 \text{ hab.}$$

$$P_{2,008} = 16,108 \text{ hab.}$$

4.3 CALCULO DE LA DOTACION.-

Según las normas y requisitos para los Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado del Ministerio de Vivienda, aprobados por R.D. Nº 146-72-VI-DM del 08-03-72, la dotación diaria para, poblaciones entre 10,000 y 50,000 habitantes, varía entre 150 a 200 lt/hab/día, para climas fríos, templados y cálidos; para nuestro caso se tendrá una dotación de 200 lt/hab/día, por tener una población para el año 2,008 de 16,108 habitantes.

4.4 VARIACIONES DE CONSUMO.-

4.4.1. Variaciones Diarias.-

Antes de determinar las variaciones diarias (K-1), haremos un Cuadro Comparativo de los diversos países.

gio, trabajo o comercio. Además tiene gran des áreas de expansión por lo tanto; de la ecuación (2) se tiene :

$$P_{2,008} = P_{1,988} (1 + 0.61 t)$$

Entonces la población de diseño será:

$$P_{1,998} = 11,682 \text{ hab.}$$

$$P_{2,008} = 16,108 \text{ hab.}$$

4.3 CALCULO DE LA DOTACION.-

Según las normas y requisitos para los Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado del Ministerio de Vivienda, aprobados por R.D. Nº 146-72-VI-DM del 08-03-72, la dotación diaria para, poblaciones entre 10,000 y 50,000 habitantes, varía entre 150 a 200 lt/hab/día, para climas fríos, templados y cálidos; para nuestro caso se tendrá una dotación de 200 lt/hab/día, por tener una población para el -- año 2,008 de 16,108 habitantes:

4.4 VARIACIONES DE CONSUMO.-

4.4.1. Variaciones Diarias.-

Antes de determinar las variaciones diarias (K-1), haremos un Cuadro Comparativo de los diversos países.

VALORES DEL FACTOR K_1 PARA DIVERSOS PAISES

<u>PAIS</u>	<u>AUTOR</u>	<u>K_1</u>
Alemania	Hutler	1.6 - 2
Brasil	Azevedo Netto	1.2 - 1.5
España	Lázaro Vera	1.5
EE.UU.	Fair-Geyer	1.5 - 2
Francia	Devaube-Imbeaux.	1.5
Inglaterra	Gourlex	1.2 - 1.6
Italia	Galizio	1.2 - 1.5
<u>Venezuela</u>	<u>Rivas Mijares</u>	

Si se analiza el cuadro anterior se observa la variación diaria, varía desde 1.2 a 2 generalmente, en nuestro país de acuerdo a las normas y requisitos para los Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado destinados a localidades urbanas del Ministerio de Vivienda, el máximo anual de la demanda diaria (K_1) varía desde 1.2 a 1.5, para nuestro caso hemos tomado como valor $K_1 = 1.3$.

4.4.2. Variaciones Horarias.-

Las normas y requisitos para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado destinados a localidades urbanas del Ministerio de Vivienda, para poblaciones mayores a 10,000 habitantes, el mínimo anual de la demanda diaria (K_2) es igual a 1.8.

4.5. CAUDALES DE DISEÑO.

Se tendrá que calcular poblaciones de diseño para 1,998 y para 2,008.

Para 1,998 se tiene una población de 11,682;

Por lo tanto;

$$Q_p = 27.04 \text{ lps.}$$

$$Q_{md} = 35.15 \text{ lps.}$$

$$Q_{mh} = 48.68 \text{ lps.}$$

Para 2,008 se tiene una población de 16,108 hab.

entonces :

$$Q_p = 37.29 \text{ lps.}$$

$$Q_{md} = 48.47 \text{ lps.}$$

$$Q_{mh} = 67.12 \text{ lps.}$$

4.6. DEMANDA CONTRA INCENDIO.-

Según KUICKLING, la fórmula para estimar la demanda contra incendio es :

$$Q_i = \frac{14 \sqrt{P}}{r}$$

Pero no se tomará en cuenta, ya datos de la población, afirman que hace mas de 50 años no se producen incendios.

4.7. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO.-

4.7.1. Determinación del volumen de almacenamiento.-

A fin de que la población tenga garantizado un buen servicio de abastecimiento de agua es necesario que el reservorio tenga una capacidad de almacenar un volumen de agua que permi

ta atender a las variaciones horarias del consumo de los habitantes.

El volumen total del reservorio estará da
do por :

$$Vt = Vr + Vci$$

Como se dijo anteriormente para nuestro - caso no se consideran volúmenes contra incendios, ya que elevaría el costo del Pro
yecto y obra, innecesariamente; por las ca
racterísticas de la población, dadas en el Capítulo IV (ácapite 4.6).

Por lo que el volumen total será :

$$Vt = Vr$$

Vt = Volumen total.

Vr = Volumen de regulación.

Volumen de regulación.-

Para determinar el volumen de regulación - tendremos que determinar ciertos resulta--
dos mediante pruebas como:

a) Rendimiento real del equipo de bombeo.-

El día 11 de Julio de 1,988, después de coordinar con los miembros de la Junta Admi
nistradora de Agua Potable, el operador, mi persona y el señor Yaypén, nos apersonamos a la caseta de bombeo y al reservorio res--

pectivamente para determinar el rendimiento del equipo de bombeo.

A las 22 horas se dió arranque al equipo de bombeo, impulsando el agua hacia el reservorio elevado de 60m^3 de capacidad, cerrando la válvula de salida.

A las 23 horas, 17' p.m. se llenó el reservorio demorando éste para llenarse 77'.

$$\text{Rendimiento : } \frac{60 \text{ m}^3}{77 \text{ min.}} \times \frac{1 \text{ min.}}{60 \text{ seg.}} \times \frac{1,000 \text{ lt}}{1 \text{ m}^3}$$

Rendimiento : 12.99 lps.

En la curva característica de la bomba tipo 10 G.H., vemos que dicha bomba está trabajando con una eficiencia de 47%, como se muestra en el abaco N° 2.

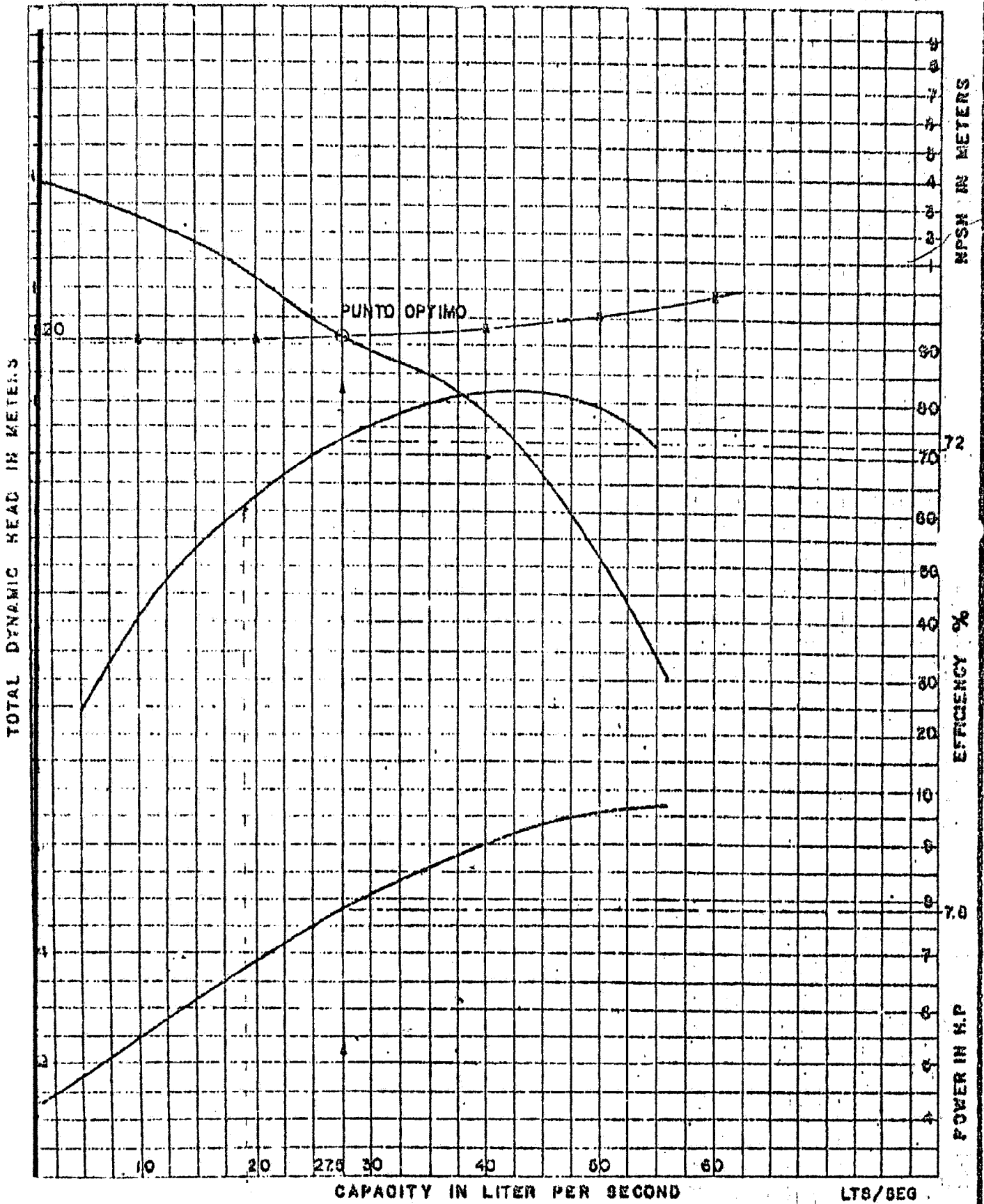
b) Variaciones Horarias.-

Para determinar la curva de consumos acumulados, se arrancó nuevamente a las 12 p.m. y abriendo la válvula de salida del reservorio se tomaron los siguientes resultados:

Según Cuadro 4.7-1.

LBA
PRU

0218 NEUNKIRCH
SWITZERLAND



CALCULUS No.	1770	R.P.M	VANE SIZE	22 MM	
DATE	4 - 1 - 71	IMPELLER Ø DIA	179,4 MM	VANE NUMBER	8
PUMP TYPE		SHEET No.			
10 GH		20018			
ABACO 2					

CUADRO 4.7-1

VARIACIONES HORARIAS

HORA	Volumen del Reservoirio m ³	Volumen bombeado m ³	Consumo parcial m ³	Consumo acumulado m ³	Observaciones
12 pm.	60	0	0	0	
1 am.	50	0	10	10	
2 am.	42	0	8	18	
3 am.	28	0	14	32	
4 am.	4	0	24	56	
5 am.	8	46.764	42.764	98.764	
6 am.	2	46.764	52.764	151.528	
7 am.	0	46.764	48.764	200.292	
8 am.	0	46.764	46.764	247.056	
9 am.	0	46.764	46.764	293.820	
10 am.	0	46.764	46.764	340.584	
11 am.	4	46.764	42.764	383.348	
12 m .	6	46.764	44.764	428.112	
1 pm.	17	46.764	35.764	463.876	
2 pm.	42	46.764	21.764	485.640	A las 2 pm. se apagó el equipo de-- bombeo.
3 pm.	29	0	13.000	498.640	
4 pm.	2	0	25.000	523.64	
5 pm.	9	46.764	39.764	563.404	
6 pm.	2	46.764	53.764	617.168	
7 pm.	4	46.764	44.764	661.932	
8 pm.	14	46.764	36.764	698.696	
9 pm.	28	46.764	32.764	731.460	
10 pm.	55	46.764	19.764	751.224	
11 pm.	40	0	15.000	766.224	
12 pm.	32	0	8.000	774.224	

Después de ejecutar la prueba y analizar los resultados, observamos que éstos no

son reales, ya que solamente existen 391 conexiones domiciliarias y 6 piletas públicas que en las horas del día están -- llenos y existen largas colas, por lo que cualquier prueba de éste tipo no se ajusta a la realidad, ya que los que tienen conexiones llenan sus depósitos para proveerse por uno o más días.

