

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA SANITARIA



**Proyecto de Abastecimiento de Agua Potable y
Alcantarillado para la Urbanización Fidelísima**

Villa - Huacho

TOMO I

T E S I S

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO SANITARIO

JOHNNY ROBERTO OLIVARES MATTOS

Lima - Perú

1992

DEDICADO A MI QUERIDA
MADRE POR SU ABNEGADO
CARIÑO Y APOYO

PARA TI MADRE

A MI HERMANA
POR EL APOYO MOSTRADO

A POCHA Y MI HIJO JOHNNY
QUE SON DOS GRANDES RAZONES
DE SEGUIR ADELANTE

JOHNNY

AGRADECIMIENTO

A MIS PROFESORES POR SU DEDICACION
EN ESTOS DIFICILES MOMENTOS EN
ESPECIAL A MI ASESOR ING.
PABLO ROBERTO PACCHA HUAMANI
POR SU VALIOSO APOYO PARA
LA CULMINACION DE ESTA OBRA

JOHNNY

I N D I C E

	No. Pág.	
CAPITULO I		
PARTE INTRODUCTORIA		
1.1	Objetivo del Estudio	01
1.2	Alcances y Extensión del Proyecto	03
1.3	Referencias	06
CAPITULO II		
ASPECTOS GENERALES DE LA CIUDAD DE HUACHO		
2.1	Aspectos Históricos	07
2.2	Aspectos Físicos	08
2.2.1	Ubicación Geográfica y Vías de Acceso	08
2.2.2	Facciones Topográficas	10
2.2.3	Facciones Geológicas	10
2.2.4	Actividad Sísmica	10
2.2.5	Hidrología	10
2.2.6	Clima	13
2.3	Aspectos Urbanísticos de la Ciudad de Huacho y de la Urbanización Proyectada	14
2.3.1	Traza Urbano	14
2.3.2	Límites	14
2.3.3	Servicios Existentes (electricidad salud pública, educación)	15
2.4	Aspectos Socio-Económico	19
2.4.1	Actividad Socio-económica	19
2.4.2	Industria	20
2.4.3	Comercio	20
2.4.4	Transportes y comunicaciones	21

2.4.5	Actividad Pesquera	21
2.4.6	Actividad Agrícola	22
2.5	Aspecto Sanitario de la Ciudad y Urbanización	22
2.5.1	Servicio de Agua Potable	22
2.5.2	Servicio de Alcantarillado	28
2.5.3	Población Servida	29
2.5.4	Operación y Mantenimiento del Servicio	30
2.5.5	Producción y Comercialización	32

CAPITULO III

POBLACION Y DOTACION DE LA CIUDAD DE HUACHO Y PARTICULARMENTE DE LA URBANIZACION

3.1	Bases de Diseño	35
3.1.1	Generalidades	35
3.1.2	Periodos de Diseño	35
3.1.3	Densidades y Poblaciones de Servicio	39
3.2	Dotaciones	47
3.3	Variaciones de Consumo	48
3.4	Caudales de Diseño	50
3.4.1	Caudal Promedio Diario Anual	50
3.4.2	Caudal Máximo Diario	51
3.4.3	Caudal Máximo Horario	51
3.4.4	Cálculo de los Caudales de Diseño	51
	3.4.4.1 Caudal de Diseño para la Ciudad de Huacho (1990)	51
	3.4.4.2 Caudal de Diseño para la Ciudad de Huacho (2002)	51

3.4.4.3	Caudal de Diseño para la Urbanización	52
3.5	Almacenamiento	52
3.5.1	Volúmen de Regulación	52
3.5.2	Volúmen de Reserva	53
3.5.3	Volúmen de Incendio	53
3.5.4	Cálculo del Volúmen de Almacenamiento	54
CAPITULO IV		
FUENTES DE ABASTECIMIENTO		
4.1	Generalidades	58
4.2	Aguas Superficiales	58
4.3	Aguas Subterráneas	65
4.3.1	Interpretación de las Mediciones	74
4.3.1.1	Transmisibilidad	76
4.3.1.2	Permeabilidad	77
4.3.1.3	Coeficiente de Almacenamiento	77
4.3.1.4	Radio de Influencia	77
4.3.1.5	Controles del Nivel del Agua	78
4.3.2	Alimentación del Acuífero	80
4.3.3	Calidad del Agua	80
4.4	Aguas Subterráneas en el Area de la Urbanización	87
4.4.1	Generalidades	87
4.4.2	Ubicación del Pozo	89
4.4.3	Características Generales del Pozo	89
4.4.3.1	Estado del Pozo	89
4.4.3.2	Perfil Litológico	89

4.4.3.3	Características Generales del Equipo de bombeo	91
4.4.4	Trabajos Ejecutados sobre la prueba de bombeo	93
4.4.4.1	Prueba de Aforo	93
4.4.4.2	Desarrollo de la prueba	93
4.4.4.3	Caudal de explotación	93
4.4.4.4	Rendimiento específico	93
4.4.5	Calidad del agua	96
4.4.5.1	Análisis Físico-Químico	96
4.4.5.2	Potabilidad	96
4.5	Conclusiones	96
CAPITULO V		
SISTEMA DE AGUA POTABLE		
5.1	Captación	98
5.2	Línea de Impulsión	101
5.2.1	Características de la línea	101
5.2.2	Trazado de la línea	103
5.2.3	Alternativas del trazo	103
5.2.4	Diseño de la línea	105
5.2.5	Cálculo del Equipo de Bombeo	107
5.3	Línea de Aducción	109
5.3.1	Descripción del Esquema	109
5.3.2	Diseño de la línea de aducción	111
5.3.3	Diseño considerando el caudal mínimo horario.	114

5.4	Redes de distribución	115
5.4.1	Bases de diseño	115
5.4.2	Áreas servidas	115
5.4.3	Diseño hidráulico de las redes	116
5.4.4	Diseño de la red en la hora de máximo consumo	116
5.4.5	Diseño de la red en la hora de mínimo consumo	119
5.4.6	Cálculo de la altura de presión	119
5.4.7	Redes secundarias	126
	5.4.7.1 Diámetros mínimos	126
	5.4.7.2 Ubicación de tuberías y accesorios	126
5.5	Almacenamiento	129
5.5.1	Consideraciones generales	129
5.5.2	Dimensionamiento	129
5.5.3	Cálculo del diámetro de tuberías y accesorios	130
5.5.4	Dispositivos de salida e ingreso al reservorio	134
5.5.5	Caseta de válvulas	135
CAPITULO VI		
SISTEMA DE ALCANTARILLADO		
6.1	Áreas de colección	137
6.1.1	Consideraciones generales	137
6.1.2	Consideraciones técnicas para el trazo inicial	137

6.1.2.1	Trazo preliminar	138
6.1.2.2	Pendientes y profundidad mínima de excavación	138
6.1.2.3	Buzones de inspección	139
6.1.2.4	Ubicación de las tuberías	140
6.1.3	Metrado de Areas de Colección	141
6.2	Datos básicos para el cálculo de colectores	142
6.2.1	Caudal de diseño	142
6.2.2	Tirantes de Diseño recomendados	143
6.3	Definición de colectores de relleno	145
6.4	Colectores principales	145
6.4.1	Cálculo de colectores principales	145
6.5	Evacuación de caudal proveniente de la limpieza y rebose del reservorio	157
6.5.1	Definición del esquema	157
6.5.2	Cálculo del colector de limpieza	160
6.6	Solución para la descarga final de las aguas servidas	160
CAPITULO VII		
COMPORTAMIENTO SISMICO DE LAS TUBERIAS		
7.1	Generalidades	163
7.2	Daños Sísmicos en el sistema de agua	163
7.3	Daños Sísmicos en el sistema de alcantarillado	166
7.4	Daños Sísmicos según el tipo de suelo y profundidad de enterramiento de las tuberías	167
7.5	Daños Sísmicos según el tipo de tuberías y uniones	168

7.6 Recomendaciones	169
---------------------	-----

CAPITULO VIII

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

8.1 Para la instalación de redes y conexiones de agua	171
8.1.1 Consideraciones Generales	171
8.1.2 Trazo inicial	172
8.1.3 Excavación de zanjas	174
8.1.4 Entubado	178
8.1.5 Relleno y compactación de zanjas	180
8.1.6 Pruebas de tuberías a presión	183
8.1.6.1 Prueba hidráulica a zanja abierta	187
8.1.6.2 Prueba hidráulica a zanja con relleno compactado y desinfección	188
8.1.6.3 Desinfección	188
8.1.6.4 Pérdida de agua admisible	190
8.1.7 Conexiones domiciliarias	191
8.2 Para la instalación de tuberías de desagüe	197
8.2.1 Generalidades	197
8.2.2 Trazo inicial	197
8.2.3 Cámaras de inspección	198
8.2.4 Excavación de zanjas	198
8.2.5 Entubado	200
8.2.6 Relleno y compactación de zanjas	201
8.2.7 Prueba de fugas	202

8.2.7.1 Verificación de alineamiento horizontal y vertical	202
8.2.7.2 Prueba de nivelación	203
8.2.7.3 Prueba hidráulica de filtración	205
8.2.7.4 Prueba de infiltración	206
8.2.7.5 Prueba de humo	208
8.2.8 Conexiones Domiciliarias de desague	208
8.2.8.1 Caja de registro	209
8.2.8.2 Tubería de descarga	209
8.2.8.3 Elemento de empotramiento	209

CAPITULO IX

METRADOS Y PRESUPUESTO

9.1 Perforación del pozo de abastecimiento	212
9.2 Caseta de bombeo-obras civiles	213
9.3 Caseta de bombeo-instalaciones hidráulicas	215
9.4 Caseta de bombeo-instalaciones eléctricas	217
9.5 Reservorio-obras civiles	219
9.6 Reservorio-instalaciones hidráulicas	221
9.7 Reservorio-instalaciones eléctricas	223
9.8 Línea de impulsión	224
9.9 Línea de aducción	225
9.10 Línea de Limpieza y Rebose	226
9.11 Colector pincipal (colector sur)	227
9.12 Redes de Agua Potable	228
9.13 Conexiones domiciliarias de agua potable	230
9.14 Redes de Desague	231

9.15	Conexiones domiciliarias de desague	232
9.16	Resumen y Fórmulas Polinómicas	233

CAPITULO X

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1	Características de la Ciudad de Huacho	241
10.2	Sistema de Agua Potable	243
10.3	Sistema de Alcantarillado	247
10.4	Recomendaciones	249

Anexos	252
Bibliografía	260

CAPITULO I

PARTE INTRODUCTORIA

1.1

OBJETIVO DEL ESTUDIO.-

El presente trabajo, tiene por finalidad servir como tema de Tesis para optar el Título de Ingeniero Sanitario del suscrito, Bachiller JOHNNY ROBERTO OLIVARES MATTOS, Ex-alumno de la Facultad de Ingeniería Ambiental, Escuela de Ingeniería Sanitaria.

Otro de los objetivos del presente tema es el diseño de las Redes de Abastecimiento de Agua con conexiones domiciliarias y las Redes de Desague con conexiones domiciliarias para la urbanización "FIDELISIMA VILLA" - Huacho, quien tiene 10 años de fundado y no cuenta aún con estos servicios. La urbanización mencionada ha ido cambiando de propietario como de nombres, primero fué de propiedad de Mutual Metropolitana y se denominó "LA ESPERANZA", luego fue adquirido por los trabajadores del Area Hospitalaria N^o 6, denominándose entonces "Asociación Pro-Vivienda de Trabajadores del Area Hospitalaria N^o 6, luego tomó el nombre de Urbanización "LOS CIPRECES", para finalmente denominarse Urbanización "FIDELISIMA VILLA".

Para el abastecimiento a la urbanización se tuvo que hacer un estudio completo del sistema general de la

ciudad de Huacho, con la finalidad de encontrar el punto de captación y descarga adecuado.

Para la captación se analizaron 3 alternativas; la primera consistía en integrar la urbanización al sistema general de la ciudad; pero como el servicio es deficiente no era posible la integración. La segunda alternativa era el aprovechamiento del pozo existente en la Urbanización, el cual resultó altamente salino, siendo no apta para consumo, según sus análisis Físico-Químico. La tercera alternativa consiste en perforar un nuevo pozo fuera de la zona contaminada, el cual tuvo que proyectarse para satisfacer la necesidad de la Urbanización.

En lo que respecta al desague no se tuvo mayor problema, pues según la factibilidad de servicios emitido por SENAPA se tenía que proyectar el colector Sur, por el cual se trasladarían las aguas servidas de la Urbanización, hasta el buzón existente del interceptor existente cuyo diámetro es 24".

El proyecto se elaboró ante la necesidad de mejorar las condiciones de vida de los pobladores de la urbanización, quienes se encuentran satisfechos, ya que dicho proyecto en la actualidad cuenta con aprobación de SENAPA, con lo que queda demostrado la aceptación del planteamiento adoptado.

Cabe mencionar que para el abastecimiento de la ciudad de Huacho, la perforación de nuevos pozos es una solución a mediano plazo. Esta ciudad crece en

progresión geométrica y va a necesitar de una mayor fuente de abastecimiento; por lo que se debe pensar ya en el aprovechamiento del Río Huaura como una solución a largo plazo, siendo éste una fuente superficial ideal.

1.2

ALCANCES Y EXTENSION DEL PROYECTO

En base a este estudio podemos tener un panorama claro del estado en que se encuentra actualmente el servicio sanitario en la ciudad de Huacho y en función de éste mejorar dicho servicio.

En la mayoría de capítulos se mencionará como datos de actualidad, esta fecha se refiere al inicio de busca de datos, para ser más precisos se refieren a Febrero-Marzo de 1991, en el caso del ejemplo de cálculo de tarifa de consumo de agua, y servicio de alcantarillado se hizo con datos tarifarios de Julio de 1992. El presupuesto es con precios al mes de Julio de 1992.

En el capítulo II, se presentan los aspectos generales de la ciudad, así como los servicios existentes. En la actualidad la ciudad consume un total de 14,000 Kw. de energía eléctrica, abarcando un 90% de las áreas servidas. Para el servicio médico se cuenta con dos hospitales, siendo el índice de morbilidad promedio de 21.4% y el índice de mortalidad de 11.5%. La educación se brinda en todos los niveles desde inicial hasta superior ya

que se cuenta con Centros Educativos de nivel inicial y secundario y la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

La ciudad en general se abastece mediante 7 fuentes subterráneas de pozos profundos, con su respectivo bombeo dando una producción total de 251.50 lps, siendo esta producción deficitaria para atender la demanda de agua potable de la ciudad. La distribución del servicio de agua solo llega a 54.40% de las viviendas y el servicio de desagüe solo al 49.84%, debiendo ser un 80.00% en ambos servicios.

En el capítulo III, vemos que la ciudad de Huacho, actualmente sufre un déficit de 9,300 m³ de agua para lo cual se requiere una captación de 160 lps, es decir, un promedio de 7 nuevos pozos. Pero no solo podemos pensar en captar de las fuentes subterráneas, porque de perforarse demasiado sus pozos se podría producir un desequilibrio hidrodinámico de los niveles freáticos produciendo agua salobre.

Una fuente capaz de satisfacer las necesidades de la ciudad es la captación del Río Huaura, el cual presenta una excelente calidad de agua para el consumo humano, sin embargo, esto demandaría altos niveles de inversión, pero, se debe tomar en cuenta como una solución a largo plazo.

La descarga de toda la ciudad va al mar, y se utiliza a este como descarga provisional hasta la

construcción de la laguna de oxidación al N-O de la ciudad.

En los capítulos de IV al VI, se estudia las posibles fuentes de captación y se realizan los diseños correspondientes tanto para el sistema de agua potable como del desague.

En el capítulo VII, se analiza el daño que se origina en las estructuras por efectos de los sismos anteriores y en base a estos mejorar el sistema sanitario (agua y desague) actual. La intención es promover la difusión y poner en práctica las medidas más eficaces para asegurar el abastecimiento ante la ocurrencia de un sismo.

En el capítulo VIII, se explica el procedimiento constructivo de las obras de saneamiento en base a las especificaciones técnicas del Servicio Nacional de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado (SENAPA), asimismo, de acuerdo a experiencias obtenidas en ejecución de obra.

En el capítulo IX, se ha realizado el metrado y presupuesto correspondiente con el fin de conocer el costo total de la obra a realizarse, asimismo, vale la pena mencionar que la entidad que daba préstamo para este tipo de obra, como era el Banco de la Vivienda, solo atendía las obras de habilitación urbana como son: redes de agua potable con conexiones domiciliarias, redes de desague con conexiones domiciliarias. No atendía obras comple-

mentarias como eran: pozo profundo, caseta de bombeo, reservorio, linea de impulsión, etc.

En el capitulo X, se presentán las conclusiones y recomendaciones con el fin de mejorar el sistema existente en la ciudad de Huacho.

1.3

REFERENCIAS

Para la realización del presente trabajo se recurrió a fuentes de información oficiales y privadas, tales como:

- Ministerio de Vivienda
- Ministerio de Agricultura
- Instituto Nacional de Desarrollo Urbano
- Instituto Nacional de Estadística
- Instituto Geográfico Nacional
- SENAPA-Lima
- SENAPA-Huacho
- Unidad de Servicios Educativos Ng 19 - Huacho
- Hospital Centro Base - Huacho
- etc.

CAPITULO II

ASPECTOS GENERALES DE LA CIUDAD DE HUACHO

2.1

ASPECTOS HISTORICOS.-

El nombre de Huacho es de etimología indígena; el significado auténtico de la palabra en quechua es "Huaecha" que quiere decir, sólo o huérfano.

Es un hecho histórico que antes de la llegada de los Españoles existía en el Centro de la Ciudad actual, una aldea o pueblo de indios que se dedicaban a la agricultura y a la pesca.

En 1557, en cumplimiento de la ordenanza real de 1551 se operó la reducción de los indios dispersos (principalmente de los forasteros), sobre el lugar que ocupaba el poblado original.

En 1774, el Virrey don José Antonio de Mendoza Camaña y Sotomayor, le dió a Huacho el Título de PUEBLO con el que deja la categoría de simple Aldea. Durante ésta época, Huacho era "Pesquería" de Huaura y "Puerto" de la misma villa, estando relegado a la categoría de anexo, aún cuando ya empezaba a separarse de la tutela de Huaura.

En 1823, es creado el Distrito de Huacho por la constitución del mismo año, hecho que fué ratificado por Bolívar en 1825.

En 1828, a mérito de sus servicios a la causa de la independencia y a su numerosa población, recibió Huacho el Título de FIDELISIMA VILLA; siendo Presidente de la República el General José De la Mar.

En 1861, es elevado a la Categoría de CIUDAD, siendo en esta época, la virtual capital de la Provincia.

En 1871, bajo la Presidencia de Manuel Pardo se ratificó el Título de Ciudad y se le concedió el de CAPITAL DE LA PROVINCIA DE CHANCAY.

En 1988 durante el Gobierno de Alan García pasa a ser parte de la Provincia de Huaura.

2.2

ASPECTOS FISICOS.-

2.2.1

Ubicación Geográfica y Vías de Acceso

La ciudad de Huacho se encuentra ubicada al Norte de la Capital de Lima, a la altura del Km.130 de la Carretera Panamericana Norte, en la margen izquierda del cono de deyección del Río Huaura. Tiene como Distritos a Santa María, Carquín, Hualmay y Huacho. Sus coordenadas geográficas son 77°35' Longitud Oeste y 11°05'30" Latitud Sur.

La Urbanización en estudio "Urbanización Fidelisima Villa", antiguamente llamada "La Esperanza", se encuentra ubicada en la zona de expansión urbana al sur de la misma ciudad, ocupando un área aproximada de 220,000 m²; en el Km.129 de la Panamericana Norte, siendo ésta la principal vía de acceso a la Ciudad.

2.2.2 Facciones Topográficas

La Ciudad de Huacho se asienta sobre terrenos aluviales, no inundables de formación moderna; no existe problemas graves de erosión por la pendiente suave del terreno, salvo el caso de los pequeños barrancos que dan a la playa.

2.2.3 Facciones Geológicas

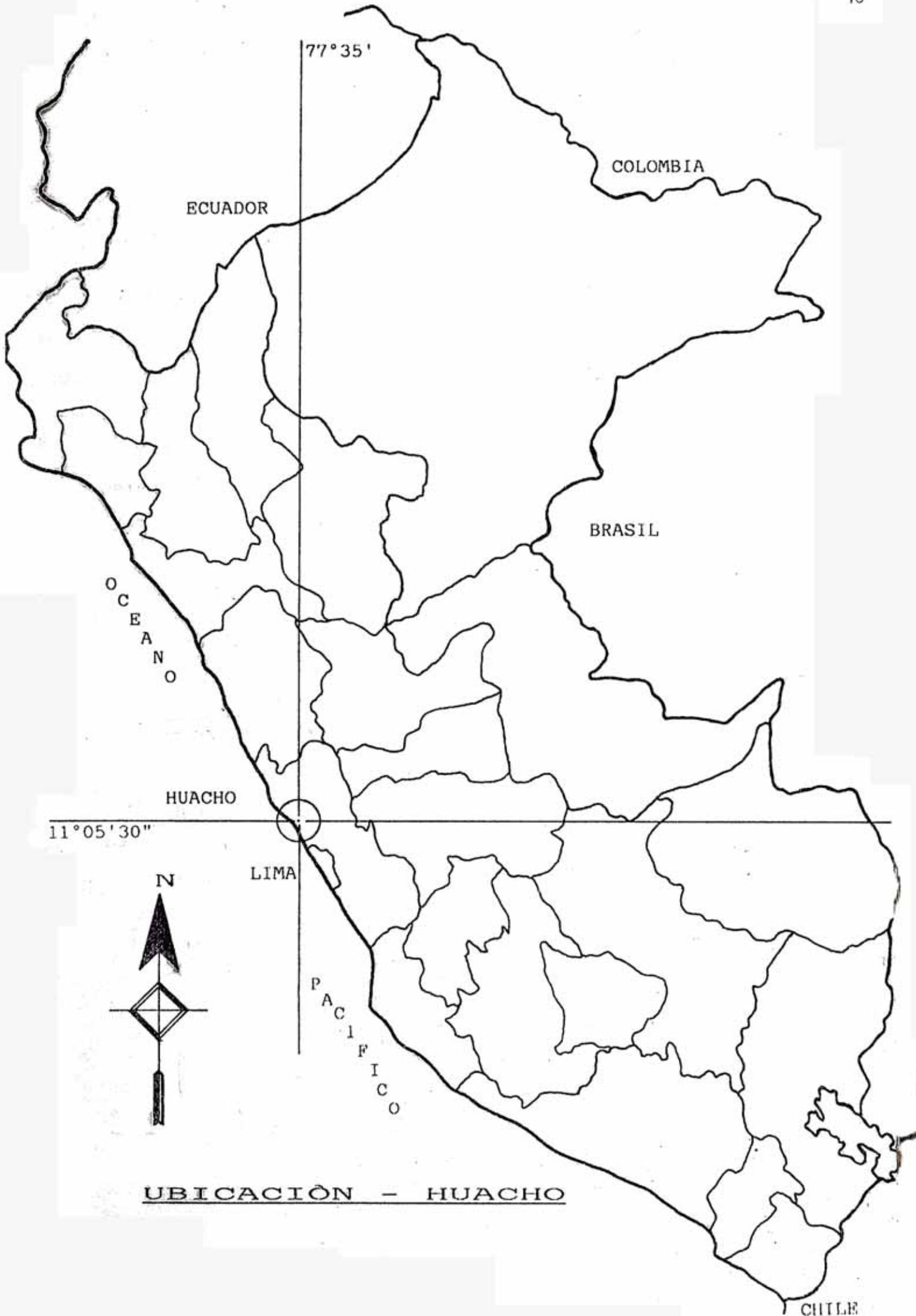
El suelo de la zona es del tipo sedimentario, de formación Fluvio Aluviónica. Por estudio de las excavaciones hechas para los pozos se ha podido determinar que debajo de la capa de migajón o tierra de cultivo y hasta una profundida de 2.5 m. se encuentra Greda; hasta los 3.5m. hay Hormigón; hasta los 4.5m. de nuevo se encuentra Greda y a mayores profundidades hay cantos rodados y arena.

2.2.4 Actividad Sísmica

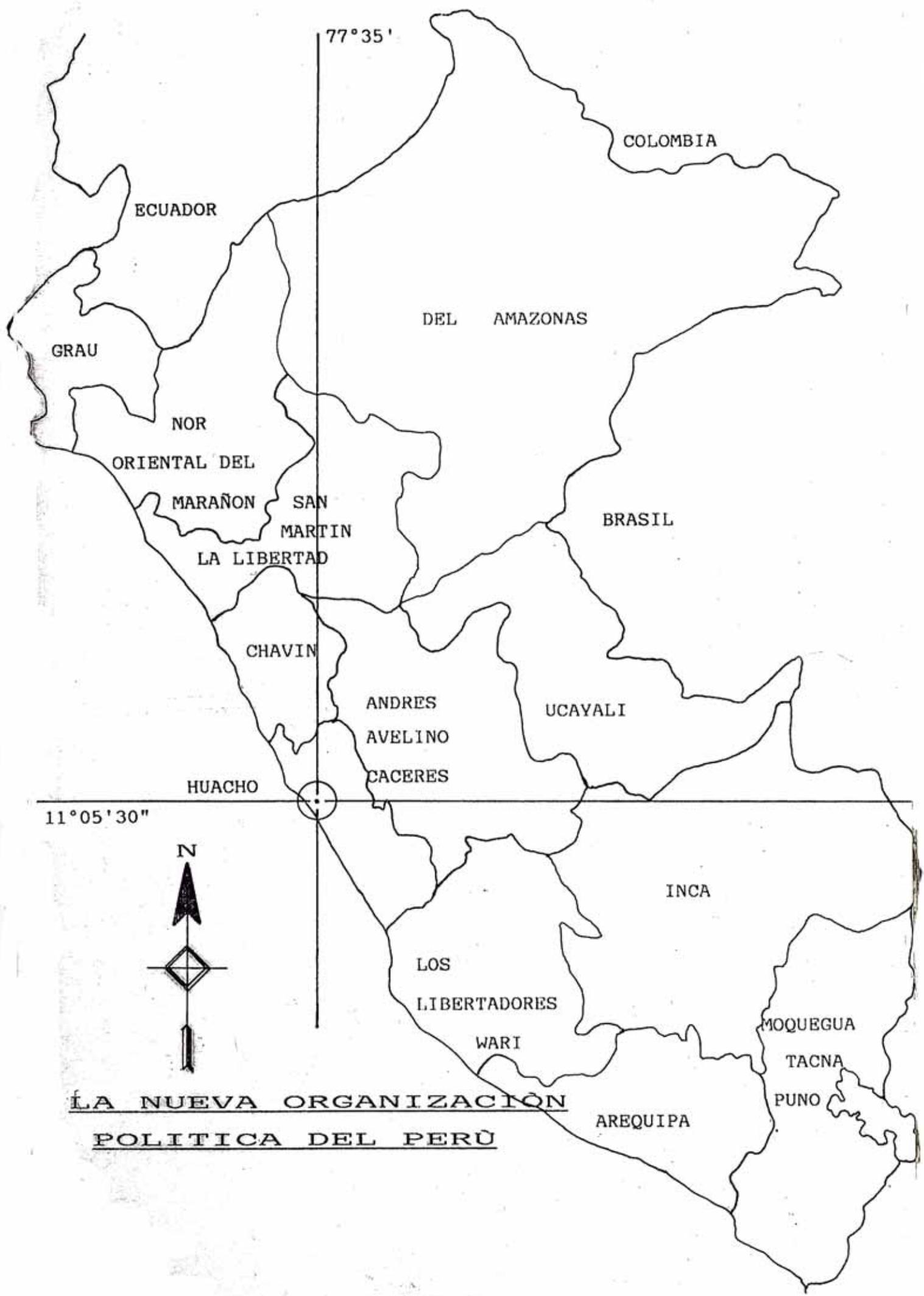
De acuerdo a las normas sismo resistente el sector pertenece a la Zona No.1, es decir una zona de alta sismicidad. Por lo cual se deberá tener un cuidado especial en lo referente al diseño de estructuras. Debido a su importancia en el Capítulo VII se estudiará la influencia de éstos con las tuberías.

2.2.5 Hidrología

Con respecto a la precipitación pluvial se puede decir que es casi nula solo llega a unos 10mm. anuales. La humedad relativa mensual promedio es de 82% con un máximo de 93% en el mes de Junio y una mínima de 75% en el mes de Febrero.



UBICACION - HUACHO



LA NUEVA ORGANIZACION POLITICA DEL PERU

La Ciudad se abastece por lo general de aguas subterráneas sin embargo, sería una buena fuente el Río Huaura que en épocas de estiaje la altura de las aguas es de 0.5m. y llega hasta 1.8m. en épocas de grandes avenidas.

La velocidad de la corriente es de 1.5m/seg. para el estiaje y más de 2m/seg. en crecidas descargas. Las descargas varían de 8m³. en el estiaje de años poco abundantes y hasta 215m³. en las máximas avenidas.

La napa freática da origen a ciertos manantiales que existen en la playa que por la forma de manifestarse se les conoce con el Nombre de "Chorrillos".

2.2.6

Clima *

El clima es típico de la Costa, húmedo con temperaturas del orden de los 26°C en verano durante los meses de Enero, Febrero y Marzo; en el resto del año la temperatura promedio es de 18.9°C.

Las lluvias se presentan en los meses de invierno, con un promedio de precipitación total mensual de 0.7mm. y la evaporación total mensual promedio es de 83.4mm. Durante las horas de la tarde se presentan fuertes vientos con dirección SE-NO de una fuerza media de 15 km/hr.

2.3 ASPECTOS URBANISTICOS DE LA CIUDAD DE HUACHO Y DE LA URBANIZACION PROYECTADA.-

2.3.1 Trazo Urbano

La Ciudad de Huacho y las nuevas zonas de expansión son del tipo damero, sus principales calles y avenidas se encuentran pavimentadas en su mayoría, también existen vías de concreto y empedrado. Predomina las construcciones de una sola planta. La urbanización en estudio cuenta con 3 avenidas principales (Av. Norte, Av. Sur y Av. Oeste), además de la Carretera Panamericana Norte.

Sus calles aún no se encuentran pavimentadas y existe un 40% de construcciones con material inflamable. Siendo las viviendas de un solo piso.

2.3.2 Limites

La Ciudad de Huacho en general, se extiende:

Hacia el Oeste con el mar en sus 200 millas y con grandes recursos que permiten el desarrollo de una gran actividad económica.

Hacia el Este con el interior del país, comunicando la costa con la sierra, que en sus diferentes altitudes ofrece variados recursos capaces de integrar equilibradamente la económica de la región.

Hacia el Sur se perfilan extensas áreas eriazas, tierras en las que se viene desarrollando la irrigación el Paraíso y ofrece entre otros recursos Las Salinas, las reservas de las Pampas de Lachay y

magníficas playas aptas para promover el Turismo y la Recreación.

Hacia el Norte con una gran cantidad de tierras agrícolas que han permitido el asiento de otros importantes centros poblados que se integran económicamente en el denominado corredor Huacho-Barranca.

2.3.3

Servicios Existentes

Electricidad.- El suministro de energía eléctrica para la Ciudad de Huacho esta interconectado al sistema del Mantaro, con una capacidad nominal de producción de energía de 14,000kw. siendo actualmente el consumo de la Ciudad 11,000kw. lo que nos indica que a corto plazo, Huacho habrá copado la capacidad de producción de energía.

Respecto a las áreas servidas, el 90% aproximadamente de la Ciudad cuenta con energía tanto a nivel público como domiciliario.

El consumo es controlado mediante medidores instalados en todos y cada uno de los inmuebles que reciben el servicio.

Salud Pública.- Para el servicio médico se cuenta con dos hospitales. El Hospital Obrero el cual atiende solo al Personal Asegurado y el Hospital Centro Base Huacho que cuenta con un total de 28,560 pacientes en consulta externa y un promedio de 3,530 pacientes internados por año.

El personal profesional que labora consta de :

- Médicos	44
- Enfermeras	28
- Obstetricas	13
- Asistentas Sociales	9
- Técnicos Laboratoristas	8
- Cirujanos Dentistas	5
- Técnicos Rayos X	3
- Químicos	2
- Médicos Veterinarios	2
- Nutricionistas	3

TOTAL.....	114

Personal de Apoyo:

- Administrativo	21
- Técnicos	341
- Auxiliares	50

TOTAL.....	412

El índice de morbilidad promedio es de 21.4%* y las enfermedades más frecuentes son:

C A S O S:	N°Pac.	%
- Traumatismo y Envenenamientos	2698	17.7
- Enfermedades del Aparato Resp.	1744	11.5
- Enfermedades del Aparato Geni- to urinario.	1456	9.6
- Disenteria y Gastroenteritis	747	4.9

- Enfermedades de la piel y del Tejido Celular subcutáneo.	712	4.7
- Todas las demás enfermedades infecciosas y parasitarias	640	4.2
- Enfermedades de otras partes - del aparato digestivo	420	2.8
- Signos, síntomas y estados morbosos mal definidos	310	2.0
- Enfermedades del sistema Osteo muscular y del tejido conjuntivo.	290	1.9
- Enfermedades del Sistema Nervioso y de los Sentidos	262	1.7
- Demás daños	5927	39.0
	-----	-----
TOTAL.....	15,206	100.0

El Índice de Mortalidad es de 11.5% y las 10 primeras causas son:

C A S O S:	N°Pág.	%
- Enfermedades del Aparato Respiratorio.	96	17.6
- Tumores	69	12.7
- Demás enfermedades del Aparato Circulatorio.	68	12.5
- Traumatismo y Envenamiento	66	12.1
- Todas las demás enfermedades infecciosas y parasitarias.	45	8.3

- Tuberculosis	34	6.3
- Enfermedades de otras partes - del aparato digestivo	26	4.8
- Signos, síntomas y estados mal definidos.	23	4.2
- Anomalías congénitas	20	3.7
- Enfermedades Isquémicas del Co razón	19	3.5
- Demás daños	78	14.3
	----	-----
TOTAL.....	544	100.0

Educación.- La Ciudad de Huacho dentro de los diferentes distritos que lo conforman cuenta con una población estudiantil total de 43,927 alumnos entre Estatales, Particulares y Fiscales, en un total de 165 Centros Educativos.*

Entre otros niveles existe la educación ocupacional que consiste en instruir al alumnado en el Área Industrial, Artesanal, Agropecuario, Comercial y Otros. También existe un Centro de Educación Especial en donde se rehabilita a las personas con limitaciones físicas.

