

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA SANITARIA**

---

**TESIS DE GRADO**

**Abastecimientos de Agua Potable  
en la Provincia de Cajamarca**

**LUIS ARICA VEGA**

**PROMOCION 1962**

**LIMA - PERU 1966**

## PROYECTO DE GRADO

### ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA PROVINCIA DE CAJAMARCA

Ex-Alumno: Sr. Luis Arica Vega

Fecha : 1 de Febrero de 1965

#### I. Introducción.

Fundamentación del Estudio: Su importancia desde el punto de vista de la Salud Pública, de Desarrollo Económico y Social.

#### II. Generalidades.

Características geográficas, geológicas, climatológicas, hidrológicas, aspectos económicos, aspectos sanitarios y medios de transporte.

#### III. Técnica del Estudio.

a) Recopilación de información relativa a la población, a sus características urbanas, a sus recursos financieros, servicios públicos disponibles, actividades industriales y comerciales, existencia de enfermedades transmisibles, y otros aspectos de cada localidad, que tenga relación con la ejecución y operación de abastecimientos de agua.

b) Servicios de Agua Potable. Situación actual.

- 1) Aceptable
- 2) Mejoramiento y ampliación de los servicios existentes.
- 3) Requerimiento de un nuevo sistema
- 4) Sin servicio

#### IV. Programa de trabajo a seguir en la elaboración del proyecto de abastecimiento de agua potable para cada localidad.

- 1) Estudio de población
- 2) Dotación, variaciones de consumo diarias y horarias.
- 3) Estudio y selección de fuentes de abastecimiento.
  - Calidad del agua
  - Cantidad del agua
- 4) Levantamiento topográfico
- 5) Diseño del sistema
  - Especificaciones técnicas
  - Abacos empleados
  - Recomendación del material a emplearse.
- 6) Metrada y presupuesto

#### V. Presentación de cada localidad de acuerdo a las normas enunciadas anteriormente.

#### VI. Orden de Prioridad

#### VII. Conclusiones.

## CAPITULO I

### INTRODUCCION

Fundamentación del Estudio: Su importancia desde el punto de vista de la Salud Pública, de Desarrollo Económico y Social.

El trabajo que a continuación se presenta se refiere a un estudio de Agua Potable en cinco localidades de la provincia de Cajamarca.

La importancia de este estudio es tratar de contribuir al mejoramiento del nivel de salud de las poblaciones consideradas, a través de Investigaciones y Promociones en el campo de la salud pública, estimular el deseo de lograr este servicio de preponderancia vital por parte de los organismos gubernamentales y políticos, y en la adecuación del mismo para que sea factible de ejecutarse.

La proliferación de las enfermedades gastro - intestinales que agobian a gran parte de la población del Perú, tienen su génesis en las aguas contaminadas por carencia de los sistemas de agua potable o por deficiencias en los mismos.

El alto índice de este tipo de enfermedades y las de índole transmisible, obliga a tomar medidas de carácter inmediato, ya que causan un alarmante porcentaje de pérdidas de vidas, que se acentúan más en la población infantil, al cual podría morigerarse mediante el mejoramiento del medio, que es una de las formas de prevenir esta clase de enfermedades, y ésto lógicamente, abarca de manera especial el abastecimiento abundante de agua en condiciones óptimas de potabilización.

Este servicio contribuye indudablemente en el progreso de un pueblo, ya que motiva la factibilidad del surgimiento industrial, la expansión urbana y la creación de nuevas fuentes de trabajo, que se traducirían en bienestar socio - económico y por ende satisfacerían las aspiraciones de los pobladores.

## CAPITULO II

### GENERALIDADES

Características geográficas, geológicas, climatológicas, hidrológicas, aspectos económicos, aspectos sanitarios y medios de transporte.

#### 1.- Aspecto Geográfico.

Límites del Departamento.- Por el Norte con el Ecuador; por el Este con Amazonas; por el Sur Este, Sur y Sur Oeste con La Libertad; por el Oeste con Piura y Lambayeque.

Territorio.- Es accidentado, como consecuencia de la Cordillera de los Andes que lo atraviesa.

Altitud.- La altura de sus poblaciones varía desde los 740 mts. hasta los 3550 mts. sobre el nivel del mar.

Clima.- Su clima es variado: frío y seco, en las regiones altas; templado, en las quebradas; cálido y húmedo en los valles que riega el Marañón.

Superficie.- 35,417.82 Km<sup>2</sup>.

Densidad.- 21.1 habit/ Km<sup>2</sup>.

#### Aspecto Político.-

Cajamarca fué provincia del antiguo Departamento de Trujillo. El departamento de Cajamarca se creó por decreto de 11 de Febrero de 1855 con las Provincias de: Cajamarca, Cajabamba, Chota y Jaén. La ley de 30 de Setiembre de 1862 ratificó la creación de este Departamento.

Al 1º de Junio de 1961, fecha en que se realizó el último Censo Nacional, el Departamento contaba con cinco nuevas Provincias: Cuelandín, Contumazá, Cutervo, Hualgayoc y Santa Cruz. En la actualidad se han creado dos Provincias más: San Miguel y San Ignacio; las cuales, no figuran en los cuadros de población que se presentan, por estar basados en el Censo del año 1961.

Cuadro de población del Departamento de Cajamarca

Provincia	Población		Superf. en Km2.	Densidad Habit/Km2.	
	2/7/1961	9/6/1940	1961	1961	1940
Cajamarca	170,125	123,070	4,898.65	34.7	25.1
Cajabamba	55,788	38,952	2,025.15	27.5	19.2
Calendín	57,142	39,925	2,594.90	22.0	15.4
Gontumazá	37,102	27,868	2,633.60	14.1	10.6
Gutervo	95,463	52,792	3,729.81	25.6	14.2
Ghota	114,364	94,984	3,968.75	28.8	23.9
Hualgayoc	100,540	94,158	3,181.05	31.6	29.6
Jaén	75,625	22,663	10,745.40	7.0	2.1
Santa Cruz	40,789	-	1,640.51	24.9	-
<b>TOTAL</b>	<b>746,938</b>	<b>494,412</b>	<b>35,417.82</b>	<b>21.1</b>	<b>14.0</b>

Cuadro de Población de la Provincia de Cajamarca

Distritos	Fob. Urbana	Fob. Rural	Fob. Total
Cajamarca	22,705	24,888	47,593
Asunción	648	6,808	7,456
Cospán	468	5,533	6,001
Chetilla	216	1,845	2,061
Encañada	344	12,699	13,043
Ichocán	874	11,831	12,705
Jesús (-)	1,651	9,376	11,027
Los Baños de Lina	728	6,747	7,475
Llacanora	94	2,877	2,971
Magdalena	449	3,185	3,634
Matará (-)	597	2,992	3,589
Namora (-)	479	5,597	6,076
San Juan (-)	573	2,279	2,852
San Marcos (-)	1,534	24,564	26,098
San Pablo	1,497	16,047	17,544
<b>TOTAL</b>	<b>32,857</b>	<b>137,268</b>	<b>170,125</b>

(-) Localidades consideradas en el estudio de Agua Potable que se presenta.

## 2.- Características Geológicas.

Nuestros Andes nos darán una idea de la composición geológica del Departamento ya que éste se encuentra en su totalidad influenciado por sus características. Estos están formados por rocas ígneas tales como diacclasas y basaltos, así también por rocas graníticas que a su vez es tñ formadas por cuarzos y feldespatos. En altitudes superiores a los 3,500 mts. sobre el nivel del mar, se les puede apreciar a simple vista, pero en las regiones de altitud menor, están cubiertos por una gruesa capa arcillosa que los hace muy productivos.

Es de mencionar también que en el Departamento se han encontrado ricos yacimientos de oro, plata, cobre, plomo, zinc y otros materiales q<sup>i</sup> han favorecido la industria minera.

La provincia de Cajamarca está dividida por la Cordillera Occidental, pero al mismo tiempo posee buenos y amplios valles, ambos a los lados de ésta. Existe un ramal que corre paralelo al río Cajamarca, hasta que éste se une con el Huamachuco para formar el Crisnejas poderoso afluente del Marañón.

## 3.- Características Climatológicas.

La provincia de Cajamarca presenta variados climas, dependiendo de la zona en que se considere. Conforme se va ascendiendo a los Andes, estas características van variando, tornándose templado frío en las zonas entre los 1,500 y 3,000 mts. sobre el nivel del mar y frío en las jalcas donde las altitudes son mayores.

En estas zonas ya existen precipitaciones considerables en época de lluvias, teniendo el clima todas las características de nuestros Andes. En la región cercana al río Marañón, encontramos un clima caluroso y con fuertes precipitaciones, cualidades éstas de un clima tropical.

A continuación se presenta un resumen mensual del tiempo de superficie que puede considerarse aplicable a las cinco localidades estudiadas por encontrarse dentro del radio de acción del observatorio de la Dirección General de Meteorología ubicado en Cajamarca

Promedio de : Presión Barométrica ( milibares )  
Meses

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1964	778.4	777.9	778.5	779.	779.2	779.	779.1	779.2	778.7	778.7	777.7	777.
1963	778.1	779.	778.3	779.1	779.3	779.8	779.2	779.1	778.8	779.2	778.9	778.2

Promedio de : Velocidad del Viento ( nudos )  
Meses

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1964	2.9	3.4	4.	2.	2.6	3.8	4.2	5.2	4.5	1.8	2.6	3.3
1963	4.3	4.5	0.8	4.	5.3	4.5	8.5	8.1	6.3	6.4	4.1	5.9
1962	5.	4.2	4.8	5.1	4.7	4.7	8.9	6.3	7.1	5.6	5.3	5.

Promedio de : Temperatura máxima ( °C )  
Meses

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1964	21.4	21.8	21.	20.8	21.5	21.6	21.8	21.8	21.4	20.6	21.5	22.1
1963	21.6	20.5	19.8	20.6	21.7	22.1	22.1	22.7	22.8	20.8	21.	21.4
1962	20.7	20.2	19.8	20.3	21.	22.1	21.6	21.9	22.	22.8	22.8	23.1

Promedio de : Temperatura mínima ( °C )  
Meses

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1964	9.	7.8	6.9	6.5	4.3	3.1	2.3	4.1	4.3	5.6	4.7	17.8
1963	7.1	7.	8.9	6.1	3.8	2.3	2.8	3.5	4.5	6.9	5.6	8.3
1962	9.5	9.	8.2	8.5	4.6	3.2	4.7	4.9	5.6	7.3	8.	6.2

Cantidad total de precipitación ( milímetros )  
Meses

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1964	86.	85.	104.5	119.3	42.5	4.	19	44.2	35.	121.3	89.7	58.1
1963	114.5	113.5	179.	123.3	11.	16.	1	4.5	23.	64.	90.2	105.5
1962	137.1	144.8	168.	101.	23.3	2.	-	1.	12.	22.5	39.7	34.2

Dirección del viento prevalecte  
Meses

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1964	E	S	SE	S	S/NE	S	NE/E	NE	SE	SE	SE	S
1963	S	S	S	S	S	E	E	E	E	E	S	E
1962	SE	SE	S	SE	E	E	NE	E	E	S	S/E	S

Promedio de : Punto de Rocío (°C)  
Meses

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1964	10.6	10.1	10.2	10.	8.4	6.2	5.6	6.3	6.6	8.4	8.8	5.9
1963	8.6	7.7	10.7	9.2	7.6	5.4	4.7	5.2	6.	8.3	7.4	10.2
1962	10.	10.4	10.4	10.	7.8	6.4	5.2	5.8	6.6	7.1	8.3	7.3

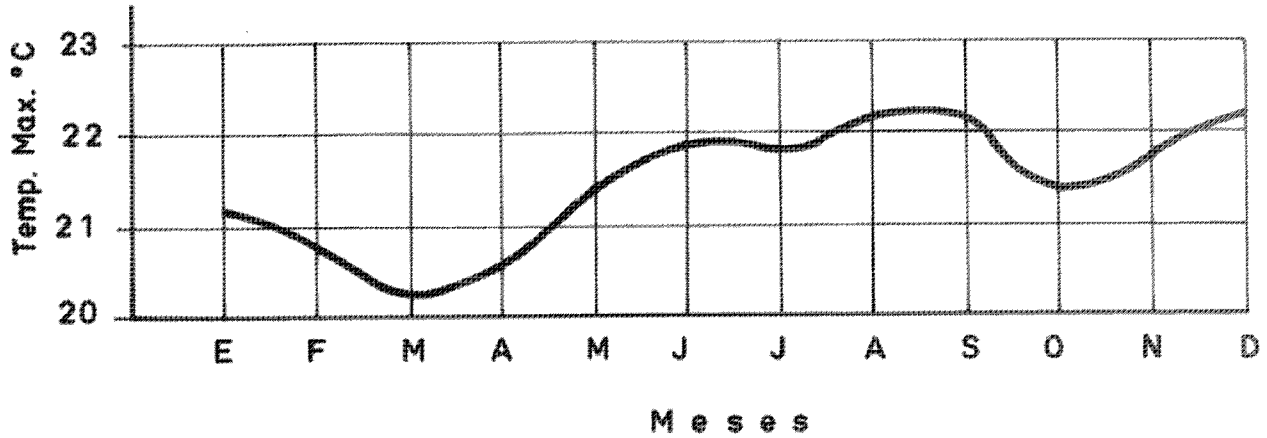
Promedio de : Temperatura del Aire (°C)  
Meses

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1964	16.	15.8	15.4	14.8	14.9	14.6	14.3	14.9	15.1	14.3	15.2	14.9
1963	15.1	14.5	14.8	14.6	15.1	14.6	14.9	15.8	15.8	15.4	14.8	15.9
1962	15.2	15.2	14.8	15.1	14.7	14.6	15.	15.1	15.5	16.2	16.4	16.

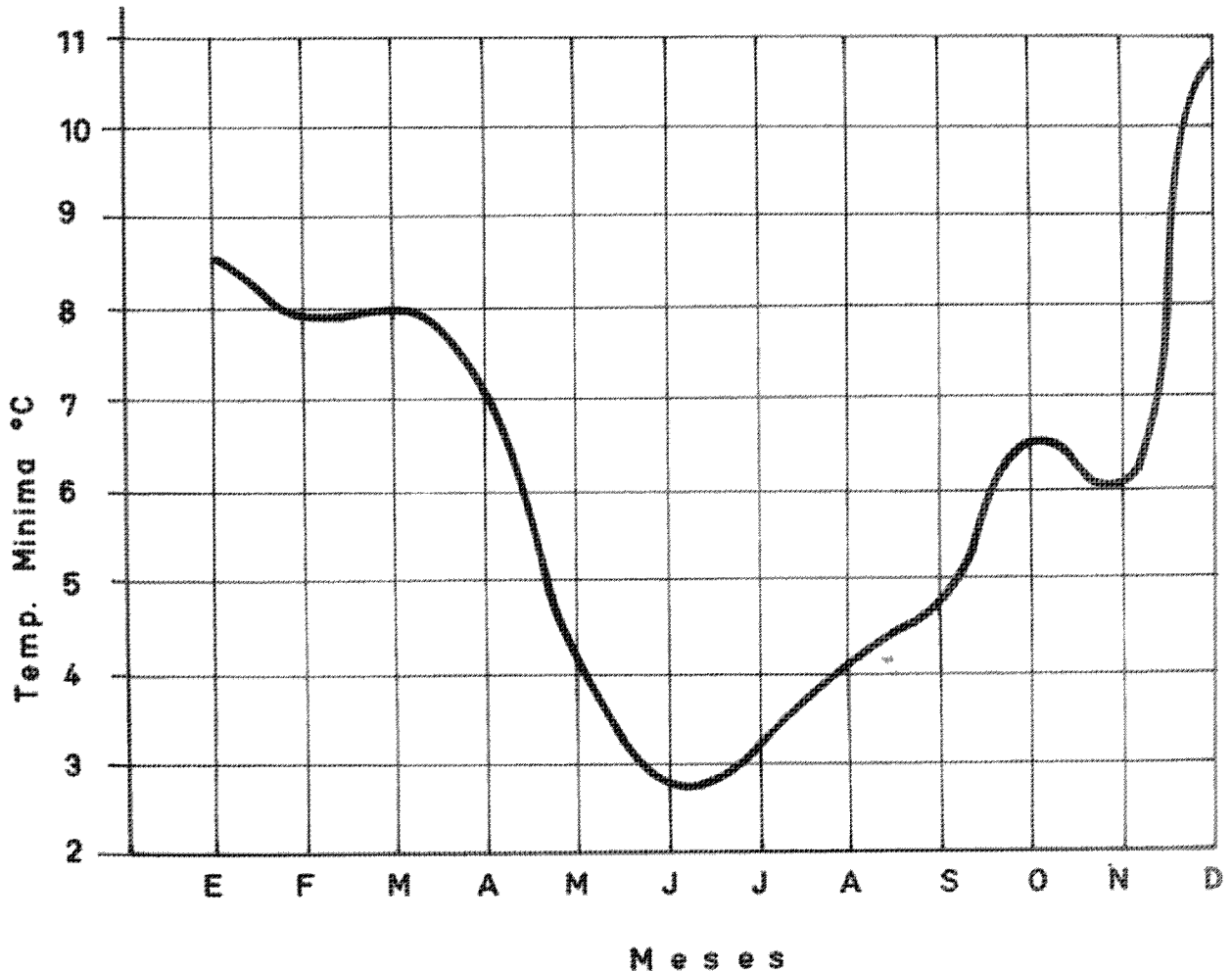


**RESUMEN MENSUAL DEL TIEMPO DE SUPERFICIE REGISTRADO EN EL  
OBSERVATORIO METEOROLOGICO DE CAJAMARCA**

ROMEDIO DE : TEMPERATURA MAXIMA PROMEDIO ENTRE LOS AÑOS  
1964 - 1963 - 1962

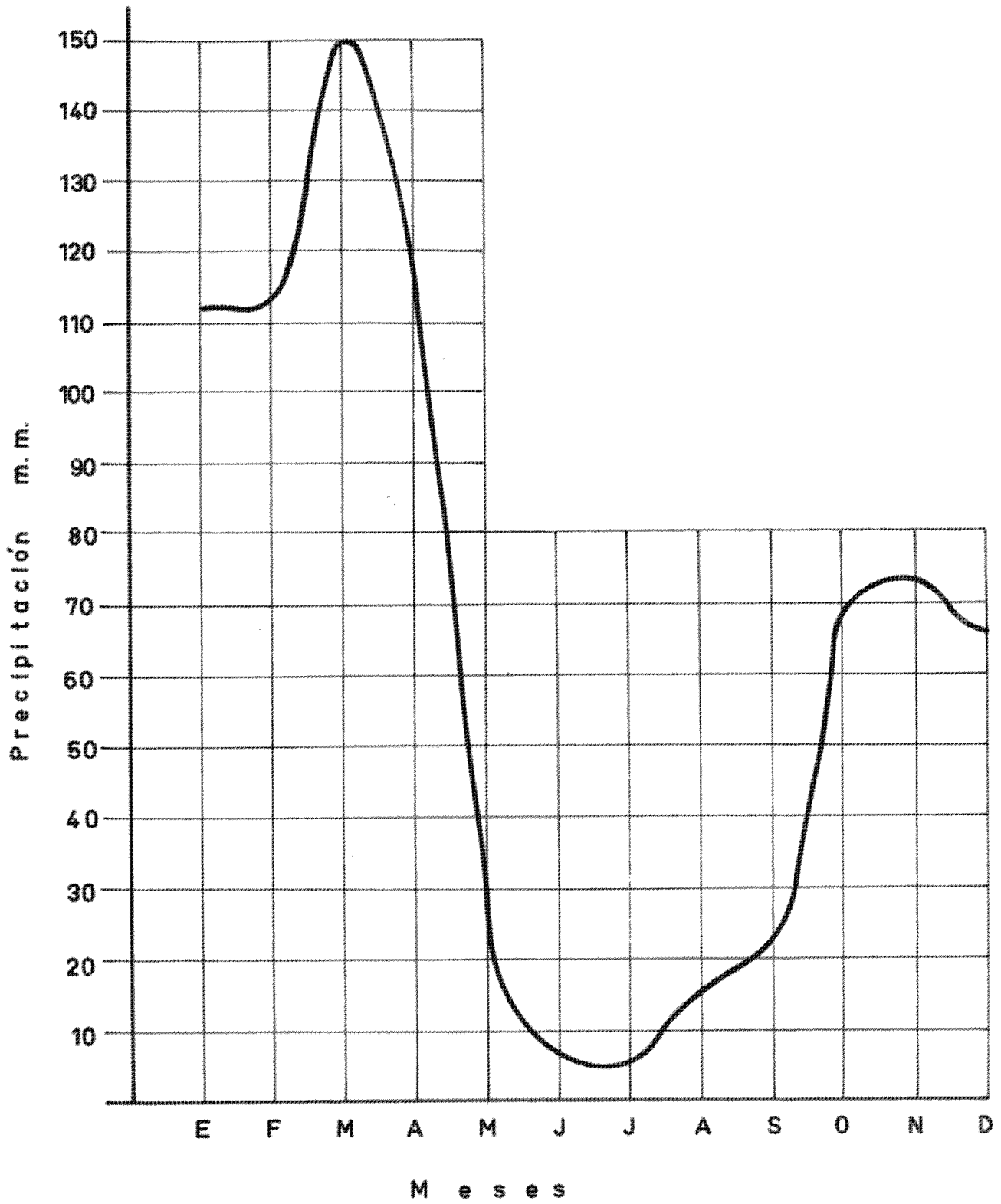


② PROMEDIO DE : TEMPERATURA MINIMA PROMEDIO ENTRE LOS AÑOS  
1964 - 1963 - 1962



3

PROMEDIO DE: PRECIPITACION PROMEDIO ENTRE LOS AÑOS  
1962 - 1963 - 1964



#### 4.- Características Hidrológicas.

El régimen fluvial está dividido por la Cordillera de los Andes en dos cuencas, la Occidental que lleva sus aguas hacia la costa y luego al Océano Pacífico y la Oriental que encauza los ríos hacia el Marañón, el cual debe en parte su grandeza, a los afluentes que tiene en este Departamento.

En la cuenca del Pacífico destaca el Jequetepeque. De los tributarios del Marañón el más importante es el río Cajamarca el cual se une con el río Condebamba para formar el Crisnejas.

En la mayor parte del recorrido del Marañón, en territorios del Departamento de Cajamarca, no es navegable por lo irregular de su cuenca y también por el sinnúmero de rápidos con que cuenta, siendo utilizable con fines de transporte después que cruza el pongo de Rentema.

Además de los ríos anteriormente enunciados el Departamento de Cajamarca cuenta con los ríos: Chinchipe, Tabaconas, Huancabamba, Chamaya, Chotano, Santa, Chancay y otros.

Las lagunas más importantes son: en la provincia de Cajamarca, "San Nicolás" y "Negritos" en los distritos de Jesús y Encañada, las de "Quenqococha", "Igospancha", "Ushunday" y "Yahuarcocha"; en la provincia de Celendín, las de "Picota", "Lucmacocha" y "Jadibamba" en el distrito de Sorochuco y la de "Huanco" que se halla entre los distritos de Sucre (antes Huanco) y José Galvez (antes Huacapampa); en la provincia de Hualgayoc, "Alfajo-cocha" y "Llalladen" en el distrito de Llapa; en la provincia de Chota "Mishacocha", "Quimsacocha" y Segue.

Fuentes Termales.- Entre las principales, debe mencionarse los "Baños del Inca", situada muy cerca de la ciudad de Cajamarca, los que aparte de su valor histórico, son famosos por sus excelentes propiedades terapéuticas; y los "Baños de Jesús", que se encuentran en el distrito de su nombre.

#### 5.- Aspectos Económicos.

Salvo en contados casos como son: Cajamarca, Cajabamba, Celendín, Chilette y Jaén, existen sucursales o agencias de Bancos, por lo que se puede deducir que el comercio se reduce en la mayoría de los casos, simplemente al intercambio local de productos, existiendo algún contacto comercial importante con el resto de la República donde los caminos permiten sacarlos a mercados mucho mayores como los de la Costa.

Los departamentos de Lambayeque, La Libertad y Piura, por estar más adelantados en el aspecto industrial, tener mayores vías de comunicación y tener una mayor densidad de población, constituyen una constante fuente de demanda de los productos agrícolas, ganaderos, y mineros del Departamento de Cajamarca.

De aquí se deduce la gran importancia de las carreteras que comunican al Departamento con las regiones próximas al mar; pues éstas, son las arterias por las que circula la vida del departamento.

El departamento de Cajamarca es una región típicamente ganadera, pero que cuenta con valles que le permite producir los artículos de primera necesidad.

En la industria ganadera, el 80% de la producción de leche es llevada a Chiclayo, donde está la planta para su pasteurización y envasado.

La pesca se realiza en pequeña escala en los ríos y lagunas, empleándose métodos corrientes.

Es importante la riqueza minera del departamento. Los principales productos mineros son: oro, plata, cobre, plomo, zinc y carbón de piedra.

Las industrias principales son: manufactura de sombreros de paja; hilados de lana a mano; tejidos finos de hilo cuya especialidad es el distrito de San Miguel; curtiduría; platería; chancaca y alcohol; derivados de la ganadería (mantequilla y quesos); chocolatería y aguas gaseosas.

A continuación se presenta dos cuadros, en los cuales se puede apreciar la producción agropecuaria del departamento con respecto al total de la República.

Año 1960		Superficie sembrada en Has.	Cantidad	
			Total, T.M.	Ton. Métr/ Ha.
Arroz en cáscara	1	86,578	357,609	4.13
	2	5,310	25,727	4.875
	3	15	53	3.533
Quinoa y Cañahua	1	28,408	20,674	0.728
	2	820	899	1.096
	3	202,012	194,888	0.967
Cebada	2	11,330	13,276	1.172
	3	3,185	3,761	1.181
	1	253,242	338,870	1.338
Maíz	2	10,590	10,158	0.959
	3	1,545	1,592	1.027
	1	153,686	153,460	0.999
Trigo	2	12,455	16,477	1.323
	3	4,380	6,495	1.483
	1	232,976	145,801	4.918
Papa	2	10,055	60,636	6.030
	3	3,910	25,885	6.625
	1	2,223	2,163	0.973
Tabaco	2	102	78	0.765
	1	76,387	32,492	0.425
Café	2	9,370	4,741	0.506

- 1 Producción en la República
- 2 Producción en el departamento de Cajamarca
- 3 Producción en la provincia de Cajamarca

AÑOS

		1956	1957	1958	1959	1960
Vacuno	1	3'379,500	3'324,120	3'371,500	3'590,100	3'819,800
	2	420,000	428,400	330,000	350,000	420,000
Ovino	1	15'204,400	14'130,220	14'760,400	15'136,000	16'009,200
	2	520,000	520,000	410,000	450,000	540,000
Porcino	1	1'281,000	1'364,460	1'432,000	1'463,800	1'624,900
	2	90,000	90,000	77,000	80,000	105,600
Caprino	1	3'463,600	3'555,150	5'196,400	5'074,800	3'768,800
	2	140,000	148,600	150,000	155,000	162,800
Equino	1	1'079,400	1'066,210	1'162,650	1'181,900	1'208,000
	2	130,000	130,000	130,000	130,000	136,500

- 1 Producción en la República
- 2 Producción en el departamento de Cajamarca

6.- Aspectos Sanitarios.

Cajamarca es uno de los departamentos mas densamente poblados, el 3° en el país, con una población rural cinco veces mayor que la urbana, la renta per cápita resulta ser una de las mas bajas.

La tasa de mortalidad general no aparece como muy elevada en relación con otros departamentos, pero es necesario considerar las deficiencias de los registros civiles. Mas del 46% de las defunciones ocurren entre niños menores de 5 años.