Además para que la prueba sea real, por lo menos se tendrá las variaciones de la demanda de los meses de verano y esto es imposible, ya que el motor se recalienta, como ha sucedido al realizar esta prueba, ya -- que este equipo de bombeo como se dijo anteriormente abastece a la población sólo por espacio de 4 horas.

Por estas razones he creído conveniente -- tomar el 25% del promedio anual de la demanda, siguiendo las recomendaciones de las --- normas y requisitos de Agua Potable y Alcantarillado, destinados a localidades urbanas del Ministerio de Vivienda; por lo tanto:

$$V_r = 25 \% Q_p$$

$$Vr_{1,998} = \frac{25}{100} \times 11,682 \times 200 = 580 \text{ m}^3.$$

$$Vr_{2,008} = \frac{25}{100} \times 16,108 \times 200 = 805 \text{ m}^3.$$

El volumen de regulación considerando un tiempo de diseño de 10 años, es decir para 1,998 es 580 m^3 .

El volumen de regulación considerando un tiempo de diseño de 20 años será de 805 m^3 .

En la primera etapa se construirá un reservorio de regulación (1) de 580 m^3 , -- ubicado a 25 mt. de la Av. Los Incas y a 15 mt. del Jr. El Rorario.

Para la segunda etapa se tendrá que considerar la construcción del reservorio (2) de 225 m^3 .

Se considera que la 1ª etapa se construirá en 1,988 y la 2ª etapa en el año 1,998.

CARACTERISTICAS DEL RESERVORIO DE REGULACION (1).

Como se dijo anteriormente se construirá un reservorio de 580 m^3 , en la 1ª etapa para no tener una capacidad ociosa

instalada este reservorio será elevado y tendrá las siguientes características :

a) Dimensiones de la cuba.

altura de cuba : 6.58 mt.
forma : cilíndrica
diámetro : 12 mt.
capacidad : 580 m³

b) Cotas del reservorio.

Cota de nivel de terreno : 25 msnm.
Cota de nivel de fondo de cuba : 44 msnm.
Cota de nivel de agua de reservorio elevado : 50.53 mt.

CARACTERISTICAS DEL RESERVORIO DE REGULACION (2)

Para asegurar el abastecimiento a partir de 1,998 se construirá un reservorio con las siguientes características :

a) Dimensiones de la cuba :

altura de la cuba : 4.5 mt.
forma : cilíndrica
Diámetro : 8 metros.
capacidad : 225 m³

b) Cotas del reservorio:

Cota de nivel de terreno : 27 msnm.
cota de nivel fondo de la cuba: 44 msnm.
cota de nivel agua de la cuba : 48.50 msnm

4.8. FUENTE DE ABASTECIMIENTO.-

Para atender las demandas calculadas para las 2 etapas de diseño, las fuentes probables de abastecimiento deberán producir un caudal mayor al necesario.

4.8.1. Aguas Superficiales.-

El río La Leche, es la única fuente superficial cercana, encontrándose el punto más cercano aproximadamente a 42 kms. y a una cota de 36 msnm. Esta alternativa es imposible por el costo y por tener una cota muy baja.

4.8.2. Aguas Subterráneas.-

Habiéndose realizado sondeos sobre agua subterránea la napa freática se encuentra en la parte baja a - 15 mt. de la rasante del terreno y en la parte alta a 30 mts. por debajo de la rasante. El pozo tubular del cual se va a captar el agua para el presente Estudio, tiene un rendimiento de 72 lps, y la napa freática se encuentra a 30 mts. de la rasante del terreno.

4.9. CALIDAD DEL AGUA.-

Habiendo realizado los estudios bacteriológicas y físico-químico, observamos que reúnen las condiciones físico-químicas y bacteriológicas que solicita el Ministerio de Salud, siendo óptima para el consumo humano.

Dichos estudios tanto físico-químicos y bacteriológicas se adjuntan a continuación.

El análisis Físico-químico fue hecho por el Ing. Químico Luis Jaramillo, como el memorandum indica.

Nota: Se adjunta memorandum de Análisis Químico de (2) nuestra de agua (12-07-85).

El análisis bacteriológico fue realizado por la Dirección de Saneamiento Básico Rural del Ministerio de Salud, en un equipo portátil MILLIPORE, mediante el método filtro membrana.

Se adjunta el análisis bacteriológico.

Después de revisar los análisis físico-químicos y bacteriológicos, observamos que reúnen las condiciones que -- consignan las normas para agua potable, a excepción de sólidos totales que exceden, ya que las normas dicen que no deben exceder de 500 ppm.

JARAMILLO CIPIRAN

INGENIERO - QUIMICO

Calidad

de Agua

Ablandadores y Mantenimiento
Químicos y Microbiológicos

K-14

Urb. Machico 3o. Etapa

TRUJILLO

M E M O R A N D U M

A: Compañía Perforadora "Virgen de la Puerta"

De: Ing. Luis Jaramillo C.

Ref.: Análisis Químico de Dos Muestras de Agua

Fecha: Trujillo, 12 de Julio de 1985

Por intermedio del pte. informe a Ud. sobre los resultados de las dos muestras de agua, de propiedad del Ministerio de Salud de Chiclayo, pozo Cruz del Medano.

<u>PARTES POR MILLON:</u>	<u>No. 01</u>	<u>No. 02</u>
Dureza Total :	87	96
Dureza Cálcica:	27	37
Dureza Magnésica:	60	59
Alcalinidad Parcial:	0	0
Alcalinidad Total:	234	231
Alcalinidad Hidróxido:	0	0
Determinación de Cloruros:	5	8
Determinación de Fierro:	0	0
Determinación del pH:	8	7.95
Determinación de Sólidos		
Totales Disueltos:	594	947

NOTA:

MUESTRA No. 01

Pozo Cruz del Medano

Fecha: 06-07-85

Hora: 10.30 a.m.

MUESTRA No. 02

Idem.

Merrope - Lambayeque

Atentamente

Luis Jaramillo C.
Ing. Luis Jaramillo C.

S N I - DIRECCION DE SANEAMIENTO BASICO RURAL
MINISTERIO DE SALUD

FORMULARIO N° 2

UNIDAD TERRITORIAL DE SALUD:
J A E N

ANALISIS BACTERIOLOGICO
DEL AGUA

MUESTRA N°1....

PUNTO DE MUESTREO : . 40.00 mts. Debajo de la rasante del Terreno

LOCALIDAD : MORROPE DISTRITO: MORROPE

ORIGEN DE LA MUESTRA : POZO TUBULAR "EL CARMEN"

REMITENTE : Tco. San. Oscar Guzmán Iparraguirre

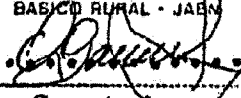
FECHA DE MUESTREO . 16-07-88 HORA : 10.00 A.M.

FECHA DE ANALISIS : 16-07-88 HORA : 11.00 A.M.

CDORO RESIDUAL : ppm. :

R E S U L T A D O S

DETERMINACION DE COLI- TOTAL/ METODO FILTRO MENBRANA

VOLUMEN FILTRADO	N° DE COLONIAS	N° COLIFORMES TOTALES / 100 ml.
100 m.l.	1	1
MINISTERIO DE SALUD Plan Nacional de Saneamiento BASICO RURAL - JAEN		
AGUA BACTERIOLOGICAMENTE :		
ACCIONES :	Oscar Guzmán Iparraguirre TECNICO DE SANEAMIENTO	

S N I - DIRECCION DE SANEAMIENTO BASICO
RURAL

MINISTERIO DE SALUD

FORMULARIO N° 1

UNIDAD TERRITORIAL DE SALUD
JAEN

ANALISIS BACTERIOLOGICO
DEL AGUA

MUESTRA N°1.....

1. - ORIGEN DE LA MUESTRA : . POZO TUBULAR "EL CARMEN"
2. - PUNTO DE MUESTREO : . 40.00 mts. Debajo de la Razante Terreno
- 3.- LOCALIDAD : . . MORROPE DISTRITO . . MORROPE
- 4.- REMITENTE : . Tco. San. OSCAR GUZMAN IPARRAGUIRRE
- 5.- FECHA DE MUESTREO : 16-07-88 HORA.: 10.00 A.M.
- 6.- FECHA DE ANALISIS : 16-07-88 HORA.: 11.00 A.M.
- 7.- CLORO RESIDUAL : ppm. :

OBSERVACIONES :

.

.

.

MINISTERIO DE SALUD
Plan Nacional de Saneamiento
BASICO RURAL - JAEN
.....
Oscar Guzmán Iparraguirre
TECNICO DE SANEAMIENTO

C A P I T U L O V

5.0 ALTERNATIVAS DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO.

5.1. ALTERNATIVA I : POZO TUBULAR " CARMEN"

Existe un pozo tubar construido por la Oficina de Riego del Ministerio de Agricultura, cuyo rendimiento es 72 lps., como se muestran en la prueba de bombeo realizada.

Analizando ésta alternativa, vemos que es la más conveniente, ya que su caudal es mayor al que se necesita.

5.1.1. Control de la Prueba de Bombeo del Pozo Tubular del Distrito de Mórrope-Lambayeque.

5.1.1.0. Introducción : I

5.1.1.1. Antecedentes y Objetivo.-

Con fecha 20 de Agosto de 1,986 la Dirección de Saneamiento Básico Rural se hace presente en el distrito de Mórrope para ver el problema del agua potable con un equipo técnico, un ingeniero, un técnico especialista en bombas y motores, se desmontó la bomba y se -- informó lo siguiente:

- El bajo rendimiento, se debía a que el motor se encontraba averiada, ya que tenía 9 años de uso.
- Se recomendó cambiar el motor urgentemente.
- Se tomó el nivel estático del pozo, encontrándose 30 mts. por debajo de la rasante del terreno.
- Se midió la profundidad del pozo, midiendo éste 60 mts.

- Se recomendó efectuar una prueba de bombeo por un tiempo mínimo de 72 horas para adecuar el equipo a las condiciones actuales.
- El objetivo de la prueba de bombeo y aforo era para conocer el rendimiento del pozo y los diferentes parámetros hidrogeográficos del acuífero, que permitirán calcular su radio de influencia, pérdida de carga, tipo y potencia del motor y bomba, con la cual debería funcionar el pozo, con un nuevo régimen de explotación acorde a las condiciones actuales, para satisfacer sus requerimientos en forma mediata.

5.1.1.2. Ubicación del Pozo.-

El pozo tubular, se encuentra ubicado en la calle Rosario y San Pedro, distrito de Mórrope, provincia y departamento de Lambayeque.

En la figura se muestra la ubicación exacta.

5.1.1.3. Características Generales del Pozo.-

De acuerdo a los datos obtenidos, se muestra que el pozo ha sido perforado hasta los 60 mts., con tubería de 14" de diámetro, habiendo entubado los 60 mts.

5.1.1.4. Características Generales del Equipo de Bombeo.-

5.1.1.4.1. Motor.- De tipo de combustible a petróleo, marca Yammar, cuya

potencia es de 42 H.P., lo que resulta ineficiente para los actuales con d ic io n e s .

5.1.1.4.2. Bomba.- De tipo turbina vertical, marca Byron Jackson, hidros ta l d i s e ñ a d o e n u n p r i n c i p i o c o m o :

Modelo : 10 GH - 4

Caudal : 27.5 lps.

Altura de
bombeo. : 56.4 mts.

Velocidad : 1,770 rpm.

Eficiencia: 72%

Potencia absorbida : 7.8 HP.

Lubricación : Por aceite.

5.1.1.5. Desarrollo de la Prueba.-

Se efectuó la prueba durante 72 horas co n t i n ú a s d e b o m b e o, h a b i e n d o a l a s 8 . 3 0 a m ., del día 24 de Junio de 1,937.