En la actualidad existe un descenso en la población estudiantil debido a la creación de la USES de Oyón, Cajatambo y Barranca.

La Educación Superior lo ofrecen las diferentes Academias de Computación, Secretariado, Electrónica,

Enfermería y Otras. Así como las Academias pre-universitarias de los cuales el 50% del alumnado postula a la Universidad José Faustino Sánchez Carrión de Huacho y el otro 50% postula en Lima.

El promedio de alumnos por aula en los diferentes niveles es:

NIVELES	ALUMNOS	AULAS	ALUMNO/AULA
-Educ.Inicial	2644	80	33
-Educ.Primaria	23168	628	37
-Educ.Secundaria	15272	283	54
-Educ.Ocupacional	2723	48	57
-Educ.Especial	120	10	12
	-----	-----	
TOTAL.....	43927	1049	

Siendo el promedio general por aula de 42 alumnos.

2.4 ASPECTOS SOCIO ECONOMICOS.-

2.4.1 Actividad socio-económica

La Ciudad esta conformada por dos Areas de más o menos igual antigüedad, la primera consta de calles estrechas tortuosas en donde se asienta una población de ingresos bajos y medios (trabajadores de la pesca y actividad portuaria), cuyas viviendas estan por lo general construidas de adobe y quincha en lotes pequeños de un piso de altura.

La segunda corresponde al centro de la Ciudad donde se asienta la población clase económica alta y media en amplias casonas, construidas de adobe y buenos

acabados, muchos de los cuales están siendo renovadas por nuevas construcciones donde se han establecido oficinas y casas comerciales.

Según los datos estadísticos la distribución porcentual en los diferentes niveles es:

- Sector Social Bajo	.....	69.1 %
- Sector Social Medio	.....	28.8 %
- Sector Social Alto	.....	2.1 %

2.4.2 Industria

Actualmente existe una gran industria y los principales productos que se elaboran son:

- Manteca vegetal, aceite winterizado, jabón, destilación de alcoholes, el trabajo de los productos derivados de la pesca.
- También existen fábricas de fideos, galletas, chocolates, mosaicos, tubos de concreto, hielo, aserraderos de madera. La explotación de los yacimientos de sal y cal también merecen especial atención.

2.4.3 Comercio

El Comercio es muy activo y es uno de los elementos que contribuyen a darle un aspecto típico a la ciudad. Sus principales actividades derivan de las producciones de los valles, las operaciones de crédito, el hospedaje, los talleres de repaciones de vehículos, el transporte de los elementos necesarios para la vida de los habitantes.

Existen también las representaciones de casas importadoras de automoviles e implementos agrícolas, sucursales bancarias (Crédito, Interbanc y Popular), mercados, cines, varias agencias de transporte y más de 10 hoteles.

2.4.4 Transportes y Comunicaciones

Esta localidad se comunica con la capital mediante la carretera Panamericana Norte que además de ligar los Distritos entre sí, une los pueblos de Huaral, Huaura, Supe, Barranca y Otros.

Por la vía marítima el puerto le ha restado importancia a la carretera; el movimiento portuario fluctúa alrededor de los 50 millones de toneladas anuales.

Carece de aeropuerto pero sería importante tenerlo porque se suprimiría el aterrizaje en Pisco cuando el tiempo es muy nublado en Lima. Solamente existe en la Pampa "Industria" un campo de aterrizaje construido por los agricultores para el uso de avionetas en la desinfección de los cultivos.

Se cuenta además con el servicio postal, servicio telefónico local y de larga distancia controlado por ENTEL PERU.

2.4.5 Actividad Pesquera

En las últimas tres décadas la actividad pesquera ha pasado por dos etapas marcadamente diferenciadas: La Primera corresponde a la Época del Auge (década del sesenta), momento en que se producen migraciones

masivas hacia la Ciudad de Huacho, a consecuencia de la aparición de la Industria de la Harina y Aceite de Pescado, lo que trajo como resultado un crecimiento extensivo de la ciudad.

La segunda etapa corresponde a la declinación de la actividad pesquera, que a partir de mediados de la década del setenta provocó desocupación e inestabilidad.

En la actualidad la pesca ha tenido una cierta recuperación y constituye un 15% de la población económicamente activa.

2.4.6 Actividad Agrícola

El área agrícola se encuentra bordeando los límites perimétricos del casco urbano, tiene gran peso y adquiere 'significación' especial en el comportamiento de la actividad económica que se desarrolla en el área urbana.

Es la demanda nacida de las necesidades del agro la que impulsa a la Ciudad a desarrollar mecanismos y actividades que permitan satisfacer sus requerimientos, llegando de esta manera a establecer una fuerte y agil dinámica de relaciones entre el agro y la urbe.

2.5 ASPECTO SANITARIO DE LA CIUDAD Y DE LA URBANIZACIÓN.-

2.5.1 Servicio de Agua Potable

La localidad de Huacho es abastecida de agua

mediante 7 fuentes subterráneas de pozos profundos de bombeo con una producción total promedio de 251.5 lps siendo este volumen deficitario para atender la demanda de agua potable en las partes altas, así como en las Zonas alejadas de la Ciudad de Huacho. El rendimiento de cada pozo es:

POZO	UBICACION	RENDIMIENTO
Pozo No.1	Distrito de Hualmay	65.4 lps
Pozo No.2	Distrito de Hualmay	51.3 lps
Pozo No.3	Urbanización Huacho	45.0 lps
Pozo No.4	San Lorenzo	
Pozo No.5	Distrito Santa María	31.0 lps
Pozo No.6	Distrito Santa María	36.7 lps
Pozo No.7	Urbanización Las Palmas	8.1 lps
Pozo No.8	Distrito Hualmay	14.0 lps
TOTAL.....		251.5 lps

Los Pozos No.1 y 2 bombean 18 horas diarias al reservorio de 600m³.

Los Pozos No.5 y 6 bombean 18 horas diarias al reservorio de 3,000m³.

Los Pozos No.3, 7 y 8 bombean 18 horas diarias y empalman directamente a la red.

* Actualmente este pozo se encuentra arenado por lo que no está en funcionamiento.

De los 8 pozos que abastecían a la Ciudad, según los Análisis que se muestran a continuación los pozos 3 y 4 tienen un sabor salobre y la cantidad de

sulfatos y cloruros superan los límites permisibles, sin embargo estuvieron en funcionamiento por necesidad del servicio.

En la actualidad el Pozo No.4 no se encuentra en servicio por estar arenado, perdiendo de esta forma todo acceso posible para recuperar el equipo de bombeo. El Pozo No.3 si se encuentra en servicio por necesidad como se mencionó anteriormente.

SENAPA - HUACHO entidad administradora, en base a sus estudios Hidrogeológicos descarta todo tipo de perforación para agua potable en el alineamiento Este y Sur Este debido a su alto índice salino que las hace no apta para el consumo humano.

El servicio en general es por bombeo, brindando a la población 17 horas de servicio diario.

El barrio de San Lorenzo, así como el sector de Cruz Blanca del Distrito de Santa María no cuentan con servicio continuo debido a que se encuentran en las zonas altas.

El almacenamiento de agua se hace en los dos reservorios mencionados; uno se encuentra en Fuquío Cano Distrito de Hualmay (reservorio de 600m³.) y el otro en el Cerro Vispan Distrito de Santa María (reservorio de 3,000m³.)

En la actualidad se está construyendo un reservorio de 500m³. en el A.H. Manzanares que se abastecerá mediante una cisterna de recolección que irá empalmada a la actual red de distribución.

ANALISIS FISICO Y QUIMICO DE AGUA

Información General

REMITE : Unidad Operativa Lima
 LOCALIDAD : HUACHO
 REF. : Memo. N° 306-90-VC-8201-UOL-1

RESULTADOS

	PARAMETROS		POZO N° 3 HUACHO	POZO N° 5 HUACHO
1	Turbiedad	NTU	0.69	0.72
2	Color	--	0	0
3	Olor	--	Ninguno	Ninguno
4	Sabor	--	Salobre	Aceptable
5	pH	U.	7.35	7.6
6	Conductividad	Us/cm.	1850	850
7	Alcalinidad Total	mg/l	202	207
8	Dureza Total	mg/l	439	453
9	Dureza carbonatada	mg/l	202	207
10	Dureza no carbonatada	mg/l	237	246
11	Calcio, CaCO ₃	mg/l	353	375
12	Magnesio, CaCO ₃	mg/l	86	78
13	Cloruros, Cl ⁻	mg/l	372	57
14	Sulfatos, SO ₄ ⁼	mg/l	413	214
15	Nitratos, NO ₃ ⁻	mg/l	14.1	12.5
16	Sodio, Na	mg/l	345	40
17	Potasio, K	mg/l	7.95	3.6

ANALISIS FISICO Y QUIMICO DE AGUA

Información General

REMITE : Unidad Operativa Lima
 LOCALIDAD : HUACHO
 MUESTREADO POR : Ing. Carlos Carpio Llamosas
 REF. : Memo. N° 306-90-VC-8201-UOL-1

RESULTADOS

	PARAMETROS		POZO N° 2 HUACHO	POZO N° 4 HUACHO	POZO N° 6 HUACHO	POZO N° 7 HUACHO
1	Turbiedad	NTU	1.3	22	15	1.0
2	Color	UC	0	0	0	0
3	Olor	--	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
4	Sabor	--	Aceptable	Salobre	Aceptable	Aceptable
5	pH	U.	7.60	7.00	7.70	7.20
6	Conductividad	Us/cn.	1000	2550	850	850
7	Alcalinidad Total	mg/l	232	220	250	234
8	Dureza Total	mg/l	544	880	450	460
9	Dureza carbonatada	mg/l	232	220	250	234
10	Dureza no carbonatada	mg/l	312	660	200	226
11	Calcio, CaCO ₃	mg/l	440	710	372	376
12	Magnesio, CaCO ₃	mg/l	104	170	78	84
13	Cloruros, Cl ⁻	mg/l	182	734	46	46
14	Sulfatos, SO ₄ ⁼	mg/l	178	383	166	170
15	Nitratos, NO ₃ ⁻	mg/l	13.6	6.7	16.8	24.9

OBSERVACIONES : La muestra del pozo N° 4, se trata de agua muy dura,
 con alto contenido de cloruros.

También existe un reservorio de 300m³, en la Urbanización Urb. Fidelísima Villa, el cual no se encuentra en condiciones físicas aceptables por lo que posiblemente se tenga que proyectar otro.

El sistema de redes principales y secundarias están divididas en dos clases:

- Redes con tuberías de fierro fundido

Tubería de f. f. de diam. 3"	220m.
Tubería de f. f. de diam. 4"	6,310m.
Tubería de f. f. de diam. 6"	170m.
Tubería de f. f. de diam. 8"	1,660m.
Tubería de f. f. de diam. 12"	480m.
Tubería de f. f. de diam. 14"	1,700m.
Tubería de f. f. de diam. 16"	900m.

Total

11,440m.

- Redes con tuberías de Eternit

Tubería de Eternit de diam 3"	770m.
Tubería de Eternit de diam 4"	22,200m.
Tubería de Eternit de diam 6"	11,680m.
Tubería de Eternit de diam 8"	1,150m.
Tubería de Eternit de diam 10"	2,430m.
Tubería de Eternit de diam 12"	700m.
Tubería de Eternit de diam 14"	2,266m.
Tubería de Eternit de diam 16"	2,800m.

Total

43,996m.

Teniendo en total una capacidad instalada de 55,436 m. de redes de agua, con un total de 10,767 conexiones de las cuales 1,055 se encuentran inactivas.

En las zonas donde no es posible el tendido de redes secundarias se instala provisionalmente piletas públicas, encontrándose 11 de ellas distribuidas en los diferentes Asentamientos Humanos.

2.5.2

Servicio de Alcantarillado

Por ser una ciudad ubicada frente al mar, se ha adoptado a éste, como medio provisional de disposición final de los desagues por ser la solución más económica, mediante dos emisores, Norte y Sur; el primero descarga en el delta del Río Huaura y el segundo en la Zona del Muelle. Esto será mientras no esté en funcionamiento la estación de bombeo de desagues, la cual recibirá toda la descarga del emisor Sur y la impulsará hasta el interceptor para luego descargar junto con el emisor Norte. Se tiene proyectado que este emisor cruzaría el Río Huaura para descargar finalmente en las lagunas de oxidación que se construirían al Norte de la Ciudad de Huacho.

Según SENAPA el sistema de colectores es de tipo separativo y funciona íntegramente por gravedad, descargando al interceptor que pasa por el malecón. Dichos colectores son:

COLECTOR	DIAMETRO	LONGUITUD
- Colector Norte	12"	3,850m.
- Colector San Martin	12"	2,150m.
- Colector Centenario	12"	2,750m.
- Colector Leoncio Prado	10"	1,970m.
- Colector Amay	10"	560m.

También se tiene proyectado la construcción del colector Sur que aliviará la descarga de las redes aledañas. Este colector pasará por la Avenida Norte de la Urbanización Urb. Fidelísima Villa y toda la descarga de esta zona empalmará a este colector, el cual se tendrá que diseñar.

En el centro de la Ciudad aún existen redes con tubería de diámetro 6" y son las que frecuentemente tienen problemas porque trabajan en forma represada.

2.5.3

Población Servida

Considerando las 10,767 conexiones menos las 1,055 que se encuentran inactivas podemos decir que hay 9,712 viviendas que cuentan con este servicio. Se sabe además que existen 17,852 viviendas * aprox. Por lo que la distribución actual del servicio de agua sólo llega al 54.4% de las viviendas, pero debería ser 80% de lo que se deduce un déficit de cobertura de 25.6% de las viviendas.

Las áreas servidas con agua potable por la red pública son: el casco central de Huacho y sus zonas aledañas, gran porcentaje de pueblos jóvenes ubicados en los Distritos de Hualmay y Santa María, quienes presentan un área servida mínima, debido a las limitaciones en la ampliación de redes y en la perforación de nuevos pozos. Muchos de ellos se abastecen principalmente por pozos artesanales ajenos al sistema integral de la Ciudad.

En cuanto a la distribución del servicio de Alcantarillado se tiene una capacidad instalada de 52,197m. con un total de 8,898 conexiones, es decir solo el 49.84% cuenta con este servicio.

Las áreas servidas son el casco central, las urbanizaciones privadas y el programa habitacional de FONAVI. Las áreas que no tienen sistema de alcantarillado son las zonas antiguas de Hualmay, el Barrio de Umay y la Caleta de Carquín entre otras.

2.5.4

Operación y Mantenimiento del Servicio

El servicio de operación y mantenimiento esta a cargo de SENAPA, el cual cuenta con solo un ingeniero y 6 obreros para el servicio de todo el sistema

Lamentablemente al igual que en Lima no se tiene un control adecuado del consumo. Sólo existen 1,462 medidores instalados, es decir sólo el 15% de las conexiones tienen medidor, al resto solo se le cobra un estimado de su consumo.

NECESIDADES DE DISTRIBUCION DEL SERVICIO DE AGUA

AÑO	NUMERO DE VIVIENDAS	COBERTURA DE SERVICIO			GRADO DE ATENCION (%)
		REQUERIMIENTOS	EXISTENTES	DEFICIT	
1990	17,852	14,282	9,712	4,570	54.5
2002	25,158	20,126	9,712	10,414	38.6

NECESIDADES DE DISTRIBUCION DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO

AÑO	NUMERO DE VIVIENDAS	COBERTURA DE SERVICIO			GRADO DE ATENCION (%)
		REQUERIMIENTOS	EXISTENTES	DEFICIT	
1990	17,852	14,282	8,898	5,384	49.84
2002	25,158	20,126	8,898	11,228	35.37

- Las viviendas se refieren a las viviendas con ocupantes presentes
- Se considera para su proyección 2.9% anual según INADUR
- La cobertura del servicio se refiere a las viviendas con conexión domiciliaria
- El déficit se calcula asumiendo que las condiciones actuales permanecen estacionarias

Existe un promedio de 20 conexiones instaladas por mes; 2 reparaciones por fugas en la red y 6 reparaciones de conexiones. El consumo promedio de cloro residual por mes es de 0.5 ppm.

El sistema de colectores sufre atoros constantemente, esto se debe a que hay redes matrices con 6" de diámetro; siendo lo normal como mínimo 8". Hay un promedio de 85 desatoros por mes en las redes y se instalan un promedio de 15 conexiones domiciliarias por mes.

Los mayores problemas se generan debido a que falta fuentes de abastecimiento y no se mejora el sistema de desagües. Los reclamos más frecuentes que efectúa la población es la falta de agua y los atoros en las redes de desagüe.

2.5.5

Producción y Comercialización

Como se mencionó anteriormente solo se cuenta con 1,462 medidores quedando sin medidor un total de 8,250 conexiones.

Para calcular el consumo no se tiene problemas con las conexiones que cuentan con medidor pero para los que no lo tienen se realiza un sondeo según el uso (doméstico, comercial e industrial); el diámetro de captación y el tipo de actividad que realiza. En función de estos factores se determina el consumo, de acuerdo a las siguientes tarifas al mes de julio de 1992.

DOMESTICO

Descrip	Diám.	Tari.	Consumo(m3)	(S././m3) (mín.)	(S././m3) (exc.)
D-20	1/2"	012	20	0.083	0.170
D-20	3/4"	022	40	0.083	0.170
D-20	1"	032	85	0.083	0.170

COMERCIAL

Descrip	Diám.	Tari.	Consumo(m3)	(S././m3) (mín.)	(S././m3) (exc.)
C-50	1/2"	082	20	0.1666	0.330
C-50	3/4"	092	40	0.1666	0.330
C-50	1"	102	85	0.1666	0.330
C-50	2"	122	505	0.1666	0.330

INDUSTRIAL

Descrip	Diám.	Tari.	Consumo(m3)	(S././m3) (mín.)	(S././m3) (exc.)
I-100	1/2"	152	105	0.2498	0.500
I-100	3/4"	162	200	0.1666	0.330
I-100	1"	172	400	0.1666	0.330
I-100	2"	192	1005	0.1666	0.330

El costo por el servicio de desagües es el 30% del costo por consumo de agua potable.

Ejemplo ; Cálculo del Costo Total del Servicio

- Empresa industrial con conexión a la matriz de 3/4". Consumo promedio 320 m³.

Solución :

Por ser industrial y conexión a 3/4" le corresponde la tarifa 162.

$$\text{Hasta : } 200\text{m}^3 \times 0.1666 = 33.32$$

$$\text{Exceso : } 120\text{m}^3 \times 0.3300 = 39.60$$

$$\text{Costo por consumo de agua} = 72.92$$

$$\text{Costo por desague (30\%)} = 21.88$$

$$\text{Costo por servicios} = 94.80$$

Es decir el usuario tendrá que abonar un total de S/. 94.80 por hacer uso de ambos servicios durante un mes.

CAPITULO III

POBLACION Y DOTACION DE LA CIUDAD DE HUACHO Y PARTICULARMENTE DE LA URBANIZACION

3.1 BASES DE DISEÑO.-

3.1.1 Generalidades

Para determinar los parámetros de diseño se ha tenido en consideración las "Normas y Requisitos para los Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado destinado a Localidades Urbanas". Aprobada por R.S. No.146-72-VI-DM del 08.03.72 del Ministerio de Vivienda y que en la actualidad esta vigente y rige para el Servicio Nacional de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado (SENAPA); mientras que ésta Empresa no modifique dichas normas o las reemplace por otras.

En éste capítulo describiremos los cálculos de población, dotación y volúmenes de almacenamiento correspondientes a toda la Ciudad de Huacho y en forma particular los respectivos cálculos para la Urbanización en estudio.

3.1.2 Periodos de Diseño

Es el intervalo de tiempo en el cual las obras civiles deben conservarse en óptimas condiciones de

utilización. Su determinación está usualmente limitado por cuatro factores:

- FACTOR MATERIAL.- Un sistema de abastecimiento se compone de elementos de diferentes naturaleza, por lo cual el tiempo de servicio es variable. El estudio sobre tiempo de servicios efectuado por técnicos especializados ha permitido confeccionar un Cuadro sobre la vida útil promedio de las instalaciones afines al tipo de servicio en estudio. (Ver Cuadro III-I).

En éste observamos que el periodo de vida útil esta intimamente ligado al grado de dificultad de ampliar o sustituir tales instalaciones.

- FACTOR CRECIMIENTO DE LA POBLACION.- Este factor es el mas complejo, porque esta relacionado intimamente con muchos factores y puede variar en forma imprevista de un momento a otro. Por ejemplo cuando el crecimiento de la población de determinada Ciudad es acelerada, entonces se requiere de un periodo más corto de diseño. (Caso de Huacho).

Estos periodos de diseños cortos son propios de ciudades jóvenes y con posibilidades de expansión, en cambio los periodos de diseños largos, son recomendables para grandes ciudades, donde prácticamente su extensión ha quedado limitada y su población saturada.

(CUADRO III - 1)

VIDA UTIL PROMEDIO DE INSTALACIONES

TIPO DE INSTALACION	CARACTERISTICAS ESPECIALES	PERIODO EN AÑOS
GRANDES PRESAS Y ADUCTORES	AMPLIACIONES DIFICILES Y COSTOSAS	25 - 40
POZOS, SISTEMAS DE DISTRIBUCION FILTROS Y DECANTADORES	AMPLIACIONES DIFICILES	15 - 20
CONDUCTOS DE DIAMETROS SUPERIORES A 0.30 m. (DIAM. > 12")	SUSTITUCION COSTOSA	20 - 25
CONDUCTOS DE DIAMETROS IGUALES O INFERIORES A 0.30 m. (DIAM. =< 12")	SUSTITUCION SIMPLE, COSTO RELATIVAMENTE BAJO	15 - 20
EDIFICIOS, RESERVORIOS	AMPLIACION DIFICIL	30 - 40
MAQUINARIAS Y EQUIPOS	RAPIDO DESGASTE	10 - 20

FACTOR ECONOMICO.- Generalmente en la práctica es que se determina la magnitud de un proyecto, si elegimos un periodo de diseño corto, el costo inicial puede ser económico, pero quedará fuera de uso en un corto plazo, por lo cual será necesario efectuar nuevos estudios y ampliaciones lo cual exigirá un gasto mayor; en cambio si se elige un periodo de diseño muy largo el proyecto resultará antieconómico, ya que demandaría una gran inversión inicial, pero con la ventaja que no quedará fuera de uso en un corto plazo. Pero en un País subdesarrollado existen restricciones

FACTOR TECNICO.- Este factor se basa generalmente en la experiencia de cada profesional, por ejemplo en pequeñas poblaciones por lo general al calcular tuberías, estas resultan menores que los recomendados por el reglamento lo cual obliga a prolongar el periodo de diseño, quedando a criterio del profesional.

De acuerdo a nuestra realidad económica no podemos elegir un periodo de diseño largo. Además, la Ciudad de Huacho cuenta con áreas de expansión y su crecimiento es en progresión geométrica por lo que vamos a considerar 12 (doce) años como periodo de diseño.

Teniendo en consideración que dos años servirán para la búsqueda de la financiación y ejecución del proyecto.

3.1.3 Densidades y Poblaciones de Servicio

La estimación del crecimiento de la población de la Ciudad de Huacho, se ha realizado teniendo como base la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística (INE), cuyos datos censales son los siguientes:

1940	.....	12,993 hab.
1961	.....	26,240 hab.
1972	.....	57,181 hab.
1981	.....	73,605 hab.

En base a estos datos se realizarán los cálculos de población futura con los siguientes métodos matemáticos: Método Aritmético, Método Geométrico y Método de Incremento de Variables.

El Método de la Parábola de segundo grado es aplicable cuando existe un crecimiento explosivo de la población; no es aplicable a este caso puesto que la Ciudad de Huacho no experimenta crecimientos explosivos constantes.

- METODO DE LA PROGRESION ARIMETICA.- Este método considera que el crecimiento poblacional es de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$P = P_0 + r T$$

Donde :

P = Población a calcularse

P₀ = Población del último censo

T = Tiempo en años

r = razón de crecimiento

$$r = \frac{P - P_0}{T}$$

Cálculo de la razón de crecimiento anual

Año	P_0	$P - P_0$	T	r
1940	12,993	---	---	---
1961	26,240	13,247	21	630.81
1972	57,181	30,941	11	2,812.82
1981	73,605	16,424	9	1,824.89

Razón promedio :

$$r = \frac{2,812.82 + 1,824.89}{2} = 2,318.86$$

Cálculo de la población futura

Año	T	rt	P
1981	-	---	73,605
1987	6	13,913	87,518
1990	9	20,870	94,475
1992	11	25,507	99,112
1995	14	32,464	106,069
2002	21	48,696	122,301

- METODO DE LA PROGRESION GEOMETRICA.- Este método considera que el crecimiento de una población se asemeja al de un capital sometido a interés compuesto.

$$P = P_0 (1 + r)^t = P_0 g^t$$

Donde :

P = Población a calcular

P₀ = Población del último censo

t = Tiempo en años

g = razón de crecimiento anual

$$g = (P / P_0)^{1/t}$$

Cálculo de la razón de crecimiento anual

AÑO	P ₀	P / P ₀	t	1/t	g
1940	12,993	---	---	---	-
1961	26,240	2,020	21	0.048	1.034
1972	57,181	2,179	11	0.091	1.073
1981	73,605	1,287	9	0.111	1.028
Razón promedio :					

$$g_p = \frac{1.034 + 1.073 + 1.028}{3} = 1.045$$

Cálculo de la población futura

Año	t	g ^t	P
1981	-	---	73,605
1987	6	1.302	95,834
1990	9	1.486	109,377
1992	11	1.623	119,461
1995	14	1.852	136,316
2002	21	2.520	185,485

- METODO DE INCREMENTO DE VARIABLES

Fórmula :

$$P_n = P_{n-1} + K R + K_p r$$

Donde :

 P_n = población a calcularse P_{n-1} = población anterior a P_n R = promedio de la diferencia de incrementos
poblacionales

r = promedio de las diferencias de R

K = décima parte del periodo

 K_p = promedio de K

Cálculo de los promedios de incrementos

Año	Población	R	r
1940	12,993		
		13,247	
1961	26,240		17,694
		30,941	
1972	57,181		-14,517
		16,424	
1981	73,605		

$$R = \frac{13,247 + 30,941 + 16,424}{3} = 20,204$$

$$r = \frac{17,694 - 14,517}{2} = 1,588.50$$

Cálculo de la Población Futura

$$1987 : 73,605 + 0.6(20,204) + 0.6(1,588.5) = 86,680$$

$$1990 : 86,680 + 0.3(20,204) + 0.45(1,588.5) = 93,456$$

$$1992 : 93,456 + 0.2(20,204) + 0.325(1,588.5) = 98,013$$

$$1995 : 98,013 + 0.3(20,204) + 0.313(1,588.5) = 104,571$$

$$2002 : 104,571 + 0.7(20,204) + 0.506(1,588.5) = 119,518$$

También, cabe mencionar la proyección hecha por el Instituto Nacional de Desarrollo Urbano (INADUR); en su "Estudio de Pre-Factibilidad sobre Viviendas en Ciudades Críticas", menciona: que la ciudad de Huacho contará con una población de 95,901 habitantes en el año 1990.

Y además, el Instituto Nacional de Estadística (INE) en su boletín especial N° 10 proyecta que al Año 1989 la Ciudad de Huacho deberá tener 115,808 habitantes, a lo cual le añadiremos los datos obtenidos en el Registro Civil del Municipio de Huacho, donde se tiene que en el Año 1990 nacieron 2,256 personas y fallecieron 410. Lo que quiere decir que habría un total de 117,654 habitantes.

En conclusión:

PROYECCIONES MATEMATICAS	AÑO 1990 (HAB.)
-----	-----
1. METODO ARITMETICO	94,475
2. METODO GEOMETRICO	109,377
3. METODO INCREMENTO DE VARIAS BLES.	93,456
PROYECCIONES POR INSTITUCIONES PUBLICAS	
-----	-----
4. INST.NAC. DE DESARROLLO UR BANO	95,901
5. INST.NAC. DE ESTADISTICA	117,654

De donde podemos deducir que si promediamos los datos proyectados por las Instituciones Públicas, el Método Matemático que se acercaría más a lo real sería el método geométrico por lo que lo vamos a considerar para obtener la población futura.

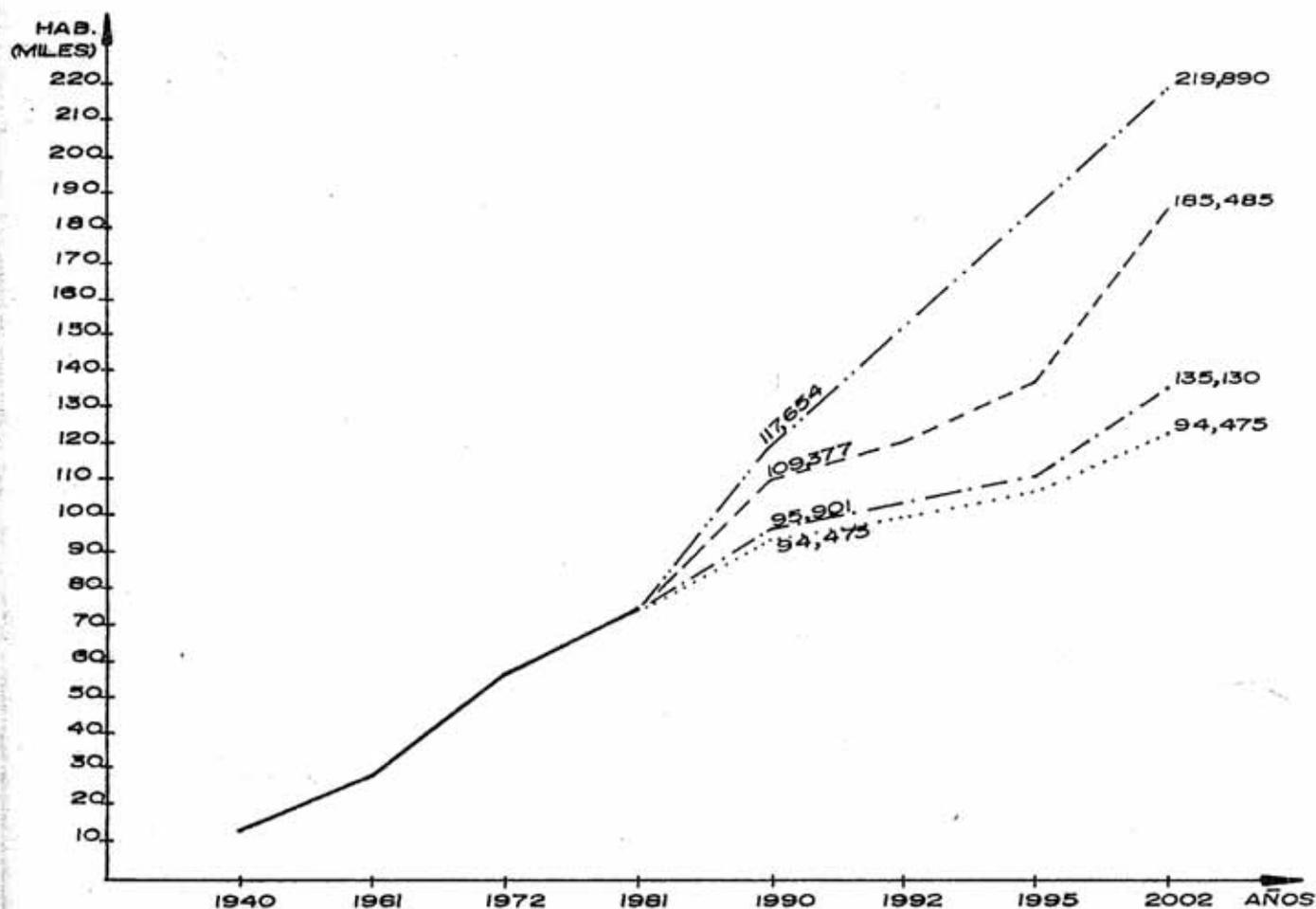
A continuación se muestra la población proyectada hasta el Año 2002, según el método adoptado.

POBLACION PROYECTADA

AÑO	t	gt	POBLACION
1981	-	-	73,605
1990	9	1,486	109,377
1992	11	1,623	119,461
1995	14	1,852	136,316
2000	19	2,308	169,880
2002	21	2,520	185,485

En el caso de la Urbanización Urb. Fidelísima Villa; debido a que no contamos con datos estadísticos no podemos proyectar la población; sin embargo podemos tomar como base la densidad por vivienda, sabiendo que en la actualidad existe un total de 17,852 viviendas para un total de 109,377 habitantes en la Ciudad de Huacho. Deducimos que hay un promedio de 6 hab/lote# lo que multiplicado por el número de

CURVAS DE CRECIMIENTO DE
POBLACION PARA LA
CIUDAD DE HUACHO
(1940 - 2002)



AÑOS	1940	1961	1972	1981	1990	1992	1995	2002
CIUDAD DE HUACHO (HAB)	12,993	26,240	57,181	73,605	109,377	119,461	136,316	185,485

LEYENDA

PROYECCIONES MATEMATICAS

- METODO ARITMETICO
 ° METODO GEOMETRICO - - - - -

PROYECCIONES POR INSTITUCIONES PUBLICAS

- INST. NACIONAL DE DESARROLLO URBANO - - - - -
 INST. NACIONAL DE ESTADISTICA - - - - -

lotes de la urbanización (555 lotes), nos da una población de 3330 habitantes.

3.2

DOTACIONES.-

Luego de haberse estudiado las características de la población la dotación se fijará de acuerdo a las "Normas y Requisitos para los Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado destinado a Localidades Urbanas" en actual vigencia, el cual considera que para una población mayor de 50,000 habitantes y con clima templado y seco (caso de la Ciudad de Huacho). La dotación diaria debe ser de 250 lt/hab/día.

Pero para el sistema de la Urbanización Urb. Fidelísima Villa, no consideramos la misma dotación de la Ciudad por que estaríamos sobredimensionando las estructuras, en desacuerdo con la realidad económica de la Urbanización; debido a que ésta se encuentra en proceso de habilitación y no tiene las mismas comodidades de la Ciudad. Los pobladores por lo general se dedican a la actividad agraria y comercio ambulatorio.

Además, la Urbanización se encuentra en la periferia de la zona de expansión urbana, relativamente alejada a la ciudad, separándola de ésta terrenos eriazos y de cultivo (ver capítulo II); que no permiten una comunicación interna con la ciudad.