Las facilidades para el cuidado de la salud consisten en:  
Particulares.-

- Hospital de San Pablo con 18 camas
- Hospital de Sayapullo con 10 camas

Beneficencia.-

- Hospital de Cajabamba con 45 camas
- Hospital de Cajamarca con 144 camas
- Hospital de Celendín con 14 camas

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.-

- Hospital Centro de Salud de Cajamarca con 105 camas
- Centro de Salud de Cajamarca
- Centro de Salud de Chota. Se ha financiado el Hospital Centro de Salud de Chota.
- Hospital Centro de Salud de Bellavista con 16 camas
- Posta Médica de Ichocán
- " " " Tacabamba (Financiada)
- " " " Hualgayoc



Unidad de Salud de Cajamarca

Provincias	Nº de Distritos	Pob. Total	Pob. Urbana	%	Pob. Rural	%
Cajamarca	15	170,125	32,857	19.32	137,268	80.68
Cajabamba	5	55,788	8,128	14.57	47,660	85.43
Celendín	11	57,142	10,968	19.20	46,174	80.80
Contumazá	6	37,102	8,904	24.	28,198	76.
Cutervo	13	95,463	9,954	10.43	85,509	89.57
Chota	16	114,364	13,774	12.05	100,590	87.95
Hualgayoc	8	100,540	9,535	9.49	91,005	90.51
Total de la Unidad	74	630,524	94,120	14.93	536,405	85.07

Enfermedades Trasmisibles: casos notificados en la provincia de Cajamarca.-

De acción Sanitaria:

AÑOS

	1960	1962	1963
Paludismo	12	10	5
Tuberculosis pulmonar	71	70	102
Tuberculosis (otras formas)	22	16	11
Tos Ferina	51	75	26
Difteria	-	4	-
Poliomelitis	-	6	3
Sífilis Reciente	2	10	2
Sífilis Tardía	3	7	5
Elenorragia	18	11	15

Otras:

Tifoidea y paratíficas	68	111	51
Brucelosis	16	1	-
Hepatitis infecciosa	13	14	16
Encefalitis aguda epidémica viral	3	1	-
Disentería bacilar	121	8	9
Disentería (otras formas)	-	12	12
Meningitis meningocócica	6	2	-
Tétanos	5	4	-
Sarampión	18	42	108
Varicela	12	16	7
Parotiditis epidémica	5	2	1
Fiebre reumática (por estreptococos)	21	7	15
Influenza (gripe epidémica)	159	343	280
Amebiasis	15	-	-
Escarlatina	5	-	-
Leishmaniasis	5	-	1
Otras helmintiasis	1	-	-

Las cinco primeras causas de defunción, según informe de la capital del Departamento para el año 1958 son:

- Enfermedades del aparato respiratorio
- Enfermedades del aparato digestivo
- Enfermedades del aparato circulatorio
- Senilidad y causas mal definidas
- Enfermedades de la primera infancia

Las cinco primeras enfermedades transmisibles declaradas para todo el Departamento en el año 1959 son:

- Paludismo
- Gripe epidémica
- Disenteria
- Sarampión
- Tos convulsiva



Localidades del Departamento de Cajamarca con sistemas de Agua Potable

<u>Prov. Cajamarca</u>	<u>Pob. 1961</u>	<u>Accesibilidad</u>	<u>Punto</u>	<u>Estado del Sistema</u>	<u>Obras necesarias</u>
Ichocán	874	Carr. Afirmada	Manantial	Aceptable	Requiere mejoras y ampliación
San Pablo	1,497	Trocha Carrosable	Gal. Filtrantes	En construcción	"
<u>Prov. Cajabamba</u>					
Cajabamba	5,253	Carr. Afirmada	Superficial	Regular	Requiere mejoras y ampliación
<u>Prov. Callendín</u>					
Callendín	5,646	Carr. Afirmada	Manantial	Aceptable	Requiere Mejoras y ampliación
<u>Prov. Contumazá</u>					
Contumazá	2,532	Carr. Afirmada	Manantial	Aceptable	Requiere Mejoras y ampliación
<u>Prov. Cutervo</u>					
Cutervo	4,702	Carr. Afirmada	Superficial	En construcción	"
Sfocota	792	Trocha Carrosable	Gal. Filtrantes	Pésimo	Requiere nuevo sistema
<u>Prov. Chota</u>					
Chota	4,961	Carr. Afirmada	Manantial	Regular	Requiere mejoras y ampliación
Huembos	1,421	Carr. Afirmada	Superficial	En construcción	"
Ilama	1,405	Carr. Afirmada	Superficial	Pésimo	Requiere nuevo sistema
Tacabamba	1,148	Camino Herradura	Gal. Filtrantes	En construcción	"
<u>Prov. Hualgayoc</u>					
Bambamarca	4,289	Carr. Afirmada	Manantial	Aceptable	"
Hualgayoc	1,223	Carr. Afirmada	Manantial	Aceptable	"
San Miguel	1,571	Trocha Carrosable	Superficial	En construcción	"
<u>Prov. Jaén</u>					
Jaén	4,420	Carr. Afirmada	Gal. Filtrantes	Regular	Requiere mejoras y ampliación
Pucará	1,364	Carr. Afirmada	Superficial	Pésimo	Requiere nuevo sistema

Sistemas de Agua Potable Licitados

- Bellavista (Prov. Jaén)
- Llaza (Prov. Hualgayoc)
- Chiliste (Prov. Contumazá)
- Casca (Prov. Contumazá)

Nota: Se ha considerado dentro de mejoras, la calidad y cantidad de agua y en ampliación, la extensión de la red de distribución.

7.- Medios de Transporte.

El departamento de Cajamarca posee comunicación aérea con la Costa, además el ferrocarril que viene del Puerto de Pacasmayo hasta Chilite. El departamento está cruzado por dos carreteras afirmadas, que se derivan de la carretera Panamericana; la primera por el Norte, que sale de Olmos hacia el río Marañón y la segunda que sale a la altura del río - Jequetepeque y pasa por Tembladera, Chilite, Cajamarca y Celendín. Cuenta con caminos secundarios a varias provincias y caminos de herradura - de difícil tránsito sobre todo en la época de lluvias.

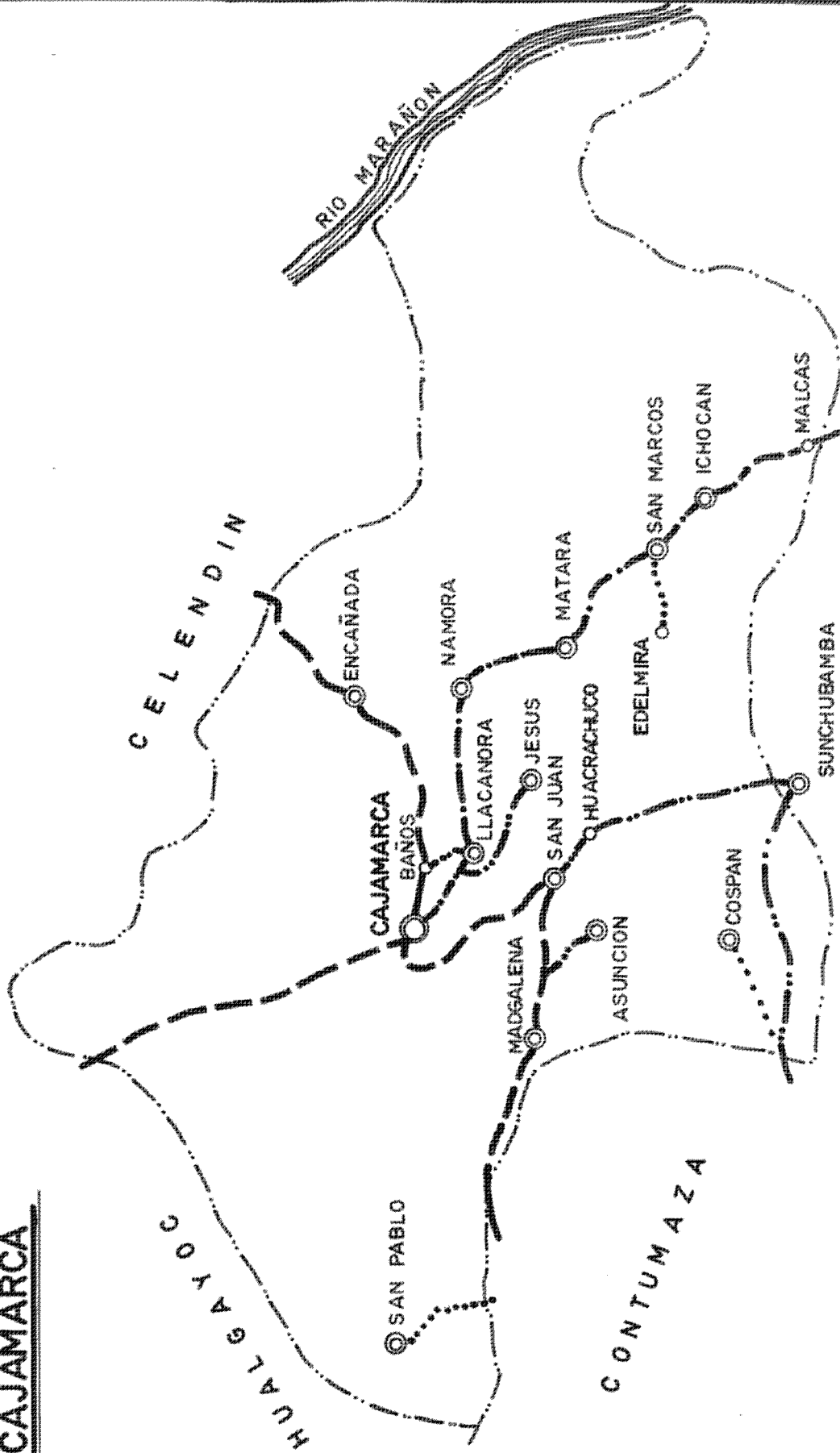
Principales Carreteras:

	Distancia en Kms.
Cajamarca á Cajabamba	129 ( Sin afirmar )
" " Celendín	110 ( Afirmados )
" " Contumazá	128 ( Afirmados )
" " Hualgayoc	98 (78 Km. afirmados y 20 en trocha)
" " Chota	161 (123 afirmados y 38 sin afirmar y Trocha)
" " Pacasmayo	200 (127 " " 73 asfaltados)
Celendín " Balsas	56 (Afirmados)
Hualgayoc " Chota	63 (45 afirmados y 18 en trocha carrozable)
Chota " Lajas	10 (Sin afirmar)
" " Cutervo	63 ( " " )
Jaén " Olmos	211 (Afirmados)

Transportes:

	S/.	Tonelada
Lima - Pacasmayo	180.00	"
Cajamarca - Nemora	80.00	"
Pacasmayo - San Juan	174.00	"
Cajamarca - Matará	87.00	"
" - San Marcos	100.00	"
" - Jesús	87.00	"
San Juan - Cajamarca	86.00	"
Lima - Cajamarca	440.00	"

# PROV. CAJAMARCA



- CARRETERA ASFALTADA
- CARRETERA AFIRMADA
- · — · CARRETERA SIN AFIRMAR
- · · · · TROCHA CARROZABLE
- · · · · EN CONSTRUCCION

C A J A B A M B A



### CAPITULO III

- a) Recopilación de información relativa a la población, a sus características urbanas, a sus recursos financieros, servicios públicos disponibles, actividades industriales y comerciales, existencia de enfermedades transmisibles, y otros aspectos de cada localidad, que tenga relación con la ejecución y operación de abastecimientos de agua.

A continuación se describe la encuesta seguida para la elaboración de los proyectos de abastecimiento de agua potable del presente estudio.

#### 1.- DATOS VARIOS

- a. Altitud: Sobre el nivel del mar, jornada en el centro de la comunidad. Se ha usado el altímetro de presión.
- b. Clima: Se indica el promedio diario en que fluctúa la temperatura en las diferentes estaciones del año. Se incluye la precipitación anual de lluvia indicando las variaciones estacionales.
- c. Características de la Comunidad: Aspecto general de la comunidad; Fisiográficos, económicos, limpieza etc.
- d. Ocupación de los Habitantes: Se indica la ocupación principal de la mayoría de los habitantes; así como las industrias importantes, si las hay, al igual que los requerimientos de agua de esas industrias, tanto actuales como posibilidades futuras.
- e. Tipo de Viviendas: Tipos de vivienda existentes en la zona, indicando aproximadamente el número y porcentaje.
- f. Costo de las Nuevas Construcciones: Se indica el costo de construcción por metro cuadrado y el costo total unitario de las nuevas construcciones según el tipo mas usual.
- g. Valor del Terreno: Se indica el costo promedio de terreno por metro cuadrado.
- h. Tipo de Terreno: Se indica los tipos de suelo, señalando aquellas características particulares que afecten la excavación de zanjas tales como: piedras grandes, nivel de agua subterránea, etc.
- i. Aguas Subterráneas: Se indican si existen conocimientos generales de disponibilidad de aguas subterráneas para el desarrollo del sistema de agua potable, incluyendo las variaciones de la napa de acuerdo al cambio de las estaciones.

- j. Presupuesto de la Comunidad: Se indica que cantidad es gastada en actividades Municipales o Comunales en mejoras. Se indica el origen de estos fondos y el objeto principal en el cual se gastan. No se incluye los fondos derivados del Gobierno de origen tal como : Juntas de Obras Públicas, Beneficencias, etc.

## 2.- SERVICIOS PUBLICOS

- a. Fuerza Eléctrica: Se indica si la fuerza eléctrica es de propiedad del Estado o privada, la capacidad de diseño y producción actual de fuerza eléctrica. Se dá el promedio de número de horas por día y las horas del día en que el servicio eléctrico suministra energía , los costos de consumo de KWH incluyendo si hay o no cobro mínimo mensual, el número aproximado y porcentaje de viviendas que tienen electricidad.
- b. Facilidades Hospitalarias y Salud Pública: Se indica las facilidades en salud pública y hospitalarias que existen en la comunidad, tales como: Areas de Salud, Unidades Sanitarias, Centros de Medicina Preventiva, Postas Médicas, Hospitales, Postas Sanitarias. Si no existen facilidades hospitalarias o Centros de Salud en la Comunidad se indica el nombre o lugar mas cercano que cuente con tales facilidades y que son utilizadas por los habitantes de la comunidad en estudio.
- c. Correo, Telégrafos, Teléfonos y Bancos: Se indica si existen estos servicios en la comunidad.
- d. Escuelas: Se indica el número de escuelas, el número de estudiantes que están inscritos, la fuente de agua que usan y la forma de eliminación de desagües.
- e. Establecimientos de Comidas y Bebidas: Restaurantes, hoteles, mercados, carnicerías y plantas de bebidas gaseosas. Se indica el número de locales de cada uno de estos tipos que existen en la comunidad y la fuente de agua de la cual se proveen.
- f. Leche: Se indica la presencia de facilidades en el manipuleo de la leche tales como: Lugares de ordeño, plantas embotelladoras y pasteurizadoras.
- g. Recolección de Basura: Se indica con que frecuencia se hace la recolección de basura en las áreas residenciales, y comerciales, el porcentaje de área que se sirve en la comunidad y el método empleado para la disposición final.

### 3.- DATOS DE POBLACION

El dato de población se indica para el área urbana según los censos realizados y dando una estimación de la población del área de estudio para mostrar crecimientos recientes.

### 4.- MORBILIDAD

Según información recibida de la Oficina de Salud Pública, o de datos obtenidos por Médicos se indica las causas principales de enfermedad y muerte.

### 5.- COSTO DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y TRANSPORTE

Se indica el costo de materiales, mano de obra y transporte describiendo las facilidades de transporte local y el costo de acarreo, transporte y conducción u otros medios de transporte de materiales, dentro del área inmediata adyacente a la comunidad donde se efectuarán las obras. Se informa acerca de la disponibilidad de materiales de construcción, mano de obra y transporte local o a larga distancia.

### 6.- INDUSTRIAS

Se señala el nombre y tipo del producto de cada industria establecida en la localidad indicando la fuente de suministro de agua.

### 7.- AGUA POTABLE

- a. Fuentes de Agua que se utilizan en la actualidad: Se indica las presentes fuentes de agua utilizadas por la gente, tales como: Pozos, ríos, manantiales, etc. y se da una descripción general de como el agua es distribuida a de otra manera obtenida.
- b. Interés de la Comunidad en el Sistema de Agua Potable: Brevemente se indica el interés de la comunidad en tener un sistema de Agua Potable, basado en la conversaciones con las autoridades y pueblo en general.
- c. Recursos de la Comunidad y otros recursos: Se señala la cantidad aproximada de dinero, que la gente está dispuesta a pagar por el suministro de agua, en términos de pagos mensuales por casa.
- d. Posibles Fuentes de Abastecimiento de Agua: Se señala las posibles fuentes de suministro de agua, tales como ríos, manantiales, pozos, lagos etc. y sus respectivas cuencas indicando la mas conveniente fuerz

te que cubre los requerimientos de agua de la comunidad, indicando la cantidad de agua disponible en relación a la demanda estimada - para la presente población y población de diseño, incluyendo cualquier información que pueda ser obtenida acerca de la disponibilidad de agua en las diferentes estaciones. Además, se indica la precipitación pluvial en las diferentes estaciones.

- e. Calidad del Agua: Se ha tomado muestras de agua para la determinación de la calidad del agua de las fuentes consideradas. Los análisis se han realizado incluyendo, PH, dureza, alcalinidad, CO<sub>2</sub>.
- f. Captación: Se describe el tipo de la fuente mas conveniente para el desarrollo del sistema indicando si el bombeo será necesario.
- g. Línea de Conducción: Se describe en forma general el trazo propuesto para la línea de conducción, incluyendo el terreno sobre el cual pasaría la tubería indicando las condiciones favorables o desfavorables para la colocación de ésta. Se dá la altura de la toma o fuente, respecto al comienzo del sistema de distribución y de los puntos críticos que pasa expresando los cálculos del diámetro de la tubería requerida.
- h. Reservorio: Se describe las necesidades propuestas del reservorio en términos de capacidad, situación en relación a la línea de suministro y al sistema de distribución. Se describe el terreno de la ubicación propuesta y su accesibilidad por caminos u otros medios - para propósitos de construcción. Se indica la disponibilidad de roca o piedra en la localidad para la construcción del reservorio.
- i. Tratamiento: Según la calidad de la posible fuente, para el suministro de agua se indica la necesidad de algún tipo de tratamiento.
- j. Bombeo: Se dá el número, marca, capacidad, edad, de cada estación de bombeo, la fuente de la fuerza, número de horas y volumen de bombeo por día.
- k. Sistema de distribución: Se describe el sistema de distribución dando información sobre lo siguiente: material predominante de la tubería, diámetro, profundidad a que irá colocada la tubería. En el plano de la red de distribución se indica la futura zona de expansión lo mismo que las piletas públicas recomendables.

b) Servicios de Agua Potable. Situación actual

Se describe cualquier plan existente para mejora o expansión de suministro de agua, indicando en que etapa y nivel de planeamiento se encuentran, tal como municipal, nacional o de Gobierno. Por carecer de sistemas de agua potable las poblaciones consideradas para este estudio se ha procedido a diseñar el sistema haciendo extensivo este artículo a las localidades del Departamento que cuentan con sistema (Ver Capítulo II - Aspecto Sanitario)

## CAPITULO IV

Programa de trabajo a seguir en la elaboración del proyecto de abastecimiento de Agua Potable para cada localidad.

### 1.- Estudio de Población

Censo del 1º de Julio de 1940

Pertenece al Censo Nacional realizado ese año. Se informó lo siguiente:

#### P o b l a c i ó n

Distrito	Urbana	Rural	Total
Jesús	1,401	7,517	8,918
Matará	736	2,071	2,807
Namora	476	3,516	3,992
San Juan	583	1,518	2,101
San Marcos	908	18,573	19,481

Censo del 1º de Junio de 1961

Corresponde al último Censo Nacional organizado por la Dirección General de Estadística. Se obtuvieron los siguientes resultados:

#### P o b l a c i ó n

Distrito	Urbana	Rural	Total
Jesús	1,651	9,376	11,027
Matará	597	2,992	3,589
Namora	479	5,597	6,076
San Juan	573	2,279	2,852
San Marcos	1,534	24,564	26,098

Población rural de cada uno de los distritos

#### Distrito de Jesús

		<u>Distrito de Jesús</u>				<u>Distrito de Jesús</u>	
	caserio	habit.		caserio	habit.		habit.
Gebadín	"	348	Laymina	"	393		
Chuco	"	381	Lucmapampa	"	215		"
Chuniguillay	"	487	Llimbe	"	274		"
Chuquita	"	448	Pomabamba	"	381		"
Hualqui	"	481	Succha	"	390		"
Huaracilla	"	607	Yanamango	"	585		"
Yuracc - Pirca	"	245	Shita	anexo	282		"
Shidin	"	174	Chucopampa	"	116		"
Bendiza	"	130	Hualanga	"	488		"
San Pablo	"	308	Morcilla	"	488		"
Huaylla	"	116	Huayanmarca	"	378		"
Palturo	"	217					



Distrito de Matará

Pampa Larga	anexo	173	habit.	Chuccén	Caserío	517	habit.
Ciruc	caserío	438	"	Jocos	"	454	"
Chim Chim	"	354	"	Matarita	"	206	"
Choramarca	"	268	"	San Juan	"	284	"

Distrito de Namora

Cocán	anexo	289	habit.	Chilacat	caserío	817	habit.
Chilca	"	215	"	Chichun	"	403	"
Laguna S. Nicolás	"	237	"	Jigón	"	293	"
Tallambo	"	107	"	Ojo de Agua	"	118	"
Bellavista	caserío	128	"	Samaday	"	182	"
Camino Real	"	235	"	Sarín	"	272	"
Gose	"	222	"				

Distrito de San Juan

Agoris	caserío	182	habit.	Calani	caserío	164	habit.
Araumarca	"	127	"	El Aliso	"	120	"
Cachilgón	"	165	"				

Distrito de San Marcos

Gaulle	anexo	211	habit.	La Laguna	anexo	986	habit.
Caypau	"	121	"	La pila	"	137	"
Chilcapampa	"	239	"	Masma	"	534	"
Choloque	"	339	"	Pacay	"	103	"
Chuquiama	"	206	"	Patifíco	"	124	"
Jalquilla	"	500	"	Panquilba	"	470	"
Lachique	"	149	"	Panipampa	"	207	"
Sto. Domingo	"	116	"	Los Pozos	caserío	139	"
Shilamalca	"	1119	"	Manzanilla	"	921	"
Condomarca	caserío	561	"	Mariavilca	"	377	"
Chipacas	"	310	"	Milca	"	473	"
Chuco	"	1441	"	Fauca - Marca	"	1404	"
Churgap	"	375	"	Poró - Poró	"	271	"
El Azufre	"	731	"	Río Seco	"	757	"
El Cedro	"	229	"	Saporcón	"	472	"
Hualango	"	185	"	Totora	"	596	"
Huaymay	"	695	"	Ullillín	"	933	"
Yucat	"	310	"	Vallícopampa	"	387	"
La Huaylla	"	576	"	Ylluca	"	419	"
La Tiza	"	239	"				
Limapampa	"	501	"				

## Análisis de los Valores de Población

Para pronosticar el crecimiento de la población, se ha considerado el desarrollo económico de la localidad misma y de las comarcas vecinas. Se ha tenido en cuenta la situación actual y la posible expansión de la agricultura ( que en éstas localidades es la fuente básica de riqueza ) y la existencia o la posibilidad de pequeñas industrias en la región circundante. Sin embargo, casi todos estos factores y el desarrollo industrial pueden alterar considerablemente las previsiones relativas al crecimiento de la población rural porque la instalación de un servicio de abastecimiento de agua potable es de por sí uno de los estímulos mas poderosos para el desarrollo.

En las localidades de Matará y San Juan se ve una indeterminación en los valores del censo de los años 1940 y 1961. La población urbana para el año 1961 es menor en ambas localidades que la urbana en el año 1940. En cambio la población rural y total para el año 1961 es mayor que en 1940. En estas condiciones no puede hacerse un cálculo sistemático y se ha procedido a pronosticar la población futura en base a las recomendaciones prácticas de entidades que trabajan en abastecimientos de agua potable.

En el caso de instalaciones urbanas, los servicios de abastecimiento de agua suelen proyectarse de modo que cubran las necesidades de la población durante un período que varía entre 20 y 25 años. Con arreglo a los datos disponibles sobre algunas regiones rurales del mundo, cualquier proyecto de abastecimiento de agua en el medio rural debe tener en cuenta un aumento de la población del 50 % como mínimo, cualquiera que sea el tiempo de servicio previsto. Un proyecto calculado para una población demasiado pequeña puede tener consecuencias desastrosas si el desarrollo de la ciudad se efectúa con mas rapidez de la prevista.

El Plan de Saneamiento Básico Rural del Perú calcula la población futura para localidades hasta 2,000 habitantes para un período de 20 años y en base de los coeficientes de crecimiento lineal por departamento.

Para el departamento de Cajamarca, el coeficiente de crecimiento anual por mil habitantes adoptado es de 25

La fórmula a emplearse es la de crecimiento aritmético:

$$P_f = P_a \left( 1 + \frac{r \cdot t}{1000} \right)$$

En la cual

$P_f$	Población futura
$P_a$	Población actual
$r$	Coficiente de crecimiento anual por mil habitantes.

Para las localidades en estudio se ha aplicado las normas de Saneamiento Básico Rural considerando el período de diseño para 24 años a partir del último dato de población del censo del año 1961.

A continuación se presenta los resultados obtenidos:

Jesús	Población	1985	2,642	Habitantes
Matará	"	"	956	"
Namora	"	"	767	"
San Juan	"	"	917	"
San Marcos	"	"	2,455	"

Los cálculos de población futura obtenidos por las localidades de Matará, Namora y San Juan se han aumentado á 1,000 habitantes y se ha considerado para San Marcos una población futura de 4,000 habitantes por las razones que a continuación se indican:

San Marcos, es uno de los distritos mas ricos del Departamento en agricultura y ganadería. Semanalmente se realizan ferias comerciales; el presupuesto anual de la comunidad por arbitrios, licencias y arrendamientos es superior a los S/. 100,000.00; existe una fábrica de bebidas gaseosas y según el estudio realizado en la localidad en el año 1,964 se observó que la población urbana estaba cerca de los 2,000 habitantes. Por lo anteriormente enunciado, se ha estimado para la localidad de San Marcos, una población de diseño de 4,000 habitantes.

Resultados Obtenidos:

Distritos	Pob. 1940	Pob. 1961	Pob. Diseño
Jesús	1,401	1,651	2,642
Matará	736	597	1,000
Namora	476	479	1,000
San Juan	583	573	1,000
San Marcos	908	1,534	4,000

## 2.- Dotación, variaciones de consumo diarias y horarias.

Las temperaturas medias máximas y medias mínimas para las localidades en estudio conforme a las observaciones meteorológicas de la estación de Cajamarca, año 1962 - 1964 dan respectivamente 21.5°C y 6.2°C.

En general las temperaturas máximas varían muy poco con las estaciones del año, habiendo una diferencia de 2°C entre el verano y el invierno.

Las temperaturas mínimas acusan una variación mas acentuada con respecto a las estaciones del año, existiendo diferencias hasta de 8°C.

La temperatura media anual para estas localidades se puede considerar que varía entre 13 y 17°C.

De acuerdo a estas observaciones, el clima puede considerarse como templado - frío.