Se midieron 3 niveles dinámicos con sus respectivos caudales, obteniéndose en el primer régimen un nivel estabilizado de 36 mt. con una velocidad de 1,050 rpm durante las 24 horas. Para el se g u n d o r é g i m e n o s e e s t a b i l i z ó e l n i v e l a 4 9 m t s con una velocidad de 1,400 rpm, d u r a n t e 2 4 h o r a s y el tercer régimen se estabilizó a un nivel de 54 mts., d u r a n t e 2 4 h o r a s d e b o m b e o.

5-3-1-6 **CORTE GEOLÓGICO**

NOMBRE DEL POZO = **"CARMEN"**
PROPIETARIO = JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD de **"MORROPE"**
CORTE ESTABLECIDO POR=ING^º ARTURO SEMINARIO C.

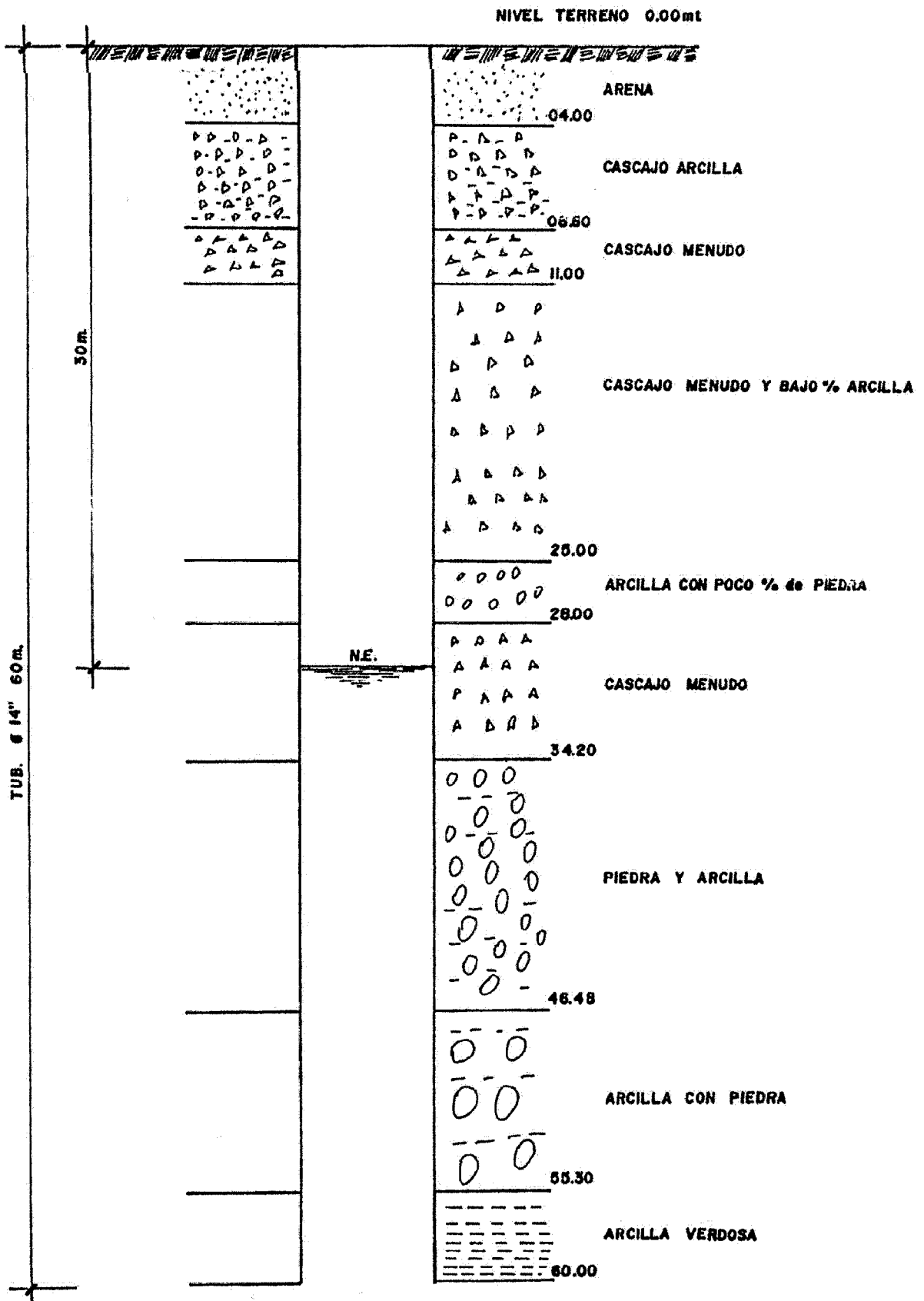
de 00.00 mt.	a	01.20 mt.	Arena
de 01.20 mt.	a	04.00 mt.	Arena Gruesa "In Situ"
de 04.00 mt.	a	08.60 mt.	Cascajo Arcilla
de 08.60 mt.	a	11.00 mt.	Cascajo Menudo
de 11.00 mt.	a	25.00 mt.	Cascajo Menudo y bajo % Arcilla
de 25.00 mt.	a	28.00 mt.	Arcilla con Poco % de Piedra
de 28.00 mt.	a	34.20 mt.	Cascajo Menudo
de 34.20 mt.	a	46.80 mt.	Piedra y Arcilla
de 46.80 mt.	a	55.30 mt.	Arcilla con Piedra
de 55.30 mt.	a	60.00 mt.	Arcilla Verdosa

NOTA:

Estos Datos Fueron Proporcionados Por La DIRECCION GENERAL DE AGUAS, SUELOS e IRRIGACIONES del MINISTERIO de AGRICULTURA de LAMBAYEQUE

CORTE GEOLOGICO

NOMBRE DEL POZO : "CARMEN"
 PROPIETARIO POZO : J.A.A.P - MORROPE
 CORTE GEOLOGICO :
 ESTABLECIDO POR : ING^o ARTURO SEMINARIO C.
 PROFUNDIDAD : 60 mt.



PRUEBA DE RENDIMIENTO

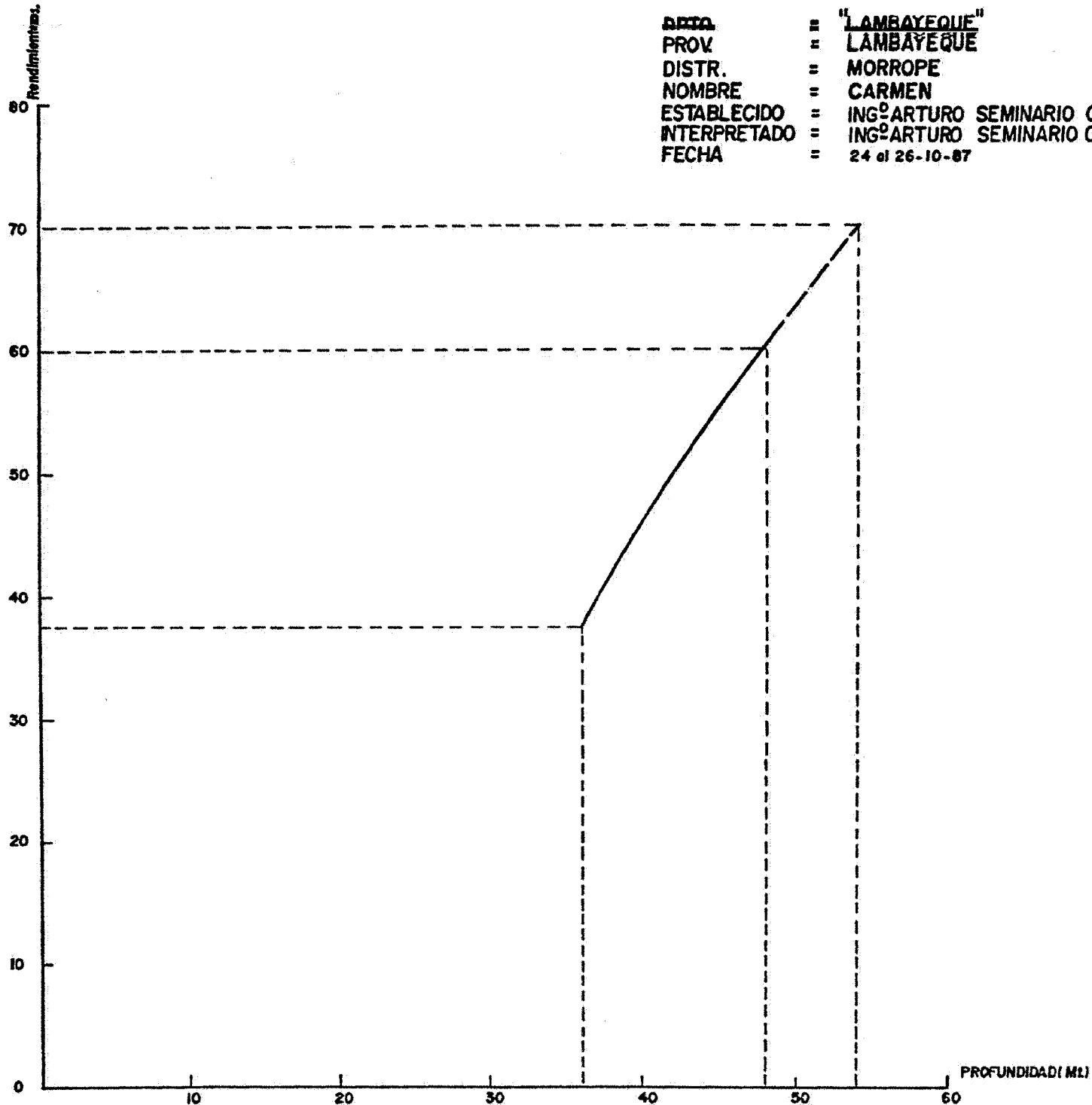
DPTO. = "LAMBAYEQUE"
 PROV. = LAMBAYEQUE
 DISTR. = MORROPE
 NOMBRE = CARMEN
 ESTABLECIDO = ING^oARTURO SEMINARIO C.
 INTERPRETADO = ING^oARTURO SEMINARIO C.
 FECHA = 24 de 26-10-87

DATOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA de BOMBEO de 72 h.

N ^o	N.D.	Q(Lps.)	Veloc.	De Prestion	C.E.
1	36	375	1005	6	6.25
2	49	60	1400	19	3.16
3	54	72	1520	24	3.00

DURANTE LA PRUEBA SE ESTABILIZO 3 PUNTOS CON UN RENDIMIENTO DE 70 Lps. CON UN NIVEL DINAMICO DE 54 mts. CON AGUA LIMPIA SIN ARENA CON UN RESERVA DE UN MAYOR RENDIMIENTO, CONCLUYENDO LOS SIGUIENTES RESULTADOS FINALES

RENDIMIENTO (Q) : 72 Lps.
 N. ESTATICO (N.E) : 30 mts.
 N. DINAMICO (N.D.) : 54 mts.
 PROFUNDIDAD (H) : 60 mts.
 DE PRESION (Δh) : 24 mts.
 CAP. ESPECIFICA (C.E) : 3.00 L/s/m.



5.2. ALTERNATIVA II : 2 NORIAS.-

Actualmente existen 2 norias, construidas por la Corporación de Desarrollo de Lambayeque, CORDELAM; cada noria tiene aproximadamente 15 mts. de profundidad y un rendimiento de 10 lps., según datos proporcionados por funcionarios de esta Institución.

El caudal promedio es 37.29 lps., no tiene el caudal suficiente para satisfacer las necesidades mínimas.

5.3. ALTERNATIVA III - RIO LA LECHE.-

Del río La Leche, ubicado cerca de la localidad de Mórrope, se saca un canal llamado Mórrope que sirve para regar los terrenos agrícolas de dicha localidad; este canal en tiempo de estiaje no tiene agua solamente conduce agua en los meses de diciembre a mayo.

Dicho canal pasa por la parte baja de la localidad de Mórrope, como se observa en el plano.

En 1983, por condiciones climatológicas especiales aumentó su caudal, inundando la localidad de Mórrope. Esta alternativa será desarrollada en el Capítulo VI.