Por otro lado, en base al estudio hecho por INADUR, se considera que en un mínimo de 12 años los

terrenos eriazos y de cultivo que limitan con la Urbanización Urb. Fidelísima Villa serán urbanizados, integrándose de ésta forma toda esta zona a la Ciudad, momento en el cual nuestro proyecto habrá culminado su período de diseño, teniendo que realizarse en ese entonces un nuevo proyecto de acuerdo a la futura realidad. En consecuencia, por todo lo expuesto, vamos a considerar una dotación de 150 lt/hab/día.

3.3

Variaciones de Consumo

Las variaciones de consumo se refieren a las alteraciones que surgen en el consumo durante un día o una hora determinada de acuerdo a las actividades y hábitos de la población.

El fijar los criterios correspondientes a estos aspectos, resulta ser una situación delicada, ya que tiene influencia directa en el costo de las obras y por ende en la factibilidad de su ejecución. Las determinaciones en éste caso, también están sujetas a la diversidad de factores.

Muchos profesionales que han estudiado el tema, han llegado a la conclusión que los factores principales que influyen en su determinación son*:

- Clima
- Nivel de vida de la población
- Costumbres de la población
- Tipo de servicio (con o sin medidor)
- Costo de la tarifa del agua.

- Presiones en la red de distribución
- Extensión del servicio de desagüe
- Calidad del agua abastecida.
- Areas pavimentadas y de jardines.
- Continuidad del servicio
- Consumo Doméstico
- Consumo Industrial
- Consumo Comercial
- Frecuencia de incendios
- Pérdidas en el sistema y otros.

(* Manual de Hidráulica J.M. de Acevedo N. Cap.30
T-2 - 2da. Edición.

Por otro lado se ha podido apreciar que durante el año hay días que llegan a tener un consumo que predomina sobre los demás y durante el día el consumo es siempre mayor que el valor medio, mientras que en la noche resulta ser inferior. Por lo que se consideran variaciones diarias y horarias.

En el caso de la Ciudad de Huacho, en base a su costumbre y población vamos a considerar una variación del 130% del promedio diario anual para el caso de la máxima demanda diaria y por tratarse de una población mayor de 10,000 habitantes en toda la Ciudad, se ha fijado en 180% para el máximo anual de la demanda horaria.

Para la Urbanización Fidelísima Villa, en cambio consideraremos una variación de 250% para el máximo anual de la demanda horaria; debido a que la

población se dedica a la agricultura y comercio ambulatorio por lo general; necesitando un mayor consumo en las primeras horas (de la mañana).

La variación diaria para la Urbanización será igual al de la Ciudad, es decir del 130% del promedio diario anual.

Se ha tenido que considerar estos valores ante la imposibilidad de una determinación in situ, dado que la información estadística referente al consumo y producción de agua en las localidades en estudio es nula, por ser un servicio no sujeto al control de mediciones.

3.4

CAUDALES DE DISEÑO.--

De acuerdo a los valores anteriormente analizados se procederá al cálculo de los caudales de diseño, utilizando para el efecto las siguientes definiciones y fórmulas:

3.4.1

Caudal Promedio Diario Anual (Qp)

Se refiere al consumo promedio de la población durante el año.

$$Q_p = \frac{P \times \text{Dot.}}{86,400}$$

Donde :

Qp = Caudal promedio diario anual en lps.

P = Población (N° de habitantes)

Dot = Dotación en lts/hab/día

3.4.2 Caudal Máximo Diario (Q máx. diario)

Se toma como un porcentaje del máximo promedio anual y representa el promedio entre los caudales en horas de máximo y mínimo consumo durante un día, esta relación esta de acuerdo con las variaciones de consumo y cuyo valor es:

$$Q_{\text{máx. diario}} = 1.3 Q_p$$

3.4.3 Caudal Máximo Horario (Q. máx. horario)

Se representa también como un porcentaje del máximo promedio anual y representa el caudal en la hora de máximo consumo durante el día (hora punta).

$$Q_{\text{máx. horario}} = 1.8 Q_p$$

Para la Urbanización Fidelísima Villa se considera:

$$Q_{\text{máx. horario}} = 2.5 Q_p$$

3.4.4 Cálculo de los Caudales de Diseño

3.4.4.1 CAUDAL DE DISEÑO PARA LA CIUDAD DE HUACHO (AÑO 1990)

Datos :

$$P = 109,377 \text{ hab.}$$

$$\text{Dot.} = 250 \text{ lts/hab/día}$$

$$109,377 \times 250$$

$$Q_p = \frac{\quad}{86,400} = 316.50 \text{ lps.}$$

$$86,400$$

$$Q_{\text{máx. diario}} = 1.3 \times 316.50 = 411.50 \text{ lps.}$$

$$Q_{\text{máx. horario}} = 1.8 \times 316.50 = 570.00 \text{ lps.}$$

3.4.4.2 CAUDAL DE DISEÑO PARA LA CIUDAD DE HUACHO (AÑO 2002)

Datos :

$$P = 185,485 \text{ hab.}$$

$$\text{Dot.} = 250 \text{ lts/hab/día}$$

$$Q_p = \frac{185,485 \times 250}{86,400} = 536.70 \text{ lps.}$$

$$Q_{\text{máx. diario}} = 1.3 \times 536.70 = 697.70 \text{ lps.}$$

$$Q_{\text{máx. horario}} = 1.8 \times 536.70 = 966.06 \text{ lps.}$$

3.4.4.2 CAUDAL DE DISEÑO PARA LA URB. Urb. Fidelísima Villa

Datos :

$$P = 3,330 \text{ hab.}$$

$$\text{Dot.} = 150 \text{ lts/hab/día}$$

$$3,330 \times 150$$

$$Q_p = \frac{3,330 \times 150}{86,400} = 5.78 \text{ lps.}$$

$$Q_{\text{máx. diario}} = 1.3 \times 5.78 = 7.5 \text{ lps.}$$

$$Q_{\text{máx. horario}} = 2.5 \times 5.78 = 14.50 \text{ lps.}$$

3.5 ALMACENAMIENTO.-

En este punto vamos a calcular el volumen de almacenamiento que se requiere para abastecer a la ciudad en general y el volumen necesario para la urbanización. Este volumen de almacenamiento comprenderá los volúmenes por Regulación, Incendio y Reserva.

3.5.1 Volumen de Regulación

Su determinación se hace en base a la curva de consumos, pero como el servicio no está sujeto a control, en este caso se calculará como un porcentaje del promedio anual de la demanda, el cual se estima en 25%. Cuando la fuente de abastecimiento rinda las 24 horas del día, de lo

contrario se multiplicará por el factor $24/n$; donde n es el número de horas de funcionamiento.

3.5.2 Volumen de Reserva

Este es un punto que representa ciertas discrepancias, así los profesores F. Geyer, G. Fair y D. Okun; consideran que basta con una cantidad tal, "que permita cerrar la alimentación para su inspección y reparaciones menores"; mientras que las "Normas y Requisitos para los proyectos de Agua Potable y Alcantarillado destinado a localidades Urbanas"; consideran que deberá justificarse la necesidad de reservas adicionales.

3.5.3 Volumen de Incendio

Por ser este un caso bastante especial se ha considerado la necesidad de combatir un incendio mediante 2 grifos, cada uno con un caudal de 15 Lps durante 4 horas, debido a que existen aún construcciones antiguas dentro del casco urbano y muchos pueblos jóvenes con construcciones precarias, hechas con materiales inflamables. Por lo que el volumen será:

$$\text{Vol. Inc.} = 2 \text{ grifos} \times 15 \text{ Lps/grifo} \times 4 \text{ horas}$$

$$\text{Vol. Inc.} = 432 \text{ m}^3.$$

Sin embargo, se debe tener presente que cuando la población supera los 100,000 hab. se deberá considerar dos siniestros de ocurrencia simultánea; uno en zona de viviendas y el otro en zona industrial o comercial, atendido este último por 3

hidrantes. Es decir:

ZONA DE VIVIENDA

Vol.Inc.= 2 grifos x 15 Lps/grifo x 2 horas

Vol.Inc.= 216 m³.

ZONA INDUSTRIAL O COMERCIAL

Vol.Inc.= 3 grifos x 15 Lps/grifo x 2 horas

Vol.Inc.= 324 m³.

Volumen de Incendio total a considerar 540m³.

En el caso de la Urbanización, según las "Normas y Requisitos para los Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado destinado a Localidades Urbanas" no se debería considerar la demanda contra incendios por tener una población menor a 10,000 hab. Sin embargo, nosotros vamos a considerar, debido a que en la Urbanización existen construcciones con material inflamable; pequeños comercios como panaderías, carpinterías, fumigadoras, etc. Además hay Centros Educativos, Centros de Salud y mercados.

Su lejanía con la Ciudad no permite una comunicación inmediata. Todo esto nos obliga a considerar la demanda contra Incendio.

En conclusión tendremos en cuenta la ocurrencia de un siniestro que podrá ser controlado en 2 horas.

Vol.Inc.= 2 grifos x 15 Lps/grifo x 2 horas

Vol.Inc.= 540 m³.

3.5.4

Cálculo del Volumen de Almacenamiento

Considerando los conceptos vertidos anteriormente se procederá al cálculo del volumen de almacenamiento,

los cuales están representados en el siguiente cuadro.

CUADRO RESUMEN DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

DESCRIPCION	AÑO	CAUDAL PROMEDIO DIARIO ANUAL (Qp.)		Q max. DIARIO		VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO (M3)				TOTAL (M3)
		lps	m ³ /día	lps	m ³ /día	REGULACION	RESERVAS	INCENDIOS		
CIUDAD DE HUACHO	1990	316.50	27,346	411.50	35,554	9,115	3,318	432		12,900
	2002	536.70	46,371	697.70	60,281	15,457	5,626	540		21,700
URBANIZACION FIDELISIMA VILLA		5.78	499	7.50	648	166	60	216		450

- Se esta considerando que la fuente rendirá 18 horas diarias.

NECESIDADES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

AÑO	POBLACION (HAB)	ALMACENAMIENTO { M ³ }	
		REQUERIDO	EXISTENTE
1990	109,377	12,900	3,600
2002	185,485	21,700	3,600
			9,300
			18,100

NECESIDADES DE CAPTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS

AÑO	POBLACION { HAB }		CAUDAL TOTAL (lps)		Nº DE POZOS	
	TOTAL	SERVIDA	REQUERIDO	DEFICITARIO	REQUERIDO	EXISTENTE
1990	109,377	59,501	411.50	251.50	14	7
2002	185,485	59,501	697.70	251.50	24	7
				446.2		
						17

- El déficit se calcula asumiendo que las condiciones actuales del agua permanecen estacionarias

- Se considera un rendimiento promedio de 30 lps/pozo

CAPITULO IV

FUENTES DE ABASTECIMIENTO

4.1

GENERALIDADES.-

Conociendo las necesidades del abastecimiento el siguiente paso consiste en estudiar las fuentes aprovechables que en forma independiente o conjunta puedan satisfacer las necesidades de la Ciudad de Huacho, y por consiguiente de la Urbanización Fidelísima Villa, ya que nuestro proyecto no se trata de una solución particular sino más bien de todo un esquema en conjunto.

Las fuentes de abastecimiento pueden ser de dos tipos superficiales o subterráneas.

4.2

AGUAS SUPERFICIALES.-

Se conoce como aguas superficiales a todo curso de agua que atraviesa la localidad en forma continua o discontinua en la corteza superior. En nuestro caso tenemos a la cuenca del Río Huaura que tiene una extensión de 4,280km² y consta de dos fuentes, la suya propiamente dicha y la otra relativamente no aprovechable por tratarse de afloramientos de las aguas de infiltración de la "Irrigación Santa Rosa", obra ejecutada en la década del 50 y que permitió ganar para el agro 6,500 has. de nuevas tierras.

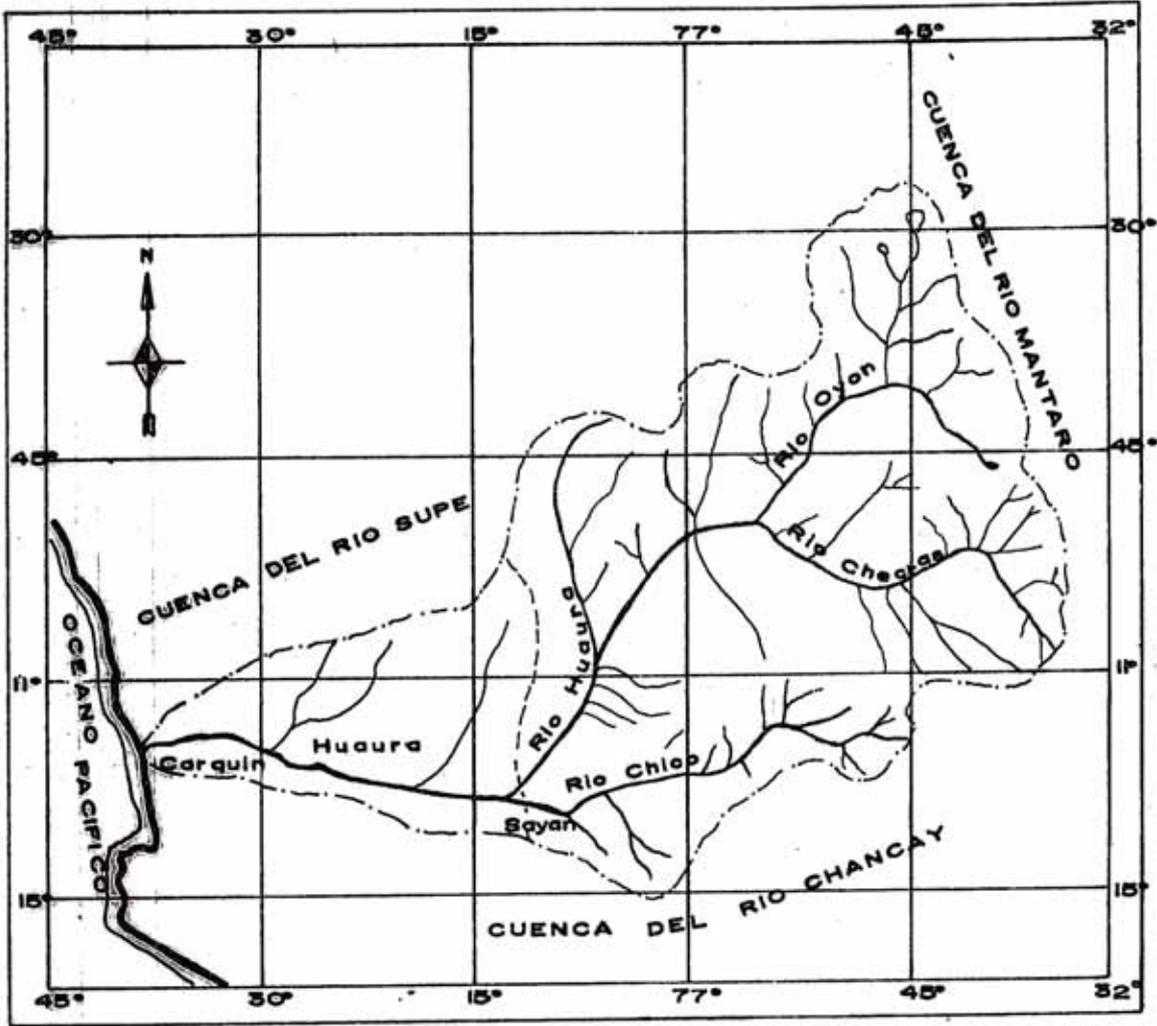
Pero no se tuvo los cuidados necesarios para el drenaje lo que provocó en el transcurso de las décadas siguientes afloramientos en las partes bajas con alto contenido de sales.

Se cree que el elevado contenido de sales tiene dos orígenes:

- a) Concentración del contenido de sal por la evaporación, y
- b) Por los cristales de sal traídos a la cuenca por las arenas del litoral transportadas por el viento.

Debido a su concentración salina no es posible su aprovechamiento, quedando como fuente principal el Río Huaura; cuyo sistema hidrográfico está formado por los Ríos:

- 1) RIO OYON.- Que nace en los contrafuertes andinos, cerca del Cerro Huaura, es abastecido por las Lagunas de Surasaca, Runrococha, Huengre, Patón; sigue un curso Norte - Sur pasando por las localidades de Oyón, recibiendo el aporte de las Quebradas de Conocpata y Racracauca, toma luego una dirección NE-SO pasando por las localidades de Viroc y Churín hasta pasar cerca al Distrito de Sayán, uniéndose con el Río Huaura.



CUENCA DEL RIO HUAURA

LEYENDA

- LIMITE DE LA CUENCA - - - - -
- LIMITE DE LA SUB-CUENCA - - - - -
- AREA TOTAL DE LA CUENCA APROX. 4,280 Km²



FECHA:	ESCALA:	FUENTE:
Setiembre 90	1:1'000,000	SENAMHI

- 2) RIO CHECRAS.-Nace en las alturas de la Laguna de Pariacocha con el nombre de Yanama, con dirección Sur-Norte y recibe las aguas de las Quebradas de Marcritama, Pumahuain; varia su curso tomando una dirección NO-SE hasta su confluencia con el Rio Oyón, recibiendo en su trayectoria aportes de agua de las Quebradas Chulpin y Quiruragra.
- 3) RIO CHICO.-Nace en las alturas de la laguna de Huagarhuares. Teniendo inicialmente una dirección Este-Oeste para luego tomar un rumbo NO-SE, recibiendo en su trayecto pequeños aportes de agua por ambas márgenes, posteriormente y con dirección E-D pasa cerca de la localidad de Sayán, uniéndose finalmente al Rio Huaura.

El Rio Huaura en su dirección E-D pasa por una serie de haciendas, situadas a ambas márgenes, para finalmente desembocar en el mar cerca de la Caleta de Carquín. La longitud aproximada del Rio Huaura desde el Distrito de Oyón hasta su desembocadura es de 129 km. siendo el régimen de este rio permanente con fluctuaciones bien marcadas en sus descargas. Está comprendido entre los paralelos $10^{\circ}26'$ y $11^{\circ}15'$ Latitud Sur y entre los meridianos $76^{\circ}35'$ y $77^{\circ}38'$ Longitud Oeste.

El Rio Huaura es un torrente montañoso de curso abrupto con caudales máximos de Enero a Marzo y caudales mínimos de unos 10 m³/seg. de Julio a

Setiembre. Se muestra a continuación las máximas descargas en diferentes periodos.

VALORES PROBABLES DE LAS DESCARGAS MAXIMAS DIARIAS
EN DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

Intervalos de repetición (en años)	Descarga Diaria (m ³ /seg)
10	176
50	232
100	258
200	203
233	117
1000	340

Y la calidad Físico Químico del agua está dada por los siguientes resultados :

C. E. a 25°C	0.32 mmhos/cm
P H	7.0
C a	2.8 mili. eq. gr/lt
M g	0.70 "
N a	0.49 "
K	0.04 "
Co ₃	---
Co ₃ H	2.40 "
No ₃	---

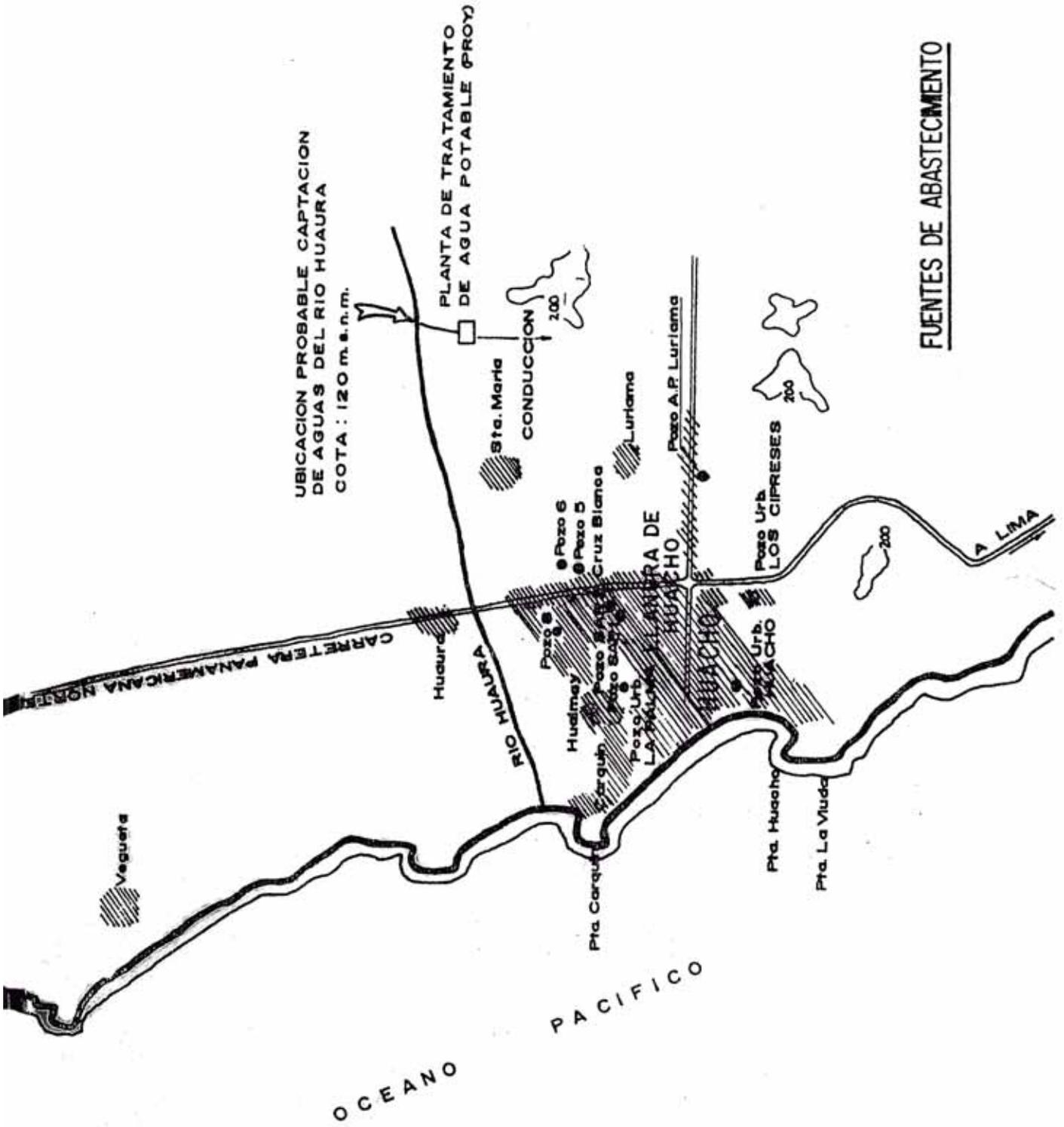
So4	0.90
C1	0.70

Los cuales indican que es de excelente calidad para el consumo humano, por lo que puede considerarse como una fuente de factible utilización, tanto por su cercanía a la Ciudad de Huacho, como por la seguridad de abastecimiento ya que presenta un régimen hidrológico adecuado.

Para la implementación de esta alternativa sería necesario la construcción de las siguientes estructuras hidráulicas:

- Bocatoma tipo Barraje en el Río Huaura.
- Construcción de una planta de tratamiento, que incluye desarenador, floculadores, sedimentadoras, filtros y otros.
- Tendido de una línea de conducción de 36" y 30 kms. de longitud para llevar el agua a la zona de expansión hasta el km.122 al Sur de la Ciudad de Huacho, incluyendo la zona denominada el Paraiso, destinada a áreas industriales (EMSAL y Otros), y a nuevos asentamientos urbanos.

Lo que demandaría altos niveles de inversión, pero como no se tienen los recursos necesarios desestimamos esta alternativa, sin embargo si consideramos a Huacho como zona de desconcentración de Lima Metropolitana debería tenerse presente esta opción a largo plazo.



FUENTES DE ABASTECIMIENTO

4.3

AGUAS SUBTERRANEAS.-

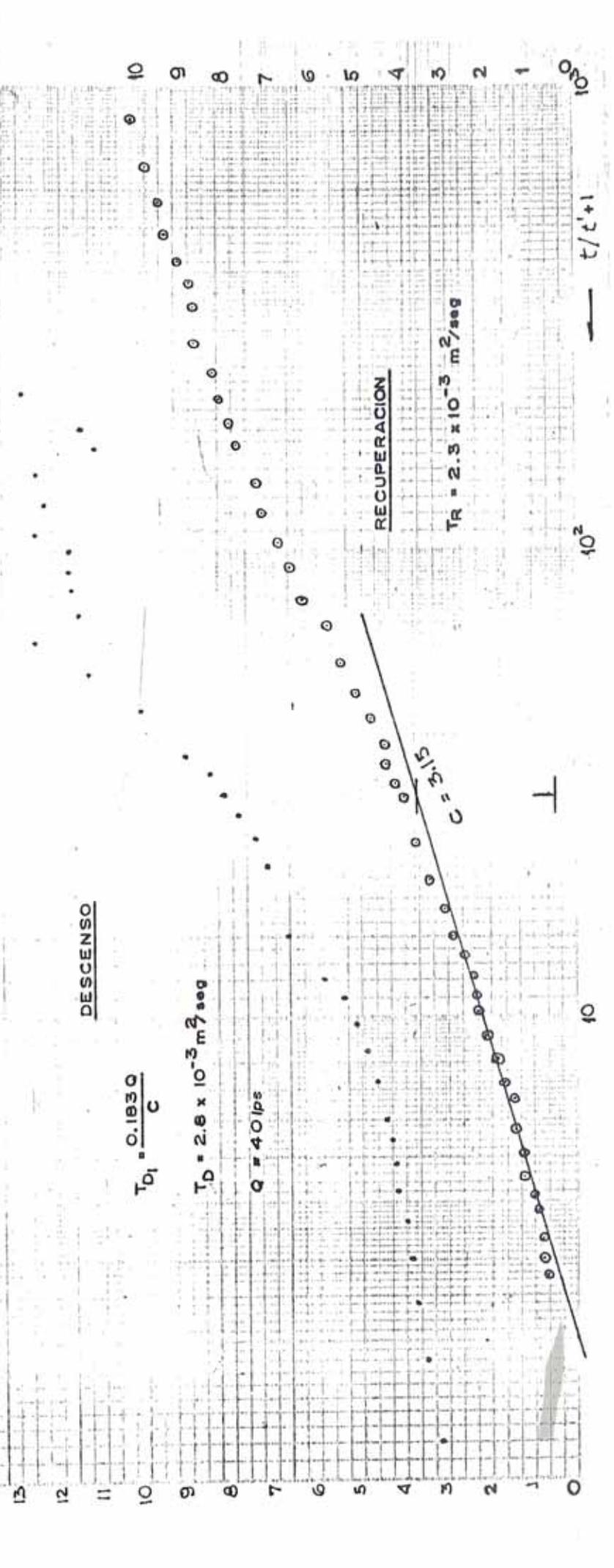
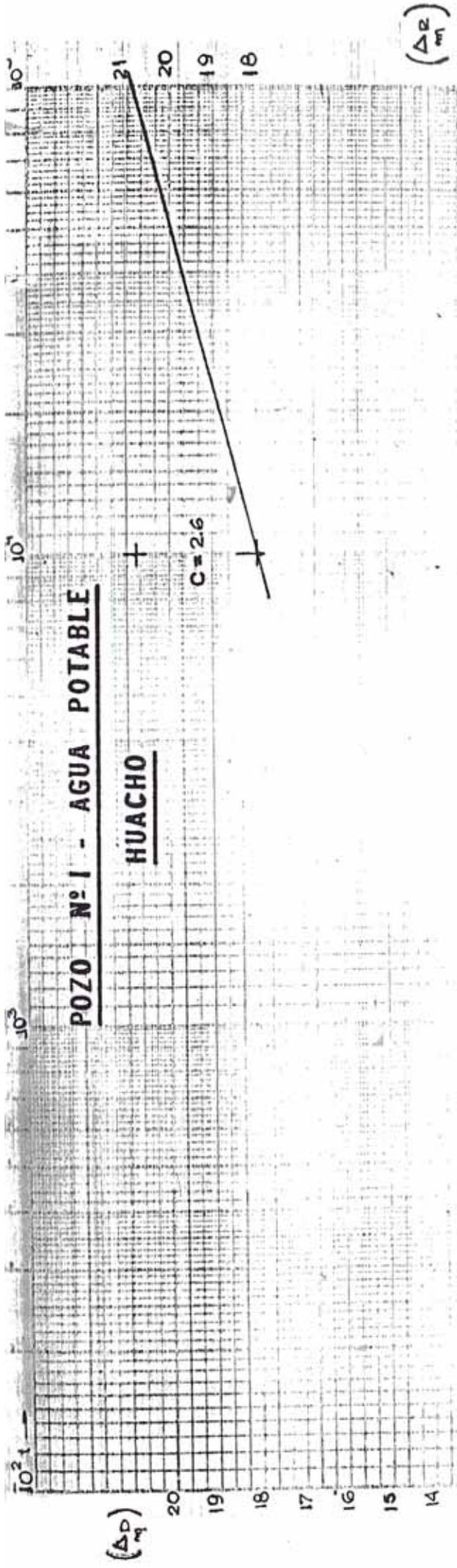
Para estudiar las características hidrodinámicas del acuífero en la llanura de Huácho, se ha empleado la técnica de la evaluación de las pruebas de bombeo, en los que se ha llegado a determinar con un margen de aceptación los parámetros de transmisibilidad, permeabilidad y coeficiente de almacenamiento que son los indicadores de la capacidad que tiene el acuífero para la transmisión y el almacenamiento del agua.

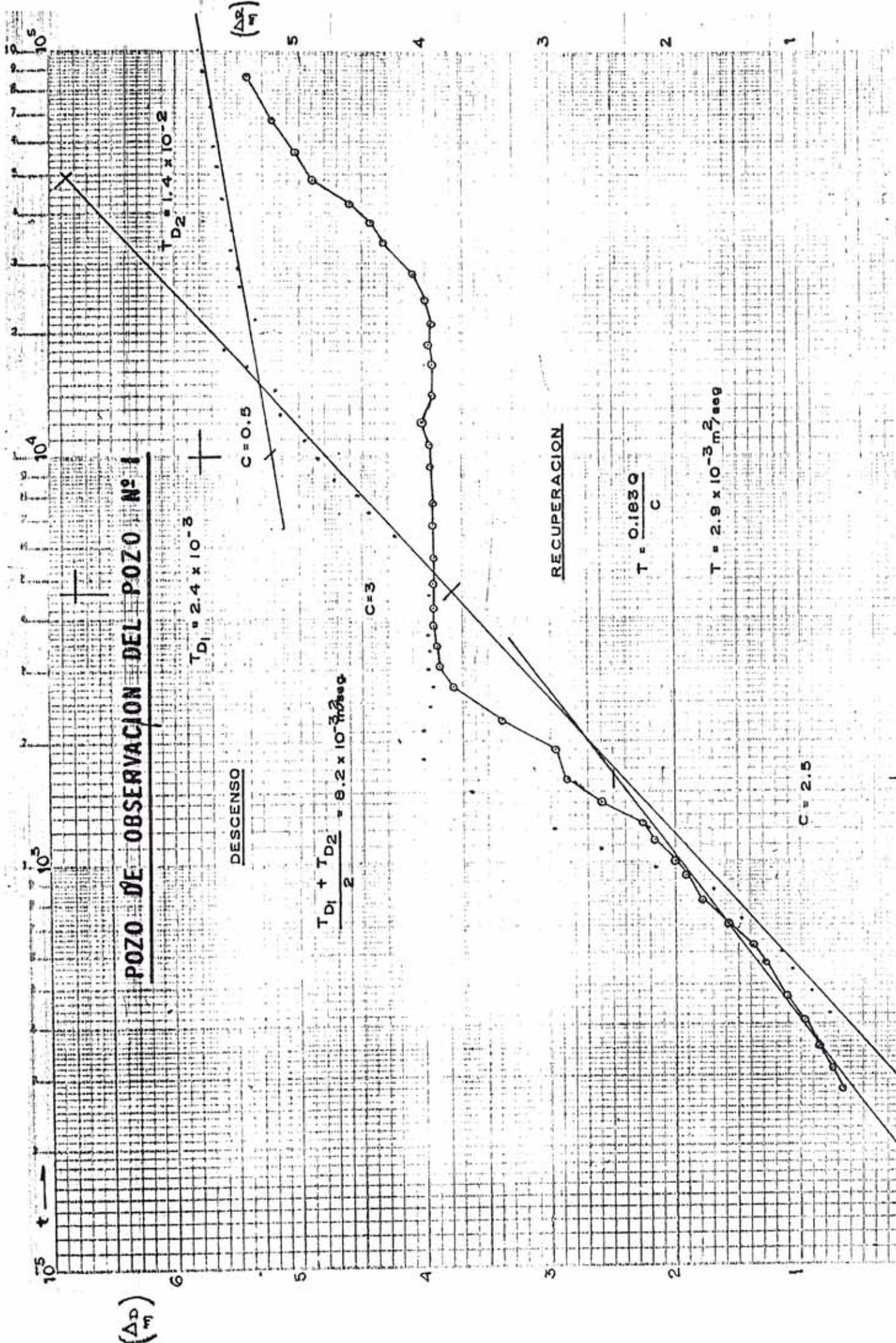
La prueba hidrodinámica comprende básicamente dos fases: el Descenso y la Recuperación. En el descenso se controlan los cambios de nivel que ocurren mientras el Pozo esta funcionando y en la recuperación se hace la misma operación pero con el pozo parado.

Para determinar los parámetros hidrodinámicos en la llanura de Huacho, se han realizado cuatro pruebas de bombeo, en el régimen de no equilibrio; de los cuales solo una tuvo su pozo de observación que fué utilizado como piezómetro para controlar las variaciones del nivel durante la prueba de bombeo simultaneamente con el pozo.

PUEBA DE BOMBEO EN EL POZO N° 1.-

El Pozo No.1 es un pozo tubular y esta equipado con motor eléctrico y una bomba Johnson, tiene un diametro de 15" y el cuerpo de bomba esta a una profundidad del orden de los 40m. la tubería de





POZO DE OBSERVACION DEL POZO N° 1

DESCENSO

RECUPERACION

$$T_{D1} = 2.4 \times 10^{-3}$$

$$T_{D2} = 1.4 \times 10^{-2}$$

$$C = 0.5$$

$$C = 3$$

$$C = 2.5$$

$$\frac{T_{D1} + T_{D2}}{2} = 9.2 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{seg}$$

$$T = \frac{0.1830}{C}$$

$$T = 2.9 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{seg}$$

(Δp)

t

descarga es de 10" y descarga libremente a un reservorio de 600M3 de capacidad. Este pozo bombea 18 horas diarias y tiene un caudal promedio de 65.4 lps.