El consumo de agua se ha asumido relacionándolo a éste factor y a experiencias realizadas en el Perú en lo que respecta a poblaciones rurales, las mismas que estiman dotaciones que varían entre 60 y 100 lt/habitante/ día.

Las estadísticas y estudios sobre demandas del día máximo con respecto al promedio anual, señalan cifras que varían en su generalidad entre 120 % al 240 %. El valor adoptado es de 120 %.

Para el consumo máximo horario se ha recurrido a criterios que permitan disponer de cierta seguridad, dado que los caudales que determina tienen influencia directa en el diseño de la red; por tratarse de poblaciones relativamente pequeñas y con variaciones de temperatura - muy acentuadas se ha decidido establecer el valor de 300% del promedio como variación del máximo horario para las localidades de Jesús y San Marcos y 400% para Matará, Namora y San Juan por ser localidades muy pequeñas.

De acuerdo a lo expuesto, los resultados obtenidos son los siguientes:

#### JESUS

Población de diseño	2,642	habitantes	
Dotación	80	lts/per/día	
Consumo Promedio diario anual	2.44	lts/seg	
Consumo máximo diario	2.93	lts/seg	(120%)
Consumo máximo horario	7.32	lts/seg	(300%)

#### MATARA

Poblacion de diseño	1,000	habitantes	
Dotación	70	lts/per/día	
Consumo promedio diario	0.81	lts/seg	
Consumo máximo diario	0.97	lts/seg	(120%)
Consumo máximo horario	3.24	lts/seg	(400%)

#### NAMORA

Población de diseño	1,000	habitantes	
Dotación	60	lts/per/día	
Consumo promedio diario	0.70	lts/seg	
Consumo máximo diario	0.84	lts/seg	(120%)
Consumo máximo horario	2.80	lts/seg	(400%)

#### SAN JUAN

Población de diseño	1,000	habitantes	
Dotación	80	lts/per/día	
Consumo promedio diario	0.93	lts/seg	

Consumo máximo diario	1.12	lts/seg	(120%)
Consumo máximo horario	3.72	lts/seg	(400%)

### SAN MARCOS

Población de diseño	4,000	habitantes	
Dotación	100	lts/per/día	
Consumo promedio diario	4.63	lts/seg	
Consumo máximo diario	5.56	lts/seg	(120%)
Consumo máximo horario	13.89	lts/seg	(300%)

### 3.4.4 Estudio y Selección de Fuentes de Abastecimiento

De las poblaciones en estudio, tres de ellas se abastecen en la actualidad de aguas acarreadas por acequias que se originan en manantiales cercanos tales como Jesús, Namora y Matará.

Para el presente estudio se ha localizado estos manantiales (fuentes del consumo actual) para los sistemas de abastecimiento que se proyectan, por ser aguas de buena calidad, en cantidad suficiente cerca del centro del consumo y por que permiten una reducida inversión de capital. Estas aguas a su vez ofrecen ciertas ventajas prácticas para el consumo tales como: estar exentas de bacterias patógenas, pueden utilizarse por lo general sin ningún tratamiento, su captación y distribución son fáciles y económicas.

El aprovechamiento de estas fuentes de agua subterránea, exige adecuada protección del agua contra la contaminación.

En la práctica general, las fuentes que se usan para proveer de agua al público se emplazan con referencia a actuales y potenciales focos de contaminación, en forma de reducir el peligro al mínimo.

Como no siempre es posible determinar la profundidad del estrato en que se encuentran las aguas, ni si el agua está protegida de la contaminación superficial por la presencia de formaciones impermeables del terreno, se ha tomado precauciones antes de aprovechar el agua para usos domésticos.

Los manantiales irán debidamente protegidos de las aguas de superficie o de escurrimiento, polvo, insectos, animales, etc.

La grieta por la que brota el agua irá protegida con material impermeable. Las paredes de este protector tendrán profundidad suficiente para penetrar en la formación impermeable, por debajo del estrato productor de agua. Las cajas de manantial se harán de concreto y disponiendo de medios para la inspección.

Para el caso de San Marcos se ha adoptado captar de aguas superficiales en ausencia de manantiales que permitan un caudal seguro a la población. La captación se hará aguas arriba del río Llamamayo en la zona donde nace el caudal de irrigación (actual fuente de abastecimiento de la población).

Además, se ha considerado incluir una planta de tratamiento, la misma que consta de un sedimentador y dos filtros lentos.

Por ausencia de manantiales en San Juan se ha adoptado captar por medio de galerías de infiltración en la zona alta de la población. Esta zona de filtración dá origen a pequeños caudales de agua y a su vez abastece a una pileta pública ubicada en el centro de la población. Estas galerías constituyen un modo sencillo de obtener agua naturalmente filtrada. Para ello se abrirán zanjas en las capas de arenas acuíferas y luego se recogerá el agua mediante una tubería perforada que la conducirá a una cámara central de donde seguirá por gravedad al reservorio.

En estos pequeños sistemas de abastecimiento que se alimentarán las aguas naturales de buena calidad, la cloración resulta ser el procedimiento más práctico para desinfectar el agua por medios químicos.

#### - Calidad del Agua.-

La elección de determinadas aguas para el abastecimiento en zonas rurales está condicionada por las restricciones económicas o técnicas que se derivan del proceso normal de tratamiento a que es preciso someterlas para que puedan destinarse al consumo humano.

Sin embargo, la no adopción de las normas sanitarias de abastecimiento de agua restarían importancia al objetivo de seguridad y potabilidad.

Es conveniente establecer un método apropiado para la inspección de los servicios rurales de abastecimiento de agua. Sería desconocer la realidad del país el pretender aplicar en el medio rural la misma inspección bacteriológica regular que se practica en las ciudades con carácter obligatorio.

Acerca de la calidad bacteriológica del agua el informe del Grupo de Estudio de la OMS sobre Normas Internacionales para el Agua Potable, dice lo siguiente:

"Se admite universalmente que el agua destinada al consumo humano no debe contener en cantidades peligrosas microorganismos ni sustancias químicas nocivas para la salud. El agua potable, además de ser sana e inocua, debe tener un aspecto lo mas agradable posible: la ausencia de cloración y turbiedad, así como de sabores u olores desagradables o simplemente perceptibles, es una condición importante que deben reunir todas las aguas destinadas al uso doméstico. El emplazamiento, construcción, funcionamiento e inspección del sistema de abastecimiento de agua - con sus captaciones, sus depósitos, sus estaciones de tratamiento y su red de distribución - deben excluir todo riesgo de infección y de contaminación".

En lo que respecta a calidad química, los límites llamados "tolerables" se refieren a un agua generalmente aceptable por los consumidores. Por encima de los valores denominados "excesivos" se produce un sensible deterioro de la potabilidad del agua.

Las concentraciones límites que figuran a continuación solo tienen un valor indicativo y en determinadas circunstancias puede hacerse caso omiso de ellas.

	<u>Valor tolerable</u>	<u>Valor excesivo</u>
Material sólidas totales	500 mg/lts.	1500 mg/lts.
Color	5 unidades x	50 unidades x
Turbiedad	5 unidades xx	25 unidades xx
Sabor	Aceptable	-
Olor	Aceptable	-
Hierro (Fe)	0.3 mg/lts.	1.0 mg/lts.
Manganeso (Mn)	0.1 "	0.5 "
Cobre (Cu)	1.0 "	1.5 "
Zinc (Zn)	5.0 "	15. "
Calcio (Ca)	75. "	200. "
Magnesio (Mg)	50. "	150. "
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	200. "	400. "
Cloruros (Cl)	200. "	600. "
PH	7.0 - 8.5	Menos de 6.5 ó más de 9.2
Sulfato de sodio + magnesio	500. mg/lts.	1000. mg/lts.
Compuestos fenólicos ( expresados en fenol )	0.001 mg/lts.	0.002 mg/lts.

x Escala colorimétrica de platino - cobalto  
xx Unidades turbidimétricas.

Hay ciertas sustancias que, si se encuentran en el agua destinada a la bebida en cantidades superiores a una determinada concentración, pueden representar un verdadero peligro para la salud. A continuación figura una lista de dichas sustancias, con indicación de las concentraciones máximas tolerables para el agua potable de las redes de distribución.

	<u>Concentración máxima tolerable</u>	
Plomo (expresado en Pb)	0.1	mg/lts.
Selenio (expresado en Se)	0.05	"
Arsénico ( " " As)	0.2	"
Cromo ( " " Cr hexavalente)	0.05	"
Cianuros ( " " CN)	0.01	"

La presencia de cualquiera de estas sustancias en cantidades superiores al límite indicado es motivo suficiente para proscribir el aprovechamiento del agua para el abastecimiento doméstico.



Cantidad de Agua.- Las fuentes consideradas para el estudio sobrepasan el valor del gasto necesario para satisfacer el consumo máximo diario.

#### 4.- Levantamiento Topográfico.

En base a este levantamiento se muestra el área en estudio indicando el sistema propuesto de agua potable, distancia entre las estructuras del sistema, longitud y diámetro de las tuberías, elevación del lugar, perfiles de la línea de conducción. Los planos van orientados, a escala y con curvas a nivel.

#### 5.- Diseño del Sistema

##### a. Especificaciones Técnicas.

##### - Manantiales.

Los manantiales cuyas aguas pueden distribuirse mediante tuberías por acción de la gravedad, han sido considerados de preferencia por constituir una solución económica y segura del problema del suministro de agua. Estos irán acondicionados por medio de cajas de captación en la zona de afloramiento. Las cajas irán provistas de todas sus conexiones y válvulas, incluyendo rebose y limpieza.

##### - Aguas Superficiales.

La captación de aguas superficiales en la localidad de San Marcos ha requerido considerar una pequeña presa de desviación sobre un canal de irrigación existente, al mismo que se le ha acondicionado una compuerta para asegurar el caudal necesario que la población requiere para su consumo.

La toma irá provista de un vertedero triangular y un aliviadero, los cuales facilitarán el funcionamiento del sistema.

##### - Línea de Conducción.

Al proyectar las tuberías de conducción se han observado las siguientes reglas. En primer lugar sobre un plano topográfico se señala el emplazamiento de la tubería e instalaciones accesorias indicando diámetros así como el perfil del terreno a lo largo del itinerario elegido.

En los cambios bruscos de pendiente se ha considerado: en los puntos bajos, válvulas de descarga para vaciar la tubería y extraer los sedimentos, y en los puntos altos, válvulas de purga para permitir que salga el aire al llenarse la tubería y evitar que se acumule en esos puntos entorpeciendo la circulación del agua. Para evitar un sifonaje y una presión negativa en la conducción se ha diseñado la tubería de modo que no repase la línea de pendiente hidráulica. En las líneas de conducción de gran desnivel se han ubicado cámaras rompedoras de presión para evitar las presiones excesivas que presenten durante las horas de mínimo consumo.

La velocidad de agua en la tubería se ha considerado sobre los límites de ( 0.60 - 3.50 ) mts/seg.



## - Planta de Tratamiento

Se ha diseñado las estructuras necesarias como son los sedimentadores y filtros, sistemas de medición de flujo.

En plantas y cortes adecuados se indican las dimensiones, dispositivos hidráulicos de entrada y salida de agua, cotas, niveles de agua, válvulas, accesorios y conexiones.

**Sedimentador.**- Se ha diseñado en base a un período de retención de 6 horas, una velocidad máxima de pasaje de 0.00116 mts/seg. Se ha considerado una relación de largo/ancho de 3/1. Para almacenamiento de fangos se ha asumido el 20% del volumen total del tanque. En la sección transversal y longitudinal se ha asumido una pendiente de 1% y 2% respectivamente.

Se ha asumido 0.1 mts/seg. como velocidad de ingreso y salida a través de las canaletas.

Para el drenaje del sedimentador se ha considerado una válvula que permita vaciarlo en 50 minutos.

**Filtros Lentos.**- Se han diseñado en base a una velocidad de filtración de 4 millones/galones/acre/día =  $3.76 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$ . Se ha considerado 1 mt. de agua como carga sobre el filtro y una capa de arena de 1 mt. para el medio filtrante el mismo que tendrá un tamaño efectivo de (0.25 - 0.35) m.m. y un coeficiente de uniformidad de (1.5 - 3.0). El sistema de apoyo estará formado por una capa de grava de 0.30 mts. de espesor sobre el sistema de drenaje.

El sistema de colección de agua filtrada se hará con tuberías laterales con perforaciones de  $\frac{1}{4}$  cada 0.30 mts., estos drenes se empalmarán a un colector general.

Cada filtro tendrá un aliviadero y un dispositivo de control de salida.

## - Desinfección.

Con el objeto de asegurar la potabilidad del agua se hará la desinfección a base de cloro. Para el efecto, en las localidades en estudio se instalará sobre el reservorio un hipoclorador del tipo de goteo exceptuando a Namora en que se ha considerado un hipoclorador de operación hidráulica automático.

## - Reservorio.

La capacidad del reservorio de regulación varía del 25% al 33% del consumo promedio diario anual.

Estará dotado de válvulas y tuberías para entrada, salida, limpia y rebose, reunidos en una cámara de válvulas.

Irà provisto de tapa hermética para inspección, escalera de acceso, tubos ventiladores en la cubierta.

- Red de Distribución.

El diseño de la red de distribución se ha calculado en base al consumo máximo horario. Se ha sumido un coeficiente de rugosidad de  $C = 140$  (fórmula de Hazen & Williams) por ser las tuberías de material plástico.

El diámetro mínimo a usarse en las redes es de 2". Como presión mínima en la red se ha considerado 10. mts. En puntos adecuados de la red van instaladas válvulas que permitirán aislar tramos.

Además de la instalación necesaria se indican las ampliaciones futuras señalando diámetros y ubicación de piletas públicas.

- Abacos Empleados.

A continuación se ennumeran los abacos empleados para el diseño y presupuesto del sistema.

- a) Diagrama para diseño de abastecimiento de agua hasta poblaciones de 10,000 habitantes.
- b) Nomograma de la fórmula de Hazen - Williams.  
 $Q = 0.000426 C.D^{2.63} S^{0.54}$  para  $C = 140$
- c) Gráfico de materiales en reservorios circulares apoyados de concreto armado para la provincia de Cajamarca.
- d) Gráfico de costos parciales de mano de obra y materiales y costo total de reservorios circulares apoyados de concreto armado en terreno ordinario para la provincia de Cajamarca.

Los diagramas se han elaborado en base a diseños estructurales de reservorios construídos en el País, los mismos que se han adaptado a los costos de materiales y mano de obra de la provincia de Cajamarca.

Se han trazado de acuerdo al estudio realizado en 5 reservorios apoyados circulares de concreto armado de: 30; 40; 50; 60 y 100 m<sup>3</sup>, y que reunían ciertas condiciones similares a los considerados en las localidades escogidas. Los diagramas incluyen la caseta de válvulas. Precio de materiales ( en la provincia de Cajamarca).

Cemento (bolsa)	S/.	38.00
Arena (m <sup>3</sup> )		30.00
Piedra chancada (m <sup>3</sup> )		45.00
Piedra gruesa (m <sup>3</sup> )		20.00
Madera de encofrado (pie 2)		5.00
Fierro (Kgs)		8.00
Pintura (m <sup>2</sup> )		7.00
Concreto 1:2:4 (m <sup>3</sup> )		380.00
Concreto 1:4:8 (m <sup>3</sup> )		205.00
Enlucido de reservorios (m <sup>2</sup> )		60.00
Enlucido de caseta de válvulas (m <sup>2</sup> )		5.00

Jornales Básicos para el departamento de Cajamarca según R.M. del 18 de Enero de 1965

Operario	:	S/. 65.00
Oficial	:	56.00
Peón	:	46.00

Costo de Mano de Obra;

Concreto 1:2:4 (m <sup>3</sup> )	S/.	247.00
Concreto 1:4:8 (m <sup>3</sup> )		154.00
Encofrado (pie <sup>2</sup> )		1.30
Fierro (Kgs.)		1.00
Enlucido de reservorios (m <sup>2</sup> )		20.00
Enlucido caseta de válvulas (m <sup>2</sup> )		15.00
Pintura (m <sup>2</sup> )		5.00
Excavación (m <sup>3</sup> )		20.00

Las partidas consideradas en los gráficos que se presentan son las siguientes: excavación (estimada); encofrado y desencofrado; concreto 1:2:4 y 1:4:8 para solado; fierro; enlucidos de reservorios; enlucidos de la caseta de válvulas y pintura.

- e) Gráfico de costos parciales de mano de obra y materiales y costo total de sedimentadores de concreto ciclópeo en terreno ordinario para la provincia de Cajamarca. Período de retención de 6 horas.
- f) Gráfico de costos parciales de mano de obra, materiales y costo total de filtros lentos (unidades dobles) de concreto ciclópeo en terreno ordinario para la provincia de Cajamarca. Velocidad de filtración considerada: 4 millones x galones x acre x día.

Sedimentador.- Los diagramas que se presentan se han elaborado en base a diseños estructurales de sedimentadores de concreto ciclópeo con refuerzos de fierro contruidos en el País, los mismos que se han adaptado a los costos de materiales y mano de obra en la provincia de Cajamarca y a un período de retención de 6 horas.

Los gráficos se han trazado de acuerdo al estudio realizado en 4 sedimentadores de 1.00; 1.30; 1.92; 2.60 y 4.25 lts/seg. y que reunían ciertas condiciones similares a los considerados en las localidades escogidas.

Filtros.- Al igual que en los sedimentadores, los gráficos se han trazado de acuerdo al estudio realizado en 5 filtros con muros perimetrales de sección trapezoidal, muro central de sección rectangular de concreto ciclópeo 1:3:6 con 30% de piedra grande y refuerzo de fierro y fondo de concreto armado.

Los filtros escogidos, para elaborar el diagrama tenían las siguientes capacidades: 1.00; 1.30; 1.92; 2.70 y 4.25 lts/seg. los mismos que se adaptaron a una velocidad de filtración de 4 millones x galones x acre x día.

Las partidas consideradas son las siguientes: excavación (estimada); encofrado y desencofrado; concreto 1:2:4 y 1:3:6; fierro; enlucido; acabado; medio filtrante y grava.

Los diagramas incluyen la caseta de válvulas, cámaras húmedas y consideran los filtros en unidades dobles.

Costos de materiales y mano de obra considerados para los sedimentadores y filtros.

	<u>M. de O.</u> S/.	<u>Materiales</u> S/.
Excavación (m <sup>3</sup> )	20.00	-
Encofrado y desencofrado (pie <sup>2</sup> )	1.30	2.00
Concreto 1:3:6 (piedra grande)(m <sup>3</sup> )	190.00	252.00
Concreto 1:2:4 (m <sup>3</sup> )	247.00	380.00
Fierro (Kgs)	1.00	8.00
Enlucido (m <sup>2</sup> )	10.00	10.00
Acabado (fondo filtro)(m <sup>2</sup> )	20.00	20.00
Arena (m <sup>3</sup> )	27.00	48.00
Grava (m <sup>3</sup> )	27.00	48.00
Caja de Desagüe (unidad)	130.00	170.00

- Material a emplearse.

Se ha considerado utilizar tubería plástica en los sistemas de abastecimiento que se presentan, por las ventajas que ofrece: menor costo adquisitivo; por su poco peso, representa un ahorro en el costo del transporte; es un material fácil de trabajar debido a su gran maniobrabilidad y al sistema de empalme de tubo a tubo y de tubo a accesorio unidos por presión, empleando el cemento solvente que sirve como lubricante y para sellar la unión en forma hermética; debido a su superficie sumamente lisa permite mayor resistencia a las incrustaciones y asegura una pérdida de carga excepcionalmente baja, debido a su alto índice de coeficiente C.

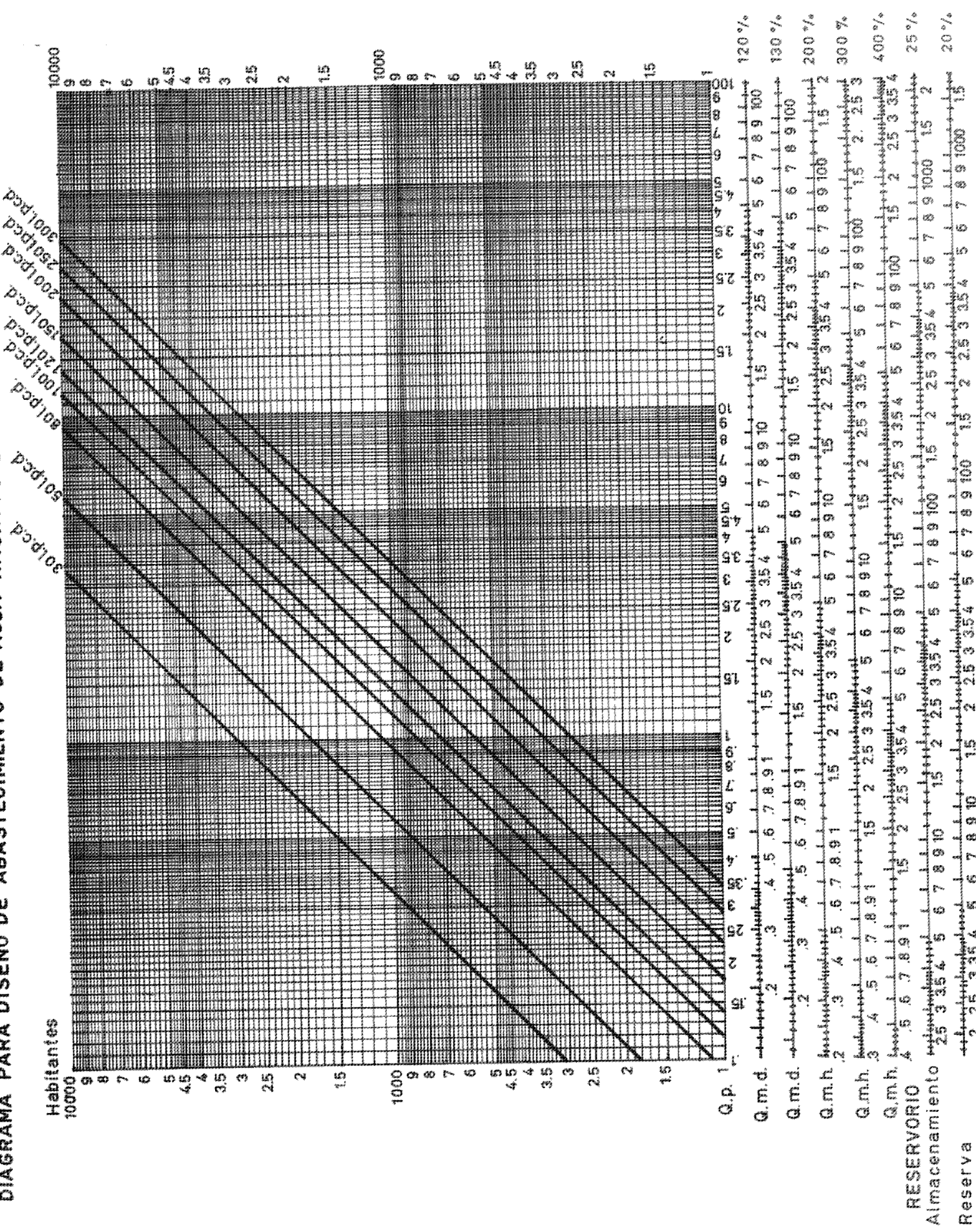
#### 6.- Metrado del Sistema.

El metrado y presupuesto de las obras y equipo se ha elaborado especificando costos en mano de obra y materiales. Al final se han considerado los porcentajes para las partidas adicionales, las que sumadas a las anteriores representan el costo total de la obra proyectada.

Estos porcentajes son los siguientes:

Dirección técnica y administración	18%
Materiales y equipo	6%
Depósitos e instalaciones	5%
Utilidad del Contratista	10%
Seguros contra accidentes y Leyes Sociales	58%

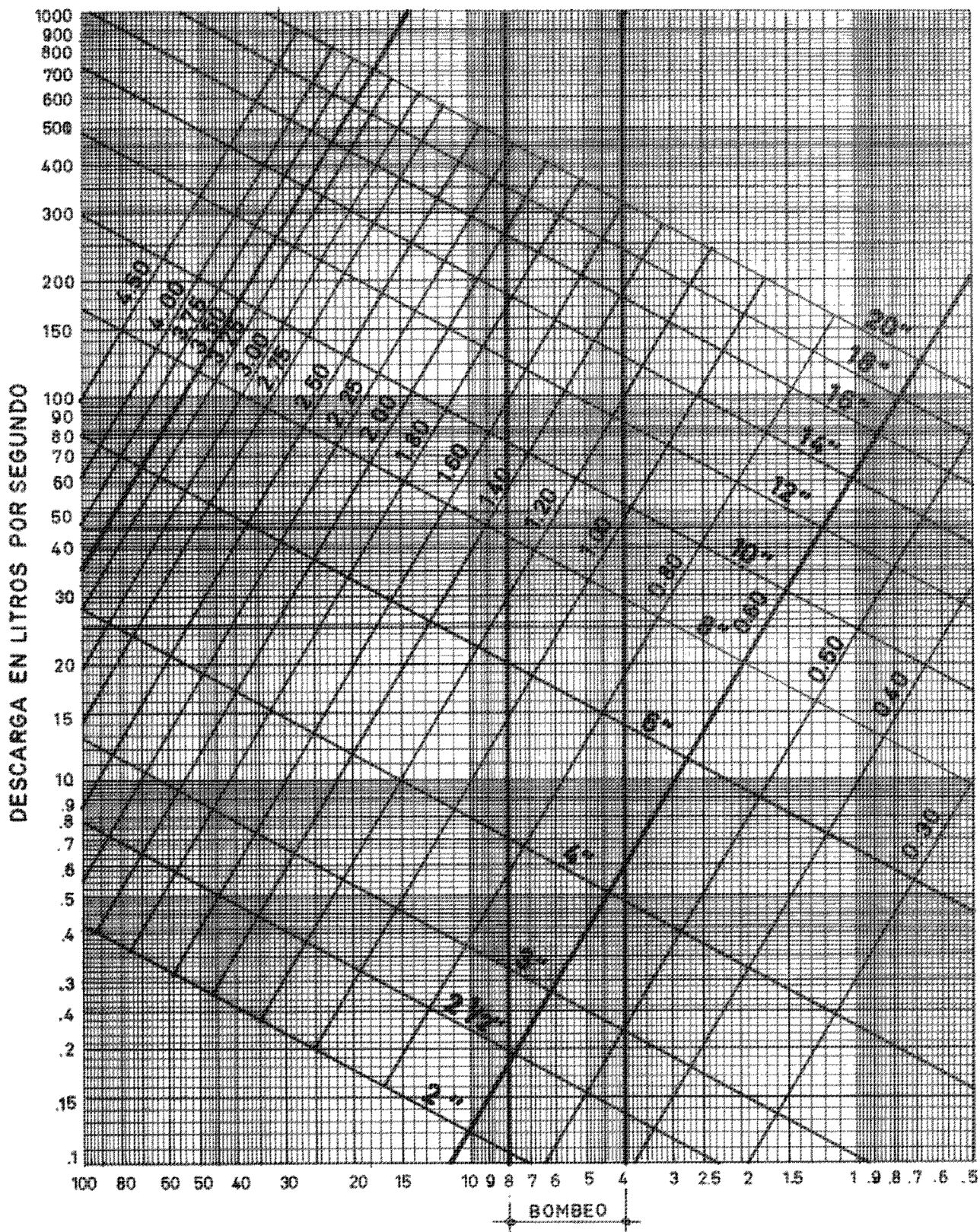
# DIAGRAMA PARA DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA HASTA POBLACIONES DE 10.000 HABITANTES