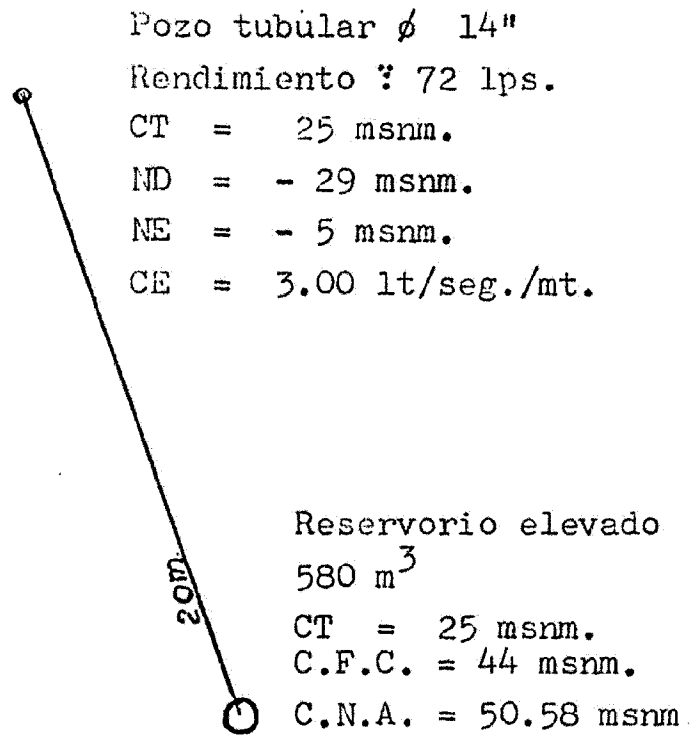
C A P I T U L O VI

6.1. COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.-

6.1.1.- ALTERNATIVA Nº 1.-

Para tener idea clara del costo de esta alternativa se tendrá que desarrollar.

6.1.1.1.- Desarrollo de la alternativa Nº 1.-



6.1.1.2.- Componentes de esta alternativas.-

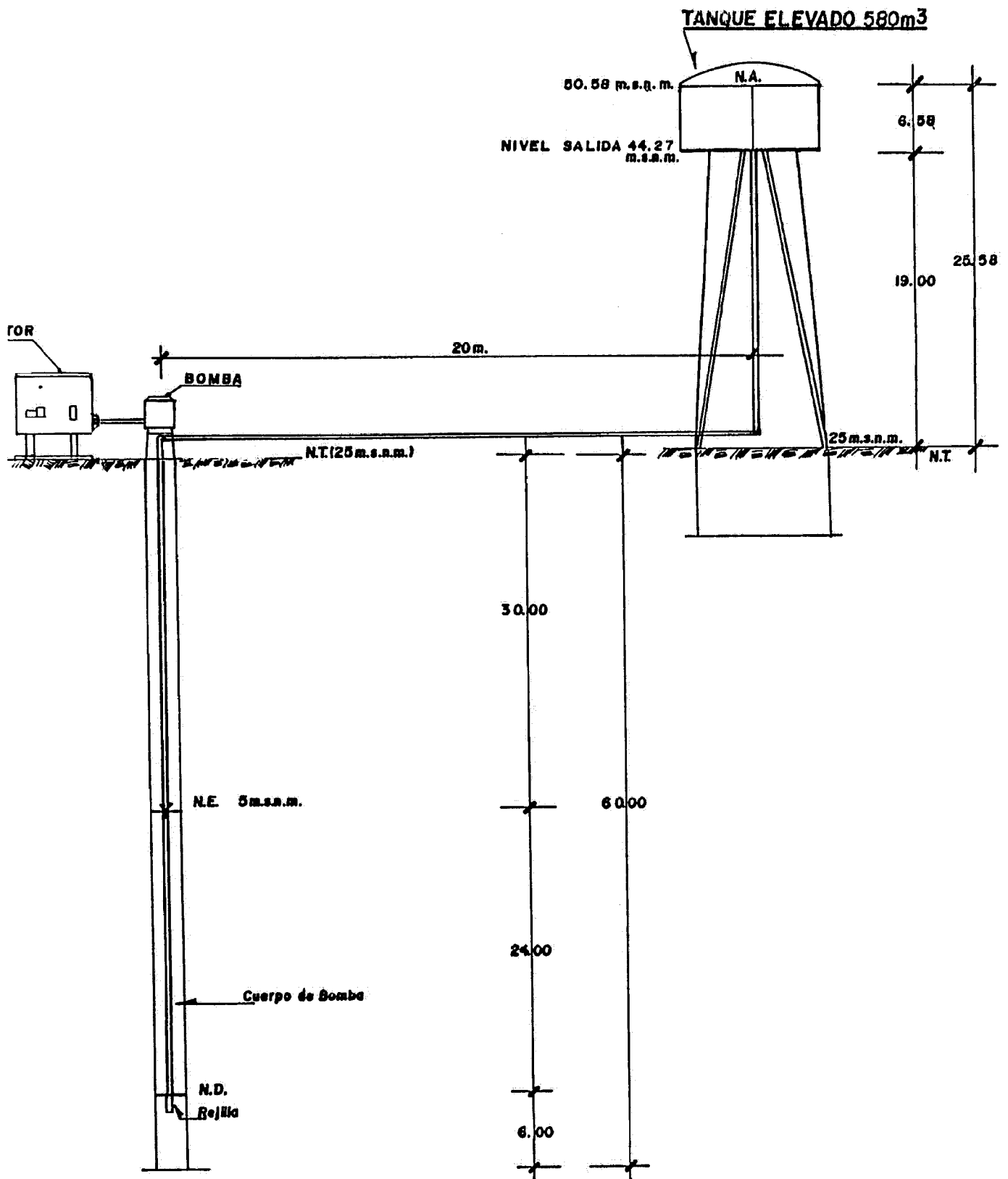
- 1.- Captación (pozo tubular).
- 2.- Línea de impulsión.
- 3.- Reservorio de 580 m³.
- 4.- Equipos de bombeo para la línea de impulsión,

6.1.1.3.- Caudales para la alternativa Nº 1.-

Año	Población	Dotación lt/hab/día	Variaciones de Consumo		
			Qp	Qmd	Qmh
1998	11,682	200	27.04	35.15	48.68
2008	16,108	200	37.29	48.47	67.12

LINEA DE IMPULSION

GRAFICO- 6-1



6.1.1.4.- Caudales de Diseño.-

COMPONENTES	CAUDALES	
	1ª etapa	2ª etapa
	1,988-1,998	1,998-2,008
Captación(pozo tubular)	54.08	74.58
Línea de impulsión.	54.08	74.58
Línea de aducción	48.68	67.12
Red de distribución.	48.69	67.12

6.1.1.4.1.- Captación (pozo tubular)

CT = 25 msnm.

NE = 5.0 msnm

ND = -29 msnm

Rendimiento = 72 lps.

CE = 3.00 lt/seg/mt.

Profundidad = 60 mt.

Espesor de agua = 30 mt.

6.1.1.4.2.- Equipo de bombeo.-

Para la línea de impulsión comprendida entre el pozo tubular y el reservorio elevado, se empleará un equipo de bombeo que funcionará 12 horas, teniendo las siguientes características:

Q = 54.08 lps.

CT = 25.00 msnm.

NE = - 5.00 msnm.

ND = - 29.00msnm.

HDT = 80.26 mt.

Para determinar el modelo de la bomba se tendrá que determinar:

1) Diámetro de la Línea de Impulsión.-

Mediante la fórmula de Bresse:

$$D = 1.3 X^{0.25} \times Q^{0.50}$$

Siendo :

D = Diámetro económico

X = Número de horas de bombeo --
entre 24 horas para nuestro
caso n-12.

Q = Caudal de bombeo, en m³/seg.

Por lo tanto:

$$D = 1.3 \times \left(\frac{12}{24} \right)^{0.25} \times (0.05403)^{0.50}$$

$$D = 0.2542$$

$$D = 10''$$

Por lo tanto el diámetro de la línea de impulsión será 10".

2) Determinación de la pérdida de carga en la tubería de impulsión.-

Válvula de pie y rejilla = 65 mt.

Válvula de retención = 20 mt.

3 codos de 90° = 4.1 x 3 = 12.3 mt.

Válvula de compuerta = 1.70

Tubería de descarga = 78.15

Extensión virtual = 177.15 mt.

La pérdida de carga en este tramo de tubería será :

$$H_f : f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

$$H_f : 0.02 \times \frac{177.15}{0.254} \times \frac{0.98^2}{2 \times 9.81}$$

$$H_f : 0.68 \text{ mt.}$$

La carga total será :

$$H_{dt} : 54 + 24.15 + 0.68$$

$$H_{dt} : 80.26 \text{ m.}$$

3) Selección del equipo de bombeo.-

Conociendo :

$$Q = 70.30 \text{ lps y}$$

$$H_{dt} = 80.26 \text{ m.}$$

a) Potencia de la bomba.-

$$P_b = \frac{Q H_{dt}}{75 \times \eta}$$

$$P_b = \frac{70.30 \times 80.26}{75 \times 0.65}$$

$$P_b = 112 \text{ HP.}$$

b) Potencia del motor.-

$$P_m = \frac{P_b}{\eta_m}$$

$$P_m = \frac{112}{0.8}$$

$$P_m = 140 \text{ HP.}$$

6.1.3.5.- Operación y mantenimiento.-

Teniendo en consideración los costos de operación y mantenimiento que requeriría esta alternativa presentamos a continuación el personal necesario con costos -

estimados a agosto de 1,988.

1.- COSTOS DE PERSONAL

Denominación	Haber Mensual I/.	Tiempo Empleado %	Costo Aplicado I/.
1 administrador	20,000.	70	14,000
1 cobrador	12,000.	20	2,400
1 mecánico	20,000.	40	8,000
3 guardianes	6,990.	100	<u>20,970</u>
Total :			45,370

Nota.- Los guardianes, tendrán que ser capacitados, para que efectúen la operación y mantenimiento.

2.- Costos de Desinfección y Depreciación-

2.1.- Gasto de consumo de cloro para 70.30 lps., aplicando 2.3 kg/día, -- aproximadamente	I/. 5,520
2.2.- Mantenimiento de equipos dosificadores incluyendo depreciación	<u>16,000</u>
total : ...	21,520

3.- Gastos de energía.-

3.1.- Alumbrado en planta de bombeo	250.00
3.2.- Costo de combustible para hacer funcionar el equipo de bombeo durante 12 horas con un motor de 140 HP..	<u>20,160.00</u>
Total:	20,410.00

4.- Mantenimiento de estructuras y otros.-

4.1. Costo de agua I/.	150.00
4.2. Mantenimiento de estructuras	300.00
4.3. Utiles de escritorio	1000.00
4.4. Comunicaciones y transporte.	<u>800.00</u>
total:	2250.00

5.- Mantenimientos de Equipos.-

5.1.- Bombas y motores.-	200.00
--------------------------	--------

6.- Determinación de Costos fijos.-

6.1.- Costos de haberes de personal.	45,370.00
6.2.- Mantenimiento de estructuras y otros	2,250.00
6.3.- Depreciación	<u>16,000.00</u>
	63,620.00/mes.

Costo fijo anual al inicio del periodo de diseño 763,440.00

7.- Determinación de Costos Variables.-

7.1. Costo de desinfección	5,520.00
7.2. Costo de energía	20,410.00
7.3. Mantenimientos de equipos	<u>200.00</u>
total:	26,130.00

Costo variable anual al inicio del periodo de diseño I/.313,560.00

ALTERNATIVA I

COSTOS APROXIMADOS A AGOSTO DE 1,987.