Para efectos de realización de la prueba, se paralizó el bombeo por un tiempo de 18 horas, para tratar que el nivel estático alcance su posición inicial, no fué posible paralizar más tiempo debido a la presión de la población a través de reclamos cada vez que hay cortes de agua.

La prueba tuvo su inicio el día 20.04.90 a las 8 a.m. estando el nivel estático en 10.25 m. se midió el descenso a través del tiempo en periodos, primeros cortos y a medida que transcurría el bombeo, se iban tomando medidas por espacios cada vez más largos, este sistema se prolongó por espacio de 30 horas en que fué paralizado el bombeo y se midió la recuperación con la misma metodología que el descenso.

El caudal de bombeo, se midió en el reservorio cerrando al válvula de alimentación a la población y controlando el tiempo que tardaba en llenar un tramo determinado, este pozo no cuenta con válvula de desfogue, tampoco tiene instalado un caudalímetro para medir el caudal.

A una distancia de 17.6m. existe un pozo tubular, el mismo que lo aprovechamos como pozo de observación usándolo como piezómetro durante la prueba de

bombeo, también se controló en este pozo el descenso y la recuperación.

PRUEBA DE BOMBEO EN EL POZO N° 7.-

Este pozo está ubicado en la Urbanización LAS PALMAS y fué construido por un Comité de Asociados, los mismos que lo administraron hasta el año 1988 y a partir de esa fecha fué traspasado a SENAPA - HUACHO.

Actualmente solo impulsa 8.1 lps. tiene una tubería de descarga de diámetro 4" y una profundidad de 40 m. y su descarga se realiza directamente a la red.

Para la realización de la prueba de bombeo previamente se dejó en reposo durante 14 horas para hacer que el nivel del agua alcance su equilibrio.

La prueba se inició el 26.04.90 a las 7 a.m. estando el nivel estático en 14.70 m. Al igual que el Pozo No.1 se midió el descenso a través del tiempo, pero en este pozo se produjo una pseudo estabilización del nivel dinámico, el mismo que no tuvo mayor variación hasta la culminación del bombeo que tuvo una duración de 16 horas. Posteriormente se procedió a apagar el motor y medir la recuperación, por un tiempo de 8 horas.

El caudal de bombeo fué medido de un caudalímetro que se tenía incorporado en la tubería de descarga; el mismo que fué de 8 lps. durante todo el bombeo.

POZO: N° 7 AGUA POTABLE - HUACHO

DESCENSO

$$T_D = \frac{0.183Q}{C}$$

$$T_D = 3.2 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{seg}$$

$$C = 8.00 \text{ lps}$$

$$C = 0.45$$

(ΔD)
(m)

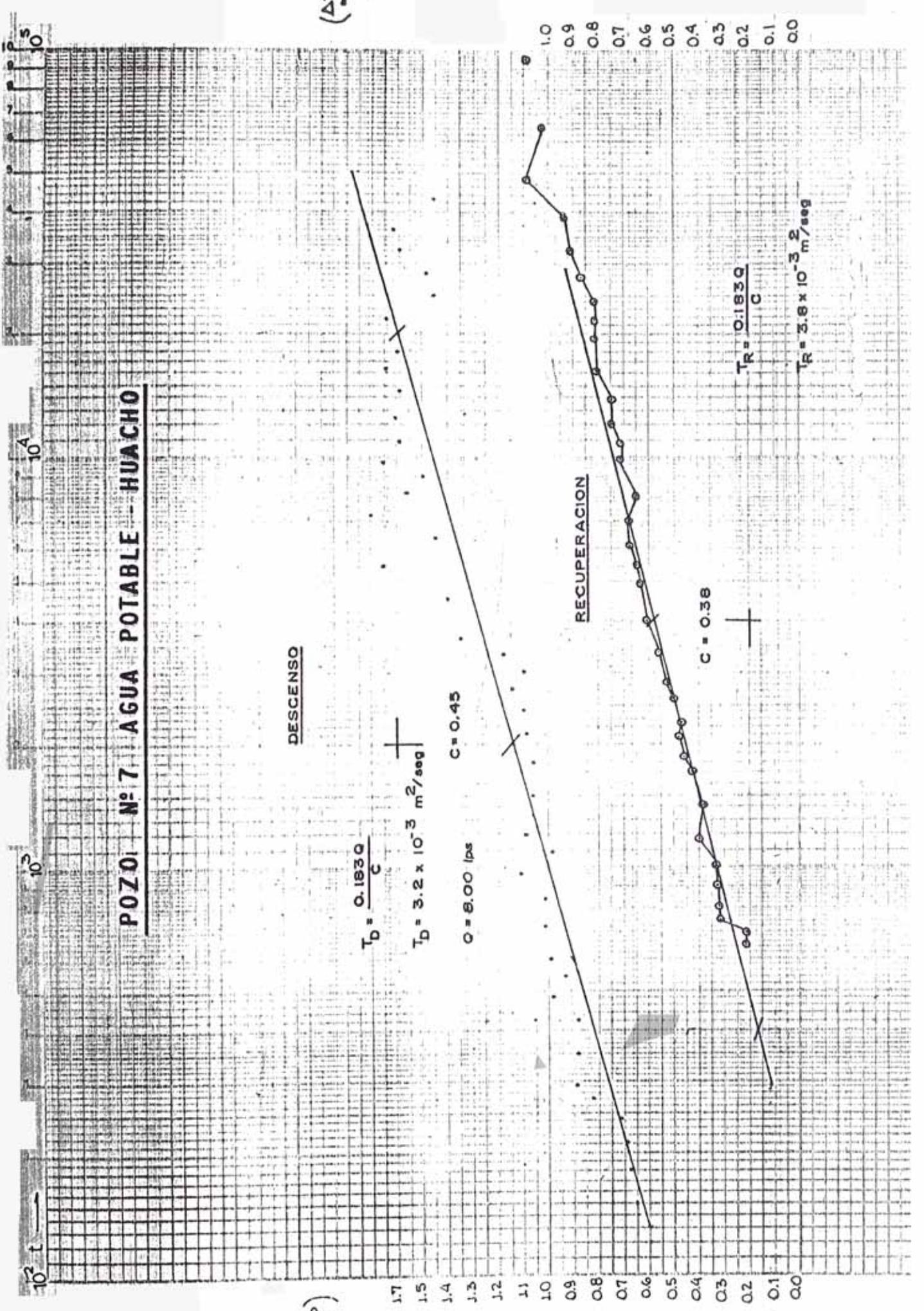
(ΔZ)
(m)

RECUPERACION

$$C = 0.38$$

$$T_R = \frac{0.183Q}{C}$$

$$T_R = 3.8 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{seg}$$



PRUEBA EN EL POZO N°4 DEL CONSEJO DE SANTA MARIA.-

Este pozo se encuentra ubicado en San Lorenzo, quebrada de las Animas, por el eje donde circula el agua subterránea que viene de la irrigación Santa Rosa y que está produciendo contaminación del acuífero. Este pozo bombea directamente a la red por un tiempo de 16 horas diarias.

Para la realización de la prueba, previamente se apagó el motor del pozo 20 horas antes del inicio de la prueba para hacer que el agua llegue a su nivel estático.

La prueba se inició el día 03.05.90 a las 7.30 a.m. midiendo el nivel estático 4.53 m. el mismo que tuvo un descenso brusco hasta más de 4.5m. de abatimiento, luego un lento ascenso.

El aforo del pozo arrojó un caudal de 28 lps. al haberse cumplido las 12 horas de bombeo, se produjo un corte del fluido eléctrico, lo que ocasionó la paralización del bombeo. Ante esta situación se procedió a medir la recuperación de la napa.

PRUEBA DE BOMBEO EN EL POZO N° 2.-

Este pozo junto con el Pozo No.1 son los pozos tubulares más antiguos y su aportes son básicos para el servicio de agua potable de la ciudad de Huacho.

Antes del inicio del bombeo se apagó el motor durante 17 horas para tratar que el nivel del agua llegue a su nivel estático.

POZO N°4 DEL CONCEJO DE SANTA MARIA

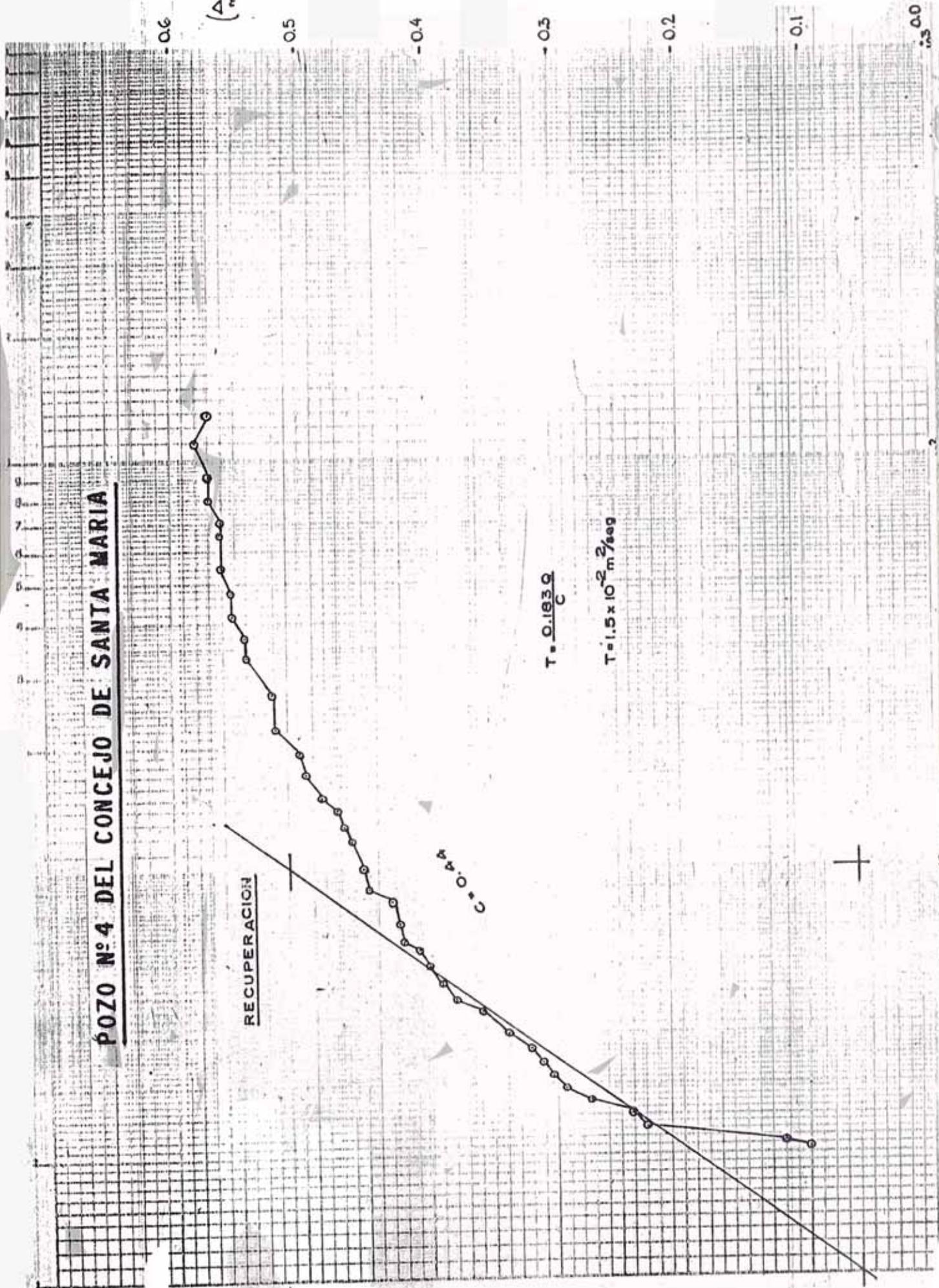
(ΔR)
(mm)

RECUPERACION

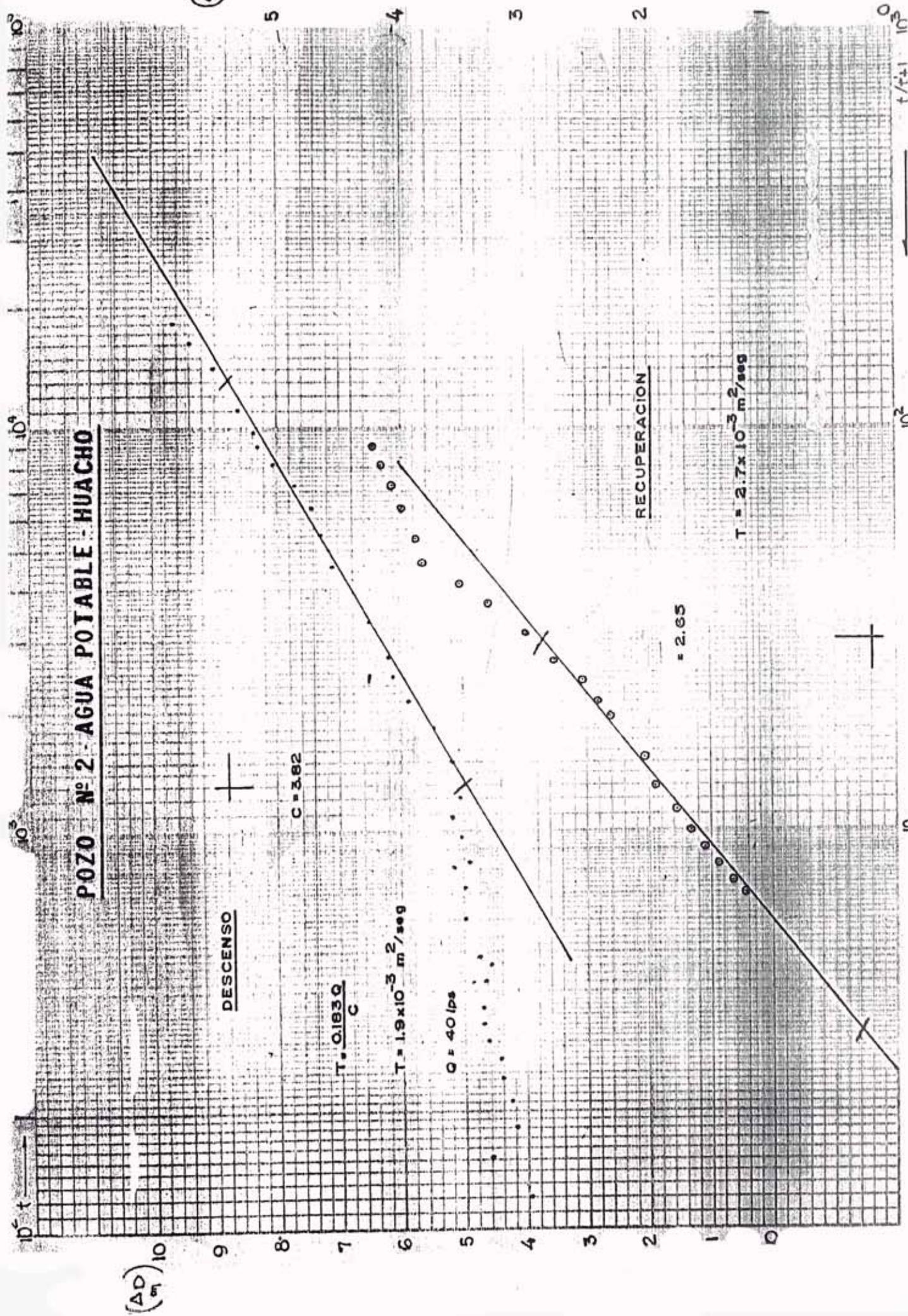
C=0.44

$$T = \frac{0.183 \Omega}{C}$$

$$T = 1.5 \times 10^{-2} \frac{m^2}{seg}$$



POZO N° 2 - AGUA POTABLE - HUACHO



(ΔR)

(ΔD)

DESCENSO

$C = 3.92$

$T = \frac{0.193Q}{C}$

$T = 1.9 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{seg}$

$Q = 40 \text{ lps}$

RECUPERACION

$= 2.65$

$T = 2.7 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{seg}$

$t/t+1$

10

10^2

10^3

La prueba de bombeo en este pozo se inició a las 7.30 a.m. estando al nivel estático en 12.43 m. Las medidas del descenso se realizaron normalmente durante 6 horas continuas, luego se produjo un corte del fluido eléctrico no previsto, lo que ocasionó que se procediera a medir la recuperación, esta operación se realizó durante una hora hasta que regresó nuevamente el fluido eléctrico y se reinició la prueba hasta por 12 horas.

4.3.1 Interpretación de las Mediciones

En una prueba hidrodinámica se miden los datos de profundidad del nivel de agua y caudal en función del tiempo en régimen no estabilizado.

Estos parámetros son relacionados a las características hidrodinámicas del acuífero, por la ley de THEIS, cuya aproximación logarítmica (fórmula de Jacob), se escribe:

$$A = \frac{0.183 Q}{T} \text{ Log } 2.25 \frac{Tt}{r^2 S}$$

Donde :

A = Abatimiento en metros

Q = Caudal de bombeo en m³/seg

T = Transmisibilidad en m²/seg

t = Tiempo de bombeo en seg

r = Distancia de observación al centro del pozo de bombeo en metros

S = Coeficiente de almacenamiento

Para la recuperación la fórmula se escribe :

$$A = \frac{0.183 Q}{T} \text{ Log } \frac{T_0}{t'} + 1$$

Donde :

T_0 = Tiempo de bombeo

t' = Tiempo de recuperación

4.3.1.1 TRANSMISIBILIDAD

La Transmisibilidad (T), es un parametro hidrogeológico que indica la capacidad del acuífero para transmitir agua, siendo especialmente importante para determinar la cantidad que fluye subterráneamente.

Los datos obtenidos se plantearon en papel semilogaritmico, correspondiendo al eje aritmetico el abatimiento específico y el eje logaritmico al tiempo, resultando las curvas de descenso y recuperación de cuyas interpretaciones se obtuvieron valores indicativos de la transmisibilidad.

En la zona, los valores de (T) varían de 1.9×10^{-3} a 6×10^{-2} m²/seg. presentándose los mejores valores en las zonas que presentan contaminación.

4.3.1.2 PERMEABILIDAD

La permeabilidad (K), indica la facilidad con la que el agua se desplaza en el medio poroso subterráneo. Se obtiene al dividir la transmisibilidad correspondiente al espesor del acuífero afectado por el bombeo, entre dicho espesor según la relación $K = T/e$, con la que se obtiene un valor promedio.

En nuestro caso se ha obtenido valores de permeabilidad del Pozo No.4 (3.3×10^{-4} m/seg) y pozo Agua Potable de Huaura ubicado en Peralvillo con un valor de 8.4×10^{-8} m/seg.

4.3.1.3 COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO

El coeficiente de almacenamiento (S), es un parámetro que indica el volumen de agua que puede liberar el acuífero, útil en el cálculo de las reservas de aguas subterráneas.

En nuestro estudio, hemos obtenido para el coeficiente de almacenamiento un valor de 1.5% en el pozo de observación de la prueba de bombeo realizada en el pozo No.1 de agua potable de Huacho, otro valor encontrado en el estudio de agua para Huaura fue de 2.3% para el sector de Peralvillo.

4.3.1.4 RADIO DE INFLUENCIA

El radio de influencia está definido por el límite donde la depresión por efecto del bombeo es nula; se ha utilizado la fórmula deducida de la ecuación general de THEIS-JACOB, cuya descripción es:

$$R = \sqrt{\frac{2.25 T t'}{S}} = 1.5$$

Donde :

R = radio de influencia absoluto (m)

T = Transmisibilidad (m²/seg)

t' = Tiempo de bombeo (seg)

S = Coeficiente de almacenamiento (adimensional)

Con los valores hidráulicos de transmisibilidad y coeficiente de almacenamiento, se ha calculado el radio de influencia de los Pozos No.1 y No.2 del servicio de agua potable de Huacho.

Donde se puede deducir que los pozos para que tengan buen funcionamiento hidráulico, deberían tener una separación de 300m. como mínimo.

4.3.1.5 CONTROLES DEL NIVEL DEL AGUA

Se ha efectuado un control del nivel piezométrico de los pozos que constituyen la red de este control, para medir la variación del nivel del agua con relación a niveles efectuados en otras fechas.

Los resultados los mostramos en el siguiente cuadro. En el se puede apreciar que en líneas generales los niveles han tenido ligeras variaciones, que son normales si consideramos que, de acuerdo al ciclo hidrogeológico existen cambios anuales y estacionales.

RELACION DE POZOS QUE CONFORMAN LA RED PIEZOMETRICA

Nº	NOMBRE DEL PROPIETARIO	TIPO	COTA (m)	N.E.	C.E.
12 - H	León Jesus	T-A	40.955	14.92	
11 - H	Pza. Hualmay	T-A	38.059	16.8	1200
10 - H	Bienestar	T-A	36.428	18.24	1100
10A - H	Comité de Obras Públicas	T-A	40.664		
24 - H	Consejo de Hualmay	T-A	44.867	16.52	1300
13 - H	Comunidad Ramón Castilla	T-A	48.213	16.67	1200
9 - H	Comité de Obras Públicas	T-A	48.01	15.9	1100
23 - H	Comité Hipólito Unanue (José Santos Chocano)	T-A	53.32	13.75	950
3 - H	Tropezon	T-A	55.044	14.2	
2 - H	Pumacahua (Av. Libertad)	T-A	50.723		1100
P - H	Agua Potable	T-A	55.973		
21 - H	Sr. de los Milagros	T-A	54.608		
6 - H	Vec. Calle Progreso	T-A	56.683	15.28	1300
1 - SM	Grifo Eleuterio Meza	T-A	50.576		2600
2 - SM	Grifo Petro Perú	T-A	48.833		1800
PS - 5	Agua Potable	T	60.597	19	1300
P - 6	Agua Potable	T	63.75		
O - SM	Crie. Pza. Sta. Maria	T-A	74.515	27	
10 - SM	Vec. Calle Independencia	T-A	77.096	23.4	1300
11 - SM	Unión	T-A	81.613	25.42	
14 - SM	J.M. Galeno	T-A	77.914	19.1	
60 - SM	Alejandro Ochoa-Cerro	T-A	68	8.95	1500
18 - SM	Pozo El Milagro	T-A	65.03	6.55	1300
4 - SM	Pozo Comunitario Milagro	T-A	59.223	13.3	1500
7 - SM	Agua Potable-Consejo SM	T	74.114		4600
47 - SM	Gamaniel Villanueva	T-A	78.002	5.25	1100
45 - SM	Eleuterio Romero	T-A	77.952	8.74	2200
65 - SM	Silverio Alvarado	T-A	92.164	0.2	
53 - SM	Victor Calderón	T-A	93.222	0.3	2800
50 - SM	Nelida Ramos	T-A	85.604		
52 - SM	Victor Márquez	T-A	96.136	2.01	4600
69 - SM	De la Cruz	T-A	73.753		
66 - SM	Juan Lindo	T-A	102.687		
67 - SM	Juan Retuerto	T-A	109.534		
68 - SM	Juan Retuerto	T-A	104.174		
5 - SM	Agua Potable N° 4-S.L.	T	62.668	4.83	4600
5A - SM	San Lorenzo	T-A	62.968		
49 - SM	La Gringa	T-A	87.332		
23 - HU	Urb. Los Cipreces	T	42.731		
5 - HU	Pza. Amay	T-A	40.435	14.7	3000
15 - HU	Agua Potable N° 3	T	31.963		2400
16 - HU	Agua Potable N° 1	T			
17 - HU	Agua Potable N° 2	T			

H = Hualmay

SM = Santa María

HU = Huacho

4.3.2 Alimentación del Acuífero

Con las medidas del nivel estático efectuadas en los pozos y apoyados en la nivelación topográfica de los pozos que constituyen la red piezométrica, se ha elaborado la carta de curvas hidroisohipsas*-1 de la planicie de Huacho.

De la interpretación de esa carta, se puede deducir que existen dos frentes de alimentación del acuífero, uno a través del Río Huaura por la Zona de Chonta y Sta. María; y el otro por la Quebrada Pampa de las Animas al Este de Huacho.

4.3.3 Calidad del Agua

En Huacho, para efectos de conocer la calidad del agua subterránea se han llevado a cabo mediciones de la conductividad eléctrica aproximadamente a un centenar de pozos entre tubulares y a tajo abierto, con el fin de elaborar una carta de curvas de isoconductividad*-2 de las aguas subterráneas.

Como es conocido, la conductividad eléctrica expresa el contenido global de sales disueltas en el agua, su variación esta ligada directamente a la temperatura. Para efectos de interpretación de éste parametro, ha sido referido a 25°C; por lo tanto, en estas condiciones, sus variaciones estan en función del tipo y concentración de los constituyentes disueltos.

En el plano elaborado se puede apreciar que al norte de la ciudad la concentración salina varía entre 1 y 1.5 mmhos/cm. con una tendencia definida de disminuir la concentración al acercarse hacia el lecho del Río Huaura.

Hacia el Sur y Sur-Este de Huacho, los valores van desde 2 hasta 5 mmhos/cm.

Esta variación gradual de conductividad está representada con mayor exactitud en los manantiales que afloran en la línea de playa, donde la tendencia al aumento de salinidad se produce a medida que se aleja de la desembocadura del Río Huaura, con la excepción del valor de 1.3 mmhos/cm. medido en el manantial que aflora en la caleta de Carquín, que podría ser por los cultivos de esa zona.

Paralelamente se han hecho análisis Físico-Químicos de 14 muestras, tomadas de diferentes puntos considerados estratégicos. Como se puede notar en éstos, existe un contaminante que gradualmente va avanzando, salinizando las aguas de los pozos ubicados en la franja de la Quebrada Pampa de las Animas hasta el litoral marino.

Estos resultados confirman lo manifestado en el estudio hecho por el Instituto Nacional de Desarrollo Urbano (INADUR), en el Año 1987; el cual dice que se está produciendo una contaminación de las aguas subterráneas a partir del frente de alineamiento de la Quebrada Pampa de las Animas como

ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DE AGUA

REMITENTE : Area Proyectos Especiales
 LOCALIDAD : HUACHO
 REFER. : Estudio Hidrogeológico del Valle de Huacho

RESULTADOS

PARAMETROS	LAGUNA DE PAMPAS DE LAS ANIMAS	MANANTIAL Nº 2	MANANTIAL Nº 6	POZO Nº 7 Sta. María	POZO Nº 17 Sta. María	POZO Nº 47 Sta. María
01. Conductividad, us/cm.	5300	1900	820	2720	2630	750
02. Color, U.C.	35	0	0	2	5	2
03. Sabor	SALOBRE	SALOBRE	ACEPTABLE	SALOBRE	SALOBRE	ACEPTABLE
04. pH	8,0	7,1	7,0	7,3	7,4	7,3
05. Turbiedad, NTU	2,1	1,2	1,0	1,0	1,2	2,3
06. Alcalinidad, CaCO ₃ mg/l.	240	244	242	220	308	234
07. Dureza, CaCO ₃ "	340	515	432	754	1084	418
08. Dureza Carbonatada, "	240	244	242	220	308	234
09. Dureza carbonatada, "	100	272	190	544	776	134
10. Calcio, CaCO ₃ "	220	412	350	598	852	350
11. Magnesio, CaCO ₃ "	120	104	72	176	232	58
12. Cloruros, Cl ⁻ "	1500	345	42	555	490	20
13. Sulfatos, SO ₄ ⁼ "	960	270	135	310	428	113
14. Sodio, Na "	1560	311	34,2	335	335	28,5

ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DE AGUA

ZONAS : Area Proyectos Especiales
 LOCALIDAD : HUACHO
 ZONAS : Estudio Hidrogeológico del Valle de Huacho

RESULTADOS

PARAMETROS	POZO Nº 65 Sta. María	POZO Nº 52 Sta. María	POZO Nº 5 Pza. Anay	POZO Nº 10 Hualmay	POZO Nº 16 Hualmay	POZO Nº 23 R. Saizanez
01. Conductividad,	us/cm. 3800	2900	1900	820	800	2000
02. Color,	U.C. 50	5	2	0	0	0
03. Sabor,	--	SALOBRE	SALOBRE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	SALOBRE
04. pH	U. 8,3	7,6	7,4	7,3	7,0	7,2
05. Turbiedad	NTU 3,3	3,0	1,1	1,4	2,1	1,3
06. Alcalinidad, CaCO ₃	388	264	236	234	252	234
07. Dureza, CaCO ₃	235	244	464	425	475	555
08. Dureza carbonatada	388	254	236	234	252	234
09. Dureza no carbonatada	0	0	228	192	224	372
10. Calcio, CaCO ₃	156	164	375	354	402	540
11. Magnesio, CaCO ₃	80	80	88	72	74	116
12. Cloruros, Cl ⁻	725	540	305	42	42	345
13. Sulfatos, SO ₄ ²⁻	587	347	255	135	143	272
14. Sodio, Na	1050	720	325	34,8	33,0	315

ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DE AGUA

REMITE : Area Proyectos Especiales
 LOCALIDAD : HUACHO
 REF. : Estudio Hidrogeológico del Valle de Huacho

OCCH TADVC

	PARAMETROS	POZO N° 66 SANTA MARIA	POZO N° 52 SANTA MARIA	POZO N° 5 PZA. AMAY	POZO N° 10 HUALMAY	POZO N° 16 HUJALMAY	POZO N° 23 R. SAMANEZ
1	Conductividad	3800	2900	1900	820	800	2000
2	Color	50	5	2	0	0	0
3	Sabor	--	SALOBRE	SALOBRE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	SALOBRE
4	pH	8.3	7.6	7.4	7.3	7.0	7.2
5	Turbiedad	NTU	3.0	1.1	1.4	2.1	1.3
6	Alcalinidad, CaCO ₃	mg/l	264	236	234	252	284
7	Dureza, CaCO ₃	mg/l	244	264	426	476	556
8	Dureza carbonatada	mg/l	264	236	234	252	284
9	Dureza no carbonatada	mg/l	0	228	192	224	372
10	Cabio, CaCO ₃	mg/l	164	376	354	402	540
11	Magnesio, CaCO ₃	mg/l	80	88	72	74	116
12	Cloruros, Cl-	mg/l	725	540	42	42	345
13	Sulfatos, SO ₄ =	mg/l	587	347	135	148	272
14	Sodio, Na	mg/l	1050	720	34.8	33.0	315



SENAPA

SERVICIO NACIONAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

SECTOR VIVIENDA Y CONSTRUCCION

ANALISIS FISICO Y QUIMICO DE AGUA

INFORMACION GENERAL

REMITENTE : AREA DE PROYECTOS ESPECIALES
MUESTRA : AGUA DE PUZO
LOCALIDAD : HUACHO - ASENTAMIENTO HUMANO
SAN JOSE DE MAGNANES

RESULTADOS

PARAMETROS		AGUA DE PUZO	
		No. 05	No. 15
01. Turbiedad	ITU	0.75	0.02
02. Color	U.C.	0	0
03. Olor	---	Aceptable	Aceptable
04. Sabor	---	Solobre	Aceptable
05. p.H.	---	7.70	7.20
06. Conductividad	Umho/cm	2100	1400
07. Dureza total, CaCO_3	mg/l	1110	465
08. Alcalinidad, CaCO_3	mg/l	216	202
09. Dureza carbonatada	mg/l	216	202
10. Dureza no carbonatada	mg/l	894	263
11. Bicarbonatos CaCO_3	mg/l	216	202
12. Calcio, CaCO_3	mg/l	737	333
13. Magnesio, CaCO_3	mg/l	373	132
14. Cloruros, en U	mg/l	768	409
15. Sulfatos, en SO_4	mg/l	520	400
16. Sodio, en Na	mg/l	358	337
17. Potasio, en K	mg/l	7.5	6.6
18. Hierro, en Fe	mg/l	0.05	0.04
19. Manganeso, en Mn	mg/l	0.00	0.00
20. Plomo, en Pb	mg/l	0.00	0.00

MG/L = p.p.m.

ANALISIS FISICO Y QUIMICO DE AGUA

Información General

REMITE : Area de Proyectos Especiales
 MUESTRA : Agua de Pozo
 LOCALIDAD : HUACHO - ASENTAMIENTO HUMANO
 SAN JOSE DE MANZANARES

RESULTADOS

	PARAMETROS		AGUA DE POZO N° 5	AGUA DE POZO N° 15
1	Turbiedad	NTU	0.75	0.82
2	Color	U.C.	0	0
3	Olor	--	Aceptable	Aceptable
4	Sabor	--	Salobre	Aceptable
5	pH	--	7.7	7.2
6	Conductividad	Umhos	2100	1400
7	Dureza Total, CaCo3	mg/l	1110	465
8	Alcalinidad Total, CaCo3	mg/l	216	505
9	Dureza carbonatada	mg/l	216	505
10	Dureza no carbonatada	mg/l	894	263
11	Bicarbonatos CaCo3	mg/l	216	202
12	Calcio, CaCO3	mg/l	737	333
13	Magnesio, CaCO3	mg/l	373	132
14	Cloruros, en U3	mg/l	768	409
15	Sulfatos, SO4=	mg/l	520	400
16	Sodio, Na	mg/l	358	337
17	Potasio, K	mg/l	7.5	6.6

consecuencia de la irrigación Santa Rosa, cuyas aguas remanentes del regadío han lavado las sales del suelo.