Reserva

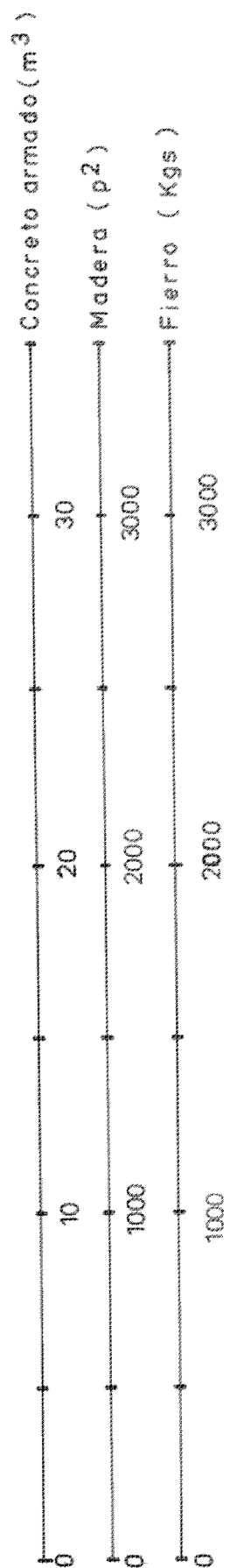
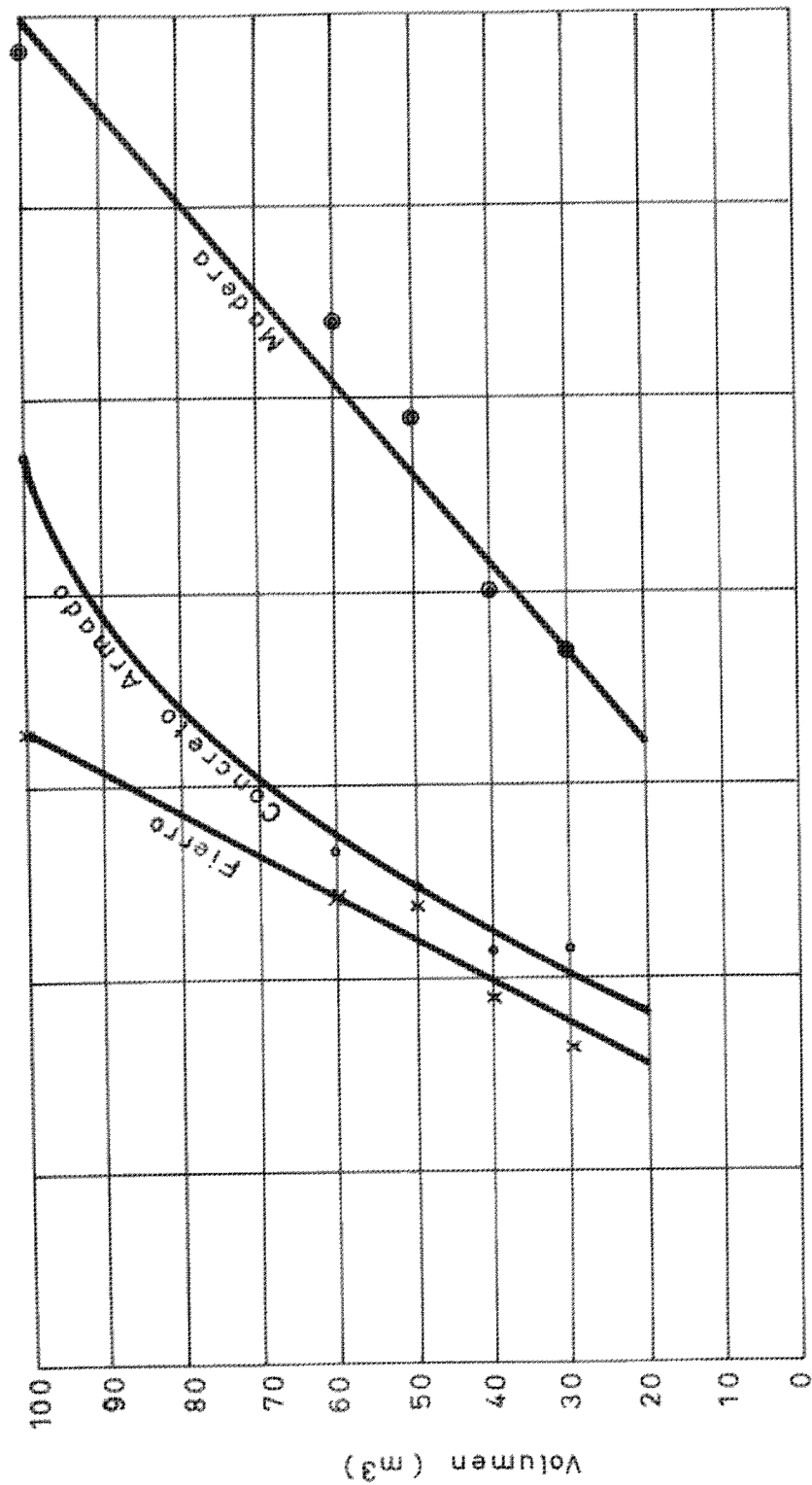


NOMOGRAMA DE LA FORMULA DE HAZEN WILLIAMS  $Q = 0.000426 CD^{2.63} S^{0.54}$  PARA  $C = 140$



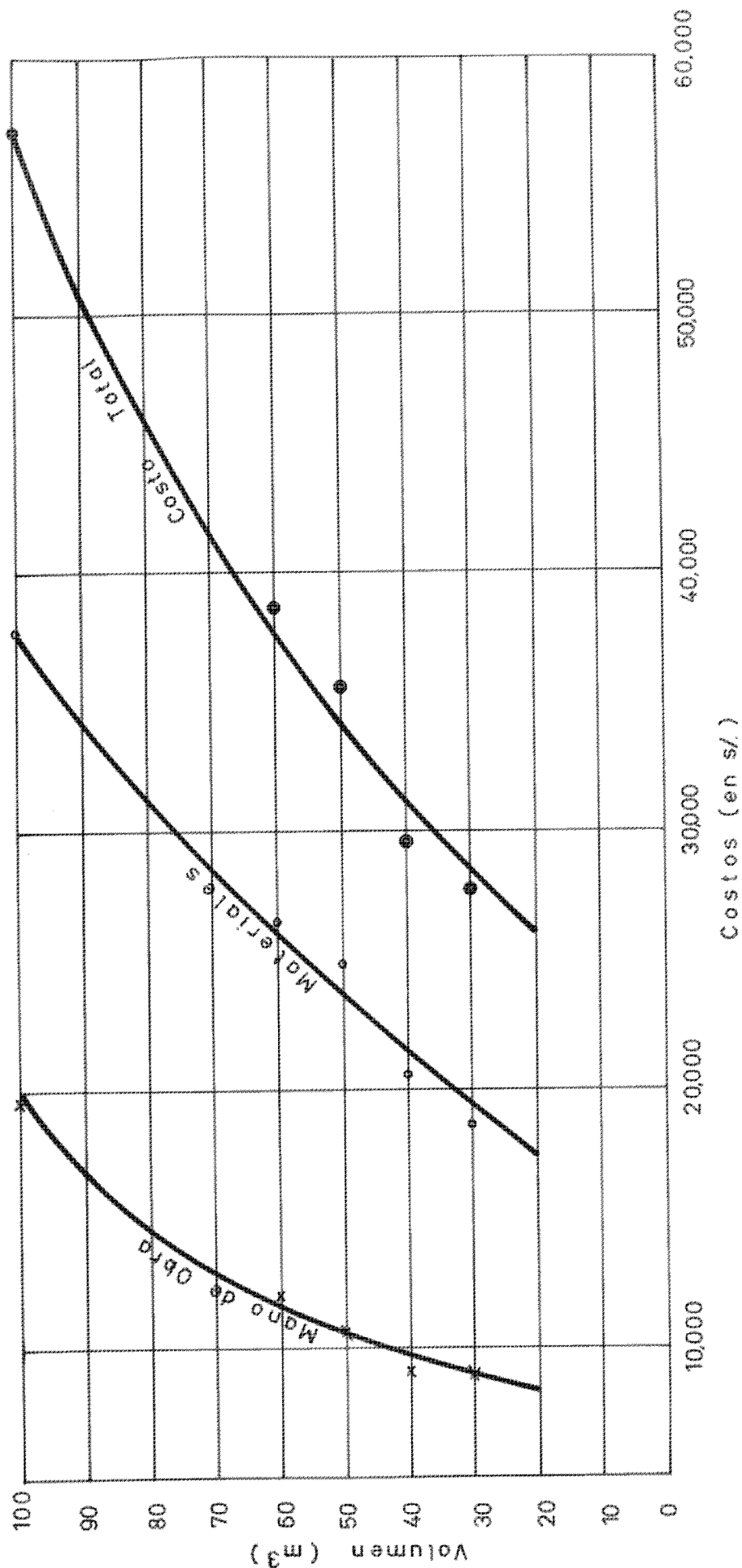
PERDIDA DE CARGA EN METROS POR 1000 METROS

# GRAFICO DE MATERIALES EN RESERVORIOS CIRCULARES APOYADOS DE CONCRETO ARMADO ( PROVINCIA CAJAMARCA )



NOTA: a) No se incluye: tuberías, valvulas y accesorios.  
 b) Se ha incluido la caseta de valvulas.

**COSTOS PARCIALES DE MANO DE OBRA MATERIALES Y COSTO TOTAL DE RESERVORIOS CIRCULARES APOYADOS DE CONCRETO ARMADO (PROV. CAJAMARCA) TERRENO ORDINARIO**

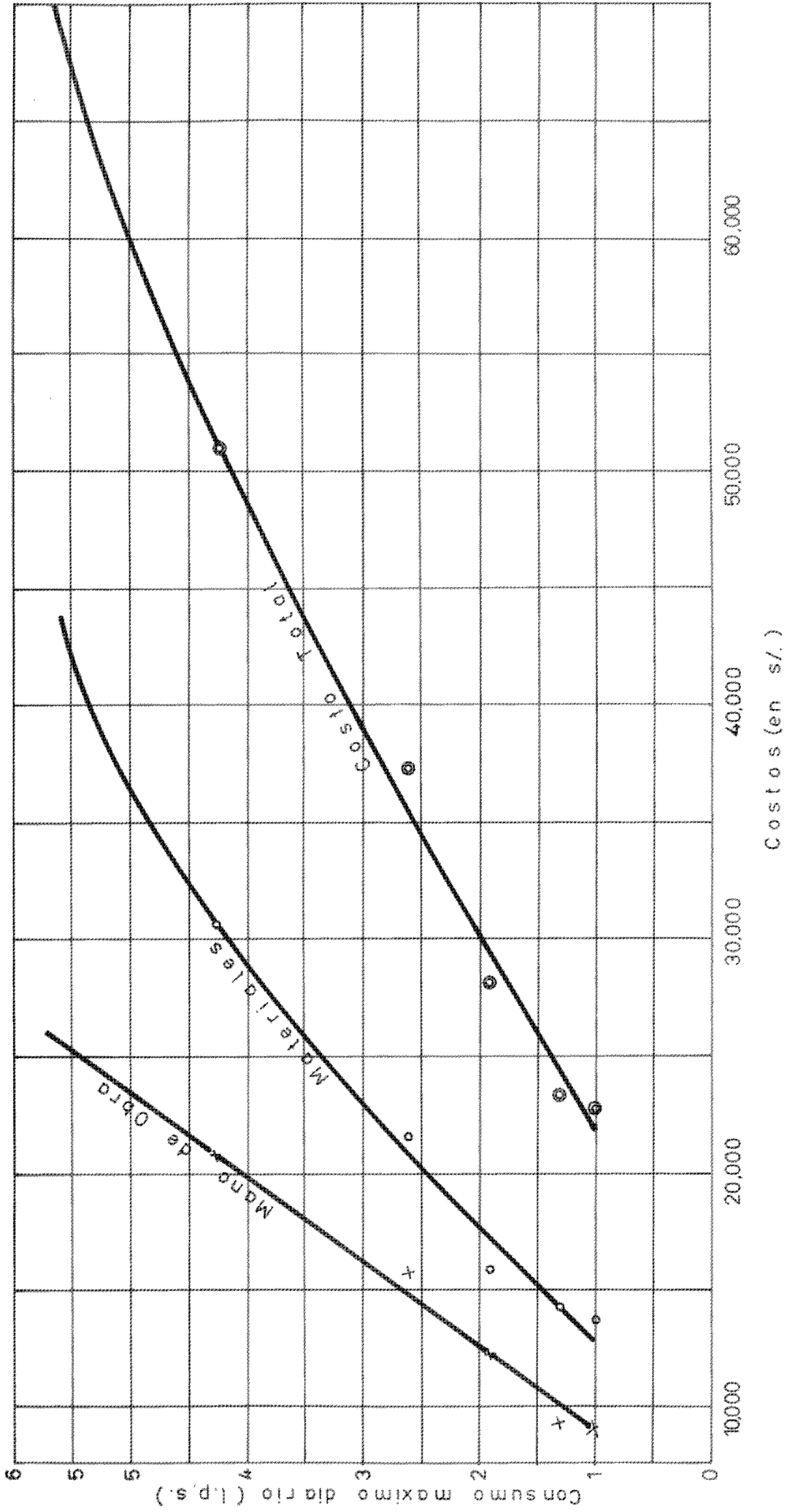


**NOTA:** a) No se incluye costos de tuberías, válvulas y accesorios.  
 b) Se incluye la caseta de válvulas.  
 c) El grafico se ha traspado de acuerdo a precios de materiales colocados en el lugar.



**COSTOS PARCIALES DE MANO DE OBRA, MATERIALES Y COSTO TOTAL DE  
SEDIMENTADORES DE CONCRETO CICLOPEO  
(PROV. CAJAMARCA) TERRENO ORDINARIO**

PERIODO DE RETENCION: 6 Horas.

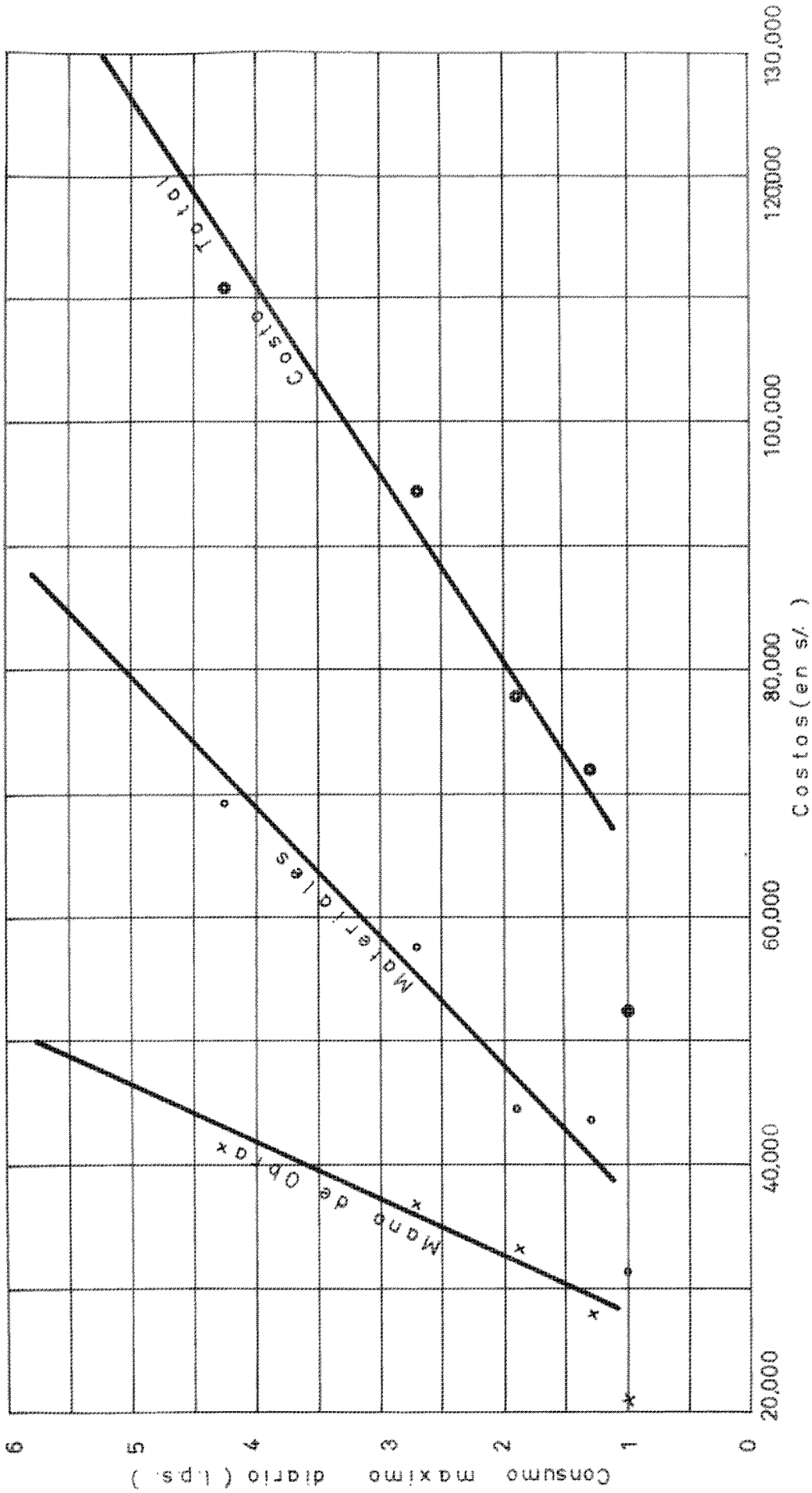


NOTA: a) No se incluye costos de tuberías, valvulas y accesorios.

b) Se ha trazado de acuerdo a precios de materiales colocados en el lugar.

**COSTOS PARCIALES DE MANO DE OBRA, MATERIALES Y COSTO TOTAL DE  
 FILTROS LENTOS ( UNIDADES DOBLES) DE CONCRETO CICLOPEO  
 (PROV. CAJAMARCA) TERRENO ORDINARIO**

VELOCIDAD DE FILTRACION = 4 m.g.a.d.



- NOTA: a) No se incluyen costos de tuberías, válvulas y accesorios.  
 b) Se ha trazado de acuerdo a precios de materiales colocados en el lugar.  
 c) Se ha incluido la caseta de válvulas y las cámaras húmedas.

## J E S U S

Capital del distrito agropecuario de su mismo nombre, se halla ubicada á 26 Kms. de la ciudad de Cajamarca y unida a la misma a través de una carretera sin afirmar. El principal atractivo de esta localidad son sus aguas termales conocidas como los "Baños de Jesús" de excelentes propiedades terapéuticas.

### 1) DATOS VARIOS

- a. Altura: 2350 mts. s.n.m.
- b. Clima: Templado - frío, con variaciones de temperatura muy acentuadas principalmente en los meses de Mayo a Setiembre en que desciende de 22 á 3°C durante el día. La cantidad total de precipitación de lluvia puede observarse en el capítulo II - Características Climatológicas.
- c. Características de la Localidad: Las calles están regularmente trazadas, existiendo veredas en el perímetro de la plaza y en pequeños tramos de algunas calles.
- d. Ocupación de los habitantes: Ganadería y principalmente la agricultura (papa, maíz, etc).
- e. Tipo de vivienda: Las casas son de adobe con techos de tejas. Aproximadamente existen 800 casas de las cuales el 40% están desocupadas.
- f. Costo de las nuevas construcciones: Las casas de adobe de 4 m. x 6 m. cuestan aproximadamente S/. 15,000.00
- g. Valor del Terreno: Cerca a la plaza principal el m<sup>2</sup>. de terreno - cuesta S/. 50.00 y en las afueras S/. 30.00
- h. Tipo de terreno: El terreno es de tipo ordinario y fácil de excavar.
- i. Aguas Subterráneas: En las zonas altas de la población existen manantiales; uno de los cuales se ha recomendado como fuente del sistema de agua potable que se presenta.
- j. Presupuesto de la Comunidad: Por arbitrios recaudan S/. 6,000.00 anuales.

### 2) SERVICIOS PUBLICOS

- a. Fuerza Eléctrica: Existe un sistema público a petróleo de 10 K.W.

de capacidad el mismo que no funciona desde hace 4 años.

- b. Facilidades Hospitalarias y de Salud Públicas: No existen, Los enfermos graves acuden a Cajamarca.
- c. Correo, Telégrafos, Teléfonos y Bancos: Solo existe Correo.
- d. Escuelas: Existe una Escuela Pre - Vocacional de Varones, un Centro Escolar de Mujeres y un Jardín Infantil. El número total de alumnos es de 630. Existe ayuda del Plan de Alimentación Escolar. La población en general se abastece de agua de acequias a través de 4 pilas.
- e. Establecimientos de Comidas y Bebidas: Existe un Hotel y un camal, los mismos que se proveen de aguas de acequias.
- f. Leche: La producción de Leche es reducida y la venta en la localidad es de S/. 1.20 / lts.
- g. Recolección de Basuras: No existe, cada familia acostumbra a quemarla y a utilizarla como abono.

### 3) DATOS DE POBLACION

El Censo Nacional del año 1961 señala 1,651 habitantes para la zona urbana. Muchas personas emigran a las haciendas de la Costa en busca de trabajo.

### 4) MORBILIDAD

Muy pocos son los casos de enfermos debido a las aguas de bebida a pesar de que se proveen de aguas superficiales.

### 5) COSTO DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y TRANSPORTE

a. Materiales	S/.			
Arena (del río)	20.00	(m3)		
Piedra (del río)	20.00	(m3)		
Ladrillo (de Cajamarca)	450.00	(millar)	en el sitio	
Madera ( " " )	5.00	(pie2)	" " "	
Cemento ( " Pacasmayo)	37.00	(bolsa)	" " "	
b. Mano de Obra	S/.			
Operario	65.00			
Oficial	56.00			
Peón	46.00			

En los meses de Julio a Noviembre escasea la mano de obra.

c. Transporte:

La carretera que conduce a Cajamarca no está afirmada y se interrumpe en época de lluvias.

De Cajamarca a la localidad se cobra S/. 1.00 por arroba.

6) INDUSTRIAS

No existen.

7) AGUA POTABLE

- a. Fuentes de agua que se utilizan en la actualidad: Se abastecen de 4 Filetas Públicas en pésimo estado cuyas aguas provienen de acequias de regadío a través de una tubería de fierro fundido de  $1\frac{1}{2}$ "  $\phi$
- b. Interés de la Comunidad en el Sistema de Agua Potable: Existe interés en los pobladores y están dispuestos a cooperar con la mano de obra.
- c. Recursos de la Comunidad y otros recursos: Están dispuestos a pagar S/. 5.00 mensuales por conexión domiciliaria. Aproximadamente pueden sacar 100 conexiones domiciliares.
- d. Posibles fuentes de abastecimiento de agua: El manantial de "Huangra Negra" ( 5.l.p.s.) y el manantial "Reta".
- e. Calidad del Agua: La fuente escogida es el manantial Huangra Negra por ser aguas de buena calidad
- |                 |   |      |        |
|-----------------|---|------|--------|
| Ph              | " | 8.6  |        |
| Alcalinidad     | " | 196. | p.p.m. |
| Dureza          | " | 216. | p.p.m. |
| CO <sub>2</sub> | " | 1.   |        |
- f. Captación: La caja de manantial será de concreto 1:3:6 con tapa de inspección, la cual constará de una cámara húmeda y una cámara seca. En la cámara húmeda irán instaladas la tubería de salida de agua de 3"  $\phi$  y las tuberías de limpia y rebose de 4"  $\phi$ . En la cámara seca irán instaladas las válvulas para accionar las tuberías de limpia y salida de agua a la población. (Ver Flano de Detalle)
- g. Línea de Conducción: Por existir gran diferencia de altura entre la captación y el reservorio se ha considerado 4 cámaras rompedoras de presión. La tubería considerada es de plástico la misma que cuenta con válvulas de aire y de purga en sus puntos críticos e irá colocada a 0.60 mts. de profundidad.

### Cálculo de la Línea de Conducción

Consumo máximo diario = 2.93 l.p.s.  
Tubería P.V.C. CL - 150

#### Tramo A - B

A - Manantial Cota salida de la tubería 726.50 mts.  
B - C.R.P. # 1 Cota ingreso 680.80 45.70 mts  
Longitud del tramo A - B = 1500 mts.  
Gradiente del terreno =  $\frac{45.70}{1500} = 30.4 \%$

Con: Q = 2.93 lts/seg. y S = 30.4 ‰ se obtiene:  
D = 3" S' = 6.7 ‰ V = 0.68 mt/seg.

La tubería trabajará en unas zonas como canal y en otras a presión.

#### Tramo B - C

B - C.R.P. # 1 Cota de salida 680.60 mts.  
C - C.R.P. # 2 Cota de ingreso 623.80 56.80 mts.  
Longitud de la tubería = 385 mts.  
Gradiente del terreno =  $\frac{56.80}{385} = 147.53 \%$

Con: Q = 2.93 lts/seg. y S = 147.53 ‰ se obtiene:  
D = 2"  $\emptyset$  S = 52 ‰ V = 1.48 mts/seg.

En este tramo la tubería trabajará como canal.

#### Tramo C - D

C - C.R.P. # 2 Cota de salida 623.60 mts.  
D - C.R.P. # 3 Cota de ingreso 573.80 49.80 mts.  
Longitud de la tubería = 215 mts.  
Gradiente del terreno =  $\frac{49.80}{215} = 232 \%$

En este tramo se ha continuado con tubería de 2"  $\emptyset$  la misma que tra  
bajará como canal.

#### Tramo D - E

D - C.R.P. # 3 Cota de salida 573.60  
E - C.R.P. # 4 Cota de ingreso 526.80 46.80  
Longitud de la tubería = 400 mts.  
Gradiente del terreno =  $\frac{46.80}{400} = 117 \%$

En este tramo la tubería trabajará en una zona como canal y en la o  
tra a presión. El diámetro considerado es 2"  $\emptyset$

#### Tramo E - F

E - C.R.P. # 4 Cota de salida 526.60

F ---Reservorio Cota de ingreso = 471.50 55.10 mts.  
 Longitud de la Tubería = 500 mts.  
 Gradiente del terreno =  $\frac{55.10}{500} = 110.2 \%$

En este tramo se ha continuado con tubería de 2"  $\phi$ , la misma que tra bajará como canal.

h. Reservorio.-

Se ha considerado el 30 % del volumen del consumo promedio diario anual.

$$\text{Volumen} = \frac{0.3 \times 2.44 \text{ lts/seg} \times 86,400 \text{ seg.}}{1000 \text{ lts.}} = 64 \text{ m}^3/\text{día}$$

El reservorio será de sección circular y tendrá las siguientes di mensiones:

Altura = 3.00 mts.

Margen sobre el nivel del agua = 0.30 mts.

Diámetro = 5.20 mts.

El reservorio será apoyado y de concreto armado. En el diseño se ha considerado una tubería de control de nivel estático, una tubería de limpia en el fondo y una tubería de rebose empalmada a la tubería de limpia.

Se formará un by - pass empalmando la tubería de entrada con la de salida, con una válvula de interrupción intermedia.

Se ha considerado una caseta en donde se instalarán las válvulas - para el manejo del reservorio. Las válvulas del tipo compuerta, con disco y asiento de bronce.

El fondo del reservorio tendrá una pendiente de 1% hacia el punto de salida. La tapa de ingreso será de 0.60 mts. de diámetro con una escalera de fierro de  $\frac{3}{4}$ " de diámetro cada 30 cms.