Nº DESCRIPCIÓN	Costos de inversión (1) en S/.	Amortización en S/. (2)	Gastos oper. y mant en S/. (3)	de Volumen H ₂ O/ año. (4)	Costo de comb. y lubr.
1 Caseta bombeo	11,000	--	--	--	--
2 Equipo de bombeo	8,000	--	--	--	--
3 Línea de impulsión y aducción.	2,500	--	--	--	--
4 Reservorio elevado	17,000	--	1,077	1'085.40	5'748.75
5 Red de distribución.	32,000	--	--	--	--
TOTAL:	70,500	11,985	1,077	1'085.40	5'748.75

$$\text{Costo por m}^3 = (1 + 2 + 3 + 5) / 4 = 89,310.75 /$$

$$1,085.40 = \text{I/. } 82.28/\text{m}^3.$$

$$A = \frac{C_0 (1+i)^n i}{(1+i)^n - 1} = \frac{C_0 (1+0.11)^{10} \times 0.11}{(1+0.11)^{10} - 1} = 0.17 \times C_0.$$

$$\text{Volumen} = 70.3 \times \frac{84,600}{2} \times \frac{365}{100} = 1'085.$$

$$\text{Costo de petróleo/día} = 1.5 \times \text{Pot} \times \frac{(\text{Nn})}{24} \times \text{Gp} = 1.5 \times$$

$$140 \times 0.5 \times 120 = \text{I/. } 12,600/\text{día}.$$

$$\text{Costo de lubricante/día} = 25\% \text{ Costo de Combustible} = \text{I/. } 3,150/\text{día}.$$

6.1.2.2.- Operación y mantenimiento.-

Teniendo en consideración los costos para esta alternativa, estimados a agosto de 1,988.

1) Costo de personal.-

Denominación	Haber Mensual I/.	Tiempo Empleado %	Costo Aplicado I/.
1 administrador	20,000	70	14,000
1 cobrador	12,000	20	2,400
1 mecánico	20,000	40	8,000
3 guardianes	6,990	100	20,970
3 obreros	10,000	100	30,000
TOTAL :			I/. 75,370

2) Costo de desinfección.-

2.1.- Costo de consumo de cloro para 70.30, aplicando 29.74 kg/día.
aproximado : I/. 856,512/año.

2.2.- Mantenimiento de equipos dosificadores: I/. 192,000/año.

3) Gastos de energía.-

3.1.- Alumbrado I/. 3,000/año.

3.2.- Costo de combustible.- El costo de combustible y lubricantes.
$$c/c/d = 1.5 \times \text{pot (HP)} \times \frac{N_h \times C_p}{24}$$

6.1.2.- ALTERNATIVA Nº II.-

6.1.2.1.- Componentes de la alternativa II.

6.1.2.1.1.- Captación.- Será tipo barraje.

6.1.2.1.2.- Línea de conducción.- De tubería eternit, asbesto-cemento, clase 7.5, diámetro 8", longitud aproximada 16 Kms.

$$hf = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} = 1.92 \text{ mt.}$$

6.1.2.1.3.- Planta de tratamiento.-

Consta de los siguientes componentes:

- a) desarenador
- b) sedimentador
- c) floculador
- d) filtro

6.1.2.1.4.- Cisterna.- Una cisterna de 773 m³, de concreto armado.

6.1.2.1.5.- Equipo de bombeo.- Se adquirirá una bomba de 42 HP y un motor de 52 HP, para trabajar 12 horas alternadas.

6.1.2.1.6.- Caseta de bombeo.- De ladrillo, con techo de canelón.

6.1.2.1.7.- Línea de impulsión.- De tubería asbesto-cemento 1 ø 10".

6.1.2.1.8.- Reservorio elevado.- De capacidad igual a 580M³.

Siendo:

c/c/d = Costo de combustible/día.

Pot = Potencia en HP.

Nh = Número de horas de bombeo.

Cp = Costo del petróleo.

Por lo tanto:

c/c/día = $1.5 \times 42 \times 0.5 \times 120 = I/.$

3,780.00

c/c/año = I/. 1,379,700.00

El costo de lubricante se considera el 25% del costo del combustible.

c/1/año = I/. 344,925.00

4) Mantenimiento de estructuras y otros.-

4.1.- Costo de agua I/. 1,500.00

4.2.- Mantenimiento
de estructuras. 1,000.00

4.3.- Utiles de escrito
rio. 1,000.00

4.4.- Comunicaciones y
transporte. 800.00
4,300.00/año

5) Mantenimiento de equipos.-

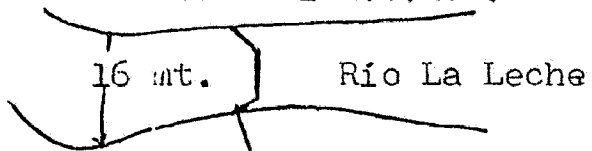
5.1.- bombas y motores. 2,400.00/año

Nota

Para el cálculo de la amortización se conside

derará que el interés es el 11% al año y el préstamo será pagado en 10 años; por lo que todas las partes se pagaron en 10 años, a pesar siendo su vida útil de las estructuras de 50 años.

Captación tipo barraje.
Cota : 42 m.s.n.m.

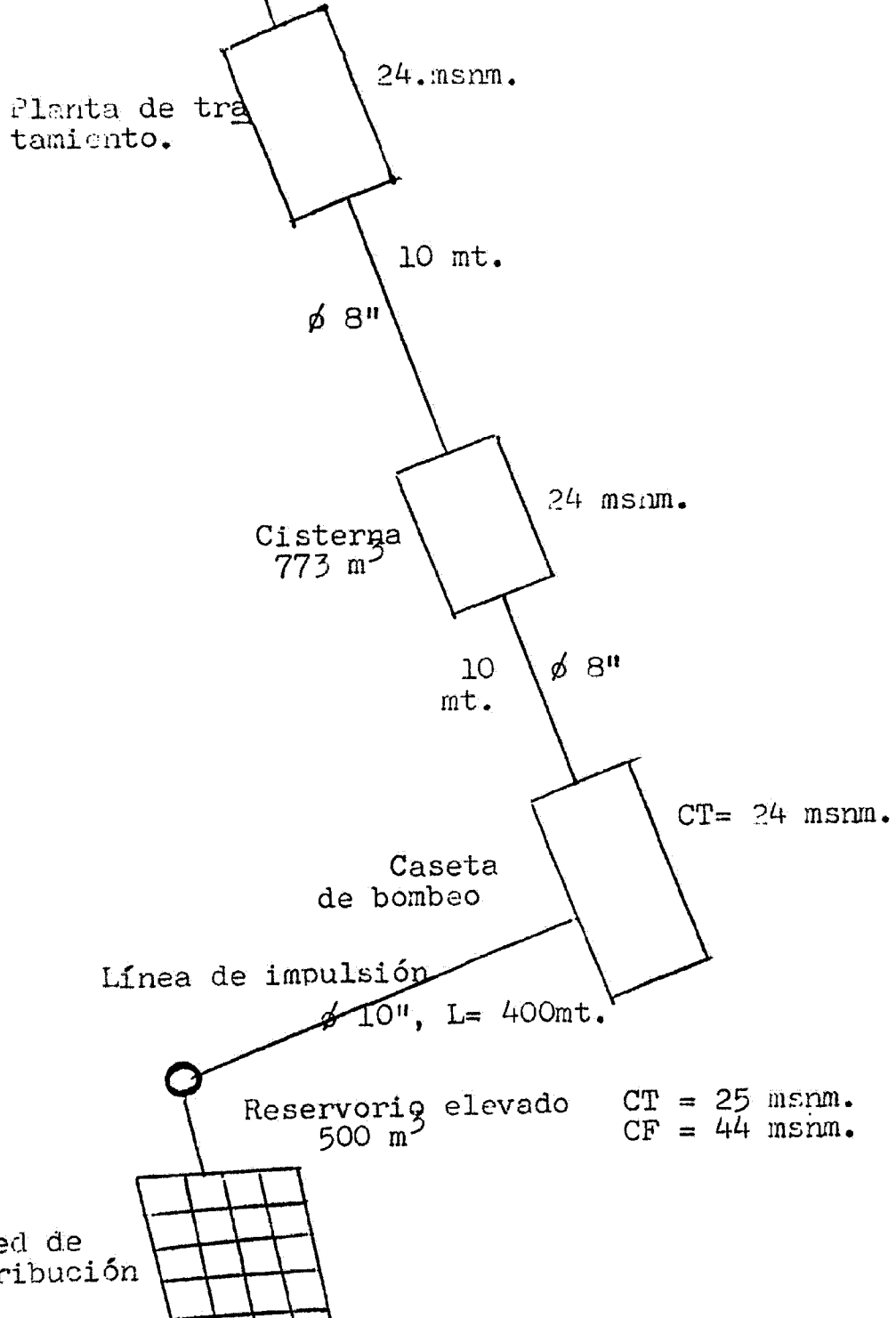


ALTERNATIVA II

Gráfico 6-1-1-

$V = 1.52 \text{ m/seg.}$
 $s = 10\%$

Línea de conducción
 $\phi 8''$, 16,000 mt.



ALTERNATIVA III

C O S T O S A A G O S T O D E 1,988.

Nº	Descripción	Costo de Inversión S/.	Amortización (A) S/.	Costo de oper. mantenimiento S/.	Volumen de agua/año m ³
1	Captación	500.			
2	Línea de con ducción.	147,200.			
3	Tratamiento de la planta.	12,000.			
4	Cisterna	6,000.			
5	Equipo de bombeo	8,000.			
6	Caseta de bombeo	3,000.			
7	Línea de impul- sión.	3,000.			
8	Reservorio eleva- do.	<u>17,000.</u>		<u>3,683.28</u>	
TOTAL:		196,700.	33,399.941	3,683.28	1,085.40

$$A = \frac{C_0 \times (1+i)^n \cdot i}{(1+i)^n - 1} = C_0 + (1+0.11)^{10}$$

$$\text{Costo} = \text{I/} . 213/\text{m}^3.$$

6.3. CONCLUSIONES.-

- 1.- Después de analizar las 2 alternativas, vemos la más conveniente es la 1ª alternativa, tiene el caudal suficiente y la más económica; existe un pozo construido y el único que se tendría que implementar sería la caseta de -- bombeo y equipo de bombeo.
- 2.- Al analizar los costos de inversión, amortización, operación y mantenimiento de las 2 alternativas, vemos que el costo de la 1ª alternativa es de I/. 82.28 m³ de agua y de la 2ª alternativa es de I/. 213 m³ de agua, por lo que -- conviene es la 1ª alternativa.
- 3.- Para tener una utilidad, el precio de venta -- será de I/. 90 m³ y así poseer un fondo de reserva.

C A P I T U L O VII

SISTEMA PROYECTADO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

7.1.- ESQUEMA GENERAL DEL PROYECTO.-

El objetivo del presente Estudio de agua para la localidad de Mórrope, es establecer una programación coherente y de acuerdo a nuestra realidad, de las obras a ejecutarse, en el presente decenio de agua potable, financiado -- por el Tesoro Público o endeudamiento externo y ejecutada por la Corporación de Desarrollo de Lambayeque.

El cálculo de la población futura o de diseño se ha ajustado en base a Estudios realizados por la Dirección de Saneamiento Básico Rural, con proyección hasta el año -- 2,008.

La ejecución de obras, tales como línea de impulsión, reservorio y equipo de bombeo consideran 2 etapas: La 1ª para una población de 11,682 hab. para el periodo de 1,988-1,993; la 2ª para una población de 16,108 hab. para el periodo de 1,998-2,008.

Para la línea de aducción y red de distribución se ha considerado una sola etapa es decir para poblaciones de -- 16,108 al año 2,008.

En la red de distribución se aprovechará la capacidad - instalada, por lo que han sido consideradas matrices y algunas ampliaciones.

La demanda promedio anual ha sido estimada en 200 lt/hab/día., de acuerdo a las normas y requisitos para proyectos de Agua Potable y Alcantarillado en zonas urbanas del Mi-

nisterio de Vivienda, igual el máximo anual de la demanda diaria (K_1) igual a 130% de la demanda promedio anual y un máximo de la demanda horaria K_2 igual a 180% del promedio anual.