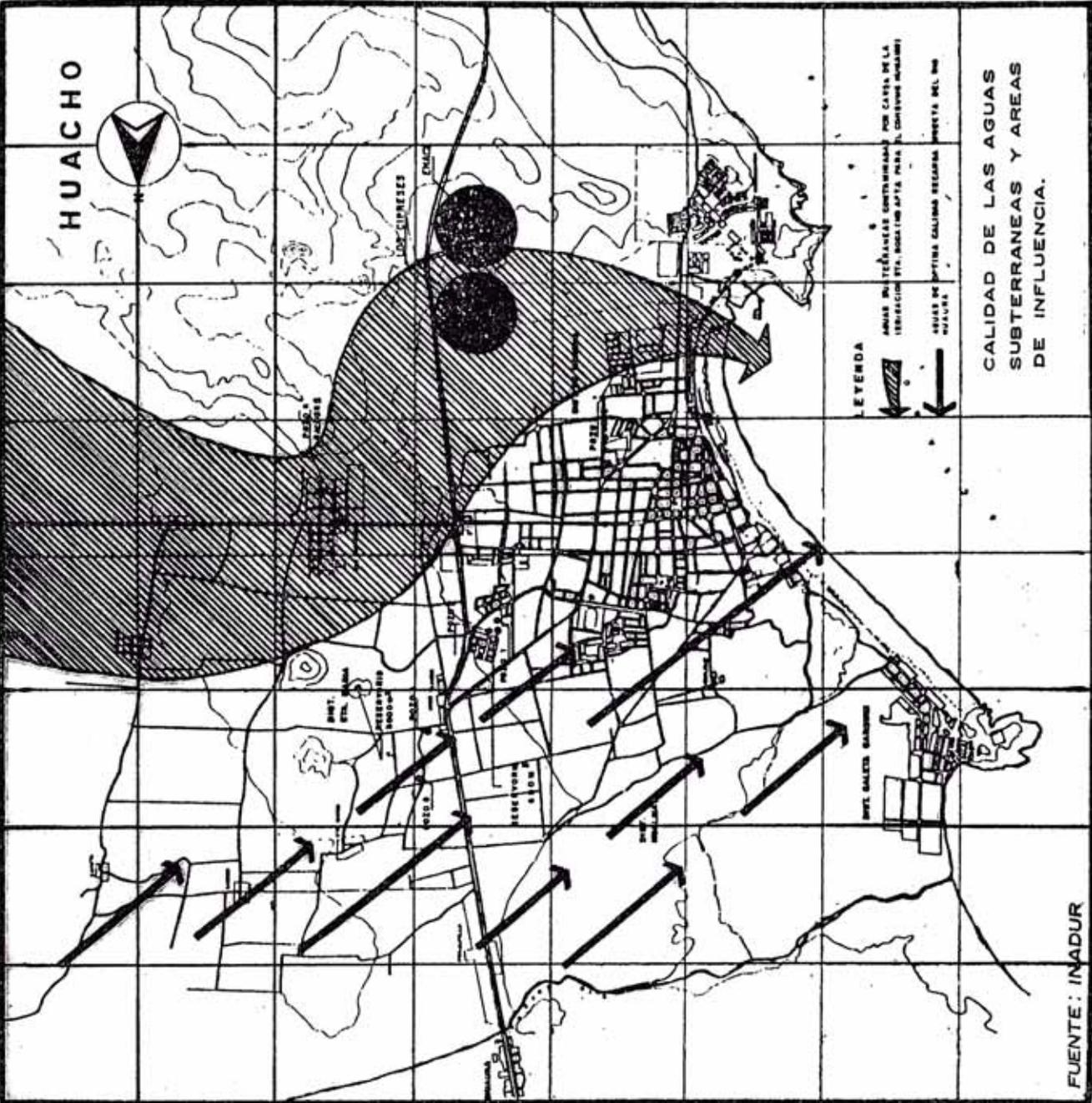
En general se confirma la tesis sostenida de que existe contaminación de las aguas subterráneas, la misma que puede ser por la lixiviación de las sales de los terrenos de cultivo y por la alimentación del acuífero a través de las aguas provenientes de la irrigación Santa Rosa que se van estancando y forman la laguna Pampa de las Animas, donde por efectos de la precipitación de las sales se ha salinizado.

En el sector de Santa María y Hualmay por el contrario, la calidad Físico - Química de las aguas se nota mejor; estando todos sus parámetros debajo de los límites de tolerancia máximos recomendados por las normas de la Organización Mundial de la Salud.

La alternativa de utilizar aguas subterráneas mediante la perforación de nuevos pozos es viable en corto y mediano plazo, pero tiene sus limitaciones a largo plazo porque de perforarse demasiados pozos se estaría deprimiendo la napa acuífera originándose un desequilibrio hidrodinámico de niveles freáticos que produciría agua salobre.

Ante esta situación se concluye descartar todo tipo de perforación para agua potable en el alineamiento Este y Sur Este, debido a su alto índice salino, en cambio se recomienda perforar pozos en la zona de

HUACHO



LEYENDA

-  ÁREAS DE TRAZAMIENTOS DETERMINADOS POR CARAS DE LA TENDENCIA STA. BOCALIMANTA PARA EL CONSUMO MUNICIPAL
-  AGUAS DE OPTIMA CALIDAD SEGUN PROYECTO DEL INIA

CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS Y AREAS DE INFLUENCIA.

FUENTE: INADUR

recarga directa del río Huaura, teniendo como área de perforación la zona de Peralvillo, solucionando de esta manera en forma inmediata el abastecimiento a la ciudad de Huacho.

4.4 AGUAS SUBTERRANEAS EN EL AREA DE LA URBANIZACION

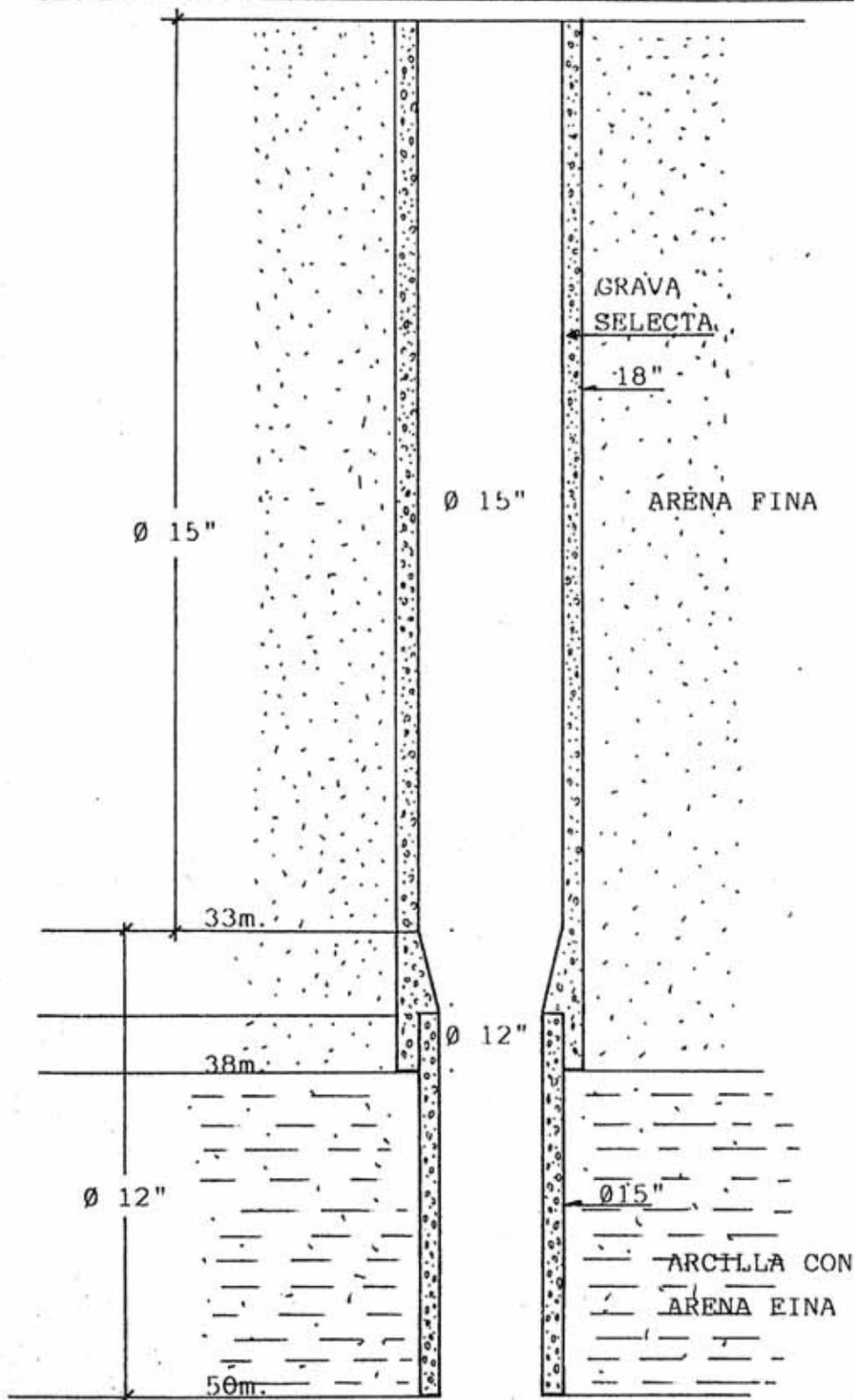
4.4.1 Generalidades

Como se sabe para el abastecimiento de agua en la ciudad, la solución inmediata es la perforación de nuevos pozos y/o aprovechar los existentes y equiparlos previo estudio de sus características Físico - Químicas.

Para la urbanización en estudio Fidelísima Villa; se tiene tres posibles fuentes de captación; la primera sería empalmar a las redes de distribución de la Ciudad, pero estas se encuentran con un servicio insuficiente y además están alejadas de la urbanización, por lo que se descarta. La segunda alternativa es estudiar que posibilidad existe de utilizar el pozo existente; y la tercera es la perforación de un nuevo pozo fuera de la zona afectada.

En resumen, vamos a analizar todo lo referente al pozo existente de la urbanización Fidelísima Villa, y ver que factibilidad de captación existe. De lo contrario se optará por la tercera alternativa.

**PERFIL TÉCNICO Y LITOLÓGICO DEL
POZO "LOS CIPRESES" - HUACHO**



Pozo perforado 50m..
Ranurado con oxeacetileno
de 30 a 42m.
Nivel estático a 4m.

FUENTE: CIA. PERFORADORA

POZOS ESTABILIZADOS S.A.

Tubería de 18" de 0 - 38m.

Tubería de 15" de 36 - 50m.

Rehabilitación

Tubería de 15" de 0 - 33m.

Tubería de 12" de 33 - 50m.

4.4.2 Ubicación del Pozo

El pozo materia de estudio es tubular, se encuentra ubicado en la zona de expansión de la ciudad de Huacho, exactamente en el parque principal de la urbanización con frente a la calle "C".

4.4.3 Características generales del pozo

4.4.3.1 ESTADO DEL POZO

De acuerdo al perfil técnico se observa que el pozo está perforado hasta una profundidad de 50m. Ubicándose el nivel estático a una distancia de 4m. (bajo el terreno). El recubrimiento del pozo esta conformado por una tubería de diametro 15"x1/4" hasta una longitud de 35m. y con tubería de diametro 12" hasta los 50m. con filtros de abertura puente trapezoidal de 11.5mm. y 50m³ de grava seleccionada de 1/4" a 3/8", ubicada entre el terreno y la columna de acero.

4.4.3.2 PERFIL LITOLÓGICO

En el perfil técnico litológico que se muestra se puede apreciar el material extraído al perforarse el pozo, de donde llegamos a la conclusión:

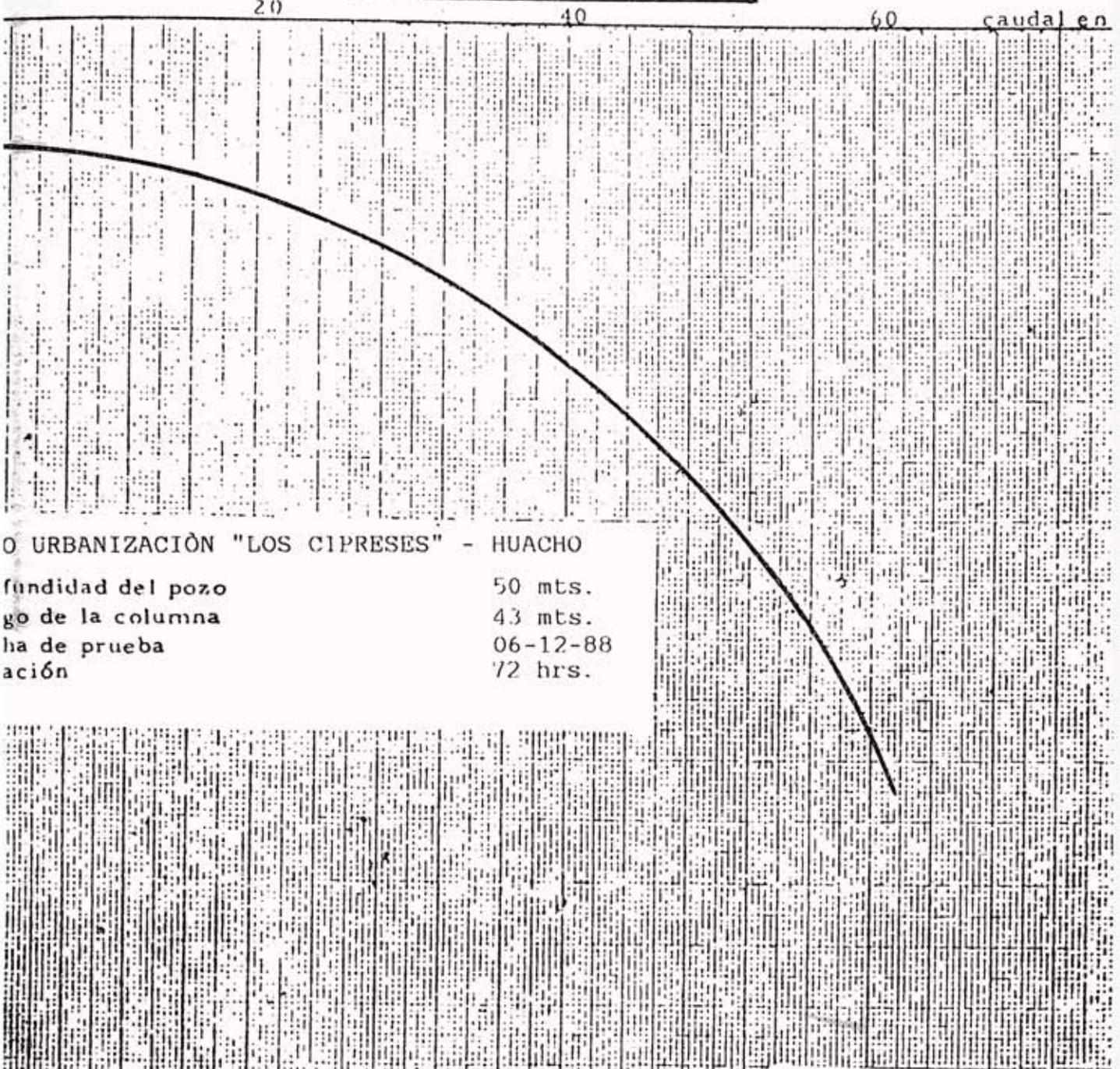
Profundidad	0 - 38.5 m.	38.5 - 50 m.
Material	Arena Fina	Arcilla con
Atravezado		Arena Fina

DEPARTAMENTO LIMA PROF. NIVEL DE AGUA 4 mts.

PROVINCIA CHANCAY RENDIMIENTO 60 Lts/seg.

DISTRITO HUACHO

NOMBRE DEL POZO Urbanización "Los Cipreses"



UBANIZACIÒN "LOS CIPRESSES" - HUACHO

fundidad del pozo 50 mts.
go de la columna 43 mts.
ha de prueba 06-12-88
aciòn 72 hrs.

Caudal Lts/seg.	Nivele
00	4.00
40	11.00
58	18.00
60	23.00

ENTE. CIA. PERFORADORA "POZOS ESTABILIZADOS S.A."



Interpretación	Material Fino	Material Poco
Hidrogeológica	Permeable	Permeable

Como se aprecia el área filtrante efectiva es toda la capa superior muy propicia para el recargo de la napa freática.

4.4.3.3 Características generales del equipo de Bombeo

En la actualidad no se cuenta con un equipo de bombeo pero si fuese posible la captación se recomienda:

Una bomba turbina tipo vertical para pozo profundo marca Peerless modelo BMA - 8 compuesto de lo siguiente:

- 1.- Una canastilla de succión cónica de 6".
- 2.- Un tubo de succión de 10".
- 3.- Un cuerpo de bomba de tazones de fierro, impulsores de bronce y eje de acero inoxidable.
- 4.- Una linterna de descarga modelo 6x6x12 con bridas de succión y descarga 6x6 fabricado en fierro fundido gris.
- 5.- Una válvula solenoide para lubricación en 220v.
Un motor eléctrico vertical de eje hueco asíncrono trifásico marca delcrosa, modelo R-160L4, de 20 HP, 220v. 60 Hz, equipado con dispositivo de no reversión.

4.4.4 Trabajos efectuados sobre la prueba de bombeo

4.4.4.1 PRUEBA DE AFORO

Para realizar esta prueba se requirió de la instalación de una bomba turbina, tipo vertical con 6 impulsores de 8" de diametro y un largo de columna de 43m.

4.4.4.2 DESARROLLO DE LA PRUEBA

La prueba se efectuó con una duración total de 72 horas. En los cuales se han medido 4 niveles, considerando el nivel estático que se encuentra a 4m. de profundidad. En el segundo nivel de 11.00m. da un aforo permanente de 40 lps. a 18m. en el tercer nivel nos da un aforo de 58 lps. y por último a 23m. obtenemos un caudal de 60 lps.

4.4.4.3 CAUDAL DE EXPLOTACION

Debido a que la napa se deprime 19m. cuando se impulsa un caudal maximo de 60 lps. y por el estado de conservación del pozo. El rendimiento adecuado obtenido, es de un caudal de 34.4 lps. con un nivel dinamico, de 8.20m. sobrepasando los requerimientos de la población.

4.4.4.4 RENDIMIENTO ESPECIFICO

De lo anteriormente mencionado se deduce que el rendimiento especifico es de 3.42 lps. por metro de abatimiento promedio.



SENAPA

SERVICIO NACIONAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

SECTOR VIVIENDA Y CONSTRUCCION

ANALISIS FISICO Y QUIMICO DE AGUA

Información General

REMITE : POZOS ESTABILIZADOS S.A.
FUENTE : POZO TUBULAR "LA ESPERANZA"
LOCALIDAD : HUACHO
FECHA DE MUESTREO : 18/07/88
REFERENCIA : Com 236.88/PESA

PARAMETROS	VALOR OBTENIDO	UNIDADES
01 Turbidez	1.25	NTU
02 Conductividad, 25° C	3300	mhos/cm.
03 Color Verdadero	5.0	U.C.
04. Olor	NINGUNO	
05. Sabor	MUY SALOBRE	
06. pH	7.75	Unid.
07. Alcalinidad Total, CaCO ₃	154	mg/lt.
08. Dureza Total, CaCO ₃	1123	mg/lt.
09. Bicarbonatos, CaCO ₃	154	mg/lt.
10 Carbonatos, CaCO ₃	0	mg/lt.
11. Dureza Carbonatada, CaCO ₃	154	mg/lt.
12. Dureza no Carbonatada, CaCO ₃	969	mg/lt.
13. Cloruros, Cl ⁻	1130	mg/lt.
14. Sulfatos, SO ₄ ⁻	1020	mg/lt.
15. Calcio, Ca	208	mg/lt.
16. Magnesio, Mg	147	mg/lt.
17. Sodio, Na	750	mg/lt.
18. Potasio, K	8.7	mg/lt.

mg/lt. = miligramos / litros (ppm)

Lima, 16 de Agosto de 1988

ANALISIS FISICO Y QUIMICO DE AGUA

Información General

REMITE : Pozos Estabilizados S.A.
 FUENTE : Pozo Tubular "LA ESPERANZA"
 LOCALIDAD : HUACHO
 FECHA DE MUESTREO : 18/07/88
 REFERENCIA : Com 236.88/PESA

RESULTADOS

	PARAMETROS	VALOR OBTENIDO	UNIDADES
1	Turbiedad	1.25	NTU
2	Conductividad, 25° C	3300	mhos/cm.
3	Color Verdadero	5.0	U.C.
4	Olor	NINGUNO	
5	Sabor	MUY SALOBRE	
6	pH	7.75	Unid.
7	Alcalinidad Total, CaCo3	154	mg/l.
8	Dureza Total, CaCo3	1123	mg/l.
9	Bicarbonatos CaCo3	154	mg/l.
10	Carbonatos CaCo3	0	mg/l.
11	Dureza carbonatada, CaCo3	154	mg/l.
12	Dureza no carbonatada, CaCo3	969	mg/l.
13	Cloruros, Cl-	1130	mg/l.
14	Sulfatos, SO4=	1020	mg/l.
15	Calcio, CaCO3	208	mg/l.
16	Magnesio, CaCO3	147	mg/l.
17	Sodio, Na	750	mg/l.
18	Potasio, K	8.7	mg/l.

**LIMITES PERMISIBLES DE LOS ELEMENTOS QUIMICOS
EN EL AGUA POTABLE**

PARAMETROS FISICOQUIMICOS	LIMITES LEG. PERUANA	LIMITES DE LA ORGANIZACION MUN- DIAL DE LA SALUD
Turbiedad (Unid.)	5.0	5.0
Color (Unid.)	10.0	5.0
Sólidos Totales	1000 ppm.	500 ppm.
Hierro (Fe)	0.30	0.10
Plomo (Pb)	0.10	0.10
Cobre (Cu)	1.00	0.05
Arsénico (As)	0.05	0.05
Bario (Ba)	0.10	1.00
Cadmio (Cd)	0.01	0.01
Manganeso (Mn)	0.10	0.05
Zinc (Zn)	5.00	5.00
Selenio (Se)	0.01	0.01
Boro (B)	2.00	2.00
Fluor (F)	1.50	1.00
Cianuro (Cn)	0.01	0.05
Silice (SiO ₂)	25.00	25.00
Magnesio (Mg)	125.00	125.00
Sulfatos, (SO ₄)	250.00	200.00
Cloruros (Cl)	250.00	200.00
Dureza Total (CaCO ₃)	250.00	100.00
Alcalinidad Total (CaCO ₃)	120.00	---
Fenoles	0.00	0.001
Detergentes Aniónicos	0.20	0.20
pH	7.00 - 8.5	7.00 - 8.5

NOTA : Respecto al límite permisible del Magnesio (Mg) se permite hasta 150 ppm. si la concentración de Sulfato es inferior a 250 ppm.

4.4.5 Calidad del Agua

4.4.5.1 ANALISIS FISICO - QUIMICO

De acuerdo al análisis Físico - Químico del agua, realizada a las muestras obtenidas del pozo de la Urbanización Fidelísima Villa; se llega a la conclusión que este pozo también se encuentra afectado por la lixiviación de las sales de los terrenos a través de la Irrigación Sta. Rosa, presentando un alto contenido de Cloruros y Sulfatos así como una conductividad de 3300 mhos/cm. lo cual indica que es un agua altamente salina no apta para el consumo humano.

4.4.5.2 POTABILIDAD

Como se menciona anteriormente, en base a los Análisis Físicos Químicos y a la normas de la Organización Mundial de la Salud indicamos que el agua es mala para el consumo humano, debido a que puede producir enfermedades en el Sistema Digestivo.

4.5 CONCLUSIONES

El rendimiento del pozo es óptimo, pero debido a su alto grado de salinidad no va a ser posible la explotación del pozo para el abastecimiento de la Urbanización, por lo que se descarta también esta segunda alternativa.

La tercera alternativa, como se mencionó anteriormente será más costosa pero necesaria, esta consiste en la perforación de un nuevo pozo en la zona donde el agua no este contaminada lo mas

cercano posible a la Urbanización.

En el siguiente capítulo veremos en detalle el diseño correspondiente.

CAPITULO V

SISTEMA DE AGUA POTABLE

5.1

CAPTACION.-

Debido a que el pozo de la Urbanización Fidelísima Villa, se encuentra en una zona donde el agua es salina y no es posible su aprovechamiento, se tendrá que perforar un nuevo pozo fuera de esta zona y llevar a través de tuberías este vital elemento hasta el reservorio proyectado en la Urbanización.

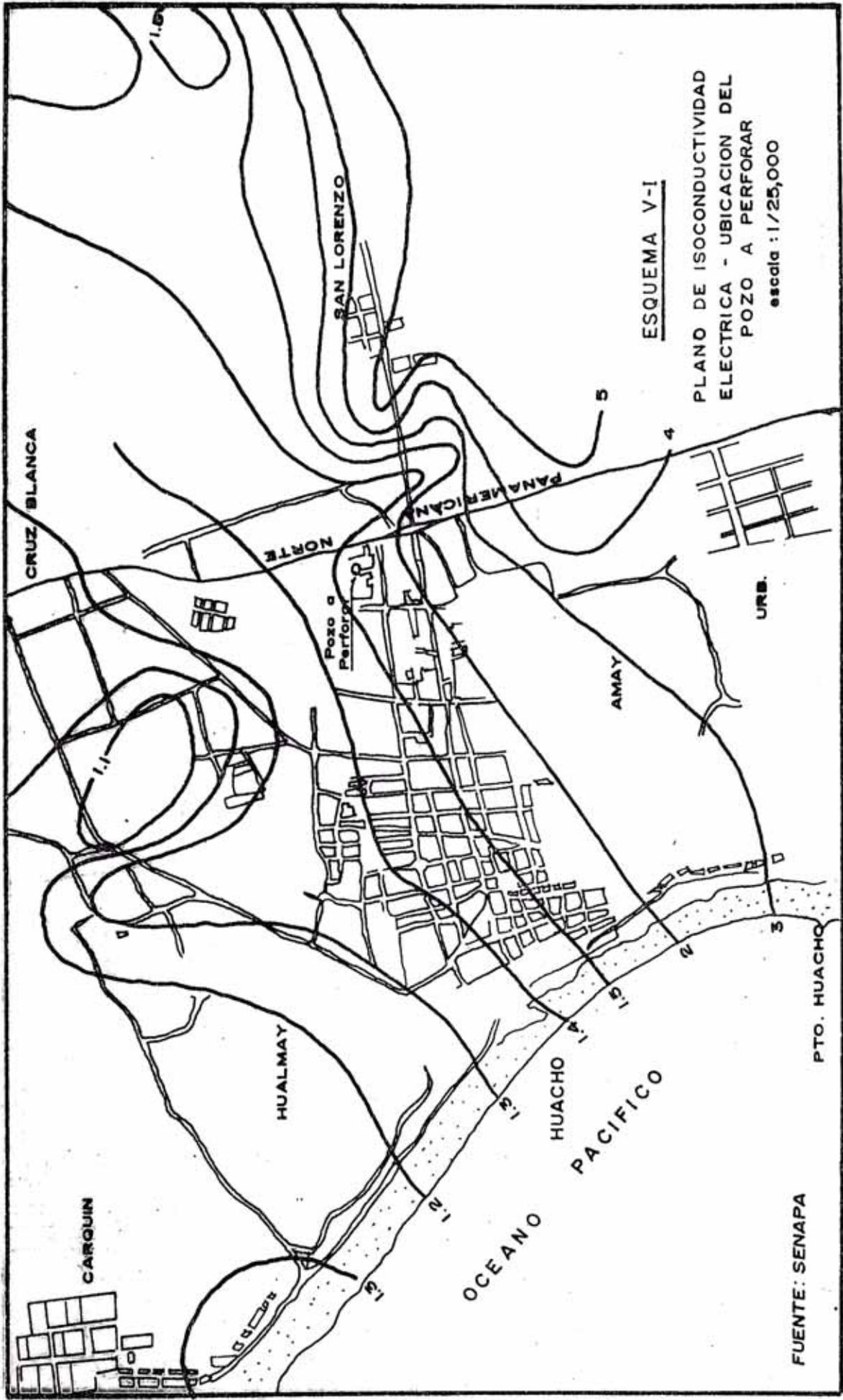
La ubicación del pozo debe estar a una distancia mayor de 300m. con respecto a los pozos existentes, para no producir interferencias.

El diseño óptimo es conseguir la mejor combinación posible del rendimiento, vida útil y costo razonable.

De acuerdo a estos factores el lugar adecuado para la perforación es en el Parque de la Urbanización Lever Pacocha.

Del esquema V-1 se deduce que el agua del pozo tiene una conductividad eléctrica entre 1.5 y 2 mmhos/cm, lo cual significa que es aceptable para el consumo humano.

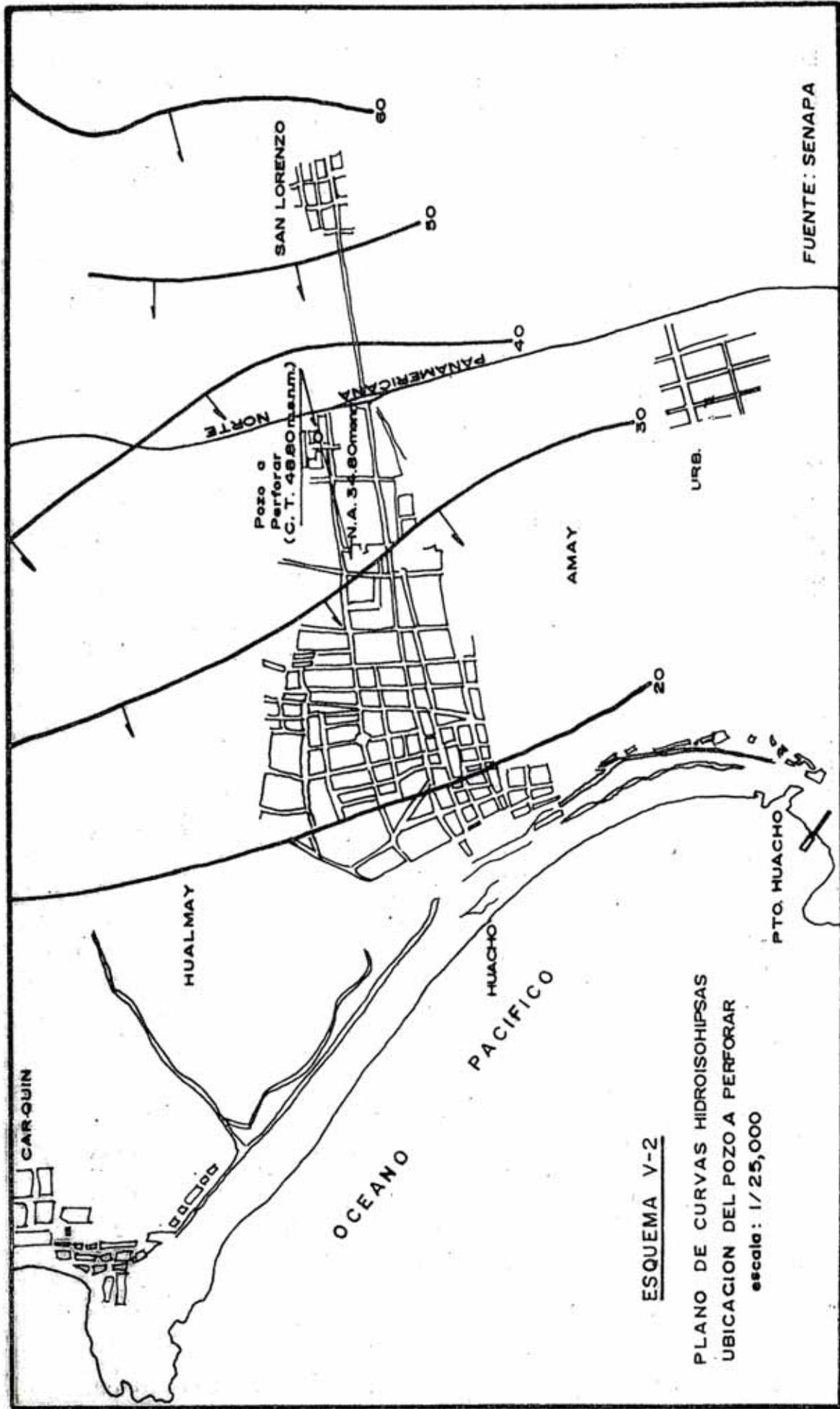
El nivel freático en esta zona se encuentra a 14m. bajo el nivel del terreno. La perforación del pozo, en base a los pozos existentes debe tener una



ESQUEMA V-I

PLANO DE ISOCONDUCTIVIDAD
ELECTRICA - UBICACION DEL
POZO A PERFORAR
escala : 1/25,000

FUENTE: SENAPA



ESQUEMA V-2

PLANO DE CURVAS HIDROISOPHSAS
 UBICACION DEL POZO A PERFORAR

escala: 1/25,000

FUENTE: SENAPA

profundidad promedio de 35m.; para asegurar el abastecimiento normal. Sin embargo, debe verificarse el rendimiento al momento de la perforación.

Como el límite superior del acuífero está definido por la superficie freática misma, entonces se trata de un acuífero freático (también llamado acuífero no confinado o agua subterránea libre), por lo tanto para su diseño preliminar se tratará como tal,

En base a los datos obtenidos por otros pozos, tipo de acuífero, tipo de suelo y caudal que se requiere; se ha confeccionado un gráfico donde se muestra el diseño preliminar del pozo a perforar. En este podemos ver el nivel estático, el nivel dinámico, profundidad del pozo y la altura recomendable a la que deben ir los filtros.

Para una mejor comprensión y/o entendimiento del diseño se recomienda ver anexos.