El reservorio llevará una tubería de ventilación de fierro galvani zado de 3" de diámetro con doble codo de 90° y malla de alambre en - su extremo libre.

i. Desinfección.- Con el objeto de asegurar la potabilidad del agua, se instalará sobre el reservorio, un hipoclorador del tipo goteo.

j. Sistema de Distribución.- La tubería de la red será de plástico y estará colocada a 0.80 mts. de profundidad.

Cálculo de la red.-

Tramo F - G

F - Reservorio Cota de salida 468.80

G - Cruce de los jirones Unión y Lima Cota 448.40 20.40

Longitud del tramo = 215 mts.

Consumo máximo horario = 7.32 lps.

Gradiente del terreno =  $\frac{20.40}{215} = 9.5 \%$

Con tubería de 3"  $\phi$  S<sup>1</sup> = 36% V = 1.6 m/seg hf = 7.74 mts.

Presión en el punto G = 20.40 - 7.74 = 12.66 mts.

Tramo G-H y G-I

G - Cruce de los jirones Unión y Lima Cota = 448.40  
H - Cruce de los jirones Lima y Arequipa Cota = 437.00 11.40 m.  
I - Cruce de los jirones Arequipa y Bolívar Cota = 438.00 10.40 m.  
Longitud del tramo GH = 155 mts.  
Gradiente del terreno =  $\frac{11.40}{155} = 7.3\% \text{ } \emptyset$   
Longitud del tramo GI = 235 mts.  
Gradiente del terreno =  $\frac{10.40}{235} = 4.42\% \text{ } \emptyset$  2"  $\emptyset$  y Q = 2.75 l.p.s.  
Con 3"  $\emptyset$  y Q = 7.32 - 2.75 = 4.57 l.p.s. S = 15. %  
hf = 15.00 x 0.155 = 2.33 mts.  
Presión en H = 12.66 + 11.40 - 2.33 = 21.73 mts.

A partir de este punto se ha considerado un anillo de 3"  $\emptyset$  y las tuberías de relleno de 2".



DESCRIPCION	U	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTAL
			M.de C.	MATERIAL	M.de O.	MATERIAL	
4.- <u>Clasificación de manual</u>							
1.- Replanteo y excavación	m3	3	20.00	-	60.00	-	
2.- Encofrado y desencofrado	p2	200	1.30	2.00	260.00	400.00	
3.- Concreto 1:2:4 (losa del techo)	m3	0.2	247.00	380.00	49.40	76.00	
4.- Concreto 1:3:6 (muros y fondo)	m3	1.3	190.00	252.00	247.00	327.60	
5.- Concreto 1:4:8 (relleno)	m3	1.0	154.00	205.00	154.00	205.00	
6.- Hierro ø 3/8"	Kgs	8.6	1.00	8.00	8.60	68.80	
7.- Enlucido con mortero 1:2 ( 1 cm. de esp. sor)	m2	10	10.00	10.00	100.00	100.00	
8.- Tubería ø 3" P.V.C. CL - 75	m.l.	1.5	-	45.00	-	67.50	
9.- Tubería ø 4" P.V.C. CL - 75	m.l.	4	-	66.00	-	264.00	
10.- Válvula de compuerta ø 3"	u	1	-	1,150.00	-	1,150.00	
11.- Válvula de compuerta ø 4"	u	1	-	1,560.00	-	1,560.00	
12.- Tees 4" x 4" P.V.C.	u	1	-	300.00	-	300.00	
13.- Codos 4" - 90° P.V.C.	u	2	-	200.00	-	400.00	
14.- Canastilla de bronce ø 3"	u	1	35.00	300.00	35.00	300.00	
15.- Cono de reboso	u	1	35.00	300.00	35.00	300.00	
			949.00		5,518.90		6,467.90
16.- <u>Línea de conducción</u>							
1.- Excavación de zanjas de 0.60 x 0.6 mts. en terreno ordinario	m.l.	3,000	12.50	-	37,500.00	-	
2.- Cámara rompe presión	u	4	210.00	490.00	840.00	1,960.00	
3.- Tubería ø 3" P.V.C. CL - 105	m.l.	1,545	-	50.00	-	77,250.00	
4.- Tubería ø 2" P.V.C. CL - 105	m.l.	1,545	-	42.00	-	64,890.00	
5.- Válvulas de aire ø 3"	u	2	100.00	1,200.00	200.00	2,400.00	

DESCRIPCION	U	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTAL
			M.de O.	MATERIAL	M.de O.	MATERIAL	
6.- Válvulas de compuerta ø 3"	u	2	"	1,150.00	"	2,300.00	
7.- Válvulas de compuerta ø 2"	u	1	"	550.00	"	550.00	
8.- Caja de válvula	u	3	90.00	130.00	270.00	390.00	
9.- Tendido, prueba y resame	m.l.	3,000	5.50	"	16,500.00	"	
10.- Relleno y compactación	m.l.	3,000	6.00	"	18,000.00	"	
<b>Reservorio</b>					73,310.00	149,740.00	223,050.00
1.- Construcción de un reservorio circular apoyado de 64 m3. de capacidad de 5.20 mt. de diámetro interior y 3 mts. de altura de agua, con muros de 0.12 mts. de espesor de concreto armado 1:2:4, fondo y losas de cubierta de concreto armado 1:2:4, incluyendo una caseta de válvulas.	u	1	12,000.00	27,000.00	12,000.00	27,000.00	
2.- De acuerdo al gráfico de reservorios; se incluye: excavación (estimada), encofrado y desencofrado; concreto 1:2:4; concreto 1:4:8 para solado; fierro, pintura, enlucidos de reservorio y caseta de válvulas.	m.l.	5.00	"	66.00	"	330.00	
3.- Tubería ø 4" P.V.C. CL - 75	m.l.	2.00	"	45.00	"	90.00	
4.- Tubería ø 2" P.V.C. CL - 105	m.l.	7.50	"	42.00	"	315.00	
5.- Tubería ø 4" concreto simple	m.l.	11.00	"	12.00	"	132.00	
6.- Excavación de zanjas 0.6 x 0.8 mts. en terreno ordinario.	m.l.	10.	15.00	"	150.00	"	
7.- Tees 4" x 4" P.V.C.	u	1	"	300.00	"	300.00	
8.- Tees 3" x 2" P.V.C.	u	1	"	205.00	"	205.00	
9.- Tees 2" x 2" P.V.C.	u	2	"	50.00	"	100.00	
10.- Codos 4" ø 90°	u	2	"	200.00	"	400.00	

DESCRIPCION	U	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTAL
			M.de O.	MATERIAL	M.de O.	MATERIAL	
11.- Codos 2" - 90° P.V.C.	u	4	-	40.00	-	160.00	
12.- Válvulas de compuerta ø 4"	u	1	-	1,560.00	-	1,560.00	
13.- Válvulas de compuerta ø 3"	u	1	-	1,150.00	-	1,150.00	
14.- Válvulas de compuerta ø 2"	u	3	-	550.00	-	1,650.00	
15.- Canastilla de bronce ø 3"	u	1	35.00	300.00	35.00	300.00	
16.- Cono de reboso	u	1	35.00	300.00	35.00	300.00	
17.- Hipocelerador	u	1	200.00	3,500.00	200.00	3,500.00	
D.- <u>Red. de Distribución</u>					12,420.00	37,492.00	49,912.00
1.- Excavación y refino de sanjas de 0.6 x 0.8 mts. en terreno ordinario.	m.l.	2,371	15.00	-	35,565.00	-	
2.- Tubería ø 3" P.V.C. CL - 105	m.l.	1,015	-	50.00	-	50,750.00	
3.- Tubería ø 2" P.V.C. CL - 105	m.l.	1,428	-	42.00	-	59,976.00	
4.- Válvulas de compuerta ø 3"	u	4	-	1,150.00	-	4,600.00	
5.- Válvulas de compuerta ø 2"	u	7	-	550.00	-	3,850.00	
6.- Cruces 3" x 3" - Pø Gvdo.	u	4	-	264.00	-	1,056.00	
7.- Cruces 3" x 2" - Pø Gvdo.	u	5	-	372.00	-	1,860.00	
8.- Cruces 2" x 2" - Pø Gvdo.	u	7	-	228.00	-	1,596.00	
9.- Tees 3" x 3" - Pø Gvdo.	u	1	-	160.00	-	160.00	
10.- Tees 2" x 2" - Pø Gvdo.	u	1	-	50.00	-	50.00	
11.- Reducciones 3" x 2" Pø Gvdo.	u	6	-	45.00	-	270.00	
12.- Tapones ø 3" Pø Gvdo.	u	2	-	45.00	-	90.00	
13.- Tapones ø 2" Pø Gvdo.	u	17	-	14.00	-	238.00	
14.- Tendido, prueba y resaca de tuberías de 3" y 2"	m.l.	2371	5.50	-	13,040.50	-	



## MATARA

Capital del distrito homónimo se halla ubicada á 44 Kms. de Cajamarca. Por esta localidad pasa la carretera que une Cajamarca con Huamachuco y que es uno de los principales tramos concluidos de la notable Carretera Longitudinal de la Sierra, proyectada para unir la ciudad de la Oroya (Junín) con el pueblo de La Tina en la frontera con el Ecuador.

La agricultura es la principal ocupación de los habitantes. A 8 Kms. al Sur se halla ubicada la más importante hacienda donde se pueden apreciar excelentes ejemplares vacunos. Su campiña ofrece parajes muy agradables.

### 1) DATOS VARIOS

- a. Altura: 2,582 mts. s.n.m.
- b. Clima: Templado - frío. En los meses de Mayo a Setiembre las variaciones de temperatura durante el día son muy acentuadas, llegando a descender de 22°C á 30°C. Las más altas precipitaciones de lluvia se producen en los meses de Enero a Marzo llegando a registrarse en promedio como valor máximo 150. m.m. - (Ver Capítulo II - Características Climatológicas).
- c. Características de la localidad: Las calles están regularmente trazadas y con acentuada pendiente, existiendo veredas en pequeños tramos de algunas calles.
- d. Ocupación de los habitantes: La principal ocupación es la agricultura, destacando entre sus productos: la cebada, maíz y trigo.
- e. Tipo de vivienda: Las casas son de adobe con techos de tejas y existen aproximadamente 100.
- f. Costo de las nuevas construcciones: Las casas de adobe de 4 x 6 m. cuestan aproximadamente S/. 12,000.00
- g. Valor del terreno: El valor del m<sup>2</sup>. de terreno en la zona céntrica alcanza á S/. 60.00 y en los extremos de la población se valoriza en S/. 40.00
- h. Tipo de terreno: El tipo de terreno es ordinario en la zona que corresponde a la línea de conducción y duro y pegajoso en la zona urbana.
- i. Aguas Subterráneas: Existen pequeños puquiales en las afueras de la población.
- j. Presupuesto de la Comunidad: Por arbitrios recaudan S/. 3,750.00 anuales.

2) SERVICIOS PUBLICOS

- a. Fuerza eléctrica: Existe un sistema público a petróleo de 20 K.W. de capacidad que es administrado por una Junta de la localidad. Las horas de servicio son de 7 p.m. - 10 p.m., el número promedio de casas servidas es de 25 y por el consumo mensual se cobra S/. 5.00 por foco de 25 Watts.
- b. Facilidades Hospitalarias y de Salud Pública: Existe un Botiquín Popular, los enfermos acuden a Cajamarca.
- c. Correo, Telégrafos, Teléfonos y Bancos: Existe correo, telégrafo y teléfono.
- d. Escuelas: Existen dos de 2º Grado de aproximadamente 420 alumnos. Se abastecen de agua acarreada de las acequias. Existe ayuda del Plan de Alimentación Escolar.
- e. Establecimientos de Comidas y Bebidas: Solo existe un mercado, el mismo que carece de agua.
- f. Leche: Existe reducida producción de leche.
- g. Recolección de Basura: No existe, cada familia acostumbra a quemarla y a utilizarla como abono.

3) DATOS DE POBLACION

El Censo Nacional del año 1961 señala 597 habitantes en la zona urbana. Comparando la población actual con el Censo del año 1940 se puede observar un marcado descenso de la población urbana, causa debida a que mucha personas emigran a las haciendas de la Costa en busca de trabajo.

4) MORBILIDAD

Se presentan casos aislados de muerte ocasionados por el agua de bebida, a pesar de que se proveen de aguas acarreadas en baldes de las acequias cercanas. La parasitosis intestinal es la enfermedad más frecuente en la población.

5) COSTO DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y TRANSPORTE

a. Materiales:	S/.	
Arena (del río)	20.00	(m <sup>3</sup> )
Piedra	10.00	(m <sup>3</sup> )
Ladrillo	450.00	(millar) en el sitio
Madera	5.00	(pie <sup>2</sup> ) " " "
Cemento	35.00	(bolsa) " " "

b. Mano de Obra:	S/.
Operario	65.00
Oficial	56.00
Peón	46.00

Existe escasez de mano de obra gran parte del año.

c. Transporte:

Existe servicio continuo a Cajamarca a través de una carretera sin afirmar. De la localidad a Cajamarca se cobra S/. 1.00 por arroba.

6) INDUSTRIAS: No existen

7) AGUA POTABLE

a. Fuentes de agua que se utilizan en la actualidad: Se abastecen del manantial " Gallo - Puquio " ubicado en la zona baja de la población y también de acequias provenientes del manantial "Fagcha Mango" situada en la zona alta

b. Interés de la Comunidad en el Sistema de Agua Potable:

Existe interés en los pobladores y ofrecen cooperar con mano de obra.

c. Recursos de la Comunidad y otros recursos: Están dispuestos a pagar S/. 5.00 mensuales por conexión domiciliaria. Aproximadamente pueden sacar 20 conexiones domiciliarias.

d. Posibles fuentes de abastecimiento de agua: La fuente escogida es el manantial Paccha Mango por cumplir con el caudal necesario para el consumo de la población y por ser sus aguas de buena calidad. El caudal aproximado del manantial es de 2.5 litros por segundo y sus aguas son cristalinas

e. Calidad del agua:

Ph	=	7.8
Alcalinidad	=	188. p.p.m.
Dureza	=	200. p.p.m.
CO <sub>2</sub>	=	6. p.p.m.

f. Captación: La caja de manantial, será de concreto, 1:3:6. Constará de una cámara húmeda en donde irán instaladas la tubería de salida de agua de 1½" Ø y las tuberías de limpia y rebose de 3" Ø y una cámara seca donde se instalarán las válvulas para accionar las tuberías de limpia y salida de agua a la población.

g. Línea de Conducción: La longitud del tramo de conducción es de 607 mts., la tubería considerada es de 1½" Ø de material plásti-

co, la misma que irá colocada á 0.60 mts. de profundidad sobre un terreno ordinario.

Cálculo de la Línea de Conducción:

Consumo máximo diario = 0.97 l.p.s.

Tubería F.V.C. CL = 150

A-B

A - manantial Cota de salida de la tubería 101.62 mts.

B - reservorio Cota de ingreso 83.00 mts. 18.62 mt.

Longitud de la tubería = 607 mts.

Gradiente del terreno =  $\frac{18.62}{607} = 30.70 \%$

Con Q = 0.97 lts/seg. y S = 30.70 % se obtiene:

D =  $1\frac{1}{2}$ " S' = 25. % y V = 0.91 mts/seg.

$$\frac{V^2}{2g} = \frac{0.91^2}{19.6} = 0.05 \text{ mts.}$$

Pérdida de carga =  $0.607 \times 25 = 15.18$  mts.

Presión disponible =  $18.57 - 15.18 = 3.39$  mts.

Un tramo de la tubería trabajará como canal y el otro a presión.

#### h. Reservorio

Se ha considerado un volumen equivalente al 30 % del consumo promedio diario anual.

$$\text{Volumen} = \frac{0.3 \times 0.81 \text{ lts/seg} \times 86,400 \text{ seg}}{1,000 \text{ lts.}} = 21. \text{ m}^3$$

El reservorio será de sección circular y tendrá las siguientes dimensiones:

Altura = 3.00 mts.

Margen sobre el nivel del agua = 0.30 mts.

Diámetro = 3.00 mts.

El reservorio será apoyado y de concreto armado. Se formará un by-pass empalmado la tubería de entrada con la de salida, con una válvula de interrupción intermedia.

Se ha considerado una caseta en donde se instalarán las válvulas para el manejo del reservorio. Las válvulas serán del tipo de compuerta, con disco y asiento de bronce.

El fondo del reservorio tendrá una pendiente de 1% hacia el punto de salida. La tapa de ingreso será de 0.60 mts. de diámetro con una escalera de fierro de  $\frac{3}{4}$ " de diámetro cada 30 cms.

El reservorio llevará una tubería de ventilación de fierro galvanizado de 3" de diámetro con doble codo de 90° y malla de alambre en su extremo libre



i. Desinfección

Con el objeto de asegurar la potabilidad del agua, se instalará sobre el reservorio, un hipoclorador del tipo de goteo.

- j. Sistema de Distribución : La tubería de la red de material plástico e irá colocada á 0.80 mts. de profundidad.

Cálculo de la red.

Tramo B-C

B - Reservorio	Cota de salida = 80.30 m.
C - Cruce de los jirones Ricardo Palma y Alfonso Ugarte	Cota = <u>58.00</u> m
	22.30 m.

Longitud del tramo = 885. mts.

Gradiente del terreno =  $\frac{22.30}{885} = 25.20 \%$

Consumo máximo horario = 3.24 l.p.s.

Con tubería de 4"  $\phi$  S' = 1.9 ‰ pérdida de carga = 1.68 mts.

Presión en C = 22.30 - 1.68 = 20.62 mts.

A partir de este punto se ha considerado un anillo de 3" y tuberías de relleno de 2"  $\phi$ . La zona más desfavorable es la calle - Primavera, la cual todavía no se ha poblado y en la cual se ha considerado para el futuro una tubería de 3"  $\phi$ .

DESCRIPCION	U	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTAL
			M.de O.	MATERIAL	M.de O.	MATERIAL	
A.- <del>Cambios de manantial</del>							
1.- Replanteo y excavación	m3	3	20.00	-	60.00	-	
2.- Encofrado y desencofrado	p2	200	1.30	2.00	260.00	400.00	
3.- Concreto 1:2:4 (losa del techo)	m3	0.2	247.00	380.00	49.40	76.00	
4.- Concreto 1:3:6 (muros y fondo)	m3	1.3	190.00	252.00	247.00	327.60	
5.- Concreto 1:4:8 (relleno)	m3	1.0	154.00	205.00	154.00	205.00	
6.- Hierro ø 3/8"	Kgs	8.6	1.00	8.00	8.60	68.80	
7.- Balucido con mortero 1:2 ( 1 cm. de espesor)	m2	10	10.00	10.00	100.00	100.00	
8.- Tuberia ø 1/2" P.V.C. CL - 150	m.l.	1.5	-	36.00	-	54.00	
9.- Tuberia ø 3" P.V.C. CL - 75	m.l.	4	-	45.00	-	180.00	
10.- Válvula de compuerta ø 1 1/2"	u	1	-	320.00	-	320.00	
11.- Válvula de compuerta ø 3"	u	1	-	1,150.00	-	1,150.00	
12.- Codos 3" - 90° P.V.C.	u	2	-	130.00	-	260.00	
13.- Tees 3" x 3" P.V.C.	u	1	-	160.00	-	160.00	
14.- Canastilla de bronce ø 1 1/2"	u	1	12.00	150.00	12.00	150.00	
15.- Como de regreso	u	1	35.00	300.00	35.00	300.00	
					926.00	3,751.40	4,677.40
B.- <del>Infraestructura</del>							
1.- Excavación de zanjas de 0.6 x 0.6 mts. en terreno ordinario.	m.l.	607	15.00	-	9,105.00	-	
2.- Tuberia ø 1 1/2" P.V.C. CL - 150	m.l.	607	-	36.00	-	21,852.00	
3.- Tendido, prueba y resaca	m.l.	625	5.50	-	3,437.50	-	
4.- Relleno y compactación	m.l.	607	7.40	-	4,491.80	-	
					17,034.30	21,852.00	38,886.30

DESCRIPCION	U	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTAL
			M.de O.	MATERIAL	M.de O.	MATERIAL	
<b>C.- RESERVORES</b>							
1.- Construcción de un reservorio circular apoyado de 21 m3. de capacidad de 3.00 mts. de diámetro interior y 3.00 mts. de altura de agua con muros de 0.12 mts. de espesor de concreto armado 1:2:4, fondo y losa de cubierta de concreto armado 1:2:4 incluyendo una caseta de válvula.	u	1	8,500.00	17,750.00	8,500.00	17,750.00	
1.- De acuerdo al gráfico de reservorios; se incluye: excavación (estimada); encofrado y desencofrado; concreto 1:2:4; concreto 1:4:8 para solado; fierro; pintura; enlucidos de reservorio y caseta de válvulas.	m.l.	7	-	66.00	-	462.00	
2.- Tubería ø 4" P.V.C. CL - 75	m.l.	4.5	-	36.00	-	162.00	
3.- Tubería ø 1½" P.V.C. CL - 150	m.l.	6	-	12.00	-	72.00	
4.- Tubería ø 4" concreto simple	m.l.	5	15.00	-	75.00	-	
5.- Excavación sanjas 0.6 x 0.8 mts. en terreno ordinario.	u	1	-	300.00	-	300.00	
6.- Tees 4" x 4" P.V.C.	u	1	-	375.00	-	375.00	
7.- Tees 4" x 2" P.V.C.	u	1	-	5.50	-	5.50	
8.- Tees 1½" x 1½" P.V.C.	u	2	-	200.00	-	400.00	
9.- Codos 4" - 90° P.V.C.	u	1	-	25.00	-	25.00	
10.- Codos 1½" - 90° P.V.C.	u	2	-	1,560.00	-	3,120.00	
11.- Válvulas de compuerta ø 4"	u	2	-	320.00	-	640.00	
12.- Válvulas de compuerta ø 1½"	u	1	-	14.00	-	14.00	
13.- Reducción 2" x 1½" P.V.C.	u	1	40.00	530.00	40.00	530.00	
14.- Canastilla de bronce ø 4"	u	1	35.00	300.00	35.00	300.00	
15.- Codo de rebose	u	1					

DESCRIPCION	U	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTAL
			M.de O.	MATERIAL	M.de O.	MATERIAL	
16.- Hipoclorador	u	1	200.00	3,500.00	200.00	3,500.00	36,505.50
D.- <u>Red de Distribución</u>							
1.- Excavación y refino de sanjas de 0.6 x 0.8 mts. en terreno arenoso.	m.l.	2,091	20.00	-	41,820.00	-	
2.- Tubería ø 4" P.V.C. CL - 105	m.l.	912	-	84.00	-	76,608.00	
3.- Tubería ø 3" P.V.C. CL - 105	m.l.	511	-	50.00	-	25,550.00	
4.- Tubería ø 2" P.V.C. CL - 105	m.l.	732	-	42.00	-	30,744.00	
5.- Válvulas de compuerta ø 3"	u	4	-	1,150.00	-	4,600.00	
6.- Válvulas de compuerta ø 2"	u	3	-	550.00	-	1,650.00	
7.- Cruces 4" x 3" P.V.C.	u	1	-	543.00	-	543.00	
8.- Cruces 3" x 3" P.V.C.	u	3	-	264.00	-	792.00	
9.- Cruces 3" x 2" P.V.C.	u	3	-	372.00	-	1,116.00	
10.- Cruces 2" x 2" P.V.C.	u	3	-	228.00	-	684.00	
11.- Tees 3" x 3" P.V.C.	u	1	-	160.00	-	160.00	
12.- Tees 2" x 2" P.V.C.	u	2	-	50.00	-	100.00	
13.- Reducciones 4" x 2" P.V.C.	u	1	-	75.00	-	75.00	
14.- Reducciones 3" x 2" P.V.C.	u	2	-	45.00	-	90.00	
15.- Tapones ø 3" P.V.C.	u	6	-	45.00	-	270.00	
16.- Tapones ø 2" P.V.C.	u	7	-	14.00	-	98.00	
17.- Tendido, prueba y resane de tuberías 4", 3", 2"	m.l.	2,091	5.50	-	11,500.50	-	
18.- Relleno y compactación	m.l.	2,091	10.00	-	20,910.00	-	
19.- Caja de válvula	u	7	90.00	130.00	630.00	910.00	
20.- Pilotes Públicas	u	4	540.00	1,200.00	2,160.00	4,800.00	
					77,020.50	148,790.00	225,810.50

DESCRIPCION	U	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTAL
			M.de O.	MATERIAL	M.de O.	MATERIAL	
<b>E.- TRANSPORTES</b>							
1.- Transporte de tubería, válvula y accesorios a Matard	Tn	5.4	-	530.00	-	2,862.00	
2.- Transporte local a pld de obra.	Tn	9	-	50.00	-	450.00	
<b>Total Gasto Directos</b>					3,312.00		3,312.00
<b>Gastos Indirectos: Los %s. se consideran sobre el total de gastos directos, a excepción de Seguros contra accidentes y Leyes Sociales en donde se considera sobre el costo total de La Mano de Obra.</b>							
- Dirección Técnica y Administración ( 18% )					103,830.80	205,360.90	309,191.70
- Materiales y equipo ( 6% )					55,654.51		
- Depósitos e instalaciones ( 5% )					18,551.50		
- Utilidad del Contratista ( 10% )					15,459.39		
- Seguros contra accidentes y Leyes Sociales ( 58% )					30,919.17		
<b>Total Costos Indirectos</b>					60,221.87		
<b>Total General</b>					180,806.64		180,806.64
							489,998.34



## N A M O R A

Capital del distrito del mismo nombre se halla ubicada á 30 Kms. de la ciudad de Cajamarca y unida a la misma a través de una carretera sin afirmar de continua circulación.

La principal ocupación de la población es la agricultura; por este motivo y por carecer de servicios públicos la localidad, gran parte de los habitantes viven en la zona rural.

### 1) DATOS VARIOS

- a. Altura: 2,650 mts. s.n.m.
- b. Clima: Templado - frío, con variaciones de temperatura muy acentuadas principalmente en los meses de Mayo a Setiembre.  
Las más altas precipitaciones de lluvia se producen en los meses de Enero a Marzo. La cantidad total de precipitación de lluvia y cambios de temperatura pueden observarse en el Capítulo II - Características Climatológicas.
- c. Características de la localidad: Existe una sola calle, de acentuado pendiente y que a su vez es muy transitada debido a que es la ruta obligada de los vehículos que unen Cajamarca con Huamachuco. Existen veredas de tierra apisonada en algunos tramos de la calle.
- d. Ocupación de los habitantes: La principal ocupación es la agricultura, destacando entre sus productos el panllevar.
- e. Tipo de vivienda: Las casas son de adobe con techos de tejas y existen aproximadamente 100.
- f. Costo de las nuevas construcciones: Las casas de adobe de 8 x 10 mts., cuestan aproximadamente S/. 12,000.00
- g. Valor del Terreno: Cerca de la plaza principal el m<sup>2</sup>. de terreno cuesta S/. 50.00 y en los extremos de la localidad S/. 25.00
- h. Tipo de terreno: El terreno es de tipo ordinario y fácil de excavar.
- i. Aguas Subterráneas: En la zona baja de la población existen filtraciones lo mismo que el manantial "Ojo de Agua" de buena calidad, y gran caudal.
- j. Presupuesto de la comunidad: Por arbitrios recaudar S/. 2,500.00 anuales.

2) SERVICIOS PUBLICOS

- a. Fuerza eléctrica: No existe
- b. Facilidades Hospitalarias y de Salud Pública: No existen, los enfermos graves acuden a Cajamarca.
- c. Correo, Telégrafos, Teléfonos y Bancos: Existe correo, y teléfono.
- d. Escuelas: Existen dos de 2º Grado y un Colegio Mixto. El número total de alumnos es de 360. Se abastecen de dos pilones públicos ubicados en la zona baja de la población.
- e. Establecimientos de Comidas y bebidas: No existen.
- f. Leche: La producción de la leche es vendida en Cajamarca. No hay consumo en la población.
- g. Recolección de Basura: No existe, cada familia acostumbra a quemarla y a utilizarla como abono.