Para abastecer de agua potable a cada vivienda se considerará una conexión domiciliaria con su respectivo medidor, y así evitar que los usuarios hagan mal uso del agua

7.2.- CAPTACION.-

Despues de estudiar las alternativas, además las listas de operación y mantenimientos, se han considerado captar las aguas subterráneas mediante un pozo tubular existente de 60 mt de profundidad, ϕ 14" y un rendimiento de - 72 lt/seg., las características de dicho pozo tubular - se indica en el capítulo VI, acapite 6.3, en donde se - indica la prueba de bombeo, perfil geológico, capacidad específica.

Además se muestran los análisis de la calidad de agua, - tanto físico-química como bacteriológica.

A raíz de las inundaciones de 1,983, hubo contaminación, como lo demuestra el análisis físico-químico realizado por el Ing. Luis Jaramillo, donde hay excesos de sólidos disueltos totales que exceden los 500 ppm, piden las normas, es decir que tuvo 947 ppm.

En Agosto de 1,988; el Ministerio de Salud por medio de su Oficina Departamental en Lambayeque hizo un análisis

físico-químico dando los siguientes resultados :

<u>Análisis Físico-Químico</u>	<u>Nº 1</u>	<u>Nº 2</u>
Dureza total	78	84
Dureza cálcica	31	33
Dureza Magnésica	58	56
Alcalinidad parcial	0	0
Alcalinidad total	221	218
Alcalinidad hidróxido	0	0
Determinación de cloruros	6	4
Determinación de PH	7.20	7.40
Sólidos disueltos totales	518	503

Los análisis fueron realizados mediante un equipo Portátil HACH por el Ing. Ismael Beltrán, Jefe de la Oficina de Saneamiento Básico Rural de Lambayeque.

Analizando todos estos resultados, vemos que el agua es óptima para el consumo humano, por lo que puedo afirmar que el pozo se contaminó debido a que en la zona existen calizas y además no tiene capas gruesas de arcilla que es impermeable y evitaría cualquier contaminación.

7.3.- LINEA DE IMPULSION.-

7.3.1.- Cálculo de la línea de impulsión.-

Para determinar el equipo de bombeo, se tuvo que calcular el diámetro de la línea de impulsión, mediante la fórmula de BRESSE :

$$D = 1.3 \times X^{0.25} \times Q^{0.50}$$

Siendo:

D = Diámetro económico.

$$X = \frac{\text{Nº de Bombeo}}{24 \text{ horas}} = \frac{12}{24} = \frac{1}{2}$$

Q = Caudal de bombeo en $\text{m}^3/\text{seg.}$

$$Q = 0.05408 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Por lo tanto :

$$D = 1.3 \times \left(\frac{12}{24}\right)^{0.25} \times (0.05408)^{0.50}$$

$$D = 0.2542 \text{ mt.} \quad \dots\dots D : 10''$$

Siendo la longitud de la línea de impulsión:

$$L = 79.58 \text{ mt.}$$

PERFIL DE LA LINEA DE IMPULSION.-

El perfil de la línea de impulsión, muestra lo siguiente:

Cota de terreno de equipo de bombeo: 25 msnm.

Cota de tanque elevado : 25 msnm.

Longitud de equipo de bombeo

tanque elevado : 20 m.

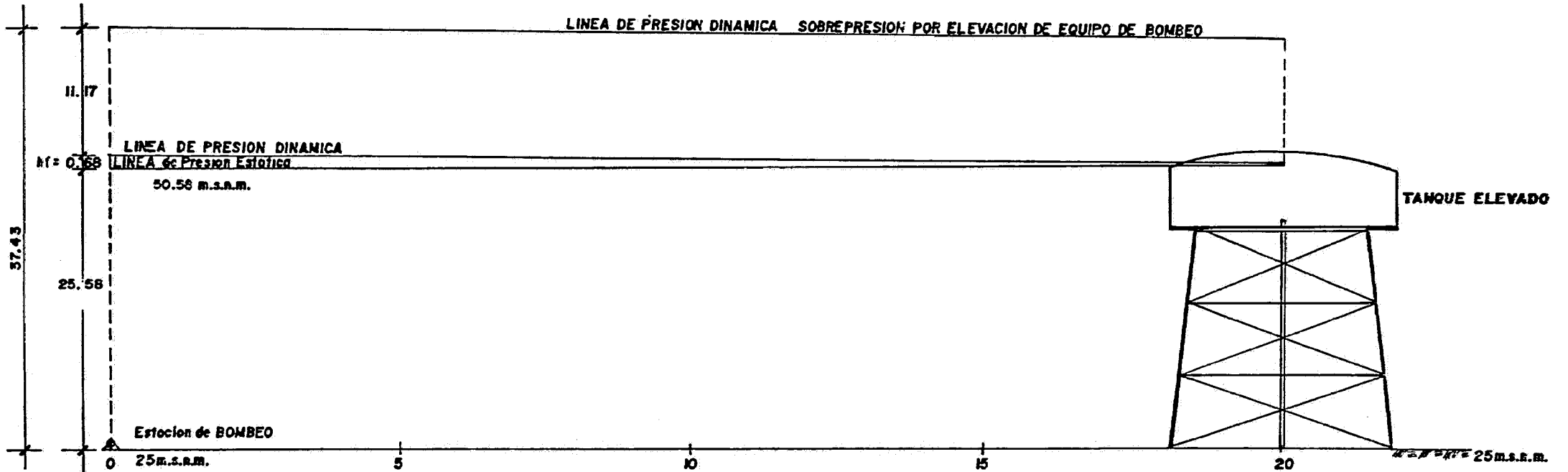
Cota del nivel estático : 49.15 msnm.

Cota inicial de nivel dinámico : 49.83 msnm.

Cota inicial de la presión dinámica + sobre
presión por elevación de equipo de bombeo :
61 msnm

Pérdida de carga : 0.68 m.

V:1/500



LONG. PARCIAL	0	5	10	15	20
LONG. ACUMULADA					20.00
COTA DINAMICA	= 51.26				50.58
C.DINAM.SOBREPRESION	= 62.43				61.85

Además el nivel dinámico del pozo está a 54 m. profundidad de la rasante de terreno.

Los cálculos de la línea de impulsión fueron hechos para analizar la alternativa más económica y su operación y mantenimiento.

En cuanto al equipo de bombeo, se calculó que la bomba debería ser una 14 GH por ser la más económica y cuya elevación por tazón es de 30 m. Luego para impulsar 90 m. se necesitarían 3 tazones; estando el nivel dinámico a - 29 msnm, y la cota de terreno a 25 msnm de una altura de 54 m., por lo que a partir de la cota del equipo de bombeo elevaría 36 m., como se indica en el perfil, siendo la pérdida de carga total 0.68 m.

De acuerdo a los cálculos hechos hemos visto que el diámetro es 10" y el diámetro de la línea de impulsión existente es 4" y está conectado al reservorio de 60 m³ que quedará anulada

7.4.- LÍNEA DE ADUCCIÓN.-

7.4.1. Cálculo de la línea de aducción.-

La línea de aducción se construiría en una sola etapa, para una población de 16,108 hab., siendo el caudal máximo -

diario igual a 67.12 lps., tendrá una longitud de 44.27 mt. Ver gráfico 7.4-1. El diámetro se calculará mediante la fórmula de HAZZEN WILLIAMS :

$$Q = 0.0597 d^{2.63} s^{0.54}$$

Siendo : Q en lt/seg.

d en pulgadas.

s en milésimas.

Con Q = 67.12 lps, se determina :

$$\phi = 10''$$

$$S = 7.55\%$$

$$V = 1.37\text{m/seg.}$$

La pérdida de carga se determinó de la siguiente manera :

$$hf = S \times L.$$

Siendo hf = Pérdida de carga en mts.

S = Pendiente en milésimas

L = Longitud en mt.

Por lo tanto :

$$Hf = \frac{7.55}{1,000} \times 25 = 0.19 \text{ mt.}$$

Significa que para mantener una cota piezométrica de 44 m., a la entrada de la red se tendrá que ubicar la tubería de salida a 44.27 mt., ya que 0.27 mt.

será la pérdida de carga, por lo tanto la línea de aducción que dará conforme al gráfico. 7.4-1.

7.5.- CALCULO DE LA RED DE DISTRIBUCION.-

Por sus características de población semi-urbana, se considerará una presión mínima de 16 mt en la red; teniéndose en cuenta los siguientes criterios:

7.5.1. Distribución de los gastos en los nodos.-

Teniendo en cuenta el área de influencia en cada nodo, por el método de las áreas, se ha calculado el gasto en cada nodo.

Como se muestra en el Cuadro 7.5-1 y los gráficos 7.5-1 y 7.5-2.

7.5.2. Distribución tentativa de los gastos en tránsito.-

Teniendo la distribución en los nodos, hacemos una distribución tentativa de gastos en tránsito, como se muestra en el Cuadro 7.5-2 y el gráfico 7.5.3.

7.5.3. Cálculo de las matrices.-

Habiendo definido el número de malla, longitud de cada tramo, caudal en tránsito, cota de terreno, $C = 140$ constante de Hazzen y Willians cota piezométrica de entrada (PE : 44 mt), presión mínima 16 mt., y un error (EPS=0.001)

se entran éstos datos a la computadora obteniéndose el cuadro 7.5-3 y gráfico 7.5-4.

En donde la presión mínima es 13.56 y la presión máxima es 19.95 estando estos valores - dentro de lo recomendado.

Actualmente los tramos por donde se han diseñado las matrices tienen tuberías de 2", 3" y 4" que serán utilizadas como tubería de relleno.

7.5.4. Tubería de Relleno.-

Existe una capacidad instalada de tubería PVC clase 7.5 de 2", 3" y 4", que servirá como tubería de relleno para aminorar costos.

En algunos tramos se tendrá que considerar tubería nueva, en otros la tubería existente será levantada al ejecutarse las obras.

Para calcular la tubería de relleno, se ha tenido en consideración el N° de lotes a ser -- servidos. En todos los tramos calculados, el diámetro es 2" y 3".