5.2 LINEA DE IMPULSION

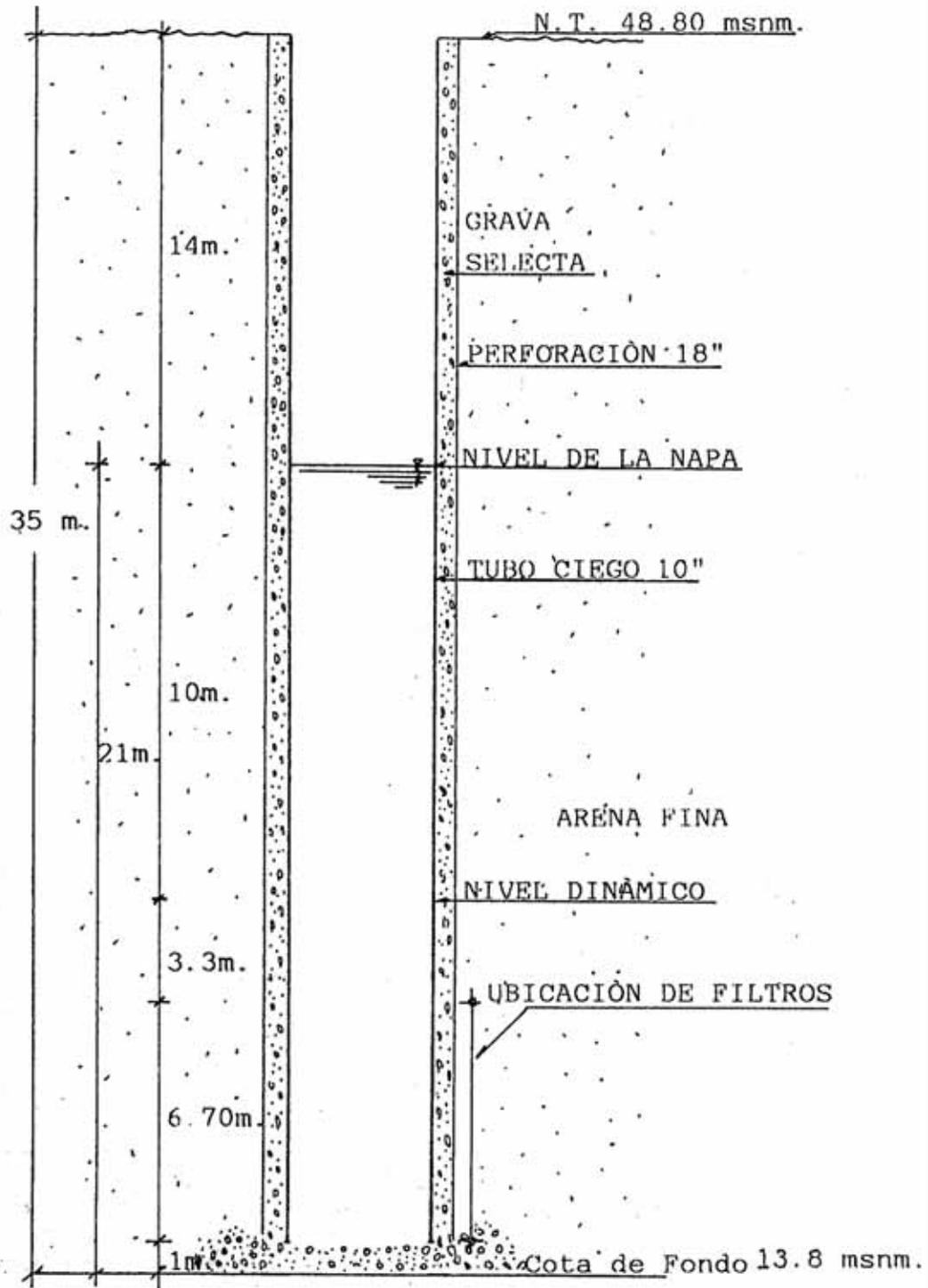
5.2.1 Características de la línea

Se define a una línea de Impulsión a la que se encarga de llevar el agua a través de tuberías desde un nivel inferior hasta otro nivel superior.

Para el diseño vamos a impulsar el agua desde una fuente subterránea hasta el reservorio ubicado en la Urbanización para luego derivarlo a las redes por gravedad.

Su diseño debe ser tal que sea capaz de soportar la

DISEÑO PRELIMINAR PARA LA
PERFORACIÓN DEL POZO DE
ABASTECIMIENTO A LA URB.
"LOS CIPRESES"



presión de trabajo y se calcula con el caudal máximo diario.

5.2.2 Trazado de la Línea de Impulsión

El trazado de la línea debe ser tal que evite en lo posible los cambios de dirección, respetando la ubicación de las tuberías existentes.

El recorrido de la línea empieza en el parque de la Urb. "Lever Facocha", y sale a la calle Los Jardines hasta la Av. San Martín; recorre por esta unos 100m. y mediante un codo voltea por la Av. Benedicto por donde continúa en forma recta hasta llegar a la calle "C" de la Urb. Fidelísima Villa llegando a través de ésta al reservorio. En su recorrido cruza con las tuberías existentes en la Av. San Martín, Av. Tupac Amaru y la Av. Leoncio Prado.

5.2.3 Alternativas del Trazo

Otro posible trazo hubiese sido voltear hacia el lado izquierdo en la Av. San Martín hasta llegar al borde de la Carretera Panamericana Norte y seguir a través de esta hasta llegar al final de la Urbanización Fidelísima Villa y empalmar con el reservorio.

Dicha ruta hubiese facilitado el proceso constructivo de la línea debido a la mayor área libre de la cual se disponía, pero era más larga y aumentaba el costo de la línea, por lo cual se optó por la alternativa mencionada anteriormente.

CARRERA PANAMERICANA NORTE



Urb.

TRAZO DE LA LINEA DE IMPULSION

C.I.78.30 R.

5.2.4

Diseño de la Línea

Para el diseño de la línea tenemos como datos:

Q_{\max} , diario = 7.5 lps.

Cota de Ingreso al Resorvorio = 78.30 msnm.

Cota de Terreno = 48.80 msnm.

Nivel Estático = 34.80 msnm.

Nivel Dinámico = 24.80 msnm.

Longitud de tubería = 2.408 Km.

Horas de Bombeo = 18 h.

Luego:

$$Q_{\text{Bombeo}} = Q_{\max, \text{ diario}} \frac{24}{\# \text{ de horas de bombeo}}$$

Reemplazando datos:

$$Q_{\text{Bombeo}} = 7.5 \times 24 / 18 = 10 \text{ lps}$$

Con el fin de obtener un diámetro conveniente utilizamos la fórmula de Bresse, donde:

$$D = 1.3 \times x^{1/4} \sqrt[3]{Q}$$

Siendo:

$$x = \frac{\# \text{ de horas de bombeo por día}}{24}$$

Donde:

D = Diámetro económico tentativo (m)

Q = Caudal de Bombeo (m³/seg).

Entonces:

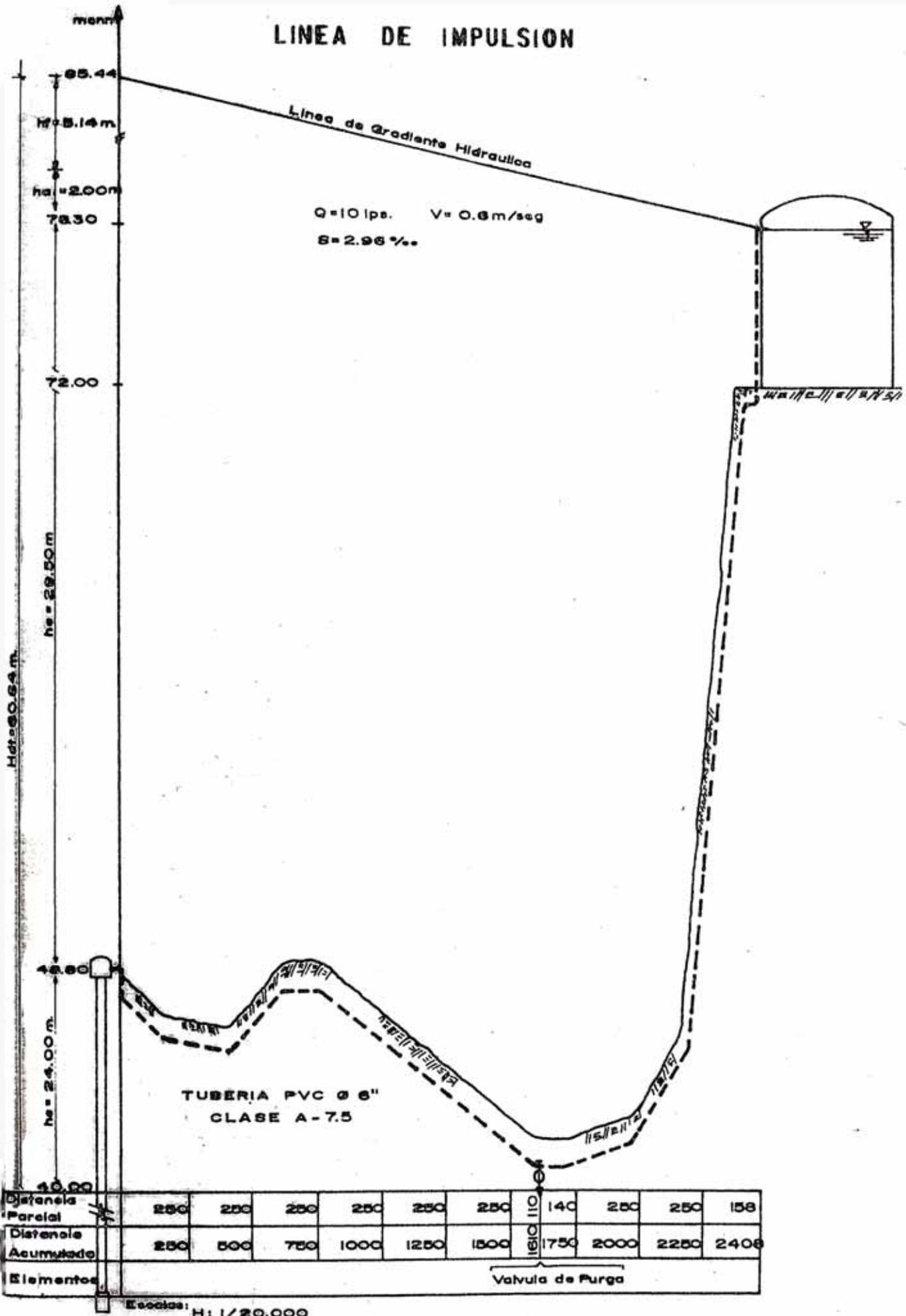
$$x = 18 / 24 = 0.75$$

Reemplazando datos obtenemos:

$$D = 1.3 (0.75)^{1/4} \sqrt[3]{0.01}$$

$$D = 0.12 \text{ m.} = 5''$$

LINEA DE IMPULSION



Por lo tanto para obtener el diámetro más económico analizaremos 3 casos:

$$D1 = 4''$$

$$D2 = 5''$$

$$D3 = 6''$$

Con estos diámetros determinaremos pérdida de carga y posteriormente el equipo de bombeo, y se optará por el diámetro mas conveniente.

5.2.5 Cálculo de Equipo de Bombeo

Con los datos obtenidos anteriormente cargaremos el equipo de bombeo capaz de vencer la diferencia de nivel mas las pérdidas de carga de todo el trayecto (altura dinámica total) que consiste en:

$$h_{DT} = h_s + h_i + h_f + h_{acc}$$

Donde:

$$h_{DT} = \text{Altura Dinámica Total (m)}$$

$$h_s = \text{Altura de Succión (m)}$$

$$h_i = \text{Altura de Impulsión (m)}$$

$$h_f = \text{Pérdidas por Fricción (m)}$$

$$h_{acc} = \text{Pérdidas por Accesorios (m)}$$

la pérdida por fricción se obtendrá de la fórmula de Hazen y Willians.

$$h_f = \frac{Q^{1/0.54}}{14.26 \times 10^4 (C) (D)^{4.75}} \times L$$

Donde:

$$h_f = \text{Pérdida por Fricción (m)}$$

$$Q = \text{Caudal (lps)}$$

C = Coeficiente (C-140 para tubería asbesto cemento y PVC.

D = Diámetro de la Tubería (pulg)

L = Longitud de la Tubería (Km)

Entonces:

$$h_s = 48.80 - 24.80 = 24 \text{ m}$$

$$h_i = 78.30 - 48.80 = 29.50 \text{ m}$$

$$h_{f1*} = 37.05 \text{ m}$$

$$h_{f2*} = 12.50 \text{ m}$$

$$h_{f3*} = 5.14 \text{ m}$$

$$h_{acc} = 2 \text{ m}$$

Luego:

$$h_{DT1} = 24 + 29.50 + 37.05 + 2 = 92.55 \text{ m}$$

$$h_{DT2} = 24 + 29.50 + 12.50 + 2 = 68.00 \text{ m}$$

$$h_{DT3} = 24 + 29.50 + 5.14 + 2 = 60.64 \text{ m}$$

Por lo tanto, procederemos a calcular el sistema de bombeo, el cual está dado por:

$$P = \frac{QH_{DT}}{75\eta}$$

* Utilizando la fórmula de Hazen y Willians; según los diferentes diámetros.

Donde:

P = Potencia (HP)

= Peso específico del líquido a ser elevado

Q = Caudal en m³/seg

H_{DT} = Altura Dinámica Total (m)

η = Eficiencia del Sistema de Bombeo

η = η_{motor} × η_{bomba} = 67% para casos prácti

Reemplazando Datos:

$$P1 = \frac{1000 \times 0.010 \times 92.55}{75 \times 0.67} = 18.40 \text{ HP}$$

$$P2 = \frac{1000 \times 0.010 \times 68.00}{75 \times 0.67} = 13.50 \text{ HP}$$

$$P3 = \frac{1000 \times 0.010 \times 60.64}{75 \times 0.67} = 12.00 \text{ HP}$$

Luego la potencia de 12 HP es la mas adecuada entonces verificamos la velocidad en la tubería.

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{4Q}{d} = \frac{4(0.01)}{(0.015)} = 0.6 \text{ m/seg OK!}$$

En conclusión la tubería será de 0 6" y el sistema de bombeo de 12hp con Bomba modelo M-8A de 1760 RPM, según la curva 2826855R de Bombas Peerles.

5.3

LINEA DE ADUCCION

5.3.1

Descripción del Esquema

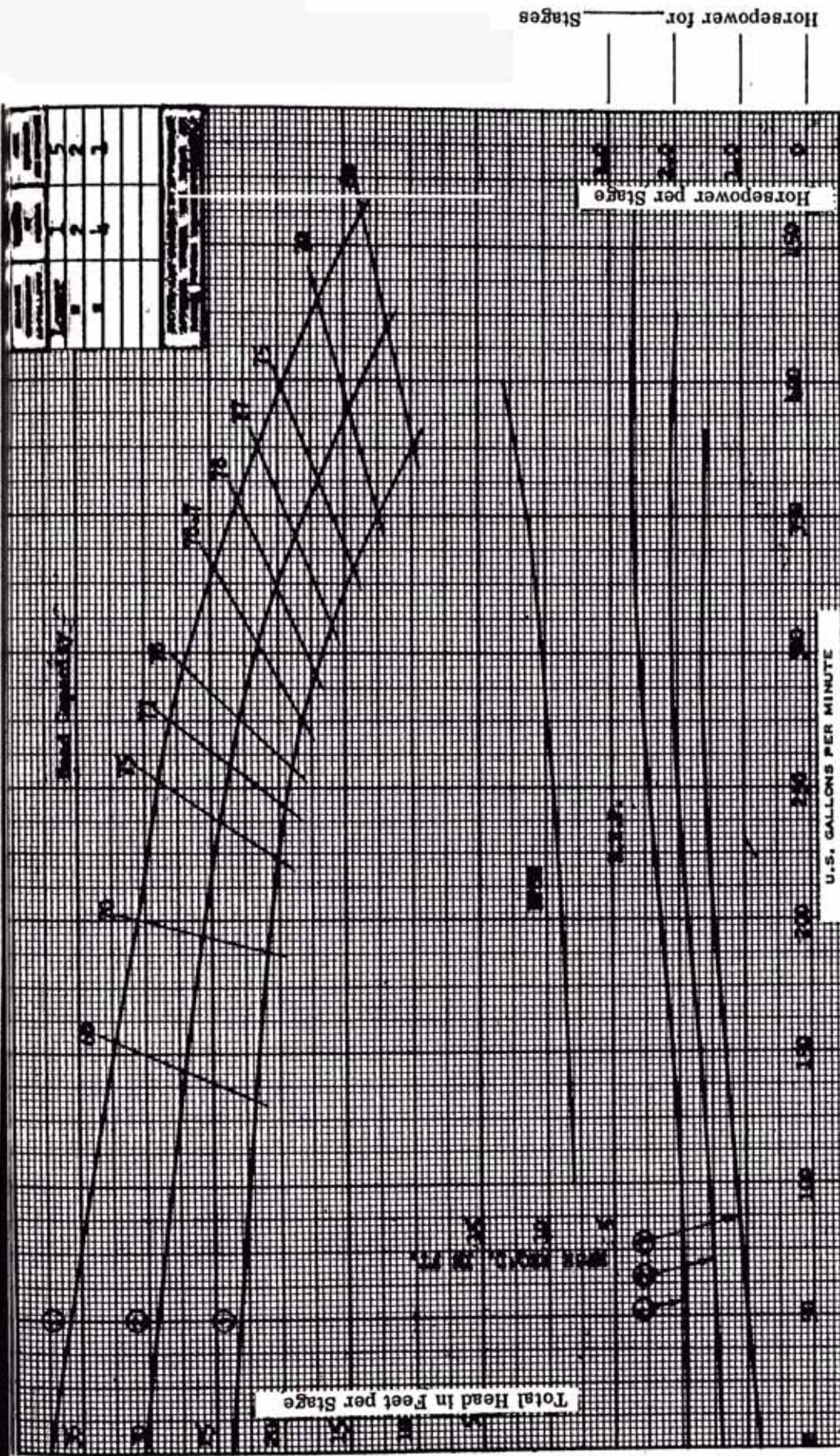
La línea de Aducción se refiere a la tubería que va del sistema de almacenamiento hacia la malla de distribución y se calcula con la comparación de dos valores (tomándose el mayor de ellos).

- Caudal Máximo Diario + Caudal de Incendio
- Caudal Máximo Horario

En nuestro caso la línea baja del reservorio y empalma a la red en el punto A (esquina de calle "C" con la Avenida Sur.)

El Caudal de Incendio lo vamos a considerar en base al Reglamento de Sedapal según el tipo de

VERTICAL TURBINE PUMPS



1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30
31	32	33	34	35
36	37	38	39	40
41	42	43	44	45
46	47	48	49	50

HYDRAULIC PERFORMANCE WARRANTY Guaranteed at designated point only, and contingent on: Proper flow to pump suction Proper submergence Fluid free of gas, air & abrasives Proper lateral setting of impeller	CURVE NO.	IMPELLER NO.	IMPELLER DIA.	TAKEN FROM	Customer
	1	T84234	5 ¹ / ₂ "	27794	Item
	2	T84234	5 ⁷ / ₁₆ "		Peerless Ref. No.
	3	T84234	5 ³ / ₁₆ "	27752	Laboratory Performance
	4				BOWL T82376-E CURVE 2826855R SIZE 8 MA RPM 1760

PUMP DESCRIPTION: Driver _____; Head _____; Column _____
 GUARANTEED FIELD PERFORMANCE: Capacity _____ gpm; Head _____ ft; Eff _____ %; BHP _____

Total Head in Feet for _____ Stages

Horsepower for _____ Stages

habilitación.

Tipo de Habilitación	Q. Incendio (lps.)
- Urbana	30
- Pre Urbana	15
- Industrial	60

Las presiones en general no serán menores de 15m. ni superiores a 50 m.; observando el plano topográfico de la Urbanización Fidelísima Villa podemos ver que la Cota Superior es de 59 m.s.n.m. y la cota del nivel del agua del reservorio es de 78.30m. lo que nos da una diferencia de 19.3m. de los cuales solo podremos disponer de 4.30m. como pérdida de carga de la Línea de Aducción entre el reservorio y la red. Con respecto a la Cota mas baja (4.05 m.s.n.m.) la presión es de 37.8. menos de 50m. lo que significa que nos encontramos dentro del rango.

Otra consideración que se debe tener en cuenta son las velocidades límites que son 0.60 y 3 m/seg. (mínimo y máximo respectivamente), siendo 1.5 m./seg. una buena velocidad de diseño.

5.3.2 Diseño de la Línea de Aducción

Para el diseño comparamos las siguientes expresiones:

$$Q \text{ max diario} + Q \text{ incendio} = 7.5 \text{ lps} + 30 \text{ lps} = 37.5 \text{ lps}$$

$$Q \text{ max horario} = 14.50 \text{ lps.}$$

De las cuales se toma la mayor, siendo nuestro caudal de diseño $Q = 37.5 \text{ lps.}$, luego asumimos una V

= 1.5 m/seg. para estimar el diámetro de la fórmula:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{4Q}{d^2} \quad \text{Despejando} \quad d = \sqrt{\frac{4Q}{V}}$$

Tenemos:

$$d = \sqrt{\frac{4(0.0375)}{1.5}} = 0.178\text{m} = 7 \text{ ''}$$

Como este diámetro no es comercial tomamos 8'', y verificamos su velocidad:

$$V = \frac{4(0.0375)}{(0.20)^2} = 1.16 \text{ m/seg.}$$

Dando una pérdida de carga, según la fórmula de Hazen y Willians igual a:

$$hf = \frac{37.5}{4.26 \times 10^{-4} (140)(8)^{2.63}} \times 0.235 = 1.4\text{m} < 4.3\text{m}$$

Sin embargo, vamos a analizar también para un diámetro de 6), cuya velocidad es:

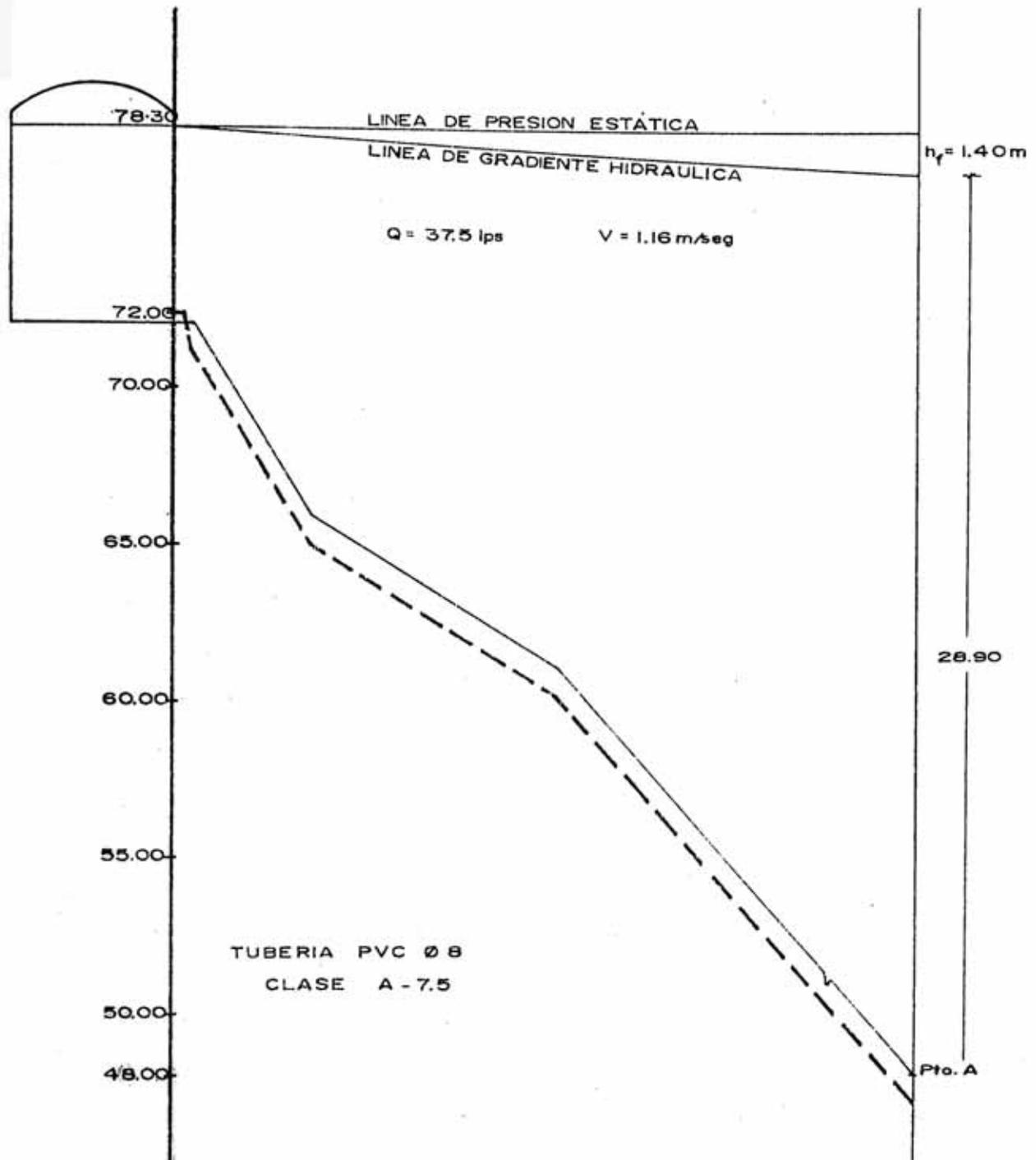
$$V = \frac{4(0.0375)}{(0.15)^2} = 2.07 \text{ m/seg.}$$

con una pérdida de carga igual a:

$$hf = \frac{37.5}{4.26 \times 10^{-4} (140)(6)^{2.63}} \times 0.235 = 1.4\text{m} > 4.3\text{m}$$

En conclusión, La Línea de Aducción será con tubería de diámetro 8'', debido a que cumple con las exigencias de velocidad y pérdida de carga, teniendo

LINEA DE ADUCCION



DISTANCIA PARCIAL	50	50	50	50	7	28
DISTANCIA ACUMULADA	50	100	150	200		235
ELEMENTOS			CODO 8x45°		CANAL	

ESCALAS H: 1/2000
 V: 1/200

una presión de 28.9m. en el punto "A" (empalme de la Línea de Aducción con la red cota 48 msnm).

5.3.3

Diseño Considerando el Caudal Mínimo Horario

Es necesario considerar el diseño de la red para los casos de mínimo consumo (horas nocturnas), en las cuales aumentará la presión tanto en la red como en la Línea de Aducción, debido al descenso de la pérdidas de carga. Cuando no existe el gráfico de demanda (Consumo vs Horas), se considera que el caudal mínimo horario es un 15% del caudal de diseño de la Línea de Aducción, es decir:

$$Q \text{ min horario} = 0.15 (Q \text{ max diario} + Q \text{ incendio})$$

Entonces:

$$Q \text{ min horario} = 0.15 \times 37.5 = 5.6 \text{ lps.}$$

Y con los datos obtenidos

Tubería de diámetro = 8"

Longitud = 0.235 Km.

Coefficiente C = 140

Tenemos:

$$h_f = 0.04 \text{ m.}$$

Por lo tanto la máxima presión en la red será:

$$h = 78.30 - 40.50 - 0.04 = 37.76 \text{ m.}$$

Siendo la máxima altura de presión 50 m.

En consecuencia la Línea de Aducción será con tubería de diámetro 8" de clase A-7.5% de PVC. ó asbesto cemento.

5.4

REDES DE DISTRIBUCION

5.4.1

Bases de Diseño

Para el diseño se debe tratar que la red principal se ubique en los alrededores de la Urbanización para obtener un mejor servicio, en nuestro caso lo hemos distribuido formando 3 mallas, ingresando el caudal que viene del reservorio por el punto "A" (Intersección de la Calle "C" y la Avenida Sur).

Las redes se diseñarán con el Q_{\max} diario + Q_{incendio} y para efectos de seguridad se deberá considerar el diseño en la hora de máximo y mínimo consumo.

Según las normas en pequeños proyectos no se podrá exigir los cálculos de la red, cuando las habilitaciones sean menores o igual a 20 has. Nosotros superamos las 20 has., por lo tanto presentaremos en detalle todos los cálculos.

5.4.2

Áreas Servidas

Nuestra distribución de redes principales forma 3 mallas de tal manera de servir a toda la población convenientemente.

* A-7.5 = Soportar una presión de hasta 77m. de altura.

Vamos a considerar la distribución de los caudales según el Método de las Bisectrices coincidentes, que consiste en subdividir las áreas a servir en función a la distribución de las redes y en base a la densidad poblacional podemos hallar los caudales que

circularán por cada red.

5.4.3 Diseño Hidráulico de las Redes

El sistema se resolverá por el Método Reiterativo de Hardy - Cross que consiste en satisfacer las ecuaciones de nudo, asignando caudales, y efectuando un balance de pérdidas de carga, que en un circuito debe ser cero.

En función a los tramos se determinan las áreas a servir, esto multiplicando por la densidad poblacional (158 hab/ha), nos da la población que va a ser servida por cada tramo. Para el diseño se calcula el caudal promedio en base a la población servida en cada tramo. Luego se compara:

- El Caudal Máximo Horario
- El Caudal Máximo Diario + el Caudal de Incendio

Y se considera el mayor de los dos.

Como precaución también se calculará con el caudal mínimo, el cual será el 15% del caudal adoptado.

A continuación se muestra el esquema de la red propuesta, así como el cálculo del caudal de diseño.

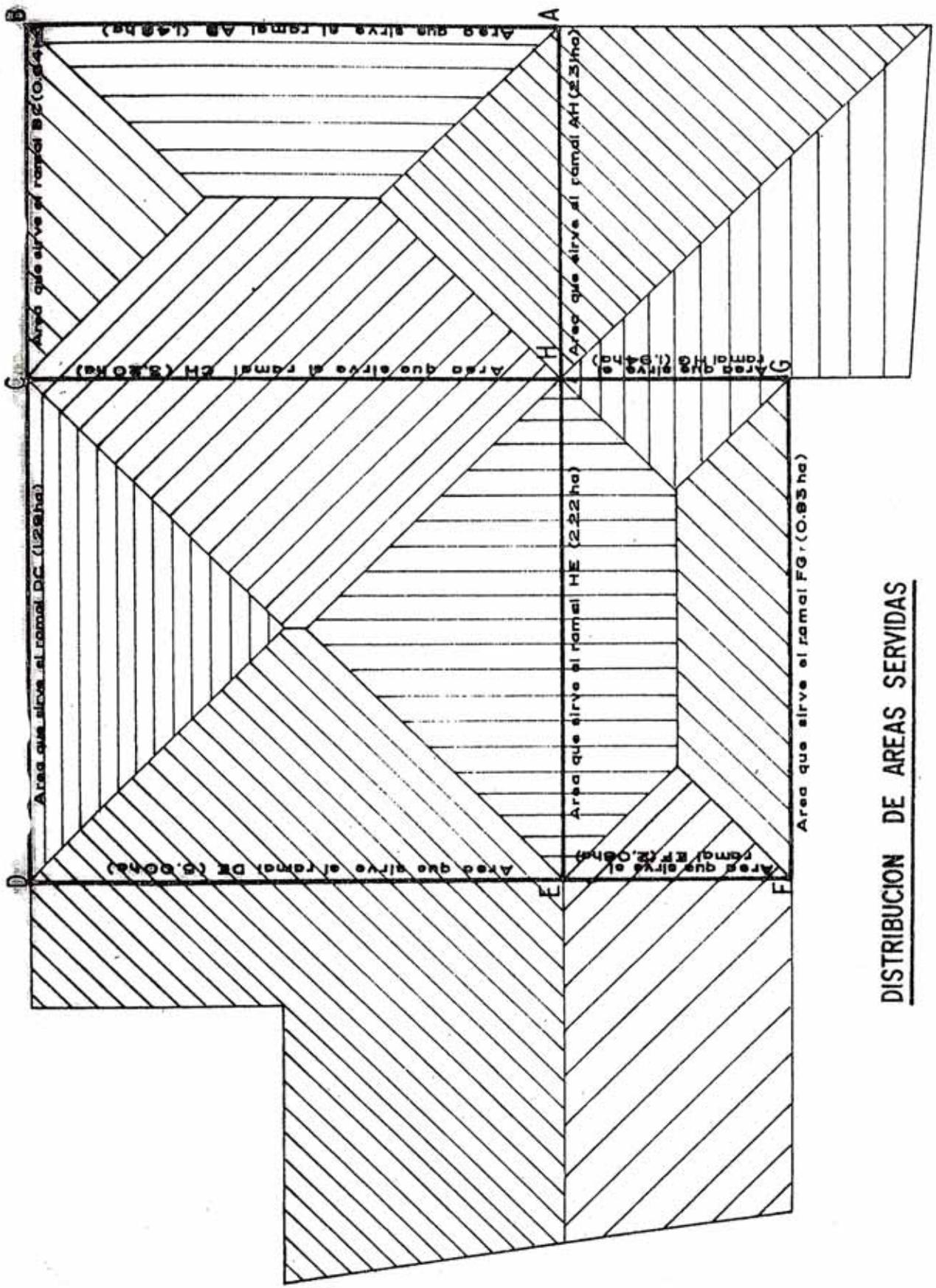
5.4.4 Diseño de la Red en la Hora de Máximo consumo

Una vez definidos los circuitos y las áreas a servir procedemos a distribuir los caudales, asimismo sus volúmenes y diámetros, los cuales serán corregidos con el Método de Cross, luego se verificarán las condiciones de velocidad y presión.

Cuando se diseña con el máximo consumo las presiones en las tuberías son mínimas, debido a que las

CUADRO RESUMEN DE AREAS Y CAUDALES

TRAMO	AREA A SERVIR (Has)	POBLACION	QP (Lps)	Q MAX. HORARIO (Lps)	Q MAX. DIARIO + INC (Lps)	Q MIN (Lps)
AB	1.48	234	0.41	1.03	0.53	0.08
BC	0.64	101	0.175	0.44	0.23	0.03
CD	1.25	204	0.35	0.88	0.46	0.07
DE	5	790	1.37	3.43	1.78	0.27
EF	2.08	329	0.57	1.43	30.74	4.61
FG	0.93	146	0.25	0.63	0.33	0.05
GH	1.94	306	0.53	1.33	0.69	0.104
HA	2.31	365	0.63	1.58	0.82	0.12
EH	2.22	350	0.61	1.53	0.79	0.12
CH	3.2	505	0.837	2.2	1.14	0.17
TOTAL	21.05	3330				



DISTRIBUCION DE AREAS SERVIDAS

pérdidas de carga son mayores por lo que es necesario verificar la presión cuando el consumo es mínimo.

A continuación se muestra la distribución de los diámetros y caudales asumidos, así como los Cálculos del Cross y sus respectivas presiones.

5.4.5 Diseño de la Red en la Hora de Mínimo consumo

Este consiste en comprobar si con el caudal mínimo las presiones no superan los 50m. Se determina como un 15% del caudal de Diseño.

Como se sabe al disminuir el caudal al mínimo disminuye también la pérdida de carga, originando un aumento de presión máximo en la red.

La nueva distribución de caudales es la siguiente:
(Ver esquema caudales mínimos).