3) DATOS DE POBLACION

El censo Nacional del año 479 habitantes en la zona urbana. Comparando la población actual con el Censo del año 1940 se puede observar que no existe incremento de la población urbana, causa debida a que muchas personas emigran a las haciendas de la Costa en busca de trabajo.

4) MORBILIDAD

Los casos de enfermos por el uso de aguas de bebida son muy pocos. El agua de la cual se proveen es de buena calidad y proviene del manantial escogido como fuente del sistema que se presenta.

5) COSTO DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y TRANSPORTE

a. Materiales	S/.	
Arena ( del lugar )	10.00	( m3)
Piedra( " " )	10.00	( m3)
Ladrillo (de Cajamarca)	500.00	(millar) en el lugar
Madera ( " " )	5.00	(pie <sup>2</sup> ) " " "
Cemento ( " Pacasmayo)	35.00	(Bolsa) " " "

b. Mano de Obra:

Operario	S/. 65.00
Oficial	56.00
Peón	46.00

Existe mano de obra durante todo el año

c. Transporte

Existe servicio continuo a Cajamarca a través de una carretera sin afirmar. De la localidad a Cajamarca se cobra S/. 0.80 por arroba.

6) INDUSTRIAS: No existen

7) AGUA POTABLE

- a. Fuentes de agua que se utilizan en la actualidad: La zona baja de la localidad se abastece del manantial "Ojo de Agua" a través de dos pilones públicos. La zona alta de la población se abastece del río.
- b. Interés de la Comunidad en el Sistema de Agua Potable: Existe interés en los pobladores y están dispuestos a cooperar con la mano de obra.
- c. Recursos de la Comunidad y otros recursos: Están dispuestos a pagar S/. 10.00 mensuales por conexión domiciliaria. Aproximadamente pueden sacar 20 conexiones domiciliares.
- d. Posibles fuentes de abastecimiento de agua: El manantial "Ojo de Agua" situado en la zona baja de la población, el cual tiene un gasto aproximado de 12 litros por segundo.
- e. Calidad del agua:
- |                 |   |            |
|-----------------|---|------------|
| Ph              | = | 8.         |
| Alcalinidad     | = | 32. p.p.m. |
| Dureza          | = | 44. p.p.m. |
| CO <sub>2</sub> | = | 0. p.p.m.  |
- f. Captación: El manantial "Ojo de Agua" considerado como fuente del sistema que se presenta se encuentra ubicado en la zona baja de la población, razón por la cual ha sido necesario considerar cisterna y bombeo. La caja de manantial será de concreto 1:3:6. Se ha considerado llevar el íntegro de las aguas del manantial hacia la cisterna, razón por la cual no se ha incluido rebose. Para la limpieza de la caja de captación se ha considerado una tubería de 6" accionada por una válvula de compuerta ubicada en la parte exterior de la caja y debidamente protegida. El efluente de la tubería de limpieza se ha considerado arrojarlo al actual cauce del riachuelo que origina el manantial.



- Tubería de ingreso a la cisterna  
 Cota de la tubería en la captación: 99.50  
 Cota de ingreso a la cisterna 98.60 0.90 mts.  
 Longitud del tramo = 25. mts.  
 Rendimiento del manantial = 12 lts/seg.  
 Gradiente 0.90 = 36%

25.

Con la gradiente de 36% y  $Q = 12$  lts/seg. se obtiene una tubería de 4" de diámetro, pero por razones de seguridad debido a que no se ha considerado rebose y pueda presentarse el caso de que el manantial aumente su caudal, se ha considerado una tubería de 6" de diámetro de material plástico.

Con tubería de 6"  $\phi$  y  $Q = 12$  l.p.s. se obtiene:

$$S = 3\% \text{ y } V = 0.67 \text{ mts./seg.}$$

$$\text{Pérdidas de carga} = 3 \times 0.025 + \frac{0.67^2}{2} = 0.10 \text{ mts.}$$

$$5 \text{ codos de } 22\frac{1}{2}'' = 0.035$$

$$1 \text{ válv. de compuerta} = \frac{0.02}{0.155} \text{ mts.}$$

$$\text{Carga en la tubería } 0.90 - 0.16 = 0.74 \text{ mts.}$$

- Cisterna y caseta de bombeo

Los muros de la cisterna serán de concreto 1:3:6 de 0.20 mts. de espesor, el fondo de la cisterna y la losa superior serán de concreto 1:2:4 con refuerzo de fierro. Las dimensiones son las siguientes: 2.00 x 1.50 x 1.00 de profundidad; sobre el nivel del agua se ha considerado en margen de 0.35 mts.

El excedente de agua será llevado por una tubería de rebose de 6"  $\phi$  de diámetro y para la limpieza se ha incluido una tubería de 6"  $\phi$  accionada por una válvula de compuerta.

El efluente del desagüe descargará en la acequia que lleva las aguas del manantial.

El ingreso de agua a la cisterna podrá cerrarse mediante una válvula de compuerta de 6"  $\phi$  teniendo cuidado de abrir anteriormente la válvula de limpia de la caja de manantial.

La cisterna tendrá un buzón de inspección, ventilación, pendiente en el fondo hacia la tubería de limpia y adaptación del mismo para las tuberías de succión.

La caseta de bombeo será de ladrillo con piso de concreto, paredes tarrajeadas interior y exteriormente pintadas con pintura lavable, el techo aligerado de 0.10 mts. puerta de madera y ventanas de perfiles metálicos incluyendo vidrios y cerrajería. En ella irá ubicado el doble equipo de bombeo y el hipoclorador.

- g. Cálculo del equipo de bombeo

$$\text{Cota de ingreso al reservorio} = 128.40$$

$$\text{Cota de fondo en la cisterna} = \frac{97.18}{31.22} \text{ mts.}$$

Se ha considerado 8 horas de bombeo con un gasto de 2.52 lts/seg.

La longitud de la tubería de impulsión es de 85. de 2"  $\phi$  de diámetro y 3.50 mts. de 2" de diámetro en la succión.

Pérdida de la carga en la tubería

Con 2.52 lps. y  $D = 2'' \phi$  se obtiene:

$$S' = 39\% \quad V = 1.26 \text{ mts.}$$

$$39 \times 0.089 + \frac{1.26^2}{19.2} = 3.52 \text{ mts.}$$

$$\text{Pérdida por accesorios: } 18 \times \frac{1.26^2}{19.6} = 1.46 \text{ mts.}$$

$$\text{Pérdida de carga total} = 3.52 + 1.46 = 4.98 \text{ mts.}$$

$$\text{Altura dinámica total} = 31.22 + 4.98 = 36.20 \text{ mts.}$$

Para el cálculo de la bomba se ha considerado una altura dinámica total de 40 mts. y una pérdida de eficiencia de 10% por cada 1,000 mts. sobre el nivel del mar. La altura sobre el nivel del mar de la localidad de Namora es de 2,650 mts. y la pérdida de eficiencia asumida es de 27%. Para la bomba se ha asumido una eficiencia de 75%.

Se ha considerado doble equipo de bombeo del tipo centrífugo con motores a gasolina.

$$\text{Potencia de la bomba: } \frac{2.52 \text{ lps/seg.} \times 40 \text{ mts.}}{75 \times 0.75 \times 0.73} = 3 \text{ HP.}$$

Características del equipo de bombeo: Lo más adecuado de acuerdo a las características anteriores es una bomba centrífuga de 2" x 1½" con bridas acopladas a motor de gasolina Wisconsin modelo AENL -D con un rendimiento de 45 galones por minuto contra 168 pies de altura dinámica total a 6,000 pies de altura y de 2,000 R.P.M.

#### h. Reservorio.

Se ha considerado un reservorio circular apoyado de concreto armado de 21 m<sup>3</sup>., equivalente al 33% del consumo promedio diario anual con un tiempo de bombeo de 8 horas.

Considerando un margen de 0.30 mts. sobre el nivel del agua, las dimensiones son: 3.30 mts. de altura y 3.00 mts. de diámetro.

Se formará un by-pass empalmado la tubería de entrada con la salida, con una válvula de interrupción intermedia.

Se ha considerado una caseta en donde se instalarán las válvulas para el manejo del reservorio. Las válvulas serán del tipo con puerta, con disco y asiento de bronce.

El fondo del reservorio tendrá una pendiente de 1% hacia el punto de salida. La tapa de ingreso será de 0.60 mts. de diámetro con una escalera de fierro de ¾" de diámetro cada 30 cms.

El reservorio llevará una tubería de ventilación de fierro galvanizado de 3" de diámetro con doble codo de 90° y malla de alambre en su extremo libre.

#### i. Desinfección: Con el objeto de asegurar la potabilidad del agua, se instalará en la caseta de bombeo un hipoclorador automático, el cual funciona con la energía que la presión del agua le suministra.

- j. Sistema de Distribución: La tubería de la red será de plástico y estará colocada á 0.80 mts. de profundidad sobre un terreno rocoso en el tramo de aducción y sobre terreno ordinario en la población.

Tramo A-B

A - Salida del reservorio Cota = 125.70 mts.  
 B - Esquina del Jardín de la Infancia. Cota = 104.00 21.70 mts.

Longitud del tramo = 420 mts.

Gradiente =  $\frac{21.70}{420} = 51.7 \%$

Consumo máximo horario = 2.8 lts/seg.

Con: Q = 2.8 lts/seg y D = 3"  $\phi$  se obtiene  
 S = 6 % y V = 0.62 m/seg.

Pérdida de carga =  $6 \times 0.42 + \frac{0.62^2}{19.6} = 2.54$  mts.

Presión en B = 21.70 - 2.54 = 19.16 mts.

Tramo B-C

B - Esquina del Jardín de la Infancia Cota = 104.00 mts.  
 C - Parte alta de la población (salida á Cajamarca) Cota = 110.00 mts. 6.00 mts.

Longitud del tramo = 275. mts.

Gasto considerado = 0.8 lts/seg.

Con Q = 0.8 lts/seg y D = 2"  $\phi$  se obtiene:  
 S = 4.5 % y V = 0.41 m/seg.

Pérdida de carga =  $4.5 \times 0.275 = 1.24$  mts.

Presión en C = 19.16 - 6.00 - 1.24 = 11.92 mts.

Tramo B-D

B - Esquina del Jardín de la Infancia Cota = 104.00 mts.  
 D - Plaza de la localidad Cota = 85.40 18.60 mts.

Longitud del tramo = 327. mts.

Caudal considerado = 2. lts/seg.

Con Q = 2. lts/seg y D = 2"  $\phi$  se obtiene:  
 S = 25% y V = 1.00 mts x seg.

Pérdida de carga =  $25 \times 0.327 = 8.17$  mts.

Presión en D = 19.16 + 18.60 - 8.17 = 29.59 mts.

En los siguientes tramos se ha considerado seguir con tubería de 2"  $\phi$ , existiendo en la población una presión estática máxima de 48. mts.

DESCRIPCION	U	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTAL
			M.de O.	MATERIAL	M.de O.	MATERIAL	
<b>A.- Cautación de manantial</b>							
1.- Replanteo y excavación	m3	3.2	20.00	--	64.00	--	
2.- Encofrado y desencofrado	p2	160	1.30	2.00	208.00	320.00	
3.- Excavación de zanjas de 0.6 x 0.8 mts. en terreno ordinario	m.l.	26	15.00	--	390.00	--	
4.- Concreto 1:2:4 (lona del techo)	m3	0.4	247.00	380.00	96.80	152.00	
5.- Concreto 1:3:6 (muros y fondo)	m3	3	190.00	252.00	570.00	756.00	
6.- Hierro ø 3/8"	Kgs	27	1.00	8.00	27.00	216.00	
7.- Balucido con mortero 1:2 (1 cm. de espesor)	m2	15	10.00	10.00	150.00	150.00	
8.- Tubería ø 6" P.V.C. CL - 75	m.l.	27	--	135.00	--	3,645.00	
9.- Válvula de compuerta ø 6"	u	2	--	2,380.00	--	4,760.00	
10.- Sedos 6" - 45°	u	5	--	500.00	--	2,500.00	
11.- Tendido, prueba y resane de tubería	m.l.	27	5.50	--	148.50	--	
12.- Relleno y compactación	m.l.	27	7.40	--	199.80	--	
13.- Pintura	m2	8.5	5.00	7.00	42.50	59.50	
14.- Canastilla de bronce ø 6"	u	1	56.00	994.00	56.00	994.00	
15.- Caja de válvulas	u	2	90.00	130.00	180.00	260.00	
					2,134.60	13,812.50	15,947.10
<b>B.- SISTEMAS</b>							
Muros de 0.20 mts. de espesor de concreto 1:3:6, fondo y losa superior de concreto 1:2:4. Las dimensiones son 2. x 1.50 x 1.35 mts. de profundidad. Se incluye la caja de válvula de limpia.							
1.- Replanteo y excavación	m3	11	20.00	--	220.00	--	
2.- Encofrado y desencofrado	p2	170	1.30	2.00	221.00	340.00	

DESCRIPCION	U	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTAL
			M.de O.	MATERIAL	M.de O.	MATERIAL	
3.- Excavación de sanjas de 0.80 x 1.50 en terreno ordinario	m.l.	6	28.00	-	168.00	-	-
4.- Concreto 1:2:4 ( losa de fondo y tapa)	m3	0.7	247.00	380.00	172.90	266.00	266.00
5.- Concreto 1:3:6 ( muros )	m3	4.5	190.00	252.00	855.00	1,134.00	1,134.00
6.- Hierro ø 3/8"	Kgs	35	1.00	8.00	35.00	280.00	280.00
7.- Enlucido con mortero 1:2	m2	14	10.00	10.00	140.00	140.00	140.00
8.- Pintura	m2	12.5	5.00	7.00	62.50	87.50	87.50
9.- Tuberia ø 6" P.V.C.	m.l.	7.5	-	135.00	-	1,012.50	1,012.50
10.- Válvulas de compuerta ø 6"	u	1	-	2,380.00	-	2,380.00	2,380.00
11.- Tees 6" x 6" P.V.C.	u	1	-	460.00	-	460.00	460.00
12.- Codos 6" - 90°	u	2	-	480.00	-	960.00	960.00
13.- Codos 6" - 45°	u	1	-	500.00	-	500.00	500.00
14.- Tendido, prueba y resane de tuberia ø 6"	m.l.	6	6.50	-	39.00	-	-
15.- Relleno y compactación	m.l.	6	12.00	-	72.00	-	-
16.- Cono de reboso	u	1	35.00	300.00	35.00	300.00	300.00
<b>C.- Caseta de Bombeo y equipo</b>					2,020.40	7,860.00	9,880.40
1.- Caseta de 3.00 x 3.00 x 2.80 mt. de al-tura, muros de ladrillo; piso de concreto; paredes tarrajeadas interior y exterior; riermento pintadas con pintura lavable; techo de concreto de 0.10 mts. puerta de madera y ventanas de perfiles metálicos según diseño. Se ha considerado a todo costo.	u	1	3,500.00	9,000.00	3,500.00	9,000.00	9,000.00
2.- Bomba centrífuga de 2" x 1 1/2" con bridas acoplada a motor a gasolinas Wisconsin modelo AENL-D de 2,000 R.P.M. y 45 C.P.M.	u	2	500.00	15,000.00	1,000.00	30,000.00	30,000.00

DESCRIPCION	U	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTAL
			M.de O.	MATERIAL	M.de O.	MATERIAL	
3.- Válvulas de compuerta ø 1 1/2"	u	2	-	320,00	-	640,00	
4.- Válvula Check ø 1 1/2"	u	2	20,00	298,00	40,00	596,00	
5.- Reducción de 2" x 1 1/2" Fº Gvdo.	u	2	-	70,00	-	140,00	
6.- Tees 1 1/2" x 1 1/2" Fº Gvdo.	u	1	8,00	22,00	8,00	22,00	
7.- Codos 1 1/2" - 90º Fº Gvdo.	u	6	5,00	18,00	30,00	108,00	
8.- Niples ø 1 1/2" Fº Gvdo.	u	8	1,00	20,00	8,00	160,00	
9.- Tuberia de ø 2" Fº Gvdo.	m.l.	84	5,00	58,00	420,00	4,872,00	
10.- Canastilla de succión ø 2"	u	2	15,00	200,00	30,00	400,00	
11.- Hipoclorador de operación hidráulica automática.	u	1	1,500,00	27,000,00	1,500,00	27,000,00	
<b>D.- Reservorio</b>					6,536,00	72,938,00	79,474,00
1.- De acuerdo al gráfico de reservorios; se incluye excavación en terreno rocoso (estimada); encofrado y desencofrado, concreto 1:2:4; concreto 1:4:8 para soleda; fierro; pintura; enlucido de reservorios y caseta de válvulas.	u	1	40,000,00	17,750,00	10,000,00	17,750,00	
2.- Tuberia ø 4" P.V.C. CL - 75	m.l.	5	-	66,00	-	330,00	
3.- Tuberia ø 3" P.V.C. CL - 75	m.l.	2	-	45,00	-	90,00	
4.- Tuberia ø 2" Fº Gvdo.	m.l.	4.5	5,00	58,00	22,50	261,00	

DESCRIPCION	U	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTAL
			M.de O.	MATERIAL	M.de O.	MATERIAL	
5.- Tees 4" x 4" P.V.C.	u	1	-	300,00	-	300,00	
6.- Tees 3" x 2" P.V.C.	u	1	-	205,00	-	205,00	
7.- Tees 2" x 2" P.V.C.	u	1	3,00	26,00	3,00	26,00	
8.- Codos 4" - 90° P.V.C.	u	2	-	40,00	-	80,00	
9.- Codos 2" - 90° P.V.C.	u	1	3,00	30,00	3,00	30,00	
10.- Válvula de compuerta ø 4"	u	1	-	1,560,00	-	1,560,00	
11.- Válvula de compuerta ø 3"	u	1	-	1,150,00	-	1,150,00	
12.- Válvula de compuerta ø 2"	u	2	-	550,00	-	1,100,00	
13.- Canastilla de bronce ø 3"	u	1	25,00	300,00	25,00	300,00	
14.- Codo de reboso	u	1	35,00	300,00	35,00	300,00	
<b>B.- Red de Distribución</b>							
1.- Excavación y refino de zanjas de 0.6 x 0.8 mt. en terreno rocoso.	m.l.	420	28,00	-	11,760,00	-	
2.- Excavación y refino de zanjas de 0.6 x 0.8 en terreno ordinario.	m.l.	1,230	15,00	-	18,450,00	-	
3.- Tubería ø 3" P.V.C. CL - 105	m.l.	433	-	50,00	-	21,650,00	
4.- Tubería ø 2" B.V.C. CL - 105	m.l.	1,266	-	42,00	-	53,172,00	
5.- Válvulas de compuerta ø 2"	u	6	-	550,00	-	3,300,00	
6.- Tees 3" x 3" P.V.C.	u	1	-	160,00	-	160,00	
7.- Tees 3" x 2" P.V.C.	u	5	-	205,00	-	1,025,00	
8.- Reducciones 3" x 2"	u	2	-	45,00	-	90,00	
9.- Codos 2" - 90° P.V.C.	u	2	-	40,00	-	80,00	
10.- Codos 2" - 45° P.V.C.	u	5	-	50,00	-	250,00	
11.- Codos 2" - 22.½° P.V.C.	u	2	-	50,00	-	100,00	
					10,088,50	23,482,00	33,570,50





## SAN JUAN

Capital del distrito del mismo nombre; se halla ubicado á 37 Kms. de Cajamarca. Por esta localidad pasa la carretera que une Cajamarca con la Carretera Panamericana.

San Juan es un distrito que carece de ayuda. Sus pobladores tienen muy bajo nivel de vida. Las cosechas son escasas debido a la falta de riego. No existe ganadería. Colinda con la Hacienda de Huacraruco de la Negociación. Chicama donde se cría ganado.

### 1) DATOS VARIOS

- a. Altura: 2,370 mts. s.n.m.
- b. Clima: Templado - frío. En los meses de Mayo a Setiembre, las variaciones de temperatura durante el día son muy acentuadas, llegando a descender de 22° á 3° C. Las más altas precipitaciones - de lluvia se producen en los meses de Enero a Marzo llegando a registrarse en promedio como valor máximo 150.m.m. (Ver Capítulo II - Características Climatológicas)
- c. Características de la localidad: Se halla situada en el costado de una quebrada y en un pequeño promontorio. Las calles son empedradas y con veredas en algunos tramos.
- d. Ocupación de los habitantes: La principal ocupación es la agricultura, destacando entre sus productos el trigo y la cebada.
- e. Tipo de vivienda: Las casas son de adobe con techos de tejas y calamina. Existen aproximadamente 140 casas.
- f. Costo de las nuevas construcciones: Las casas de adobe de 10 x 15 mts. cuestan aproximadamente S/. 20,000.00
- g. Valor del terreno: Cerca a la plaza principal el m<sup>2</sup>. de terreno cuesta S/. 40.00 y en los extremos de la localidad S/. 25.00.
- h. Tipo de terreno: El terreno es de tipo conglomerado.
- i. Aguas Subterráneas: En dos pozos excavados en la localidad se ha encontrado agua á 10. mts. de profundidad.
- j. Presupuesto de la Comunidad: Por arbitrios recaudan S/. 3,000.00 anuales.

### 2) SERVICIOS PUBLICOS

- a. Fuerza eléctrica: No existe.

- b. Facilidades Hospitalarias y de Salud Pública: Lo único existente es un Botiquín que estableció la Oficina de Cooperación Popular. Los enfermos graves acuden a Cajamarca.
- c. Correo, Telégrafos, Teléfonos y Bancos: Solo existe correo.
- d. Escuelas: Existen dos de 2º Grado y un Jardín de la Infancia. La población escolar llega á 250 alumnos. Se abastecen de una pileta pública ubicada en la plaza de la localidad.
- e. Establecimientos de Comidas y Bebidas: Existe 3 restaurantes y un hotel, los mismos que se abastecen de la única pileta pública de la localidad.
- f. Leche: No hay producción. Se carece casi en absoluto de éste producto.
- g. Basura: Cada familia la arroja a los terrenos desocupados y la queman para utilizarla como abono.

### 3) DATOS DE POBLACION

La falta de recursos de la población y la notable mortalidad infantil impiden que se desarrollen.

Comparando la población actual con el Censo del año 1940 se puede apreciar un pequeño aumento de 28 personas en la zona urbana.

Muchas personas emigran a las haciendas de la Costa en busca de trabajo.

### 4) MORBILIDAD:

Existe notable desnutrición en los adultos y en especial en escolares. El 8% de la población escolar padece de Bocio.

La mortalidad infantil es notable.

### 5) COSTO DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y TRANSPORTE

a. Materiales	S/.			
Arena (de Cajamarca)	50.00	(m <sup>3</sup> )		
Piedra	10.00	(m <sup>3</sup> )	de un lugar próximo	
			mo.	
Ladrillo (de Camarca)	500.00	(millar)	en el lugar	
Madera (de Cajamarca)	5.00	(pie <sup>2</sup> )	" " "	
Cemento (de Pacasmayo)	35.00	(bolsa)	" " "	
b. Mano de Obra:	S/.			
Operario	65.00			

Oficial	S/.	56.00
Peón		46.00

En los meses de Julio a Noviembre escasea la mano de obra.

c. Transporte.

San Juan está situado a 37 Kms. de Cajamarca y unido por una carretera afirmada. De Pacasmayo a la localidad se cobra S/. 0.20 por Kilogramo. La carretera es amplia y de servicio continuo.

6) INDUSTRIAS: No existen

7) AGUA POTABLE

a. Fuentes de agua que se utilizan en la actualidad: Se abastecen de una sola pileta ubicada en la plaza central. En los meses de Agosto a Diciembre disminuye el caudal y acuden a las acequias que provienen de filtraciones de la zona alta de la localidad.

b. Interés de la Comunidad en el Sistema de Agua Potable: Existe mucho interés en tener agua potable, ofrecen mano de obra y están organizados para trabajos comunales. En esta forma han construido un canal de riego que está inconcluso por carecer de materiales y dirección técnica.

c. Recursos de la Comunidad y otros recursos: Están dispuestos a pagar S/. 5.00 mensuales por conexión domiciliaria. Aproximadamente pueden sacar 20 conexiones domiciliares.

d. Posibles fuentes de abastecimiento de agua: La única fuente disponible es la zona de filtraciones de la parte alta de la población.

e. Calidad del agua:

Fh	=	8.
Alcalinidad	=	230. p.p.m.
Dureza	=	216. p.p.m.
CO <sub>2</sub>	=	4.5 p.p.m.

f. Captación: Se hará por medio de galerías filtrantes en la zona alta de la población. Estas galerías constituyen un modo sencillo de obtener agua naturalmente filtrada, a cuyo efecto, se abrirán zanjas en la zona de filtración y luego se recogerá el agua mediante tuberías perforadas que las conducirán a una cámara central.

El consumo máximo diario requerido (1.12 lts/seg) está muy por debajo del rendimiento de la zona de filtración la que además de abastecer a la única pileta pública origina pequeños cursos de agua.

Para el cálculo de las galerías, se ha considerado un rendimiento de 0.06 lts/seg. por metro lineal de tubería.

Alrededor de las galerías se ha recomendado abrir zanjas para impedir que el agua superficial corra directamente sobre ellas y penetre en su interior sin una filtración natural suficiente.

- g. Línea de Conducción: La longitud del tramo de conducción es de 232 mts, la tubería a emplearse es de material plástico y los diámetros que se usaran serán de  $1\frac{1}{2}$ " - 1". La tubería irá colocada a 0.60 mts. de profundidad sobre un terreno del tipo conglomerado y de acentuada pendiente.

Cálculo de la Línea de Conducción:

Consumo máximo diario = 1.12 lts/seg.

Tramo A-B

A - Caja de reunión	Cota de salida de la tubería =	2,453.20 mts.
B - Reservorio	Cota de ingreso	= <u>2,407.00</u>
		46.20 mts.

Longitud del tramo = 232 mts.

Gradiente =  $\frac{46.20}{232} = 199 \%$

Con Q = 1.12 lts/seg y  $S_0 = 199. \%$  se obtiene:

D =  $1\frac{1}{2}$ "      S = 33 %      V = 1.036 mts/seg.

D = 1"      S<sub>1</sub> = 235 %      V = 2.35 " "

$$\frac{V^2 = 2.35^2}{2g \ 19.6} = 0.30 \text{ mts.}$$

$$46.20 - 0.30 = 45.90 \text{ mts.}$$

Sea m = longitud de tubería de  $1\frac{1}{2}$ "  $\phi$

n = " " " " 1"  $\phi$

$$n = \frac{45.90 - 33. \times 0.232}{235 - 33} = 0.189 \text{ Kms.}$$

m = 43. mts de  $1\frac{1}{2}$ "  $\phi$

n = 189. mts. de 1"  $\phi$

Cota de la línea de gradiente en el punto de cambio de diámetro:

$$0.043 \times 33 = 1.42 \text{ mts.}$$

$$2453.20 - 1.42 = 2451.78 \text{ mts.}$$

h. Reservorio

Se ha considerado un volumen equivalente al 30% del consumo promedio diario anual.

$$\text{Volumen} = \frac{0.3 \times 0.93 \text{ lts/seg} \times 86,400 \text{ seg.}}{1,000 \text{ lts.}} = 25. \text{ m}^3$$

El reservorio será de sección circular y tendrá las siguientes dimensiones:

Altura = 3.00 mts.