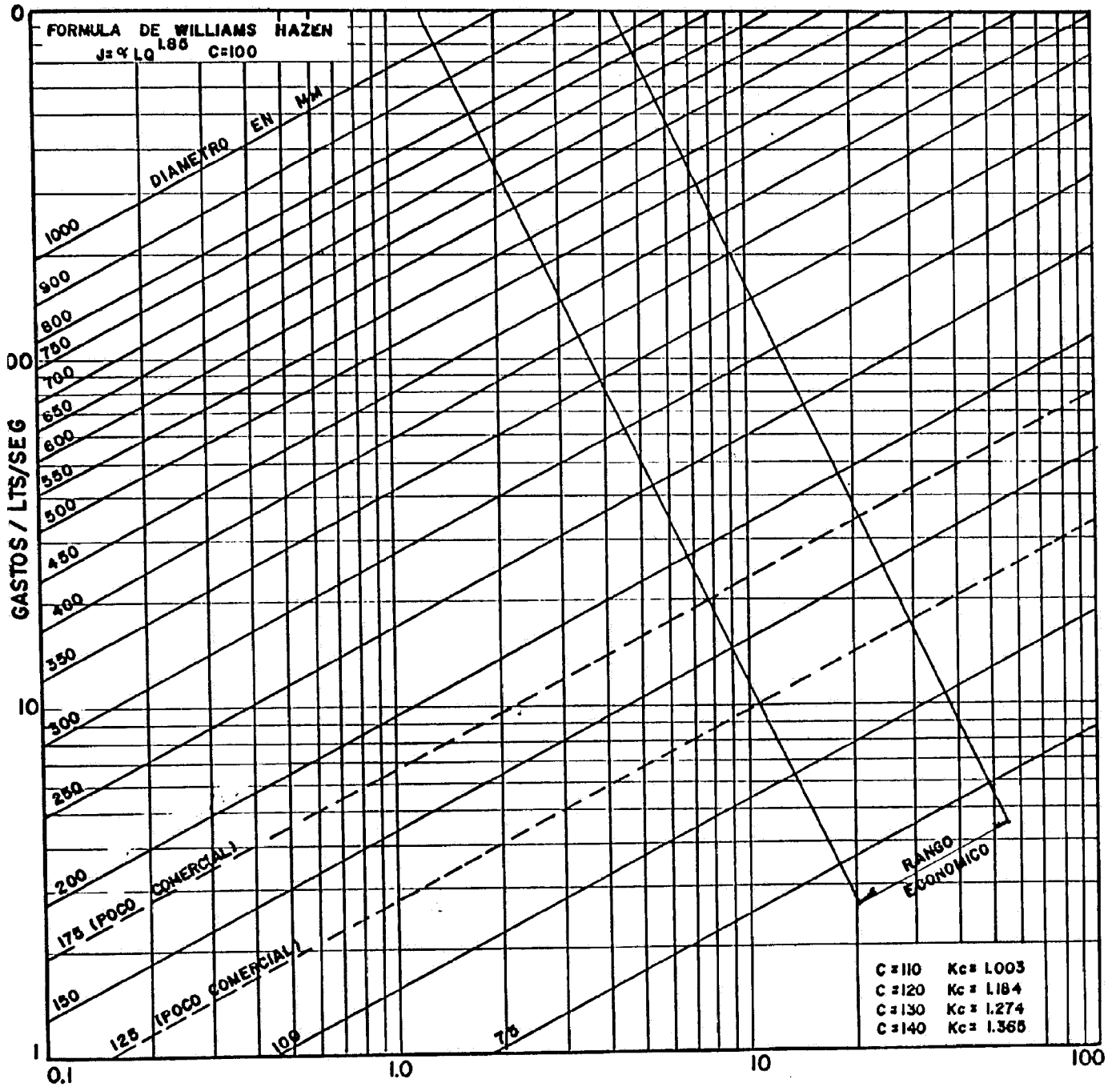
DIAMETROS DE TUBERIAS EN FUNCION
DE GASTOS VECONOMICA

DIAMETRO		VELOCIDAD Max. m/seg	Qmd. Lps
m.m.	Pulgadas		
75	3"	0.70	3.05
100	4"	0.75	5.89
150	6"	0.80	14.14
200	8"	0.90	28.27
250	10"	1.00	49.09
300	12"	1.10	77.75
350	14"	1.20	115.45
400	16"	1.25	157.10
450	18"	1.30	206.78
500	20"	1.40	274.90
600	24"	1.60	452.39
750	30"	1.60	729.60

PERDIDA DE CARGA M/1000

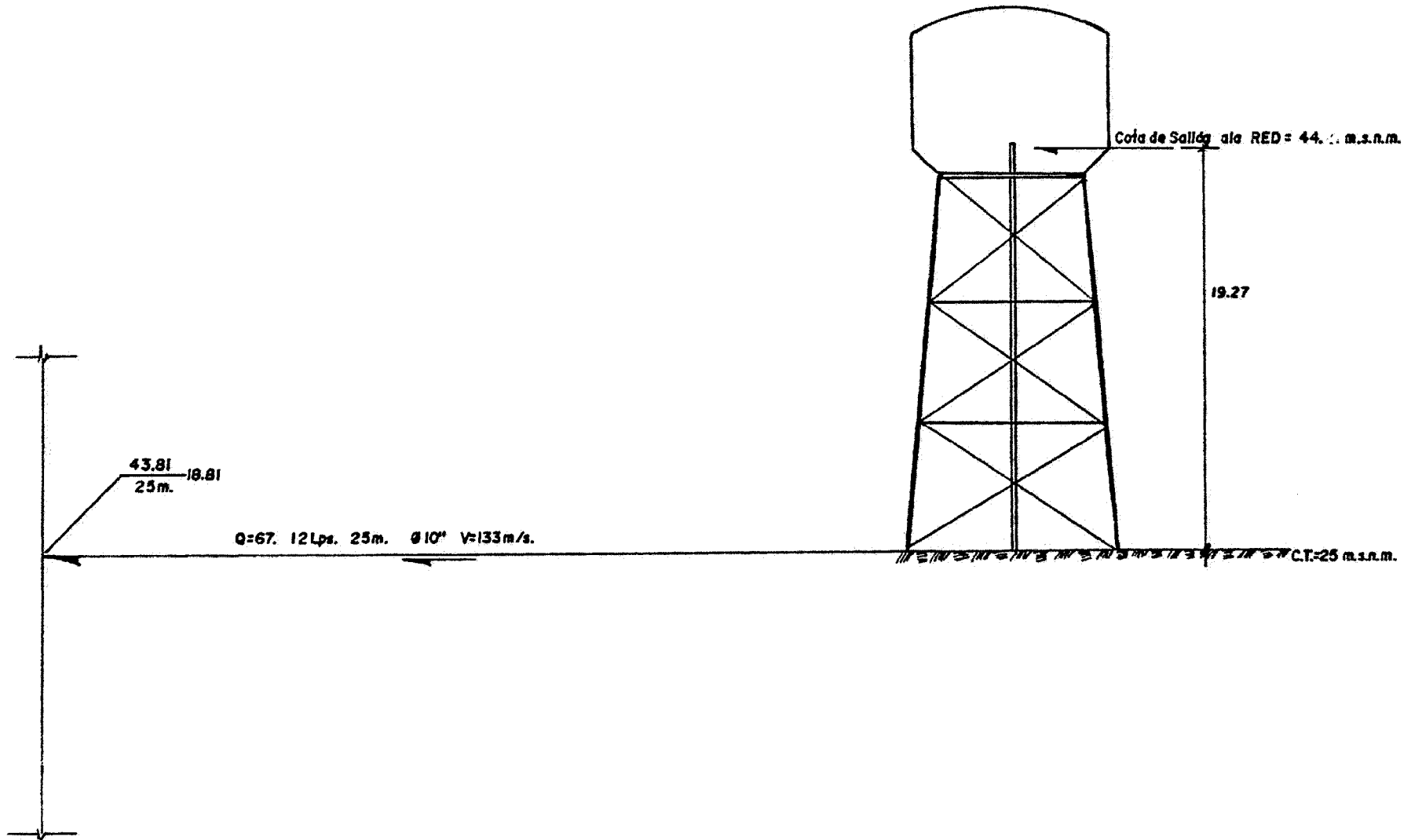
ABACO PARA LA SELECCION DE DIAMETROS ECONOMICOS
EN REDES DE DISTRIBUCION

Elaborado Por S.AROCHA R.



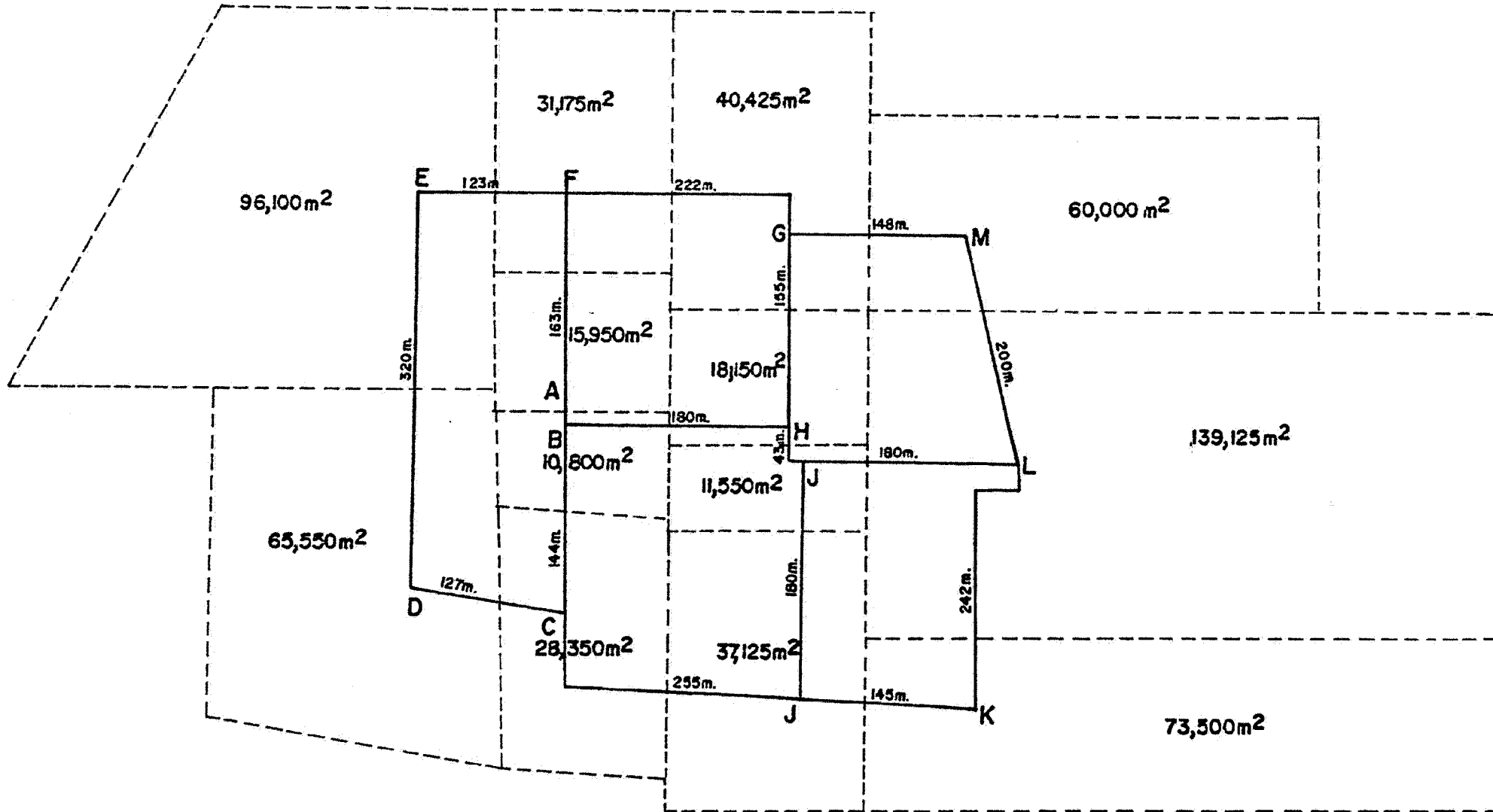
LINEA DE ADUCCION

GRAFICO N° 7-4-1



DISTRIBUCION DE GASTOS POR EL METODO de AREAS

GRAFICO: 7-5-1



CUADRO DE DISTRIBUCION DE GASTOS EN LOS NODOS

CUADRO: 7-5-1

NODOS	AREA DE INFLUENCIA (Ha)	PESO %	PESO EN AREA DE INFLUENCIA	GASTO DE NODO Lps.
1	160	100	160	1.71
6	108	100	108	1.15
5	2.84	100	2.84	3.04
4	6.56	100	6.56	7.01
3	9.61	100	9.61	10.27
2	3.12	100	3.12	3.33
7	4.04	100	4.04	4.32
8	1.82	100	1.82	1.95
11	1.16	100	1.16	1.24
12	3.71	100	3.71	3.97
13	7.35	100	7.35	7.86
10	13.91	100	13.91	14.87
9	6.00	100	6.00	6.40
TOTAL	62.80	100	62.80	6712

Qmh. = 67.12 Lps

Demanda Unitario = $\frac{Qmh}{\text{Area}}$

Peso en Area de Influencia

Demanda Unitario = $\frac{67.12}{62.80} = 1.0689 \text{ L/Seg/Ha.}$

CUADRO DE DISTRIBUCION TENTATIVA DE GASTOS EN TRANSITO

CUADRO: 7-5-2

MALLA	TRAMO	CAUDAL EN TRANSITO Lps.	COTA INICIAL	COTA FINAL	LONG. Mts.
I	1-6	35.41	25.00	25	31
	6-5	17.13	25.00	23.40	144
	5-4	4.28	23.40	22.40	127
	3-4	- 2.73	22.40	24.00	320
	3-2	- 13	24.00	24.10	123
	2-1	- 30	24.10	25.00	163
II	1-2	30	25.00	24.10	163
	2-7	13.67	24.10	22.00	222
	7-8	- 2.00	22.00	23.70	155
	8-6	- 17.13	23.70	25.00	180
	6-1	- 35.41	25.00	25.00	31
III	6-8	17.12	25	23.70	180
	8-11	13.18	23.70	23.90	43
	11-12	- 3.00	23.90	25.20	13.17
	12-5	- 9.81	25.20	23.40	250
	5-6	- 17.13	23.40	25.00	144
IV	8-7	2.00	23.70	22.00	155
	7-9	11.35	22.00	22.80	148
	9-10	4.95	22.80	23.00	200
	10-11	- 14.94	23.00	23.90	180
	11-8	- 13.18	23.90	23.70	43
V	12-11	3.00	25.20	23.90	190
	11-10	14.94	23.90	23.00	180
	10-13	5.02	23.00	25.20	242
	13-12	- 2.84	25.20	25.20	145

CON ESTOS DATOS Y CON:

$T=130$

COTA PIEZOMETRICA de ENTRADA = 44.1 m.s.n.m.