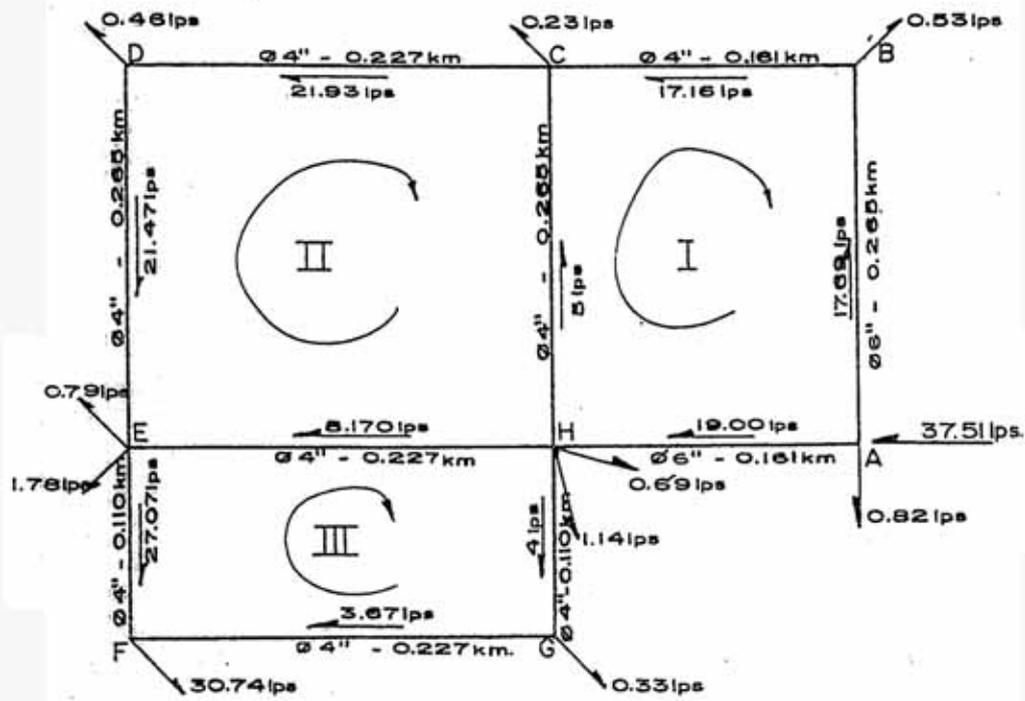
5.4.6 Cálculo de las Alturas de Presión

En el diseño de las redes con los caudales máximos y mínimos hemos obtenido las presiones mínimas y máximas respectivamente en cada punto de la red.

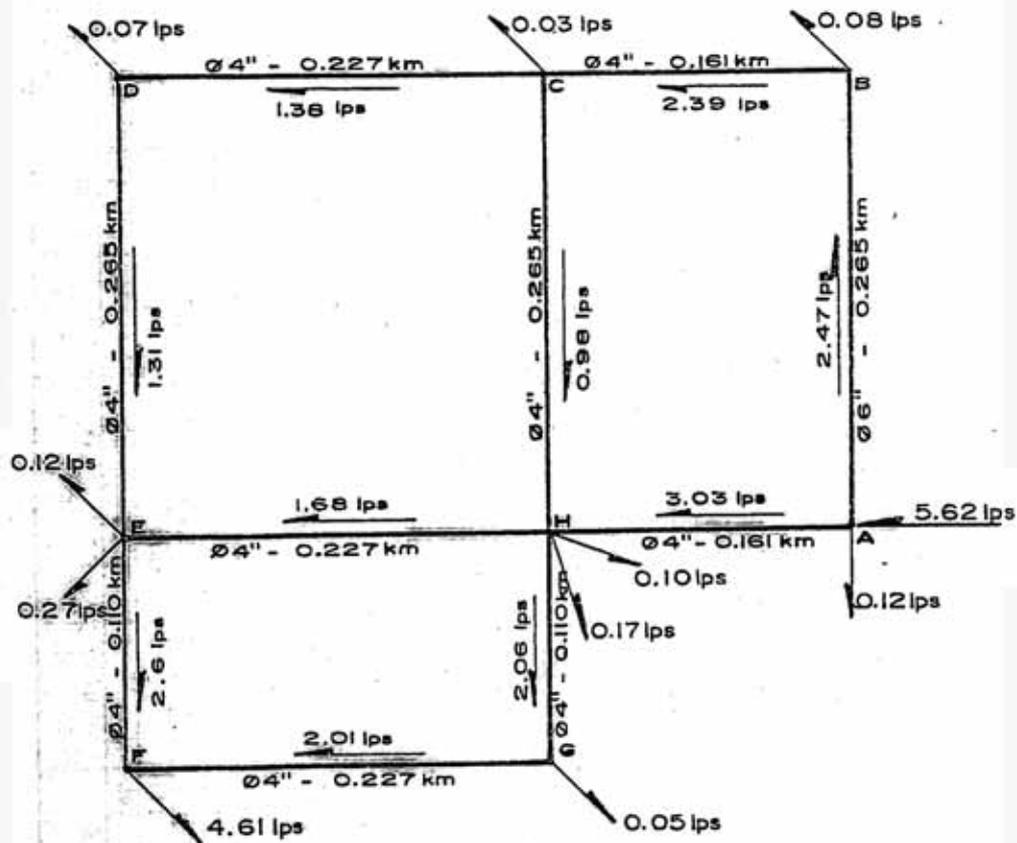
Sin embargo, para una mejor comprensión, las presiones las vamos a representar en un cuadro:

CUADRO DE PRESIONES MAXIMAS Y MINIMAS

PUNTO	CPPM	CPPm	CT	HPM	HPm
A	78.26	76.90	48	30.26	28.90
B	78.22	75.50	59	19.22	16.50
C	78.05	69.60	52	26.05	17.80
D	77.94	66.50	43	31.34	19.90
E	77.86	63.50	43	36.66	22.30
F	77.72	58.80	46.60	37.72	18.80
G	77.90	64.80	41.20	35.80	22.70
H	77.99	67.80	41.20	34.99	24.80



DISTRIBUCION DE CAUDALES ASUMIDOS



CAUDALES MINIMOS

HARDY CROSS - ASUMIDO

TRAMO	C	Q	L	Q	k	h/Q	Q	Y	k	h/Q	Q	Y	k	h/Q	Q	Y
AB	140	5	0.265	-17.59	-1.53	0.09	-13.41	-0.74	-0.97	0.07	-9.97	-0.55	-0.56	0.06	-9.06	-0.5
BC	140	4	0.161	-17.15	-5.74	0.39	-12.88	-1.59	-3.95	0.31	-9.44	-1.15	-2.23	0.24	-8.55	-1.06
CH	140	4	0.265	5	1.13	0.23	0.99	0.12	0.05	0.06	0.424	0.05	0.01	0.02	0.42	0.05
HA	140	5	0.161	19	1.13	0.05	23.28	1.28	1.54	0.07	26.72	1.45	2.12	0.58	27.51	1.51

$$\begin{aligned}
 AQ = & \text{-----} -5.11 \text{-----} = 4.282 \quad AQ = \text{-----} -3.23 \text{-----} = -0.65 \\
 & -1.852 \quad 0.77 \quad \text{-----} -1.852 \quad 0.511 \quad \text{-----} -1.852 \quad 0.395 \quad \text{-----} = 0.901
 \end{aligned}$$

HC	140	4	0.265	-5	-1.13	0.23	-0.99	-0.12	-0.05	0.06	-0.42	-0.05	-0.01	0.02	-0.42	-0.05
CD	140	4	0.227	-21.93	-14.95	0.68	-13.54	-1.58	-5.2	0.45	-9.63	-1.19	-3.26	0.34	-8.75	-1.08
DE	140	4	0.265	-21.47	-16.79	0.78	-13.18	-1.53	-5.8	0.52	-9.17	-1.13	-3.48	0.36	-8.29	-1.02
EH	140	4	0.227	8.17	2.40	0.29	9.24	1.14	3.02	0.33	11.95	1.47	4.86	0.41	11.78	1.45

$$\begin{aligned}
 AQ = & \text{-----} -30.48 \text{-----} = 8.295 \quad AQ = \text{-----} -10.04 \text{-----} = -1.89 \\
 & -1.852 \quad 1.98 \quad \text{-----} -1.852 \quad 1.958 \quad \text{-----} -1.852 \quad 1.149 \quad \text{-----} = 0.899
 \end{aligned}$$

HE	140	4	0.227	-8.17	-2.4	0.29	-9.24	-1.14	-3.02	0.33	-11.95	-1.47	-4.86	0.41	-11.78	-1.45
EF	140	4	0.11	-27.07	-10.7	0.40	-19.85	-2.45	-6.02	0.30	-18.55	-2.29	-5.32	0.29	-17.49	-2.16
FG	140	4	0.227	3.57	0.55	0.15	10.89	1.34	4.09	0.36	12.18	1.5	5.04	0.41	-13.25	1.53
GH	140	4	0.11	4	0.31	0.08	11.22	1.38	2.1	0.19	12.52	1.54	2.56	0.20	-13.58	1.67

$$\begin{aligned}
 AQ = & \text{-----} -12.24 \text{-----} = 7.184 \quad AQ = \text{-----} -2.85 \text{-----} = -2.58 \\
 & -1.852 \quad 0.92 \quad \text{-----} -1.852 \quad 1.193 \quad \text{-----} -1.852 \quad 1.312 \quad \text{-----} = 1.062
 \end{aligned}$$

- COMO SE PUEDE APRECIAR EL TRAMO CH NO CUMPLE CON LAS CONDICIONES DE VELOCIDAD, EN CONSECUENCIA VAMOS A REDUCIR DE DIAMETRO EL TRAMO HA

AB	140	5	0.265	-17.69	-1.63	0.09	-18.12	-0.99	-1.7	0.09	-17.52	-0.95	-1.57	0.09	-9.06	-0.5
BC	140	4	0.161	-17.16	-6.74	0.39	-17.59	-2.17	-7.05	0.40	-16.79	-2.07	-6.47	0.39	-8.55	-1.06
CH	140	4	0.265	5	1.13	0.23	-5.72	-0.46	-0.65	0.18	-6.55	-0.76	-1.76	0.28	0.42	0.05
HA	140	6	0.161	19	8.13	0.43	18.57	2.29	7.8	0.42	19.37	2.39	8.43	0.44	27.61	1.51

$$\begin{array}{r}
 \text{AQ} = \text{-----} \\
 \text{0.9} \\
 \text{-----} \\
 -1.852 \quad 1.14 \\
 \text{-----} \\
 = \\
 (0.427) \quad \text{AQ} = \text{-----} \\
 -1.852 \\
 \text{-----} \\
 = \\
 0.795 \quad \text{AQ} = \text{-----} \\
 -1.852 \quad 1.188 \\
 \text{-----} \\
 = \\
 0.620
 \end{array}$$

HC	140	4	0.265	-5	-1.13	0.23	3.72	0.46	-0.06	0.18	6.35	0.78	1.76	0.26	-0.42	-0.05
CD	140	4	0.227	-21.93	-14.96	0.68	-13.64	-1.68	-6.2	0.45	-10.22	-1.26	-3.63	0.36	-8.75	-1.06
DE	140	4	0.265	-21.47	-16.78	0.76	-13.16	-1.53	-6.8	0.52	-9.76	-1.2	-3.9	0.40	-6.29	-1.02
EH	140	4	0.227	8.17	2.40	0.29	9.24	1.14	3.02	0.33	11.37	1.4	4.43	0.39	11.78	1.45

$$\begin{array}{r}
 \text{AQ} = \text{-----} \\
 -30.471 \\
 \text{-----} \\
 = \\
 0.293 \quad \text{AQ} = \text{-----} \\
 -9.332 \\
 \text{-----} \\
 = \\
 3.421 \quad \text{AQ} = \text{-----} \\
 -1.852 \quad 1.473 \\
 \text{-----} \\
 = \\
 0.510
 \end{array}$$

HE	140	4	0.227	-6.17	-2.4	0.29	-9.24	-1.14	-3.02	0.33	-11.37	-1.4	-4.43	0.39	-11.78	-1.45
EF	140	4	0.11	-27.07	-10.7	0.40	-19.85	-2.45	-6.02	0.30	-18.56	-2.29	-5.32	0.29	-17.49	-2.16
FG	140	4	0.227	3.67	0.55	0.15	10.89	1.34	4.09	0.38	12.19	1.5	5.04	0.41	-13.25	1.63
GH	140	4	0.11	4	0.31	0.08	11.22	1.38	2.1	0.19	12.52	1.54	2.56	0.20	-13.58	1.67

$$\begin{array}{r}
 \text{AQ} = \text{-----} \\
 -12.251 \\
 \text{-----} \\
 = \\
 7.224 \quad \text{AQ} = \text{-----} \\
 -2.851 \\
 \text{-----} \\
 = \\
 1.291 \quad \text{AQ} = \text{-----} \\
 -1.852 \quad 1.193 \\
 \text{-----} \\
 = \\
 0.895
 \end{array}$$

Continúa...

...Continuación

Q	y	h	h/Q	Q	y	h	h/Q	Q	y	h	h/Q	Q	y
-16.7	-0.92	-1.46	0.09	-16.58	-0.91	-1.44	0.09	-16.49	-0.9	-1.43	0.09	-16.48	-0.9
-15.17	-1.99	-5.03	0.37	-15.05	-1.98	-5.95	0.37	-15.96	-1.97	-5.89	0.37	-15.95	-1.97
-6.24	-0.77	-1.7	0.27	-6.5	-0.8	-1.84	0.28	-6.48	-0.8	-1.82	0.28	-6.51	-0.8
19.99	2.47	8.93	0.45	20.11	2.48	9.03	0.45	20.2	2.49	9.11	0.45	20.21	2.49

$AQ = -0.254$ -0.196 -0.035 0.016
 -1.852 1.180 1.190 1.188
 $AQ = 0.121$ $AQ = 0.089$ $AQ =$ $=$

5.24	0.77	1.7	0.27	5.5	0.8	1.84	0.26	6.48	0.8	1.82	0.26	6.51	0.8
-9.71	-1.2	-3.31	0.34	-9.52	-1.15	-3.07	0.33	-9.26	-1.14	-3.03	0.33	-9.21	-1.14
-9.25	-1.14	-3.53	0.38	-8.86	-1.09	-3.25	0.37	-8.8	-1.08	-3.22	0.37	-8.75	-1.08
10.98	1.35	4.16	0.38	11.23	1.38	4.33	0.39	11.18	1.36	4.29	0.39	11.21	1.38

$AQ = -0.975$ -0.167 -0.125 0.050
 -1.852 1.373 1.355 1.358
 $AQ = 0.384$ $AQ = 0.056$ $AQ =$ $=$

-10.98	-1.35	-4.16	0.38	-11.23	-1.38	-4.33	0.39	-11.18	-1.36	-4.29	0.36	-11.21	-1.38
-17.56	-2.18	-4.85	0.27	-17.52	-2.16	-4.78	0.27	-17.4	-2.16	-4.72	0.27	-17.39	-2.16
19.08	1.51	5.74	0.44	19.22	1.53	5.86	0.44	19.33	1.53	5.95	0.44	19.35	1.53
13.41	1.55	2.91	0.22	13.55	1.57	2.97	0.22	13.66	1.57	3.02	0.22	13.68	1.57

$AQ = -0.351$ -0.27 -0.047 0.019
 -1.852 1.310 1.321 1.323
 $AQ = 0.145$ $AQ = 0.110$ $AQ =$ $=$

CUADRO RESUMEN DE VALORES EN LA HORA DE MAXIMO CONSUMO

MALLA	TRAMO	L	D	Q	V	N	COTA PIEZOMET	COTA DE TERRENO	ALTURA PRESION	PUNTO
I	AB	0.265	6	16.48	0.9	1.43	75.5	59	16.5	B
I	BC	0.161	4	15.95	1.97	5.89	69.6	52	17.6	C
I	CH	0.265	4	6.51	0.90	1.82	67.8	43	24.8	H
I	AH	0.161	6	20.21	2.49	9.11	67.8	43	24.8	H
II	CD	0.227	4	9.21	1.14	3.03	66.5	46.6	19.9	D
II	DE	0.265	4	8.75	1.08	3.22	63.5	41.2	22.3	E
II	EH	0.227	4	11.21	1.38	4.29	63.5	41.2	22.3	E
III	EF	0.11	4	17.39	2.14	4.72	58.8	40	18.8	F
III	FG	0.227	4	13.35	1.65	5.95	58.8	40	18.8	F
III	GH	0.11	4	13.68	1.69	3.02	64.8	42.1	22.7	G
Unidades		Km.	Pulg.	Lps.	mps.	m	msnm	msnm	m	

- Altura de Presión en el punto A : $78.30 - 1.40 - 48 = 28.90$ (Máximo consumo)

- Coeficiente de rugosidad de las tuberías : $c = 140$

Comentario :

Se observa que las velocidades y presiones cumplen con las condiciones de diseño

CUADRO RESUMEN DE VALORES EN LA HORA DE MINIMO CONSUMO

MALLA	TRAMO	L	Ø	Q	V	H	COTA PIEZOMET.	COTA DE TERRENO	ALTURA PRESION	PUNTO
I	AB	0.265	6	2.47	0.14	0.04	78.22	59	19.22	B
I	BC	0.161	4	2.39	0.30	0.17	78.05	52	26.05	C
I	CH	0.265	4	0.98	0.12	0.06	77.99	43	34.99	H
I	AH	0.161	6	3.03	0.39	0.27	77.99	43	34.99	H
II	CD	0.227	4	1.38	0.18	0.11	77.94	46.6	31.34	D
II	DE	0.265	4	1.31	0.17	0.08	77.86	41.2	36.66	E
II	EH	0.227	4	1.68	0.21	0.13	77.86	41.2	36.66	E
III	EF	0.110	4	2.60	0.33	0.14	77.72	40	37.72	F
III	FG	0.227	4	2.01	0.26	0.18	77.72	40	37.72	F
III	GH	0.110	4	2.06	0.26	0.09	77.90	42.1	35.8	G
Unidades		Km.	Pulg.	Lps.	mps.	m	msnm	msnm	m	m

- Altura de Presión en el punto A : $78.30 - 0.04 - 48 = 30.26$ (78.26 msnm) (Mínimo consumo)

- Coeficiente de rugosidad de las tuberías : $c = 140$

Comentario :

Se observa que las presiones no superan las 50 m.

Unidad. msnm msnm msnm m m

Donde :

CPPM : Cota de Presión Piezométrica Máxima

CPPm : Cota de Presión Piezométrica Mínima

CT : Cota del Terreno

HPM : Altura de Presión Máxima

HPm : Altura de Presión Mínima

Como se puede apreciar las presiones son aceptables porque se encuentran dentro del rango de diseño.

5.4.7 Redes Secundarias

5.4.7.1 Diámetros Mínimos

Las tuberías secundarias son las que están conectadas a las tuberías troncales, conformando la malla del sistema de distribución.

El diámetro mínimo de tubería de servicio será de 100mm. (4") y de 150mm. (6") para habilitaciones de uso industrial. En casos excepcionales debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tubería de 75mm. (3") con una longitud máxima de 100m si es alimentada por un solo extremo; o de 200m. si esta alimentada por los dos extremos, siempre que la tubería alimentadora sea de diámetro mayor. Solo en caso de condiciones socio-económicas precarias y de acuerdo al tipo de servicio, se podrá admitir 50 mm. (2") de diámetro mínimo.

En nuestro caso hemos considerado tubería de diámetro 4" como mínimo.

5.4.7.2 Ubicación de Tuberías y Accesorios

Para la ubicación correcta de las tuberías hay que tener presente lo siguiente:

- En calles menores o igual a 20m. de ancho se proyectará una línea de agua potable solo a un lado de la calzada, de ser posible en el jardín del lado de mayor cota según el plano a curvas de nivel.
- En calle y avenidas mayores de 20m. de ancho, se proyectará a cada lado de la calzada, salvo el caso de que exista un reducido número de conexiones se proyectará una sola línea.
- Si el ancho de la vereda lo permite y no hay interferencias con otros servicios públicos; la línea de agua podrá ubicarse como mínimo a 1.50m. entre la línea de propiedad y el plano vertical tangente al tubo.
- En caso de posibles interferencias con otros servicios públicos, se deberá coordinar con las empresas afectadas a fin de adoptar la solución adecuada para la protección.
- Es preferible que las tuberías de agua pase por encima de las tuberías de desague a una distancia mínima de 25cm. medida entre planos horizontales tangentes.
- Si por razones de niveles no es posible cruzar la tubería de agua por encima siendo imprescindible proyectarla por debajo, será preciso diseñar un recubrimiento con concreto en el colector, sobre

una longitud de 1.50m. centrada en el punto de cruce.

- Para tuberías secundarias de agua potable deberán proyectarse con recubrimiento mínimo de 0.80m. sobre la clave del tubo en relación con el nivel de la calzada.
- Para tuberías mayores, los factores determinantes serán la protección contra el tránsito o la profundidad necesaria para no interferir con otros servicios públicos, existentes o previstos.
- No se deberá proyectar ninguna tubería de agua que pase a través o entre en contacto con ninguna cámara de inspección del sistema de alcantarillado ni con canales para agua de riego.
- En los cambios de dirección deberán proyectarse los accesorios adecuados tales como codos, tees, cruces, etc. las líneas curvas pueden amoldarse al trazo de las calles dependiendo del tipo de tubería.

Las válvulas de interrupción se proyectarán en:

Las redes de distribución a fin de poder aislar sectores de redes no mayores de 500m. y en todos los empalmes a tuberías mayores o iguales a 8".

En ningún caso la parte más elevada de las válvulas podrá quedar a menos de 0.60m. por debajo de la calzada.

Con respecto a los Grifos contra Incendio.

Estos estarán espaciados 200m. en promedio.

Se ubicarán en las esquinas sobre las veredas dejando una distancia libre de 20 cm. al borde del sardinel, debiendo estar la boca de descarga a 30 cm. sobre la vereda.

Los grifos contra incendio se proyectarán en derivación con respecto a las redes, y llevará una válvula de interrupción en la línea, con el objeto de permitir efectuar reparaciones en el grifo sin afectar el abastecimiento normal.

Para nuestro proyecto, en base al plano de lotización se ubicó las tuberías en las bermas. Solo en las Avenidas Norte y Oeste se proyectó tuberías a ambos lados por ser mayor de 20m. Los accesorios, válvulas y grifos se ubicaron en la forma más conveniente teniendo presente los conceptos vertidos anteriormente.

5.5

ALMACENAMIENTO

5.5.1

Consideraciones Generales

En base a las necesidades de la Urbanización es necesario un reservorio de 450m³; éste deberá ser del tipo circular apoyado con un tirante de 6.3m. de acuerdo a diseño de las líneas de Impulsión y Aducción.

5.5.2

Dimensionamiento

Como el reservorio es circular, el volumen de agua tendrá la forma de un cilindro y su diámetro se

determinará con la siguiente fórmula:

$$V = A_c \times h$$

Donde:

V = Volumen de almacenamiento (m³).

A_c = Area circular (m²).

h = Tirante máximo de agua (m.)

Despejando:

$$A = V / h$$

$$\frac{\pi D^2}{4} = \frac{V}{h}$$

$$D = \sqrt{\frac{4V}{\pi h}}$$

Reemplazando datos:

$$D = \sqrt{\frac{4(450)}{\pi(6.30)}} = 9.54 \text{ m.}$$

luego, tenemos:

$$h = 6.30 \text{ m.}$$

$$D = 9.60 \text{ m.}$$

Además se recomienda que el techo sea del tipo cúpula.

5.5.3

Cálculo del Diámetro de Tuberías y Accesorios

Antes del cálculo de las tuberías de limpieza y rebose vamos a hacer presente el proceso que se sigue para la limpieza.

1.- Lavar las paredes del reservorio con una escoba

o cepillo de acero, usando una solución concentrada de Hipoclorito de Calcio (150 a 200 ppm.).

- 2.- Abrir la válvula de ingreso del agua hasta llenarlo.
- 3.- Dejar que el agua permanezca en el reservorio durante 12 horas. En este tiempo accionar repetidamente las válvulas, de modo que éstas y los accesorios también tomen contacto con el desinfectante.
- 4.- Luego evacuar todo el agua del reservorio.

El diámetro de la tubería de ingreso es de 6" y como la tubería de rebose tiene que ser como mínimo igual a la tubería de ingreso. Vamos a considerar el mismo diámetro tanto para la tubería de limpieza y rebose. Y verificamos su velocidad de salida, para lo cual consideramos las siguientes fórmulas:

$$Q = \frac{dV}{dt} = V \times A \quad \dots I$$

Luego:

$$dV = \frac{D^2}{4} \times dh \quad \dots II$$

Y de la Ecuación de Bernoulli

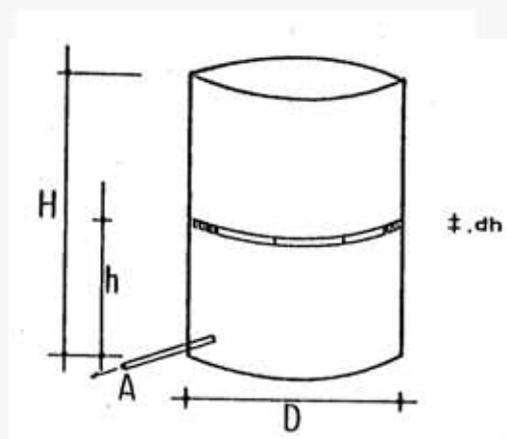
$$V = 2 gh \quad \dots III$$

según figura:

Donde:

V = Volumen en m³

t = Tiempo en segundos



V = Velocidad de salida en "A" (m/seg)

A = Area del orificio en m^2

Q = Caudal en $m^3/seg.$

D = Diámetro del reservorio en $m.$

Reemplazando II y III en I

$$\frac{D^2}{4} \times \frac{dh}{dt} = \sqrt{2gh} \times A$$

$$dt = \frac{D^2}{4 \sqrt{2g} A} \times \frac{dh}{h}$$

Integrando :

$$\int_0^t dt = \frac{D^2}{4 \sqrt{2g} A} \times \int_H^0 \frac{dh}{h}$$

Luego:

$$t = \frac{D^2}{2 \sqrt{2g} A} \times H$$

Reemplazando:

$$A = \frac{0.2}{4}$$

Tenemos:

$$t = \frac{\sqrt{\frac{2H}{g}} \sqrt{\frac{D^2}{0}}}{\sqrt{\frac{2H}{g}} \sqrt{\frac{D^2}{0}}}$$

Es decir:

$$t = 0.45 \sqrt{\frac{H}{g}} \sqrt{\frac{D^2}{0}}$$

Donde:

t = Tiempo de salida del líquido (seg)

H = Tirante de agua (m)

D = Diámetro del reservorio (m)

0 = Diámetro del orificio (m)

Por lo general para la limpieza, se considera el 50% del volumen de incendio; que en nuestro caso es 100m³, luego con éste volumen calculamos el nuevo tirante:

$$H = \frac{4 \times Q}{D^2} = \frac{4 \times 100}{(9.6)^2} = 1.38 \text{ m}$$

Luego, reemplazando valores tenemos:

$$t = 0.45 \sqrt{\frac{1.38}{9.8}} \sqrt{\frac{9.6^2}{0.15^2}} = 2165 \text{ seg.}$$

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{100}{2165} \times 1000 = 46.22 \text{ lps.}$$

Con estos datos hallamos la velocidad:

$$v = \frac{4(0.0462)}{(0.15)^2} = 2.6 \text{ m/seg} < 3 \text{ m/seg. OK.}$$

Por lo tanto, cumple con lo estimado. Entonces la tubería de Rebose y Limpieza será de diámetro 6".

Para no afectar el servicio continuo, se ha instalado un by Pass y sus respectivas válvulas de control, las cuales trabajarán en función a la necesidad.

5.5.4

Dispositivos de Salida e Ingreso al Reservorio

Las instalaciones hidráulicas del reservorio constan de:

- Una tubería de Ingreso de diám. 6"
- Una tubería de Salida de diám. 8"
- Una tubería de Limpieza de diám. 6"
- Una tubería de Rebose de diám. 6"

La tubería de ingreso se considera por la parte superior del reservorio y descarga el agua en forma directa.

A 30 cm. del fondo se ubica la tubería de salida o de abastecimiento a las redes, con el fin de no entrar en contacto con los sedimentos que se originan en el fondo.

La tubería de Limpieza sale del centro del reservorio en donde hay una caja de limpieza.

En lo que respecta a la tubería de rebose esta se sirve a través de una artesa que sirve de vertedero al agua excedente que pudiese ingresar. El borde de dicha artesa se encuentra al mismo nivel del tirante

de agua.

5.5.5

Casetas de Válvulas

Junto al reservorio se ha diseñado una caseta donde se podrá manipular las válvulas en función a las necesidades, el diseño de estas es de dar seguridad para que solo puedan ser accionadas las válvulas por el personal autorizado.

El área debe ser tal que pueda alojar a todo el sistema de válvulas, nosotros hemos considerado un área de 4.20m. x 3.50m. con 2.50m. de altura.

El techo tiene un agujero por el cual atravesará una escalera de tipo marinero para el acceso al reservorio por la cúpula.

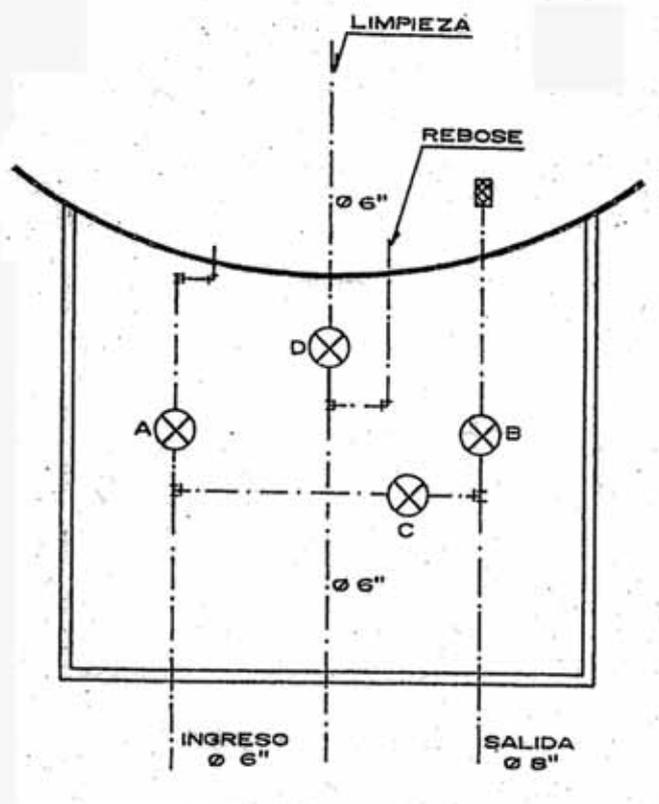
La distribución de las válvulas se muestra en el gráfico adjunto; en el cual se puede apreciar la distribución de las tuberías y válvulas que controlan el servicio.

Cabe mencionar que las tuberías y accesorios deben ser bridados y de material resistente.

La caseta es de material noble, el interior es tarrajado y pintado con color claro, el exterior es acabado caravista y el piso es de cemento pulido.

En lo que corresponde a la distribución de válvulas para el abastecimiento normal las válvulas A y B permanecerán abiertas y la válvula C permanecerá cerrada. Esta funciona como Bay Pass cuando se esté realizando limpieza en el reservorio o exista alguna avería en el mismo reservorio.

La válvula D permanece cerrada y solo se abrirá en caso de limpieza del reservorio o emergencia por daños internos en la estructura. Debe estar ubicada antes de la tee que empalma la tuber de rebose con la de limpieza.



CAPITULO VI

SISTEMA DE ALCANTARILLADO

6.1 AREAS DE COLECCION.-

6.1.1 Consideraciones Generales

El sistema de desague trabaja por lo general por gravedad; por lo tanto es necesario tener presente el sentido de las pendientes topográficas del terreno, así como, la rasante de pistas y veredas.

Posteriormente se definirá el punto de descarga, que por lo general será a un colector principal por intermedio de un buzón de inspección.

De esta manera las redes de la Urbanización Fidelísima Villa quedará empalmada al sistema general de la ciudad de Huacho, según factibilidad del servicio.

Esto es muy común en el caso de sistemas urbanos debido al poco caudal que descargan. Cuando se requiere descargar mayores volúmenes es necesario pensar en lagunas de oxidación u otra fuente de descarga.

6.1.2 Consideraciones Técnicas para el Trazo Inicial

Antes de realizar el trazo y definir el sentido de la descarga debemos efectuar un estudio topográfico del terreno que consiste en elaborar un plano de curvas a nivel el cual nos mostrará los desniveles

existentes del terreno. Sobre éste plano ubicaremos las manzanas y lotes correspondientes.

En si esta etapa inicial es fundamental porque será la base para encontrar la manera más económica del diseño. Para una mejor comprensión detallaremos los siguientes aspectos referentes al diseño.

6.1.2.1 Trazo preliminar

Este consiste en representar sobre el plano de lotización la posible ubicación de las tuberías teniendo presente que todos los lotes, cuenten con este servicio y buscar no realizar mucho movimiento de tierra.

6.1.2.2 Pendientes y profundidad mínima de excavación

Para obtener las pendientes se confecciona los perfiles longitudinales en función del plano topográfico. Teniendo presente que la profundidad mínima de recubrimiento a la clave del tubo desde el nivel de la calzada debe ser de 1.00 m. Y como el diámetro mínimo de la tubería debe ser de 8" se obtiene que la profundidad mínima de excavación debe ser de 1.20 m.

Solo en el caso de pasajes peatonales y/o calles menores de 3m. de ancho se permitirá un recubrimiento mínimo de 0.60m.

Las excavaciones no deben efectuarse con demasiada anticipación a la construcción o instalación de las estructuras, para evitar derrumbes, accidentes y problemas de tránsito.

Si consideramos un caudal mínimo, es decir el 50% del caudal máximo (tubo lleno) a una velocidad mínima de 0.6 mps. vamos a obtener pendientes mínimas según los diferentes diámetros:

DIAMETRO	CAUDAL MINIMO	PENDIENTE MINIMA
8"	10 lps.	4.00/00
10"	14.71ps.	2.90/00
12"	21.01ps.	2.20/00
14"	28.91ps.	1.60/00
16"	37.71ps.	1.30/00
18"	48.01ps.	1.20/00

Pero, en los tramos iniciales la tubería trabaja con caudales pequeños los cuales no cumplen con la mínima velocidad. En consecuencia los primeros 300m. se podrá aceptar como mínimo una pendiente del 100/00.

6.1.2.3 Buzones de Inspección

Los buzones son cámaras de inspección de concreto simple o armado. En general se colocan en cada esquina o cambio de dirección (horizontal o vertical). Pueden ser también prefabricados.

- La profundidad mínima será de 1.20m.
- El diámetro interior será de 1.20m. para tuberías hasta 32; y 1.80m. para tuberías hasta 48". Para tuberías de diámetro mayor, los buzones serán de diseño especial.

- El espaciamiento máximo entre cámaras de inspección podrá ser hasta de 120m. en tuberías de 24, de diámetro a menores.

Para tuberías con diámetros superiores, el espaciamiento podrá aumentarse hasta un máximo de 250m.