Margen sobre el nivel del agua = 0.30 mts.

Diámetro = 3.30 mts.

El reservorio será apoyado y de concreto armado. En el diseño se ha considerado una tubería de control de nivel estático, una de limpia en el fondo y una tubería de rebose empalmada a la tubería de limpia.

Se formará un by - pass empalmando la tubería de entrada con la de salida, con una válvula de interrupción intermedia.

Se ha considerado una caseta en donde se instalarán las válvulas para el manejo del reservorio. Las válvulas serán del tipo de compuerta, con disco y asiento de bronce.

El fondo del reservorio tendrá una pendiente de 1% hacia el punto de salida. La tapa de ingreso será de 0.60 mts. del diámetro con una escalera de fierro de  $\frac{3}{4}$ " de diámetro cada 30 cms.

Llevará una tubería de ventilación de fierro galvanizado de 3" con doble codo de 90° y malla de alambre en su extremo libre.

i. Desinfección:

Con el objeto de asegurar la potabilidad del agua, se instalará sobre el reservorio, un hipoclorador del tipo goteo.

j. Sistema de Distribución: La tubería de la red será de material plástico e irá colocada a 0.80 mts. de profundidad.

Cálculo de la red

Tramo B-C

B - Reservorio Cota de salida = 2,404.30

C - Esquina de la calle principal con Bolívar. Cota = 2,377.00 27.30 mts.

Longitud de la tubería = 200. mts.

Consumo máximo horario = 3.72 lts/seg.

Gradiente =  $\frac{27.30}{200} = 135. \%$

Con Q = 3.72 lts/seg. y S = 135 ‰ se obtiene:

D = 3" S' = 10 ‰ Pérdida de carga = 2.00 mts.

Presión existente en C = 25.30 mts.

En la calle principal se ha considerado continuar con 3"  $\phi$  la cual a su vez dará un caudal seguro a la posible zona de expansión en la parte baja de la población. La tubería de relleno considerada es de 2"  $\phi$ .

DESCRIPCION	U	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTAL
			M.de O.	MATERIAL	M.de O.	MATERIAL	
<b>A.- Galerías Filtrantes</b>							
Conducción de 20 mts. de galerías a 1.50 mts. de profundidad promedio.							
1.- Replanteo y excavación incluyendo entibado y bombeo.	m3	24	50.00	240.00	1,200.00	3,360.00	
2.- Excavación de sanjas de 0.8 x 1 mt. de profundidad para desviar agua de lluvia	m.l.	30	20.00	-	600.00	-	
3.- Tubería de concreto Hume ø 6" de 10 lb/#2	m.l.	21	-	35.00	-	735.00	
4.- Arena gruesa	m3	6.8	20.00	30.00	136.00	204.00	
5.- Canto rodado de 1/2" - 1"	m3	6.5	20.00	20.00	130.00	130.00	
6.- Gravela ø 3/8"	m3	4.5	20.00	30.00	90.00	135.00	
7.- Material impermeable (areilla) incluyendo instalación.	m3	5.8	10.00	15.00	58.00	87.00	
8.- Buzón de inspección con techo de concreto armado 1:2:4, con fondo y muros de concreto 1:3:6	u	2	465.00	635.00	930.00	1,270.00	
9.- Buzón de recolección con techo de concreto armado 1:2:4, con fondo y muros de concreto 1:3:6	u	1	465.00	635.00	465.00	635.00	
<b>B.- Línea de conducción</b>							
1.- Excavación de sanjas de 0.6 x 0.6 mts. en terreno tipo conglomerado.	m.l.	232	14.00	-	3,248.00	-	
2.- Tubería ø 1 1/2" P.V.C. CL - 150	m.l.	45	-	36.00	-	1,620.00	
3.- Tubería ø 1 1/4" P.V.C. CL - 150	m.l.	195	-	21.00	-	4,095.00	
4.- Codos 45° - ø 1" P.V.C. CL - 150	u	4	-	17.00	-	68.00	
5.- Fendido, prueba y resane	m.l.	232	5.50	-	1,276.00	-	
6.- Relleno y compactación	m.l.	232	7.40	-	1,716.80	-	
					6,240.80	5,783.00	12,023.80

DESCRIPCION	U	CAANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTAL
			M.de O.	MATERIAL	M.de O.	MATERIAL	
<b>C.- Reservorio</b>							
1.- Construcción de un reservorio circular apoyado de 25 m3. de capacidad de 3.30 mts. de diámetro interior y 3.00 mts. de altura de agua, con muros de 0.12 mts. de espesor de concreto armado 1:2:4, fondo y losa de cubierta de concreto armado 1:2:4, incluyendo una caseta de válvulas.	u	1	9,250.00	18,500.00	9,250.00	18,500.00	
1.- De acuerdo al gráfico de reservorios; se incluye: excavación en terreno tipo conglomerado (estimada); encofrado y desencofrado; concreto 1:2:4, concreto 1:4:8, para soledo, fierro, pintura; enlucidos de reservorios y caseta de válvulas.							
2.- Tubería ø 4" P.V.C. CL - 75	m.l.	5	-	66.00	-	330.00	
3.- Tubería ø 3" P.V.C. CL - 75	m.l.	2	-	45.00	-	90.00	
4.- Tubería ø 1" P.V.C. CL - 150	m.l.	7.5	-	21.00	-	157.50	
5.- Tubería ø 4" concreto simple (desagüe)	m.l.	12	-	12.00	-	144.00	
6.- Excavación zanjas 0.6 x 0.6 mts. (desagüe) terreno conglomerado	m.l.	11	14.00	-	154.00	-	
7.- Tees 4" x 4" P.V.C.	u	1	-	300.00	-	300.00	
8.- Tees 3" x 2" P.V.C.	u	1	-	205.00	-	205.00	
9.- Tees 1" x 1" P.V.C.	u	2	-	12.00	-	24.00	
10.- Codos 90° - 4" P.V.C.	u	2	-	200.00	-	400.00	
11.- Codos 90° - 1" P.V.C.	u	4	-	9.00	-	36.00	
12.- Reducción 2" x 1" P.V.C.	u	1	-	10.00	-	10.00	
13.- Válvulas de compuerta ø 4"	u	1	-	1,560.00	-	1,560.00	
14.- Válvulas de compuerta ø 3"	u	1	-	1,150.00	-	1,150.00	
15.- Válvulas de compuerta ø 1"	u	3	-	250.00	-	750.00	

DESCRIPCION	U	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTAL
			M.de O.	MATERIAL	M.de O.	MATERIAL	
16.- Camastilla de bronce ø 3"	u	1	35.00	300.00	35.00	300.00	
17.- Como de rebosa	u	1	35.00	300.00	35.00	300.00	
18.- Hipoclorador	u	1	200.00	3,500.00	200.00	3,500.00	
<b>D.- Red de Distribución</b>					9,674.00	27,756.50	37,430.50
1.- Excavación y refino de zanjas de 0,6 x 0,8 mts. en terreno tipo conglomerado.	m.l.	1,050	16.00	-	16,800.00	-	
2.- Tubería ø 3" P.V.C. CL - 105	m.l.	567	-	50.00	-	28,350.00	
3.- Tubería ø 2" P.V.C. CL - 105	m.l.	515	-	42.00	-	21,630.00	
4.- Válvulas de compuerta ø 3"	u	2	-	1,150.00	-	2,300.00	
5.- Válvulas de compuerta ø 2"	u	4	-	550.00	-	2,200.00	
6.- Tees 3" x 3" P.V.C.	u	5	-	160.00	-	800.00	
7.- Tees 3" x 2" P.V.C.	u	3	-	205.00	-	615.00	
8.- Reducciones 3" x 2" P.V.C.	u	5	-	45.00	-	225.00	
9.- Codos 90° - ø 3" P.V.C.	u	1	-	130.00	-	130.00	
10.- Codos 90° - ø 2" P.V.C.	u	2	-	40.00	-	80.00	
11.- Tapones ø 3" P.V.C.	u	1	-	45.00	-	45.00	
12.- Tapones ø 2" P.V.C.	u	8	-	14.00	-	112.00	
13.- Tendido, prueba y resaca de tubería, 3" y 2".	m.l.	1,050	5.50	-	5,775.00	-	
14.- Relleno y compactación	m.l.	1,050	9.00	-	9,450.00	-	
15.- Caja de válvula	u	6	90.00	130.00	540.00	780.00	
16.- Pilletas Póbloras	u	6	540.00	1,200.00	3,240.00	7,200.00	
					35,805.00	64,467.00	100,272.00





## SAN MARCOS

Capital del distrito del mismo nombre se halla ubicada a 66 Kms. de la ciudad de Cajamarca y unida a la misma a través de una carretera sin afirmar de continua circulación.

San Marcos ofrece algunas limitadas comodidades, pues tiene hoteles y restaurantes de segunda categoría. Son muy mentadas sus tradicionales ferias regionales que se efectúan todos los sábados y domingos, las que reúnen gran número de comerciantes de diferentes lugares.

La agricultura es la principal ocupación de los habitantes.

### 1) DATOS VARIOS

- a. Altura: 2,060 mts. s.n.m.
- b. Clima: Temporal - frío. Las mas altas precipitaciones de lluvia se producen en los meses de Enero a Marzo llegando a registrarse en promedio como valor máximo 150 m.m. (Ver Capítulo II - Características Climatológicas)
- c. Características de la localidad: Las calles están regularmente trazadas existiendo veredas en la zona céntrica. No hay pavimentos.
- d. Ocupación de los habitantes: La principal ocupación es la agricultura, destacando entre sus productos el maíz, papa y trigo. La ganadería ocupa el segundo lugar.
- e. Tipo de vivienda: Las casas son de adobe con techos de tejas. Existen aproximadamente 600 casas.
- f. Costo de las nuevas construcciones: Las casas de adobe de 10 x 20 mts. cuestan aproximadamente S/. 20,000.00
- g. Valor del terreno: Cerca a la plaza principal el m<sup>2</sup> de terreno - cuesta S/. 75.00 y en las afueras de la localidad S/. 40.00
- h. Tipo de terreno: El terreno es arenoso y húmedo
- i. Aguas Subterráneas: En la zona baja de la población la capa freática está a 1.50 mts.
- j. Presupuesto de la Comunidad: Por arbitrios, licencias y arrendamientos recaudan S/. 100,000.00 anuales.

## 2) SERVICIOS PUBLICOS

- a. Fuerza eléctrica: Existe un sistema público hidráulico de 75 K. W. de capacidad que es administrado por el Ministerio de Fomento y Obras Públicas. Las horas de servicio son de 6. p.m. - 6. a. m. La tarifa es de S/. 0.20 por watt y de S/. 2.00 mensuales por alumbrado público.
- b. Facilidades Hospitalarias y de Salud Pública: No existen. Los enfermos acuden a Cajamarca. Se ha financiado una Posta Sanitaria para ésta localidad.
- c. Correos, Telégrafos, Teléfonos y Bancos: Solo existe correo y telégrafo.
- d. Escuelas: Existen dos de 2º Grado y un Colegio secundario mixto. El número total de alumnos es de 810. Existe ayuda del Plan de Alimentación Popular. Se abastecen de agua del deficiente sistema actual, el cual toma aguas contaminadas de una acequia cercana a la localidad.
- e. Establecimientos de Comidas y Bebidas: Existen 3 restaurantes, 3 hoteles de 2ª categoría y una fábrica de aguas gaseosas. Se abastecen del pésimo sistema actual.
- f. Leche: En forma ocasional se consume éste producto. La venta - por litro es de S/. 1.50
- g. Recolección de Basuras: No existe. Cada familia la arroja a la playa del río.

## 3) DATOS DE POBLACION

Debido a la riqueza agrícola de San Marcos, el aumento de población es muy acentuado. Según datos obtenidos en la localidad, la población urbana para el año 1964 se calcula en 2,000 habitantes como mínimo.

## 4) MORBILIDAD

Se presentan muchos casos de parasitosis intestinal, disentería y diarrea sobre todo en la población infantil. El paludismo se está erradicando.

## 5) COSTO DE MATERIALES

- a. Materiales  
Arena S/.  
20.00 (m<sup>3</sup>)

Piedra	S/.	20.00 (m3)	
Ladrillo		800.00 (millar)	en el sitio
Madera		6.00 (pie2)	" " "
Cemento		38.00 (bolsa)	" " "

d. Mano de Obras:

Operario	S/.	65.00
Oficial		56.00
Peón		46.00

Se consigue mano de obra durante todo el año.

c. Transportes:

Existe servicio continuo a Cajamarca a través de una carretera sin afirmar. De la localidad a Cajamarca se cobra S/. 0.10 por Kg.

6) INDUSTRIAS:

Existe una fábrica de bebidas gaseosas que se abastece del actual sistema de la población.

7) AGUA POTABLE

- a. Fuentes de agua que se utilizan en la actualidad: Existe un sistema deficiente el cual provee aguas completamente contaminadas. La bocatoma se halla ubicada en una acequia proveniente del río Huallabamba. De la bocatoma, el agua es llevada por canal hasta un reservorio descubierto de 18 m3. y en mal estado de conservación. No existe ningún tratamiento. La tubería de ingreso a la población es de 4"  $\phi$ . No se cobra por el consumo. El Municipio cobra S/. 200.00 por derecho de conexión.
- b. Interés de la Comunidad en un nuevo Sistema de Agua Potable: Están dispuestos a cooperar con mano de obra para obtener un sistema adecuado de agua potable.
- c. Recursos de la Comunidad y otros recursos: Cada familia está dispuesta a pagar S/. 10.00 mensuales por conexión domiciliaria y S/. 4.00 por el uso de piletas públicas. Les han ofrecido un subsidio del Gobierno de S/. 100,000.00 que podrían ser empleados en agua potable.
- d. Posibles fuentes de abastecimiento de agua: La única fuente disp

nible es el agua superficial proveniente del río Llamamayo. La zona escogida para captar las aguas es poco accesible y sus aguas previamente tratadas pueden satisfacer la demanda de la población.

e. Calidad del agua:

Ph	=	7.9	p.p.m.
Alcalinidad	=	168.	p.p.m.
Dureza	=	180.	p.p.m.
CO <sub>2</sub>	=	4.	p.p.m.

f. Captación: La toma se ubicará en la zona donde se deriva el canal de irrigación. Se ha escogido este lugar por no ser frecuentado por personas y animales, a su vez permitirá un caudal seguro para el sistema de agua potable, que se presenta.

La toma se ubicará en la cota 297 y consistirá en lo siguiente:

- Encausamiento del canal en una longitud de 6 mts. Los muros serán de sección variable desde 0.15 - 0.25 mts. y 0.95 mts. de altura. El material a usarse será de concreto 1:2:4 con refuerzo de fierro de  $\frac{1}{2}$ ". En el canal irá una compuerta de fierro de  $\frac{1}{2}$ " de 0.60 x 0.50 mts. como medio de asegurar el caudal necesario para el consumo de la población en los meses de estiaje.

- Dos cajas rectangulares. La primera de 0.30 x 1.60 x 0.40 mts. de profundidad. En esta caja se colocará un vertedero triangular calculado para proporcionar el gasto máximo diario de diseño. La segunda caja será de 0.30 x 1.00 x 0.40 de profundidad, estará separada de la primera por un muro que servirá de aliviadero y de ella saldrá un canal de 0.20 mts. de ancho el cual llevará el excedente de agua hacia la acequia.

En la primera caja se ha considerado tres orificios de entrada como medio regulador del ingreso de agua a la toma..

- Cálculo de los orificios de entrada

$$Q = C_a \sqrt{2gh} \quad C = \text{Coef. de gasto} = 0.60$$

$$h \text{ mín.} = 0.10 \text{ mts.} \quad h \text{ máx.} = 0.40$$

$$\text{Consumo máximo diario} = Q = 5.56 \text{ lts x seg.}$$

$$a = \frac{0.00556}{0.60 \times \sqrt{19.6 \times 0.10}} = 0.00662 \text{ m}^2.$$

$$a = 66. \text{ cm}^2. \quad \longrightarrow \quad 3 \text{ orificios } 5.3 \text{ cms. de diámetro.}$$

- Cálculo del vertedero triangular.

El vertedero se ha calculado con una inclinación de 45° en sus bordes.

$$Q = 1.4 H^{5/2}.$$

$$\text{Consumo máximo diario} = 5.56 \text{ lps.}$$

$$H = \left( \frac{0.00556}{1.4} \right)^{2/5} = 0.11 \text{ mts.}$$

El aliviadero irá á 11. cms. por encima del vértice del vertedero.

- g. Línea de Conducción: La longitud del tramo de conducción es de 3,080 mts. Por existir gran diferencia de altura entre la toma y el sedimentador se ha considerado una cámara rompedora de presión. La tubería considerada es de plástico, la misma que cuenta con válvulas de aire y de purga en sus puntos críticos, la profundidad a la cual irá colocada será de 0.60 mts.

Cálculo de la línea de conducción.

Tubería P.V.C. CL - 105

Consumo máximo diario = 5.56 lts/seg.

#### Tramo A-B

A - Toma Cota de la tubería de salida = 296.50 mts.

B - Cámara rompe presión. Cota de ingreso 266.80 29.70 mt.

Longitud del tramo = 1,775 mts.

Gradiente =  $\frac{29.70}{1,775} = 16.75 \%$

Con  $Q = 5.56$  lts/seg y  $S = 16.75 \%$  se obtiene:

$D = 4''$   $S' = 5.2 \%$   $V = 0.67$  mts x seg.

La tubería trabajará en unas zonas como canal y en otras a presión.

#### Tramo B-C

B - Cámara Rompe-presión Cota de salida = 266.60 mts.

C - Sedimentador Cota de ingreso = 218.00 48.60 mts.

Longitud del tramo = 1,305 mts.

Gradiente =  $\frac{48.60}{1,305} = 37.20 \%$

Con  $Q = 5.56$  lts x seg. y  $S = 37.20 \%$  se obtiene:

$D = 3''$   $S' = 21. \%$   $V = 1.20$  mts x seg.

La tubería trabajará en una zona como canal y en otra a presión.

- f. Planta de Tratamiento:

#### Sedimentador

Se ha considerado con el objeto de separar las partículas susceptibles de sedimentar sin floculación. El período de retención considerado es de 6 horas.

- Consumo máximo diario : 5.56 lts x seg.

- Período de retención : 6 horas

- Volumen del sedimentador :  $\frac{5.56 \times 6 \times 3,600}{1,000} = 120$  m<sup>3</sup>.

- Altura del sedimentador : 1.00 mt.
- Area del sedimentador : 120 m<sup>2</sup>.
- Relación de largo / ancho = 3 : 1  
largo = 19 mts. ancho = 6.35 mts.

- Velocidad de pasaje  

$$V = \frac{0.00556 \text{ m}^3 \cdot \text{seg.}}{6.35 \text{ m}^2} = 0.00088 \text{ m/seg.}$$

0.00088 m/seg. es menor que la velocidad máxima permisible que es de: 0.00116 mts. x seg.

- Volumen de fangos : 20% del volumen total del tanque
- Pendiente de la sección longitudinal : 2.%
- Pendiente de la sección transversal : 1.%
- Longitudinalmente en el fondo se hará una canaleta de 30. cms. de ancho.
- Cálculo de la válvula de drenaje.  
 Volumen del tanque = 144. m<sup>3</sup>.  
 Carga promedio del tanque =  $\frac{1.20 + 1.80}{2} = 1.50 \text{ mts.}$

$h' = 1.50 - 0.25 \times 1.5$  debido a las pérdidas

$h' = 1.12 \text{ mts.}$

Velocidad en las válvulas  $V = C \cdot \sqrt{2gh} = 0.6 \sqrt{2 \times 9.8 \times 1.12}$

$V = 2.82 \text{ mts/seg.}$

Asumiendo 50 minutos para el vaciado del tanque:

$Q = \frac{144. \text{ m}^3}{50 \times 60 \text{ sg.}} = 0.0480 \text{ m}^3/\text{seg.}$

Cálculo del área necesaria

$A = \frac{0.048 \text{ m}^3 \cdot \text{seg.}}{2.82 \text{ m} \cdot \text{seg.}} = 0.017 \text{ m}^2 = 170 \text{ cm}^2.$

$D = 6'' \rightarrow 182. \text{ cm}^2.$

La válvula de drenaje del sedimentador será de 6" de diámetro.

- Cálculo del canal distribuidor de agua en la entrada.

Consumo máximo diario = 5.56 lts x seg.

Velocidad = 0.1 mt. x seg. (asumido)

Area de pasaje :  $\frac{0.00556 \text{ m}^3 \cdot \text{seg.}}{0.1 \text{ m} \cdot \text{seg.}} = 0.0556 \text{ m}^2.$

Las dimensiones del canal distribuidor serán de: 0.3 mts. de ancho x 0.2 mts. de altura. El efluente será recogido por una canaleta similar a la de entrada.

- En el fondo longitudinalmente, se hará una canaleta de 30 cms. de ancho con 2% de pendiente hacia la descarga.
- El fondo del sedimentador será de 0.15 mts. de espesor y de concreto 1:3:6 con refuerzo de fierro y tendrán un espesor de 0.30 mts.

- Cálculo de la tubería del sedimentador al filtro.

Cota de salida del sedimentador 217.80 mts.

Cota de ingreso al filtro 217.60 0.20 mts.

Longitud de la tubería = 14 mts.

Con  $Q = 5.56$  lts x seg. y  $D = 4''$  se obtiene:  
 $S = 5.2$  ‰  $V = 0.70$  mts x seg.

Pérdidas de carga:

For fricción =  $0.073$  mts.  
1 válvula de compuerta abierta =  $0.005$   
1 codo de  $90^\circ$  =  $0.032$   $0.11$  mts.  
Presión existente =  $0.09$  mts.

- Cálculo del desagüe del sedimentador.

Cota de salida de la caja de reunión  
del desagüe =  $216.30$  mts.  
Cota del terreno en el punto de deg  
carga =  $202.00$   $14.30$  mts.  
Longitud de la tubería =  $65.$  mts.  
Gradiente =  $14.30$  =  $220.$  ‰  
 $65.$

Con el abaco para tuberías de concreto ( $m = 0.013$ )

Caudal por desaguar =  $48.$  lts x seg.

Con tubería de  $6''$  de diámetro y  $220$  ‰ de gradiente se obtiene:

$Q = 66$  lts x seg y  $V = 3.5$  mts x seg.

### Filtros Lentos

El efluente de los tanques sedimentadores pasará a una unidad do  
ble de filtración.

- Consumo máximo diario =  $5.56$  lts x seg.

- Se ha considerado dos filtros de  $2.78$  lts x seg cada uno.

- Velocidades en filtros lentos:

(3 - 6) m. g.a.d. - Water Treatment Plant Design - ASCE

(2.5 - 7.5) m.g.a.d. - Water Supply Engineering - H. Babbitt y Doland.

(2 - 10) m.g.a.d. - Design - E. Seelye.

Por haber solo sedimentación previa, se ha considerado una baja  
velocidad de filtración.

Velocidad considerada =  $4$  m.g.a.d. =  $3.76$  m<sup>3</sup> x m<sup>2</sup> x día

- Area total filtrante =  $5.56 \times 86,400$  =  $127.8$  m<sup>2</sup>.  
 $1,000 \times 3.76$

Area de cada filtro =  $64.$  m<sup>2</sup>

- Dimensiones de los filtros:

Ancho =  $6.00$  mts. largo =  $10.70$  mts.

- Carga de agua sobre el filtro: Los autores recomiendan de 3-5  
pies.

Se ha asumido  $1$  mt. de carga de agua.

- El agua ingresará a los filtros por una canaleta de  $0.30$  mts. de  
ancho y  $0.20$  mts. de profundidad, la que tendrá 6 ventanas en ca  
da filtro a una altura de  $1.$  mts. sobre el medio filtrante.

Cálculo de los orificios de entrada.:

$A = \frac{0.00278}{0.1}$  m<sup>3</sup> x seg. =  $0.0278$  m<sup>2</sup>  
m x seg.



A = 278 cm<sup>2</sup>. Cada ventana tendrá las siguientes dimensiones:  
5.15 x 9 cms.

- Medio Filtrante

Estará formado por una capa de arena de 1 mt. de espesor de las siguientes características:

Tamaño efectivo = (0.25 - 0.35) m.m.  
Coeficiente de Uniformidad = 1.5 - 3

- Sistema de apoyo:

Estará formado por una capa de grava de 30. cms. de espesor sobre el sistema de drenaje, clasificada en la siguiente forma:

15. cms. con tamaño de 20. m.m.  
10. cms. " " " 8. m.m.  
5. cms. " " "(2-3) m.m.

- Sistema de colección de agua filtrada:

Q = 2.78 lts x seg = 2.40. m<sup>3</sup> x día.

Área de cada filtro = 64.2 m<sup>2</sup>

Capacidad de filtración =  $\frac{240}{64.2} = 3.75$  m<sup>3</sup> x m<sup>2</sup> x día

Para 3.75 m<sup>3</sup> x m<sup>2</sup> x día un dren lateral de 2" de diámetro de agua una superficie de 6.5 m<sup>2</sup>.

# de drenes laterales =  $\frac{64.20}{6.5} = 10$  drenes laterales de 2"

Las tuberías laterales tendrán perforaciones de  $\frac{1}{4}$ " cada 30 cm. Los extremos taponados estarán á 30. cms. de las paredes.

El espaciamiento entre los drenes será de 1.07 mts. Los drenes laterales se empalmarán a un colector general central en cada filtro de 6" de diámetro.

- Limpieza de los Filtros:

Cuando los filtros lleguen al final de su carrera, se hará la limpieza correspondiente, quitando una capa de arena de 5 cms. de espesor en toda la superficie.

Esta limpieza se podrá efectuar hasta que el medio filtrante llegue a 0.60 mts. de espesor; es decir, se podrá efectuar 8 limpiezas antes de reponer la arena a su nivel original con material de las mismas características.

- Aliviaderos:

Cada filtro tendrá un aliviadero á 1.05 mts. del medio filtrante los que irán conectados al sistema de desagües. Estos aliviaderos impedirán que por cualquier motivo el agua rebalse de los filtros.

- Caseta de Válvulas:

Se construirá una caseta de válvulas de 1.70 x 1.50 x 2.15 mts. de altura. La cota de fondo será 214.80 mts. ~~y estará~~ 5 cms. por debajo del fondo de las cámaras húmedas.

- Cámaras Húmedas:

Las dimensiones de c/u de las cámaras húmedas serán de: 1.5 x 1.3 x 3.05 mts. de altura. En cada cámara se instalará el dispositivo de control de agua filtrada.

- Dispositivo de salida de agua filtrada:

Uno de los dispositivos más importantes del filtro es la "boca de salida" que evita que se produzcan presiones negativas y averías en el filtro. El funcionamiento del filtro se interrumpirá cuando la resistencia debida a la obstrucción sea igual a la altura total del agua contenida en él.

La tubería accionada por el flotador debe hacerse de un material liviano y de un diámetro tal, que permita su libre desplazamiento.

- Tubería de desagüe de los Filtros:

Cota de fondo de la cámara húmeda = 214.85 mts.

Cota de fondo de la caja de válvulas = 214.80 0.05 mts.

Longitud de la tubería = 2.50 mts.

Gradiente = 2 %

La tubería considerada es de 4" de diámetro la misma que continúa 12 mts. hasta el punto de descarga ubicado en la cota 213.

- Tubería del filtro al Reservorio:

Cota mínima de la boca de salida del filtro = 216.60 mts.

Cota ingreso al reservorio = 215.10 1.50 mts.

Primer Tramo (tubería de ingreso a la caja de válvulas)

Longitud de la tubería = 4.40 mts.