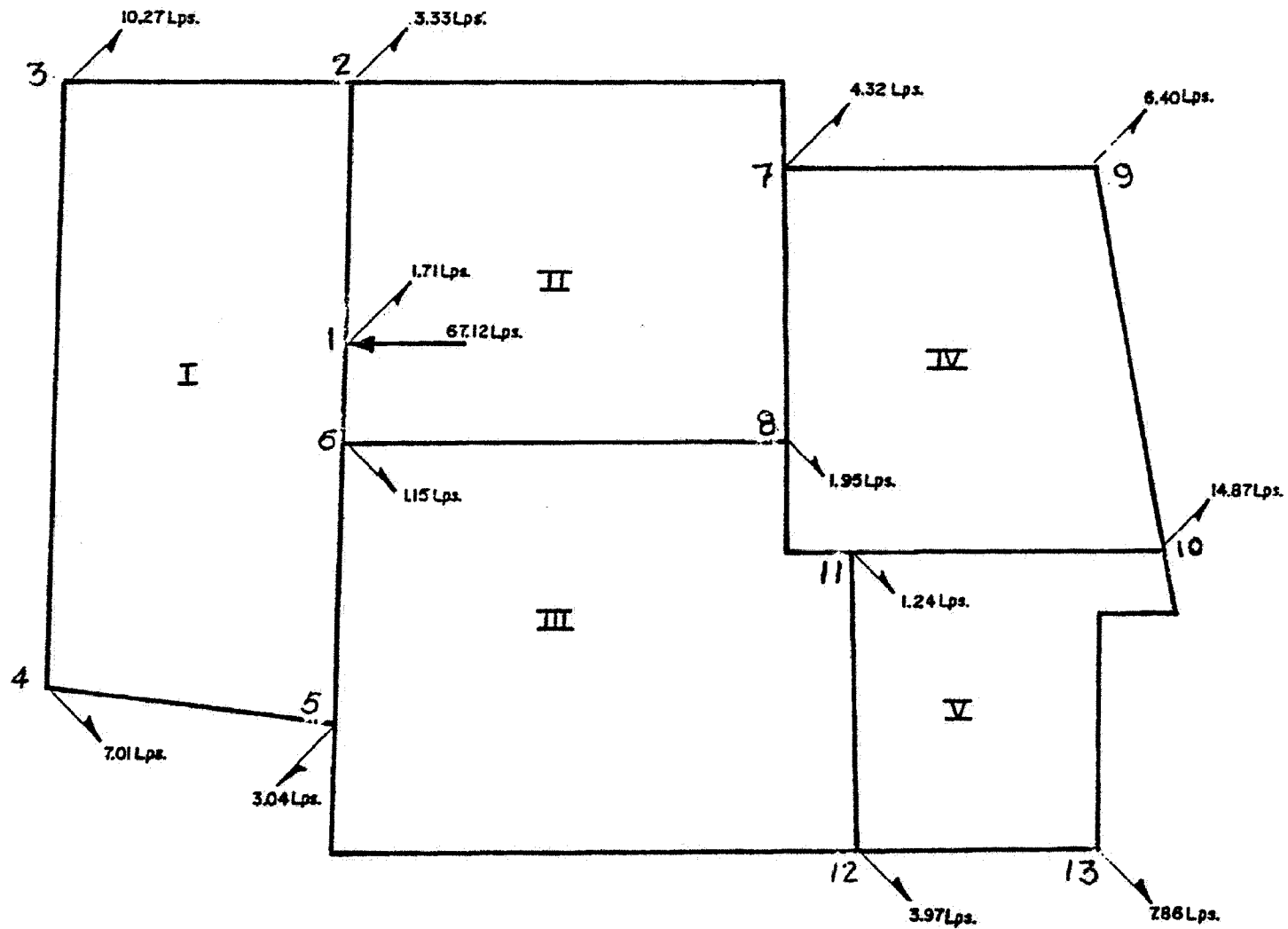
PRESION MINIMA = 13m.

y con E.P.S. = 0.00/

ENTRAMOS A LA COMPUTADORA ESTIMANDO LOS SIGUIENTES RESULTADOS

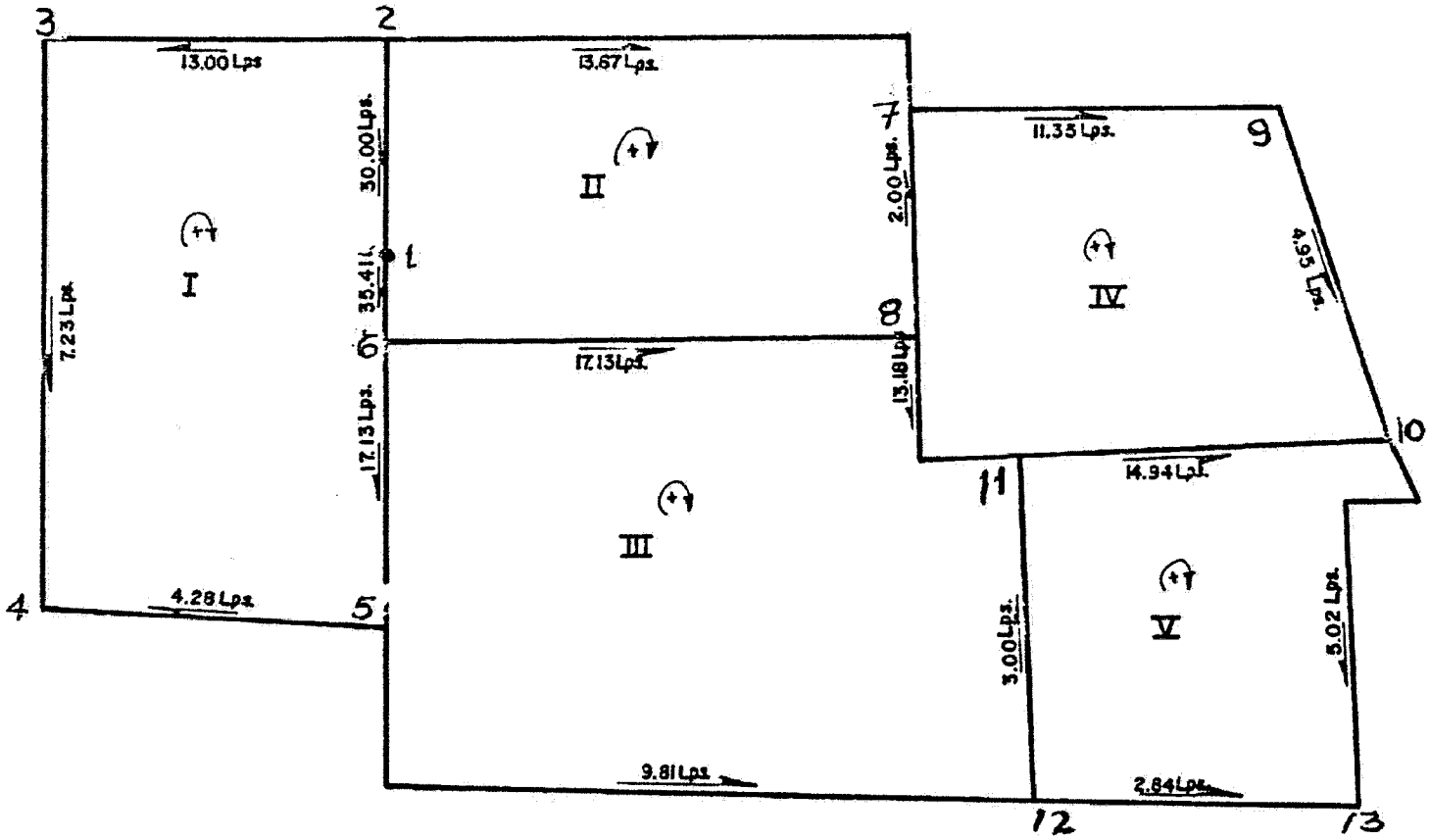
ESQUEMA DE LA RED 1 CON INDICACION DE LOS GASTOS EN LOS NODOS

GRAFICO: 7-5-2



DISTRIBUCION TENTATIVA DE LOS GASTOS EN TRANSITO

GRAFICO: 7-5-3



CALCULO DE MATRICES MEDIANTE COMPUTADORA

C : 130 EPS : 0.0005

Cuadro No 7.5-3.

Tubería	L		φ	C	Q	V	S	hf	
	Del	Al							mt
01	100	1	25	250	130	67.12	7.37	7.55	0.19
02	1	2	163	150	130	20.44	1.16	10.07	1.64
03	2	3	123	100	130	9.09	1.16	16.21	1.99
04	3	4	320	75	130	1.18	0.27	1.50	0.48
05	5	4	127	100	130	8.19	1.04	13.36	1.70
06	6	5	144	150	130	17.84	1.01	7.83	1.13
07	1	6	31	200	130	44.97	1.43	10.67	0.33
08	6	8	180	150	130	25.98	1.47	15.69	2.82
09	8	7	155	75	130	3.04	0.69	8.66	1.34
10	2	7	222	100	130	8.02	1.02	12.86	2.85
11	5	12	250	100	130	6.61	0.84	9.00	2.25
12	11	12	190	150	130	4.09	0.23	0.51	0.10
13	8	11	43	150	130	20.99	1.19	10.58	0.45
14	11	10	180	150	130	15.66	0.89	6.16	0.11
15	9	10	200	75	130	0.34	0.08	0.15	0.03
16	7	9	148	150	130	6.74	0.38	1.29	0.19
17	12	13	145	100	130	6.73	0.86	9.29	1.35
18	13	10	242	75	130	1.13	0.26	1.39	0.34

CUADRO DE PRESIONES EN LOS NODOS

Cuadro 7.5-4

Nodo Nº	Q lps	Cota de terreno.	Cota piezo métrica.	Presión
01	1.71	25	43.81	18.81
02	3.33	24.10	42.17	18.07
03	10.27	24.00	40.18	16.18
04	7.01	22.40	40.66	18.26
05	3.04	23.40	42.35	19.95
06	1.15	25.00	43.48	18.48
07	4.32	22.00	39.31	17.31
08	1.95	23.70	40.66	16.96
09	6.40	22.80	39.12	16.32
10	14.87	23.00	39.09	16.09
11	1.24	23.90	40.20	16.30
12	3.97	25.20	40.10	14.90
13	7.86	25.20	38.76	13.56
100	67.12	25.00	44.00	19.00

$P_{\text{mínima}}$: 13.56 mt.

$P_{\text{máxima}}$: 19.95 mt.

B I B L I O G R A F I A

- MANUAL DE HIDRAULICA..... Ing. Acevedo Netto.
- ABASTECIMIENTO DE AGUA..... Ing. Simón Arecha.
- ABASTECIMIENTO DE AGUA
(copias de clase) Ing. Jorge Pluckert
- REGLAMENTO DE JUNTAS
ADMINISTRADORAS..... DISABAR- Ministerio
de Salud.