Con  $Q = 2.78$  lts x seg. y  $D = 3''$  se obtiene:

$S' = 6. \%$   $V = 0.61$  mts x seg.

Pérdidas de carga:

Por fricción = 0.0264 mts.

1 válvula de compuerta abierta = 0.0038

1 codo 90° = 0.0237 0.0539 mts.

Segundo Tramo (de la caja de válvulas - reservorio)

Longitud de la tubería = 47. mts.

Con  $Q = 5.56$  lts x seg. y  $D = 4''$  se obtiene:

$S' = 5.2 \%$   $V = 0.70$  mts x seg.

Pérdidas de carga:

Por fricción = 0.2444 mts.

1 tee corriente flujo desviado = 0.0475

3 codos 90° = 0.0915 0.3834 mts.

Pérdida de carga total en los dos tramos = 0.4373 mts.

Presión existente sobre el reservorio = 1.50 - 0.44 = 1.06 mts.

- Los muros perimetrales de los filtros tendrán sección variable desde 0.30 - 1.00 mts. El muro central será de sección rectangular, de concreto ciclópec con 30% de piedra grande con refuerzo de fierro. El fondo será de concreto armado 1:2:4. Las cámaras húmedas y caseta de válvulas serán del mismo material de los filtros con refuerzo de fierro en el fondo y muros. Además dispondrán de tapas de inspección de 0.60 x 0.60 mts.

i. Reservorio:

Se ha considerado el 25% del consumo promedio diario anual.

$$\text{Volumen} = \frac{0.25 \times 4.63 \text{ lts} \times \text{seg. } 86,400 \text{ seg}}{1,000} = 100. \text{ m}^3$$

El reservorio será de sección circular y tendrá las siguientes dimensiones:

Altura = 4.10 mts.

Márgen sobre el nivel del agua = 0.30 mts.

Diámetro = 5.60 mts.

El reservorio será apoyado y de concreto armado. En el diseño se ha considerado una tubería de control de nivel estático, una tubería de limpia en el fondo y una tubería de rebose empalmada a la tubería de limpia.

Se formará un by - pass empalmando la tubería de entrada con la salida, con una válvula de interrupción intermedia.

Se ha considerado una caseta en donde se instalarán las válvulas para el manejo del reservorio. Las válvulas serán del tipo compuerta, con disco y asiento de bronce.

El fondo del reservorio tendrá una pendiente de 1% hacia el punto de salida. La tapa de ingreso será de 0.60 mts. de diámetro - con una escalera de fierro de  $\frac{3}{4}$ " de diámetro cada 30 cms.

El reservorio llevará una tubería de ventilación de fierro galvanizado de 3" de diámetro con doble codo de 90° y malla de alambre en su extremo libre.

j. Desinfección:

Con el objeto de asegurar la potabilidad del agua, se instalará sobre el reservorio un hipoclorador del tipo goteo.

k. Sistema de Distribución:

La tubería de la red será de plástico y estará colocada a 0.80 mts. de profundidad.

Tramo A-B

A - Reservorio = Cota salida = 211.30 mts  
 B - Esquina calles Blondet é Inclán Cota = 192.00

19.64 mt

Consumo máximo horario = 13.89 lts x seg.

Longitud del tramo = 165. mts.

Con Q = 13.89 lts x seg. y D = 6" se obtiene:

S' = 4% Pérdida de carga = 0.66 mts.

Presión en B = 19.30 - 0.66 = 18.64 mts.

#### Tramo B-C

B - Esquina Blondet é

Inclán Cota = 192.00 mts.

C - Esquina Blondet y

Gálvez Cota = 193.90 - 1.90 mts.

Longitud del tramo = 100 mts.

Gasto asumido = 7 lts x seg.

Con Q = 7 lts x seg. y D = 4" se obtiene:

S' = 8% Pérdida de carga = 0.80 mts.

Presión en C = 18.64 - 1.90 - 0.80 = 15.94 mts.

#### Tramo C-D

C - Esquina Blondet y

Gálvez Cota = 193.90 mts.

D - Esquina Blondet y

Ugarte. Cota = 195.10 - 1.20 mts.

Longitud del tramo = 75. mts.

Gasto asumido = 6 lts x seg.

Con Q = 6 lts x seg. y D = 4" se obtiene:

S' = 6% Pérdida de carga = 0.45 mts.

Presión D = 15.94 - 1.20 - 0.45 = 14.29 mts.

Se ha considerado tubería de 4" de diámetro en las calles Inclán, Grau y Ugarte formando un anillo con la Calle Blondet, con derivaciones de 3" de diámetro.

#### Tramo D-E

D - Esquina Blondet y Ugarte Cota = 195.10 mts.

E - Local escolar en la carretera que sale á Cajabamba.

Cota = 201.10 - 6.00 mts.

Longitud del tramo = 220. mts.

Gasto asumido = 0.5 lts x seg.

Con Q = 0.5 lts x seg. y D = 2" se obtiene:

S' = 1.8% Pérdida de carga = 0.40 mts.

Presión en E = 14.29 - 6.00 - 0.40 = 7.89 mts.

DESCRIPCION	U	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTAL
			M.de O.	MATERIAL	M.de O.	MATERIAL	
A.- <u>Carriación de Rio</u>							
1.- Replanteo y excavación	m3	7	20.00	-	140.00	-	
2.- Encofrado y desencofrado	p2	290	1.30	2.00	377.00	580.00	
3.- Concreto 1:2:4	m3	1.25	247.00	380.00	308.75	475.00	
4.- Concreto 1:3:6 (muros del canal)	m3	6.2	190.00	252.00	1,178.00	1,562.40	
5.- Computa	u	1	500.00	5,000.00	500.00	5,000.00	
6.- Plancha de fierro 1/2" 0.35 x 0.35 (ver- tedero)	u	1	-	300.00	-	300.00	
7.- Fierro	kgs	140	1.00	8.00	140.00	1,120.00	
8.- Válvula de compuerta ø 4"	u	1	-	1,560.00	-	1,560.00	
9.- Caja de válvula	u	1	90.00	130.00	90.00	130.00	
					2,733.75	10,727.40	13,461.15
B.- <u>Línea de Conducción</u>							
1.- Excavación de zanjas de 0.6 x 0.6 mts. en terreno ordinario.	m.l.	3,080	12.50	-	38,500.00	-	
2.- Cámara rompe - presión	u	1	210.00	490.00	210.00	490.00	
3.- Tuberia ø 4" P.V.C. CL - 75	m.l.	1,830	-	66.00	-	120,780.00	
4.- Tuberia ø 3" P.V.C. CL - 105	m.l.	4,345	-	50.00	-	67,250.00	
5.- Válvulas de aire ø 4"	u	5	100.00	1,200.00	500.00	6,000.00	
6.- Válvulas de aire ø 3"	u	1	100.00	1,200.00	100.00	1,200.00	
7.- Válvulas de purga ø 4"	u	5	-	1,560.00	-	7,800.00	
8.- Válvulas de purga ø 3"	u	1	-	1,150.00	-	1,150.00	
9.- Tendido, prueba y resane	m.l.	3,080	5.50	-	16,940.00	-	
10.- Relleno y compactación	m.l.	3,080	6.00	-	18,480.00	-	
11.- Caja de válvula	u	12	90.00	130.00	1,080.00	1,560.00	
					75,810.00	206,230.00	282,040.00

DESCRIPCION	U	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTAL
			M.de O.	MATERIAL	M.de O.	MATERIAL	
<b>A.- Ganteción de Río</b>							
1.- Replanteo y excavación	m3	7	20.00	-	140.00	-	
2.- Encofrado y desencofrado	p2	290	1.30	2.00	377.00	580.00	
3.- Concreto 1:2:4	m3	1.25	247.00	380.00	308.75	475.00	
4.- Concreto 1:3:6 (muros del canal)	m3	6.2	190.00	252.00	1,178.00	1,562.40	
5.- Compuerta	u	1	500.00	5,000.00	500.00	5,000.00	
6.- Plancha de fierro 1/2" 0.35 x 0.35 (ver- tedero)	u	1	-	300.00	-	300.00	
7.- Fierro	kgs	140	1.00	8.00	140.00	1,120.00	
8.- Válvula de compuerta ø 4"	u	1	-	1,560.00	-	1,560.00	
9.- Caja de válvula	u	1	90.00	130.00	90.00	130.00	
					2,733.75	10,727.40	13,461.15
<b>B.- Línea de Conducción</b>							
1.- Excavación de zanjas de 0.6 x 0.6 mts. en terreno ordinario.	m.l.	3,080	12.50	-	38,500.00	-	
2.- Cámara rompe - presión	u	1	210.00	490.00	210.00	490.00	
3.- Tubería ø 4" P.V.C. CL - 75	m.l.	1,830	-	66.00	-	120,780.00	
4.- Tubería ø 3" P.V.C. CL - 105	m.l.	4,345	-	50.00	-	67,250.00	
5.- Válvulas de aire ø 4"	u	5	100.00	1,200.00	500.00	6,000.00	
6.- Válvulas de aire ø 3"	u	1	100.00	1,200.00	100.00	1,200.00	
7.- Válvulas de purga ø 4"	u	5	-	1,560.00	-	7,800.00	
8.- Válvulas de purga ø 3"	u	1	-	1,150.00	-	1,150.00	
9.- Tendido, prueba y resane	m.l.	3,080	5.50	-	16,940.00	-	
10.- Relleno y compactación	m.l.	3,080	6.00	-	18,480.00	-	
11.- Caja de válvula	u	12	90.00	130.00	1,080.00	1,560.00	
					75,810.00	206,230.00	282,040.00

DESCRIPCION	U	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTAL
			M.de O.	MATERIAL	M.de O.	MATERIAL	
<b>0.- Sedimentador</b>							
1.- Construcción de un tanque sedimentador de 6.35 x 19.00 x 1.20 mts. con muros de 0.3 mts. de espesor de concreto 1:3:6 con refuerzo de fierro y fondo de espesor variable de concreto 1:2:4 armado	u	1	25,500.00	43,000.00	25,500.00	43,000.00	
1.- De acuerdo al gráfico de sedimentadores se incluye: excavación (estimada), encofrado y desencofrado, con concreto 1:2:4, concreto 1:3:6, fierro, enlucido, obra de desagüe	m.l.	65	22.00	-	1,430.00	-	
2.- Excavación de zanjas de 0.8 x 1.00 mts. en terreno ordinario (desagüe)	m.l.	43	12.50	-	537.50	-	
4.- Tubería ø 3" P.V.C. CL - 105	m.l.	30	-	50.00	-	1,500.00	
5.- Tubería ø 4" P.V.C. CL - 105	m.l.	20	-	84.00	-	1,680.00	
6.- Tubería ø 6" P.V.C. CL - 75	m.l.	1.00	-	198.00	-	99.00	
7.- Tubería ø 6" Concreto simple	m.l.	67	-	14.00	-	938.00	
8.- Válvula de compuerta ø 3"	u	3	-	1,150.00	-	3,450.00	
9.- Válvula de compuerta ø 4"	u	3	-	1,560.00	-	4,680.00	
10.- Válvula de compuerta ø 6"	u	1	-	2,380.00	-	2,380.00	
11.- Tees 3" x 3" P.V.C.	u	2	-	160.00	-	320.00	
12.- Tees 4" x 3" P.V.C.	u	1	-	375.00	-	375.00	
13.- Tees 4" x 4" P.V.C.	u	1	-	300.00	-	300.00	
14.- Codos 90° - 3" P.V.C.	u	2	-	130.00	-	260.00	
15.- Codos 90° - 4" P.V.C.	u	3	-	200.00	-	600.00	
16.- Tendido, prueba y resane de tubería 3" ø 4"	m.l.	43	5.50	-	236.50	-	

DESCRIPCION	U	CANTIDAD	COSTOS UTILIARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTAL
			M.de O.	MATERIAL	M.de O.	MATERIAL	
17.- Tendido, prueba y resene de tubería 6"	m.l.	65	6.50	-	422.50	-	
18.- Relleno y compactación de zanjas de 0.6 x 0.6	m.l.	43	6.00	-	258.00	-	
19.- Relleno y compactación de zanjas de 0.8 x 1.0	m.l.	65	10.00	-	650.00	-	
20.- Caja de Válvula	u	6	90.00	130.00	540.00	780.00	
<b>D.- FILTROS</b>					29,574.50	60,398.00	89,972.50
1.- Construcción de una unidad doble de filtración de 6.00 x 10.70 x 2.80 mts. de profundidad c/u, con muros perimetrales de sección trapezoidal y muro central de sección rectangular de concreto cilíndrico 1:3:6 con 30% de piedra grande y refuerzo de fierro con fondo de concreto armado 1:2:4.	u	1	49,100.00	84,500.00	49,100.00	84,500.00	
2.- De acuerdo al gráfico de filtros lentos; se incluye: concreto 1:2:4; concreto 1:3:6, fierro; enlucido, acabado; medio - filtrante; grava; caseta de válvulas y cámaras húmedas.	m.l.	12	22.00	-	264.00	-	
3.- Excavación de zanjas de 0.6 x 1.00 mts. en terreno ordinario (desagüe)	m.l.	88	12.50	-	1,100.00	-	
4.- Excavación de zanjas de 0.6 x 0.6 mts. en terreno ordinario (agua)	m.l.	22	20.00	90.00	440.00	1,980.00	
5.- Tubería ø 2" CL - 105 Eternit ( con per foraciones de 1/4" cada 30 cms.)	m.l.	112	15.00	55.00	1,680.00	6,160.00	
6.- Tubería ø 4" P.V.C. CL - 75	m.l.	49	-	66.00	-	3,234.00	



DESCRIPCION	U	CANTIDAD	COSTOS VENTAJAS		COSTOS PARCIALES		TOTAL
			M.de O.	MATERIAL	M.de O.	MATERIAL	
7.- Tubería ø 3" P.V.C. GL - 75	m.l.	66	-	45.00	-	2,970.00	
8.- Tubería ø 4" Concreto s Imple (desagüe)	m.l.	13	-	12.00	-	156.00	
9.- Válvula de compuerta ø 4"	u	2	-	1,560.00	-	3,120.00	
10.- Válvula de compuerta ø 3"	u	3	-	1,150.00	-	3,450.00	
11.- Cruces 4" x 3" P.V.C.	u	1	-	543.00	-	543.00	
12.- Tees 4" x 4" P.V.C.	u	1	-	300.00	-	300.00	
13.- Tees 3" x 3" P.V.C.	u	1	-	160.00	-	160.00	
14.- Tees 4" x 3" P.V.C.	u	1	-	375.00	-	375.00	
15.- Codos 3" - 90° P.V.C.	u	9	-	130.00	-	1,170.00	
16.- Codos 4" - 90° P.V.C.	u	1	-	200.00	-	200.00	
17.- Reducciones 4" x 3" P.V.C.	u	1	-	75.00	-	75.00	
18.- Sistema especial para control de salida de agua del filtro, incluyendo flotador y tubería deslizante.	u	2	100.00	600.00	200.00	1,200.00	
19.- Tendido, prueba y resane de tubería 3" y 4" agua.	m.l.	91	5.50	-	500.50	-	
20.- Tendido, prueba y resane de tubería 4ø desagüe	m.l.	13	6.00	-	78.00	-	
21.- Relleno y compactación zanjas 0.6 x 0.8 mts.	m.l.	88	7.40	-	651.20	-	
22.- Relleno y compactación zanjas 0.8 x 1. mts.	m.l.	12	12.00	-	144.00	-	
<b>E.- Reservorio</b> Construcción de un reservorio circular apoyado de 100 m3. de capacidad de 5.60 mts. de diámetro interior y 4.10 mts. de altura de agua, con muros de 0.15 mts. de espesor, de concreto armado 1:2:4.					54,157.70	109,593.00	163,750.70

DESCRIPCION	U	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTAL
			M.de O.	MATERIAL	M.de O.	MATERIAL	
1.- fondo y losa de cubierta de concreto armado 1:2:4, incluyendo caseta de válvulas.	u	1	19,750.00	37,500.00	19,750.00	37,500.00	
2.- Tubería ø 6" P.V.C. CL - 75	m.l.	8.5	-	835.00	-	1,147.50	
3.- Tubería ø 4" P.V.C. CL - 75	m.l.	10	-	66.00	-	660.00	
4.- Tubería ø 6" Concreto simple	m.l.	7	-	14.00	-	98.00	
5.- Excavación de ranjas 0.8 x 1. mt. en talud ordinario.	m.l.	6	22.00	-	132.00	-	
6.- Tees 6" x 6"	u	1	-	460.00	-	460.00	
7.- Tees 6" x 4"	u	1	-	500.00	-	500.00	
8.- Tees 4" x 4"	u	2	-	300.00	-	600.00	
9.- Codos 6" - 90°	u	2	-	480.00	-	960.00	
10.- Codos 4" - 90°	u	3	-	200.00	-	600.00	
11.- Unión Universal ø 4"	u	1	30.00	345.00	30.00	345.00	
12.- Válvula de compuerta ø 6"	u	2	-	2,380.00	-	4,760.00	
13.- Válvula de compuerta ø 4"	u	3	-	1,560.00	-	4,680.00	
14.- Tendido, prueba y resumo	m.l.	6	5.50	-	330.00	-	
15.- Relleno y compactación	m.l.	6	12.00	-	72.00	-	
16.- Canastilla de bronce ø 6"	u	1	56.00	994.00	56.00	994.00	
17.- Cono de rebosa	u	1	35.00	300.00	35.00	300.00	
18.- Hipoclorador	u	1	200.00	3,500.00	200.00	3,500.00	
					20,605.00	57,104.50	77,709.50

DESCRIPCION	U	CANTIDAD	GOSTOS UNITARIOS		GOSTOS PARCIALES		TOTAL
			M.de G.	MATERIAL	M.de G.	MATERIAL	
1.- <u>Red de Distribucion</u>							
1.- Excavación y refino de zanjas de 0.6 x 0.8 mts. en terreno arenoso y húmedo.	m.l.	2,400	15.00	-	36,000.00	-	
2.- Tubería ø 6" P.V.C. CL - 75	m.l.	170	-	135.00	-	22,950.00	
3.- Tubería ø 4" P.V.C. CL - 75	m.l.	917	-	66.00	-	60,522.00	
4.- Tubería ø 3" P.V.C. CL - 75	m.l.	1,103	-	45.00	-	49,635.00	
5.- Tubería ø 2" P.V.C. CL - 105	m.l.	284	-	42.00	-	11,928.00	
6.- Válvulas de compuerta ø 4"	u	7	-	1,560.00	-	10,920.00	
7.- Válvulas de compuerta ø 3"	u	6	-	1,150.00	-	6,900.00	
8.- Válvulas de compuerta ø 2"	u	1	-	550.00	-	550.00	
9.- Cruces 4" x 4" P.V.C.	u	3	-	400.00	-	1,200.00	
10.- Cruces 4" x 3" P.V.C.	u	7	-	543.00	-	3,801.00	
11.- Cruces 3" x 3" P.V.C.	u	3	-	264.00	-	792.00	
12.- Tees 4" x 4" P.V.C.	u	1	-	300.00	-	300.00	
13.- Tees 4" x 3" P.V.C.	u	1	-	375.00	-	375.00	
14.- Reducciones 6" x 4" P.V.C.	u	1	-	150.00	-	150.00	
15.- Reducciones 4" x 3" P.V.C.	u	3	-	75.00	-	225.00	
16.- Reducciones 4" x 2" P.V.C.	u	1	-	75.00	-	75.00	
17.- Codos 45° ø 6" P.V.C.	u	1	-	500.00	-	500.00	
18.- Tapones ø 4" P.V.C.	u	2	-	55.00	-	110.00	
19.- Tapones ø 3" P.V.C.	u	14	-	45.00	-	630.00	
20.- Tendido, prueba y resame de tubería 6" 4" - 3" - 2"	m.l.	2,400	6.00	-	14,400.00	-	
21.- Relleno y compactación	m.l.	2,400.00	7.40	-	17,760.00	-	
22.- Caja de Válvula	u	14	90.00	-	1,260.00	1,820.00	
23.- Pilletas Pùblicas.	u	6	540.00	-	3,240.00	7,200.00	
					72,660.00	180,583.00	253,243.00



## CAPITULO VI

### ORDEN DE PRIORIDAD

Dotar con agua potable a localidades pequeñas, trae consigo proveer los servicios de mantenimiento, de lo contrario-que es lo que ocurre a menudo-las nuevas instalaciones no tardan en deteriorarse. La única manera de crear un sentido de prestación individual y el incentivo que ella lleva consigo para operar y conservar de modo efectivo estos servicios, es fomentando la participación de la comunidad con recursos tanto en mano de obra como material.

Actualmente en el país, se están llevando a cabo este tipo de sistemas para Comunidades Rurales con gran éxito, puesto que los pobladores participan satisfactoriamente de acuerdo a sus recursos económicos.

Las localidades en estudio por poseer poblaciones menores á 2,000 habitantes, se hallan comprendidas dentro del Plan Nacional de Agua Potable Rural, lo que hace posible la realización de estos sistemas puesto que están dispuestos a cooperar con mano de obra y materiales.

Bajo el punto de vista de la Ingeniería Sanitaria, la necesidad del servicio de agua potable se hace urgente en las localidades de San Juan y San Marcos, por presentarse muchos casos de parasitosis intestinal, disentería y diarrea. Estas enfermedades inciden en su mayor parte sobre la población infantil ocasionando una notable mortalidad.

La localidad de San Marcos por contar con una renta anual superior a los S/. 100,000.00 (producto de las recaudaciones por arbitrios y predios rústicos) hace factible su realización puesto que la contribución que aportarían les permite una solución mas rápida. Además de San Marcos, debe considerarse en un orden de prioridad la localidad de San Juan debido al desfavorable estado sanitario existente.

La implantación de este sistema en las localidades de Jesús, Matará y Namora está supeditada a la contribución ofrecida por los pobladores.

## CAPITULO VII

### CONCLUSIONES

Además de las obras necesarias para la instalación de los servicios de agua potable que son materia del presente proyecto y que han sido detalladas en los respectivos Capítulos, se considera necesario referirse a otras consideraciones y disposiciones que completan los alcances del estudio que se presenta.

#### a) Estudio de Población:

En las regiones del país en vías de desarrollo, sobre todo en la Sierra, la comunidad rural se halla hoy en día en un período de transición que se caracteriza por un creciente aumento de la migración en busca de nuevas oportunidades de trabajo.

En las localidades en estudio y en especial Matará y San Juan, se puede apreciar lo enunciado anteriormente comparando las poblaciones expresadas en los Censos de los años 1940 y 1961. De acuerdo a ellos se observa que el crecimiento máximo se registra en San Marcos con tan solo 626 habitantes (siendo este Distrito uno de los que goza de mejor agricultura en la Provincia de Cajamarca) y en el caso de Matará y San Juan disminuye.

Por lo anterior, para pronosticar la población futura de las localidades en estudio se ha procedido de acuerdo a las posibilidades de expansión económica de cada una de ellas y a los criterios de las entidades que trabajan para resolver el problema del abastecimiento de agua y bienestar de las poblaciones rurales del país omitiendo algunos de los métodos matemáticos que se emplean para este fin.

#### b) Variaciones de Consumo

Las circunstancias de tener un clima templado-frío, con fluctuaciones de temperatura muy acentuadas y por las costumbres de los pobladores en hacer uso general del agua en determinadas horas del día han obligado a considerar como medio de seguridad un coeficiente máximo horario que varía entre 300% - 400% del consumo promedio diario anual a fin de satisfacer las demandas que se presentan. Por ser las poblaciones pequeñas, los costos de las estructuras con este aumento de población no variarán mucho y por otro lado se está tomando un margen razonable de seguridad puesto que cualquier incremento de población en una localidad de este tipo es notable.

c) Estudio y Selección de Fuentes

En cuatro localidades del presente estudio se ha considerado manantiales como fuentes de los sistemas que se presentan, los mismos que irán debidamente protegidos. Estos manantiales abastecen actualmente a los pobladores a través de canales descubiertos o tuberías en pésimo estado pero sin llegar a ocasionar casos tóxicos. Esta circunstancia y el hecho de ser fuentes seguras en cuanto a su caudal ha servido como índice para considerarlos en el estudio que se presenta.

En el caso de San Marcos la única fuente disponible y que actualmente abastece a la localidad es el río Llamamayo, la misma que se ha adoptado en ausencia de manantiales. Como medio de solucionar el presente caso dentro de las posibilidades económicas de la localidad se ha considerado incluir una planta de tratamiento que consta de un sedimentador simple para remover materias granulosas no flocculentas que no usarán coagulantes y dos filtros lentos. Como no existirá remoción continua del lodo se ha adoptado un espacio para el almacenamiento de éste en el tanque, adicionando 20 % del volumen total del tanque.

Además de una desinfección continua, la solución adoptada para San Marcos no es el tratamiento perfecto en un sistema de agua potable dentro del aspecto sanitario, pero sí podrá satisfacer en parte los deseos de los pobladores y además será factible de realizarse de acuerdo a la situación económica del país puesto que son muchas las localidades de la República que carecen de este servicio.

Indudablemente existirán dos ó tres meses del año en que las limpiezas de la planta se harán mas continuas debido al aumento de turbidez durante las épocas de avenida.

d) Tipo de material a usarse

Se ha adoptado el empleo de la tubería de P.V.C. rígido por tener ventajas de orden económico, sobre aquellas que ésta reemplazaría, por su menor costo.

Ventajas para el transporte por su poco peso, resiste la acción de los ácidos, presenta mayor resistencia a las incrustaciones debido a su superficie sumamente lisa, es un material fácil de trabajar, aparte de reducir la necesidad de mano de obra especializada.

e) Desinfección

En general el medio de desinfección continua y efectiva que se usa es la cloración en cualquiera de sus formas.

Por ser sistemas de abastecimiento de agua potable en la Zona Rural, se ha considerado conveniente aplicar el cloro por métodos sencillos, excluyendo el empleo de aparatos cuyo manejo y mantenimiento requieran conocimientos especiales o que por razones de diseño necesiten ser accionados por energía eléctrica o cualquier combustible.

En el caso de Namora se ha seleccionado el hipoclorador de la Compañía "Wallace and Tiernan" Serie A - 429 que funciona por presión del agua y reúne una serie de características que facilitan y aseguran su buen funcionamiento y fácil operación. La presión requerida para estos aparatos para asegurar un funcionamiento eficiente es de 10 lbs/#<sup>2</sup> ó 7.03 mts.

En los sistemas de las restantes localidades del presente estudio en que el ingreso de agua al reservorio es continuo y contando con líneas de alimentación que trabajarán en su mayor parte como canales, se ha adoptado el uso de hipocloradores del tipo de gateo, los mismos que se están fabricando en el país.

Estos dosificadores de solución de hipoclorito han sido utilizados con éxito en Planes de Saneamiento de otros países.

f) Reservorios

A fin de evitar presiones altas en la red de distribución cuando se tenga que realizar la limpieza del reservorio, se ha previsto una tubería de control de nivel estático, como medio de asegurar un abastecimiento continuo a la población y además evitar que se produzcan cargas altas que puedan ocasionar la rotura de las tuberías.



## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas Rurales (O.M.S.)
- 2.- Manual de Ingeniería Sanitaria - 1950
- 3.- United States Public Health Service, Federal Security de los Estados Unidos.
- 4.- International Standards for Drinking - Water.
- 5.- Normas Generales para Proyectos de Abastecimiento de Agua Potable - Plan de Saneamiento Básico Rural - Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
- 6.- Design. E. Seelye.
- 7.- Water Supply Engineering - H. Babbit y J. Doland.
- 8.- Reglamento Nacional para Fuentes de Agua Potable - Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
- 9.- Guides to the Design of Water Treatment Plants. - Charles R. Cox.