- En las cámaras de inspección de más de 2m de profundidad podrán aceptarse tuberías que no lleguen al nivel del fondo.
- Cuando la caída sea mayor de 1.00m. se emplearán dispositivos especiales.
- En los cambios de diámetro, las tuberías en las cámaras de inspección deberán coincidir, en la clave cuando el cambio sea a menor diámetro.

El diseño de la caída en Colectores y Emisores debe basarse en un estudio hidráulico.

Por ningún motivo se permite la descarga directa al buzón de una conexión domiciliaria.

6.1.2.4 Ubicación de Tuberías

Para la ubicación de las tuberías se deberá tener presente.

- En calles menores de 20m. de ancho se proyectará una línea de desagües en el eje de la calle.
- En calles y avenidas igual o mayores de 20m. de ancho se proyectará una línea de desagües a cada lado de la calzada, excepto en el caso que existan pocas conexiones domiciliares que justifiquen una sola línea.

- La línea se ubicará como mínimo a 2m. de distancia medida entre el límite de propiedad y el plano tangente al tubo.
- Que por lo menos las 2/3 partes de cada lote partiendo de 30 cm. por debajo del nivel del terreno puedan descargar por gravedad con una línea de conexión al sistema de 15/000 de pendiente mínima.
- En los casos en que no sea posible instalar la línea de alcantarillado en el eje de las calles, se proyectarán en la parte más baja del perfil transversal de las calles a una distancia mínima de 1.00m. del borde de la acera.

En las Avenidas Norte y Oeste de la Urbanización Fidelísima Villa hemos proyectado 2 líneas de desagües, por ser mayores de 20m. de ancho.

6.1.3

Metrado de Areas de Colección

Para determinar las áreas de colección debemos en primer lugar preparar un prediseño, para lo cual se procederá a la realización del trazo de colectores en planos de planta y perfil a escalas: Horizontal 1/2,000 y vertical 1/50; se deberá en lo posible evitar que la descarga a un buzón sea mayor de 1.00m. sobre el fondo porque para alturas mayores se deberá diseñar un sistema especial, lo cual encarece el costo del buzón, esta condición se basa en el hecho de que una mayor caída provocaría perturbación y un posible atascamiento del flujo normal por la

formación de "Ondas" en el fondo del buzón.

Con el trazo en planta se elaboran los perfiles, en el cual se definen las profundidades de excavación y de buzones, posteriormente se realiza prediseño de los diámetros en función del método de "Bisectrices Coincidentes" o del "Caudal Unitario".

Luego teniendo presente los conceptos de pendientes mínimas se completa los esquemas, recomendándose uniformizar las pendientes y los diámetros; una vez realizado el trazo (en planta y elevación) así como, un prediseño del diámetro, se podrá calcular los caudales contribuyentes. En este caso vamos a considerar el método del caudal unitario, el cual relaciona el caudal de descarga por la longitud de las redes servidas, obteniendo un caudal por metro de longitud luego calculamos los caudales por cada tramo y determinamos el diámetro de la tubería.

6.2

DATOS BASICOS PARA EL CALCULO DE COLECTORES

6.2.1

Caudal de Diseño

El caudal de diseño se determina como un porcentaje de caudal máximo horario.

$$Q_{\text{max descarga}} = Q_{\text{max horario}} \times 0.8$$

Reemplazando valores tenemos:

$$Q_{\text{max descarga}} = 14.50 \text{ lps.} \times 0.8$$

$$Q_{\text{max descarga}} = 11.6 \text{ lps.}$$

Es decir la suma de todos los caudales contribuyentes debe ser 11.6 lps. siendo el caudal unitario:

$$q_u = \frac{Q_{\max} \text{ descarga}}{\text{Longitud}}$$

$$q_u = \frac{11.60 \text{ lps.}}{5301.30} = 0.00221 \text{ lps/m.}$$

Con este caudal, se procederá a determinar los diámetros de las tuberías teniendo presente las velocidades.

6.2.2 Tirantes de Diseño Recomendados

Para el cálculo de los colectores se ha empleado la fórmula de Gauguillet - Kutter, Manning:

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n} \quad Q = \frac{AR^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

n = Coeficiente de Rugosidad del canal.

(0.013) para tuberías de concreto).

R = Radio Hidráulico en Metros. (R = A / P)

S = Gradiente Hidráulica.

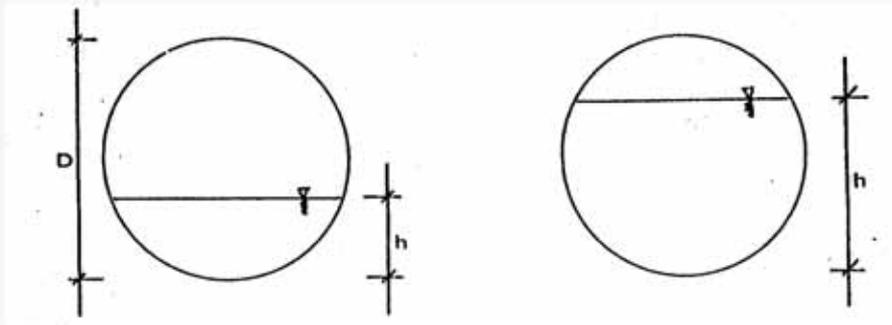
A = Area de la Sección Mojada en m².

V = Velocidad en mps.

Q = Caudal en m³/seg.

P = Perímetro Mojado en Metros

Esta fórmula se aplica para el caso de canales de sección circular con tirantes menor o mayor que el radio:



De acuerdo a las normas para los proyectos de alcantarillado "El dimensionamiento del sistema de alcantarillado se usará para la conducción de los caudales máximos con una altura del flujo de 75% del diámetro de las tuberías".

Pero si consideramos futuras ampliaciones se dejarán en un 50% del diámetro de la tubería dejando un 25% para cualquier modificación posterior.

En conclusión todas las condiciones indicadas se tendrán presente en el diseño de las redes de alcantarillado.

6.3

DEFINICION DE COLECTORES DE RELLENO

Se define como colectores de relleno a todas aquellas líneas que se encargan de recolectar por intermedio de las conexiones domiciliarias las aguas servidas de todos los usuarios, sin descartar claro, la posibilidad de que se realicen conexiones domiciliarias a los colectores principales, siempre y cuando sean menores o igual a 16".

Como se sabe el diámetro mínimo a colocar es de 8. En consecuencia los colectores de relleno deberán tener como mínimo tuberías de éste diámetro.

Para el diseño, consideramos las características topográficas del terreno procurando darle la pendiente adecuada de acuerdo al caudal a evacuar, teniendo presente lo establecido en el Item 6.1.2.2. En aquellos tramos en que el volumen evacuado sea muy reducido se adoptará una pendiente mayor al valor recomendado.

6.4

COLECTORES PRINCIPALES

6.4.1

Cálculo de Colectores Principales

En función a la distribución de los desagües, según la factibilidad del servicio, toda la descarga de la Urbanización será evacuada a través de un colector (el cual se tendrá que diseñar). Dicho Colector bajará por la Av. Norte y empalmará al buzó 52 del Interceptor cuya tubería es de 0 24".

El procedimiento de cálculo es el siguiente:

- 1.- Metrado de las redes contribuyentes

colector.

2.- Cálculo del caudal unitario.

$$q_u = \frac{Q_{\max} \text{ descarga}}{\text{Longitud}}$$

3.- Cálculo de caudales contribuyentes en forma parcial y acumulada.

4.- Prediseño de pendientes observando la tabla dada en 6.1.2.2 de acuerdo a los caudales.

5.- Asumir una velocidad para un tirante determinado: (nosotros vamos a adoptar una velocidad de 1 m/seg. y un tirante igual al 50% del diámetro de la tubería).

6.- Con los datos propuestos en (5) calculamos un diámetro estimado, en base a la tabla VI-01.

h

Para $\frac{h}{D} = 0.50$ tenemos que $A =$

D

$0.3927D^2$ y como $V = 1$ m²/seg. de la fórmula:

$$Q = A V$$

Tenemos:

$$Q = 0.3927D^2 \times 1$$

Despejando:

$$D = 1.596 \sqrt{Q}$$

Donde:

Q = Caudal en el tramo (m³/seg.)

A = Area neta (m²).

D = Diámetro de la tubería (m).

V = Velocidad (mps).

- 7.- Con el diámetro obtenido damos el diámetro comercial inmediatamente superior y se colocará como mínimo 8" según reglamento.
- 8.- Luego con el diámetro asumido, el caudal acumulado y la pendiente del tramo: calculamos el valor:

$$\frac{AR^{2/3}}{S^{1/2} D^{5/3}} = \frac{Q n}{D^{5/3}}$$

Donde n es el coeficiente de rugosidad de Maning igual a 0.013.

Con este valor ingresamos a la tabla VI-1 y calculamos el tirante máximo, con los coeficientes obtenidos calculamos el área neta máxima y la velocidad máxima respectiva que debe ser mayor de 0.6mps. pero menor de 3mps.

- 9.- Debe cumplirse que con el caudal al 50% del máximo debe poseer una velocidad mayor de 0.6m/seg.
- 10.- Con los datos anteriores, diámetros y pendientes, en forma similar se calcula el tirante mínimo y la velocidad mínima respectiva. Una vez verificada esta condición se puede afirmar que el diámetro propuesto es el más aconsejable.

Todos los cálculos han sido tabulados en la hoja de cálculo VI-01 donde se hace presente que las

CUADRO DE VALORES PROPORCIONALES EN CANALES CIRCULARES

VI - 01

h/D	$A = K D$	$P = K D$	$\frac{2/3}{A R}$ $\frac{8/3}{D}$	$R = K D$
$h =$ TIRANTE $D =$ DIAMETRO	$A =$ AREA NETA	$P =$ PERIMETRO MOJADO	CONSTANTE	$R =$ RADIO HIDRAULICO
0.01	0.00133	0.20033	0.000047	0.00664
0.02	0.00375	0.28379	0.000210	0.01321
0.03	0.00687	0.34817	0.000500	0.01973
0.04	0.01054	0.40272	0.000930	0.02617
0.05	0.01470	0.45103	0.001500	0.03259
0.06	0.01924	0.49493	0.002210	0.03887
0.07	0.02417	0.53552	0.003060	0.04513
0.08	0.02944	0.57351	0.004070	0.05133
0.09	0.03501	0.60939	0.005210	0.05745
0.10	0.04088	0.64350	0.006510	0.06353
0.11	0.04701	0.67613	0.007950	0.06953
0.12	0.05339	0.70748	0.009530	0.07547
0.13	0.06000	0.73773	0.011260	0.08133
0.14	0.06683	0.76699	0.013130	0.08713
0.15	0.07387	0.79540	0.015150	0.09287
0.16	0.08111	0.82303	0.017310	0.09855
0.17	0.08854	0.85000	0.019600	0.10416
0.18	0.09613	0.87630	0.022030	0.10970
0.19	0.10390	0.90205	0.024600	0.11518
0.20	0.11180	0.92730	0.027290	0.12057
0.21	0.11990	0.95207	0.030130	0.12594
0.22	0.12811	0.97641	0.033080	0.13121
0.23	0.13647	1.00036	0.036170	0.13642
0.24	0.14494	1.02395	0.039370	0.14155
0.25	0.15355	1.04720	0.042700	0.14663
0.26	0.16226	1.07014	0.046140	0.15163
0.27	0.17109	1.09280	0.049700	0.15656
0.28	0.18002	1.11520	0.053370	0.16142
0.29	0.18905	1.13735	0.057150	0.16622
0.30	0.19817	1.15928	0.061040	0.17094
0.31	0.20738	1.18100	0.065030	0.01756
0.32	0.21667	1.20253	0.069120	0.18018
0.33	0.22603	1.22388	0.073330	0.18468

CUADRO DE VALORES PROPORCIONALES EN CANALES CIRCULARES

VI - 01

h/D	$A = K D$	$P = K D$	$\frac{2/3}{A R}$ $\frac{8/3}{D}$	$R = K D$
$h =$ TIRANTE $D =$ DIAMETRO	$A =$ AREA NETA	$P =$ PERIMETRO MOJADO	CONSTANTE	$R =$ RADIO HIDRALILICO
0.34	0.23547	1.24507	0.077380	0.18840
0.35	0.24500	1.26610	0.082000	0.19351
0.36	0.25455	1.28700	0.086410	0.19778
0.37	0.26418	1.30777	0.090950	0.20201
0.38	0.27386	1.32843	0.095570	0.20615
0.39	0.28359	1.34898	0.100270	0.21023
0.40	0.29337	1.36944	0.105040	0.21423
0.41	0.30319	1.38981	0.109870	0.21815
0.42	0.31304	1.41011	0.114770	0.22200
0.43	0.32293	1.43033	0.119730	0.22577
0.44	0.33284	1.45051	0.124750	0.22946
0.45	0.34278	1.47063	0.129820	0.23303
0.46	0.35274	1.49071	0.134950	0.23663
0.47	0.36272	1.51076	0.140120	0.24009
0.48	0.37270	1.53079	0.145320	0.24347
0.49	0.38270	1.55080	0.150570	0.24678
0.50	0.39270	1.57080	0.155840	0.25000
0.51	0.40270	1.59080	0.161150	0.25314
0.52	0.41269	1.61081	0.166470	0.25620
0.53	0.42268	1.63083	0.171820	0.25916
0.54	0.43266	1.65088	0.177190	0.26208
0.55	0.44262	1.67096	0.182560	0.26489
0.56	0.45255	1.69109	0.187930	0.26761
0.57	0.46247	1.71126	0.193310	0.27025
0.58	0.47236	1.73149	0.198690	0.27281
0.59	0.48221	1.75178	0.204050	0.27527
0.60	0.49203	1.77215	0.209410	0.27765
0.61	0.50181	1.79261	0.214740	0.27993
0.62	0.51154	1.81316	0.220050	0.28213
0.63	0.52122	1.83382	0.225320	0.28423
0.64	0.53085	1.85459	0.230560	0.28624
0.65	0.54042	1.87549	0.235760	0.28815
0.66	0.54992	1.89653	0.240910	0.28996

CUADRO DE VALORES PROPORCIONALES EN CANALES CIRCULARES

h/D	$A = K D$	$P = K D$	$\frac{2/3}{A R}$ $\frac{8/3}{D}$	$R = K D$
$h =$ TIRANTE $D =$ DIAMETRO	$A =$ AREA NETA	$P =$ PERIMETRO MOJADO	CONSTANTE	$R =$ RADIO HIDRALICO
0.67	0.55936	1.91771	0.246020	0.29168
0.68	0.56873	1.93906	0.251060	0.29330
0.69	0.57802	1.96059	0.256040	0.29482
0.70	0.58723	1.98231	0.261000	0.29624
0.71	0.59635	2.00424	0.265800	0.29754
0.72	0.60538	2.02639	0.270540	0.29875
0.73	0.61431	2.04879	0.275200	0.29984
0.74	0.62313	2.07145	0.279800	0.30082
0.75	0.63185	2.09440	0.284220	0.30169
0.76	0.64045	2.11765	0.288560	0.30243
0.77	0.64893	2.14123	0.292790	0.30306
0.78	0.65728	2.16518	0.296890	0.30357
0.79	0.66550	2.18952	0.300850	0.30395
0.80	0.67357	2.21430	0.304660	0.30419
0.81	0.68150	2.23954	0.308320	0.30430
0.82	0.68926	2.26529	0.311810	0.30427
0.83	0.69686	2.29162	0.315120	0.30409
0.84	0.70429	2.31856	0.318250	0.30376
0.85	0.71152	2.34619	0.321170	0.30327
0.86	0.71856	2.37460	0.323900	0.30260
0.87	0.72540	2.40387	0.326400	0.30176
0.88	0.73201	2.43411	0.328600	0.30073
0.89	0.73838	2.46546	0.330530	0.29949
0.90	0.74452	2.49809	0.332190	0.29804

COLECTOR DE RELLENO (I)

UBICACION	TRAMO	LONGITUD (m)	CAUDAL PARCIAL (l.p.s)	CAUDAL CONTRIBUC (l.p.s)	CAUDAL ACUMULADO (l.p.s)	PENDIENTE C/100	DIAMETRO (Pulg)	Q n		TIRANTE MAXIMO (ft/d)	AREA NETA (m ²)
								1/2 S/3	S. D.		
Calle "B"	20 - 21	52.60	0.11		0.11	10.08	8	0.0010		0.04	0.0004
Calle "J"	21 - 39	53.50	0.12		0.23	10.02	8	0.0027		0.06	0.0007
Calle "G"	40 - 39	43.80	0.10	0.10		19.40	8	0.0007		0.03	0.0003
Calle "J"	39 - 42	71.10	0.15		0.49	10.02	8	0.0045		0.09	0.0014
Calle "C"	41 - 42	43.30	0.09	0.09		10.85	8	0.0008		0.04	0.0004
Calle "J"	42 - 61	60.50	0.13		0.71	10.02	8	0.0067		0.10	0.0016
Calle "J"	61 - 62	57.40	0.13		0.84	10.02	8	0.0074		0.11	0.0019
AV. OESTE	52 - 53	54.40	0.14		0.98	10.00	8	0.0093		0.12	0.0021
Calle "2"	1 - 19	61.00	0.13	0.13		17.00	8	0.0009		0.04	0.0004
Calle "2"	19 - 22	60.30	0.13	0.26		17.00	8	0.0019		0.06	0.0007
Calle "2"	22 - 38	59.85	0.13	0.39		15.50	8	0.0030		0.07	0.0010
Calle "2"	38 - 43	65.00	0.14	0.54		15.50	8	0.0004		0.08	0.0012
Calle "2"	43 - 60	60.40	0.13	0.67		15.50	8	0.0005		0.09	0.0014
Calle "2"	60 - 63	59.30	0.13	0.80		15.50	8	0.0061		0.10	0.0016
AV. OESTE	63 - 64	63.10	0.14		1.92	10.00	8	0.0182		0.17	0.0035

COLECTOR DE RELLENO (3)

UBICACION	TRAMO	LONGITUD (m)	CARGA PARCIAL (f.p.s)	CARGA CONTRIBUTIVA (f.p.s)	CARGA ACUMULADA (f.p.s)	PENDIENTE OMO	DIAMETRO (Pulg)	S. D	1/2 S/3 S. D	TIPIANTE MAXIMO (mD)	AREA NETA (m ²)
Calle "10"	9 - 11	75.00	0.16		0.16	70.67	8	0.0006	8	0.03	0.0003
Calle "10"	11 - 29	49.00	0.11		0.27	44.28	8	0.0012	8	0.04	0.0004
Calle "10"	29 - 32	63.65	0.14		0.41	13.03	8	0.0034	8	0.07	0.0010
Calle "10"	32 - 50	61.40	0.13		0.54	13.03	8	0.0045	8	0.08	0.0012
AV. SUR	10 - 30	86.00	0.19	0.19		74.65	8	0.0007	8	0.04	0.0004
AV. SUR	30 - 31	63.00	0.14	0.33		10.02	8	0.0031	8	0.07	0.0010
AV. SUR	31 - 51	61.80	0.13	0.46		10.02	8	0.0044	8	0.08	0.0012
AV. SUR	52 - 51	60.50	0.13	0.13		54.05	8	0.0005	8	0.03	0.0003
CALLE "C"	51 - 50	51.70	0.11	0.59		17.99	8	0.0042	8	0.08	0.0012
Calle "10"	50 - 53	55.00	0.12		1.25	10.00	8	0.0119	8	0.13	0.0024
Calle "10"	53 - 70	64.55	0.14		1.39	10.00	8	0.0132	8	0.14	0.0027
AV. OSTE	70 - 69	54.50	0.12		1.51	35.60	8	0.0076	8	0.11	0.0019
Calle "9"	8 - 12	54.00	0.12	0.12		69.44	8	0.0004	8	0.03	0.0003
Calle "9"	12 - 28	70.00	0.15	0.27		24.55	8	0.0016	8	0.05	0.0006
Calle "9"	28 - 33	64.70	0.14	0.41		24.55	8	0.0025	8	0.06	0.0008

COLECTOR DE RELLENO (3)

UBICACION	TRAMO	LONGITUD (m)	CAUDAL PARCIAL (lps)	CAUDAL CONTRIBUC (lps)	CAUDAL ACUMULADO (lps)	PENDIENTE OAGO	DIAMETRO (Pulg)	G ⁿ 1/2 S/3 S D	TIRANTE MAXIMO (ft)	AREA NETA (m ²)
Calle "9"	33 - 49	60.00	0.13	0.54		24.55	8	0.0033	0.07	0.0010
Calle "9"	49 - 54	58.00	0.13	0.67		11.76	8	0.0059	0.10	0.0016
Calle "9"	54 - 69	61.90	0.14	0.81		11.76	8	0.0071	0.10	0.0016
AV. OESTE	69 - 68	52.20	0.11		2.93	13.89	8	0.0196	0.17	0.0035
CALLE "8"	55 - 68	58.80	0.13	0.13		10.54	8	0.0012	0.04	0.0004
AV. OESTE	68 - 67	75.90	0.17		2.73	13.89	8	0.0220	0.18	0.0038
AV. OESTE	67 - 66	77.00	0.17		2.90	10.05	8	0.0270	0.20	0.0045
CALLE "8"	13 - 27	52.80	0.12	0.12		13.26	8	0.0010	0.04	0.0004
CALLE "8"	27 - 34	66.45	0.15	0.27		31.76	8	0.0014	0.05	0.0006
CALLE "8"	34 - 48	59.50	0.13	0.40		31.76	8	0.0021	0.06	0.0008
Calle "C"	48 - 47	58.10	0.13	0.53		10.00	8	0.0050	0.09	0.0014
Calle "B"	27 - 26	60.00	0.13	0.13		23.83	8	0.0008	0.04	0.0004
Calle "6"	26 - 35	65.60	0.14	0.27		16.31	8	0.0020	0.06	0.0008
Calle "6"	35 - 47	60.15	0.13	0.40		34.58	8	0.0020	0.06	0.0008
Calle "C"	47 - 46	94.90	0.21	0.93		10.00	8	0.0088	0.12	0.0021

pendientes dadas en algunos casos han tenido que ser modificadas para cumplir con el requerimiento de velocidad mínima.

VER CUADROS PAGINAS 153 y 154

Luego se llena a los planos de borrador el diseño definitivo.

6.5 EVACUACION DEL CAUDAL PROVENIENTE DE LA LIMPIEZA Y REBOSE DEL RESERVORIO

6.5.1 Definición del Esquema

Como se mencionó anteriormente en el capítulo V (ver 5.5.3) la evacuación de las aguas provenientes de la limpieza y rebose, se debe hacer a través de una tubería de diámetro 6" por donde se evacuará un caudal de 46,20lps. en un tiempo de 36 minutos.

Por ser aguas relativamente limpias se usó una acequia como fuente de descarga muy cercana al reservorio para que las aguas puedan ser aprovechadas por los agricultores aguas abajo.

Para lo cual se diseñará un colector que evacuará toda la descarga desde la salida del reservorio hasta el canal. Dicho sistema funcionará propiamente como colector se si llegase a poblar este cerro; con la condición de que el último tramo sea empalmado a la red de desague y no descargue a la acequia.

Por ser un caudal relativamente pequeño a eliminar no habría problemas en la recarga del canal, además se sabe que solo funcionará en el caso de limpieza

COLECTOR PRINCIPAL (COLECTOR SUR)

UNICACION	TRAMO	LONG. (m)	CAUDAL		PEND. Gr/D	VELOC. ASUMIDA (m/ps)	TIRANTE ASUMIDO (ft/D)	DIAM. CALC. (pulg)	DIAM. A COLOCAR (pulg)	Q ⁿ		TIRANTE		AREA META (m ²)	VELOC. MAXIMA (m/ps)	50 % CAUDAL DESC.	CHEQUEO	
			PARCIAL (l/ps)	CONTRIB. (l/ps)						ACUMUL. (l/ps)	Gr/D	ft/D	ft/D				ft/D	AREA MINIMA (m ²)	VELOC. MINIMA (m/ps)
AV. NORTE	2 - 18	51.00	0.11		26.02	1	0.5	1	8	0.0006	0.03	0.0003	0.4					
AV. NORTE	18 - 23	59.70	0.13		26.02	1	0.5	1	8	0.0014	0.05	0.0006	0.4					
Calla "B"			1.66	1.66														
AV. NORTE	23 - 37	60.10	0.13		10.10	1	0.5	3	8	0.0192	0.17	0.0035	0.6					
AV. NORTE	37 - 44	65.60	0.14		10.10	1	0.5	3	8	0.0205	0.17	0.0035	0.6					
AV. NORTE	44 - 59	60.00	0.13		26.14	1	0.5	3	8	0.0135	0.14	0.0027	0.9	1.15	0.10	0.0016	0.7	
AV. NORTE	59 - 64	58.60	0.13		26.14	1	0.5	3	8	0.0143	0.14	0.0027	0.9	1.22	0.11	0.0019	0.7	
AV. OESTE			1.92	1.92														
AV. OESTE			4.99	6.91														
AV. NORTE	64 - 80	66.70	0.15		10.04	1	0.5	6	8	0.0900	0.37	0.0106	0.9	4.75	0.26	0.0005	0.7	
AV. OESTE			1.70	1.70														
AV. NORTE	80 - 81	120.00			8.00	1	0.5	7	8	0.0119	0.43	0.0129	0.9	5.60	0.29	0.0076	0.7	
AV. NORTE	81 - 82	115.00			8.00	1	0.5	7	8	0.0119	0.43	0.0129	0.9	5.60	0.29	0.0076	0.7	
AV. NORTE	82 - 83	110.00			8.00	1	0.5	7	8	0.0119	0.43	0.0129	0.9	5.60	0.29	0.0076	0.7	
AV. NORTE	83 - 84	100.00			11.00	1	0.5	7	8	0.0098	0.39	0.0113	1.0	5.60	0.27	0.0068	0.8	

del reservorio durante unos 36 minutos.

6.5.2 Cálculo del Colector de Limpieza y Rebose

Se sabe que el caudal a evacuar es de 46.20lps. y por ser utilizado solo en caso de limpieza del reservorio se considerará una tubería de diámetro 8" para la descarga, entre buzones.

Su diseño, se basa en los pasos mencionados anteriormente y en el perfil del terreno para obtener la pendiente estimada, luego se verificará los tirantes y las velocidades los cuales se detallan en el cuadro adjunto:

6.6 SOLUCION PARA LA DESCARGA FINAL DE LAS AGUAS SERVIDAS

Las aguas servidas de la Urbanización Fidelísima Villa, según la factibilidad del servicio serán evacuadas a través del Colector Sur, el cual se tuvo que diseñar; este Colector a su vez empalmará con el Interceptor que pasa por la Avenida Echenique cuya tubería es de 24" y esta trabajando actualmente con un 30 de su tirante normal.

El buzón existente del Interceptor tiene una profundidad de 3.20m. y su cota de fondo es 20.51 msnm.; el Colector Sur que empalma con dicho buzón llega con la cota 21.20 msnm., teniendo una caída de 0.69m.

Toda la descarga del Interceptor es evacuada hacia el mar a través del Emisor Sur, y se utiliza a éste como fuente provisional de descarga. Como esto

COLECTOR DE LIMPIEZA Y REBOSE

TRAMO	LONGITUD (m)	CAUDAL (lps)	PENDIENTE C/100	DIAMETRO (Pulg)	Q _R 1/2 B/3 S. D	TIRANTE (hd)	AREA NETA (m ²)	VELOCIDAD (mps)
L - L	37.50	46.20	157.33	8	0.1107	0.41	0.0606	0.76
L - L	78.50	46.20	63.69	8	0.1740	0.53	0.0845	0.6
L - L	27.50	46.20	145.45	8	0.1151	0.42	0.0626	0.74
L - L	30.00	46.20	150.00	8	0.1134	0.42	0.0626	0.74
L - L	10.00	46.20	30.00	8	0.2535	0.68	0.1137	0.41

contamina el Litoral se tiene pensado que toda la descarga del Emisor Sur será bombeada hasta el interceptor de la Avenida Echenique, el cual llevará todas las aguas servidas hasta el Emisor Norte; este cruzaría el Río Haura y todas las aguas servidas de la Ciudad descargarían en las Lagunas de Oxidación que se construirían en esa zona al N - O de la ciudad; para lo cual se cuenta con un área aproximada de 50 hectareas.

CAPITULO VII

COMPORTAMIENTO SISMICO DE LAS TUBERIAS

7.1 GENERALIDADES.-

El propósito de este capítulo es promover la difusión y poner en práctica las medidas más eficaces para asegurar el abastecimiento, o por lo menos que los daños sean reparables rápidamente ante la ocurrencia de un sismo.

Para lo cual, estudiamos el comportamiento de las estructuras en los sismos anteriores y describimos las fallas más comunes en función al tipo de suelo, uniones y profundidades de enterramiento de las tuberías. Y en base a esta experiencia tomar medidas preventivas.

Se debe procurar que el sistema de agua potable no falle ante la ocurrencia de un sismo, porque el agua juega un papel decisivo en el control sanitario en estos casos.

La historia nos enseña que en muchos casos se producen incendios y epidemias, después de los terremotos, y sin agua es imposible combatirlos.

7.2 DAÑOS SISMICOS EN EL SISTEMA DE AGUA

Cuando ocurre un sismo por lo general se producen paralizaciones totales o parciales en el sistema de abastecimiento de agua.

Los problemas que se presentan son:

- Destrucción de las Captaciones (pozos, manantiales).
- Destrucción de la Línea de Conducción.
- Colmatación de las plantas de tratamiento.
- Destrucción de Casetas y Equipos de Bombeo.
- Destrucción de la Red de Distribución.

En la mayor parte de los casos se producen la contaminación del sistema de agua potable, lo que hace necesaria una desinfección completa, mediante el uso de hipoclorito, una vez que se han realizado las reparaciones pertinentes y el sistema va a ser puesto nuevamente en uso.

Las fallas se producen principalmente en los cruces de las tuberías de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado, originando la contaminación. La desinfección de las superficies interiores de una troncal nueva o reparada es más difícil que la desinfección del agua polucionada, debido a que el cloro debe penetrar a través de materia orgánica pegadas a la superficie.

Por lo que es necesario el lavado a presión de las tuberías y usar una mayor dosis de cloro por espacio de 20 a 24 horas.

Los sismos pueden afectar profundamente las fuentes de captación subterráneas, dependiendo de su ubicación, tipo de suelo en que se encuentran y distancia al epicentro. En caso de inundaciones de

cualquier tipo, son afectadas las instalaciones electromecánicas existentes, así como también el subsuelo debido al ingreso directo a la fuente de las aguas contaminadas.

Las estructuras de las obras de captación de aguas freáticas en su generalidad son metálicas, y tienen capacidad de absorber los esfuerzos de tracción, compresión. Sus propiedades sísmo resistentes son buenas. Pero por otro lado el alineamiento, verticalidad o pendiente de las captaciones están obviamente ligadas a la consistencia, estabilidad, inalterabilidad y comportamiento de los suelos frente a las ondas sísmicas.

Los tanques de almacenamiento son estructuras apoyadas en terrenos de suficiente elevación o elevadas. La vulnerabilidad de las estructuras radica en su cimentación y ubicación, puesto que ellos deben garantizar su estabilidad estructural, teniendo en consideración los efectos de los fenómenos naturales, se puede debilitar la base de sustentación o ser afectada por deslizamientos laterales.

Las Líneas de Conducción y Aducción, colapsan por la no homogeneidad del suelo y fallan en las instalaciones hidráulicas, cambios de dirección y uniones, dependiendo del tipo de material de la tubería.

Los daños que se producen en las Redes de

Distribución, pueden ser graves y sino se pone remedio inmediato causarían inundaciones, contaminaciones, etc., lo cual agravaría los daños ocasionados por el terremoto.

7.3

DAMOS SISMICOS EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Por lo general en el sistema de alcantarillado se produce la colmatación, obstrucción o atoro de las redes, por las inundaciones que se pudieran producir a consecuencia de los sismos; resulta pues, imposible impedir el ingreso de las aguas por las tapas de los buzones.

En determinadas zonas se produce el rebalse de las aguas negras como consecuencia del represamiento o la excesiva carga producida. Los materiales sólidos y el limo que arrastran las aguas durante las inundaciones se depositan en las alcantarillas pudiendo llegar a obstruirlas totalmente, cuando la velocidad de aquellas disminuye.

Las estaciones de bombeo quedan frecuentemente anegadas, afectándose seriamente los equipos e instalaciones eléctricas.

Como los sistemas de Alcantarillado son rígidos y de nula resistencia a la flexión, estas sufren considerablemente durante las vibraciones sísmicas y en esto influyen aún los efectos de los diferentes tipos de suelos.

Es muy frecuente la rotura de los colectores en las proximidades de los buzones, como consecuencia del

diferente comportamiento de ambas estructuras a los efectos del sismo; presentándose igual tipo de problemas en las cámaras de bombeo.

Se ha encontrado fallas y filtraciones en las uniones después de un sismo, sobre todo en las tuberías rígidas, estas se pueden ubicar mediante pruebas hidráulicas por tramos para proceder a su reparación.

7.4

DAÑOS SISMICOS SEGUN EL TIPO DE SUELO Y PROFUNDIDAD DE ENTERRAMIENTO DE LAS TUBERIAS

En función a las características del suelo y a la profundidad a que se encuentran las tuberías se deduce que las causas de las fallas son las siguientes:

- Reducción de la capacidad de apoyo, debido a la pérdida de resistencia al cortante, de arenas finas no compactadas o que tienen la napa freática alta, ocasionada por las vibraciones.
- La tubería es empujada hacia un lado de su eje debido a la diferencia de presiones del suelo en ambos lados debido al sismo. Si la tubería no es suficientemente resistente sufrirá daños.
- Al deformarse el suelo la tubería se deforma de la misma manera, mientras que el suelo no falle.
- Cuando la rigidez del suelo o de la tubería cambia abruptamente, una gran flexión o carga axial actúa totalmente. Esto es particularmente cierto en un suelo no uniforme o en el caso de

tuberías de desagüe de gran diámetro en su conexión con los buzones. Es necesario colocarse acoplamientos que permitan contracciones y expansiones o reforzar con mayor cantidad de concreto la tubería cerca a los buzones.

- Se producen grandes flexiones y cargas axiales en las curvas de las redes de tuberías cuando exista un sismo. Esto se ha comprobado experimentalmente mediante modelos. Una manera de asumir los efectos es colocar juntas sísmicas cerca de las curvas.

7.5

DAÑOS SISMICOS SEGUN EL TIPO DE TUBERIAS Y UNIONES

Según el tipo de tuberías más usadas se ha observado lo siguiente:

- La tubería de acero soldada en el campo se le considera sismo-resistente por excelencia, siempre y cuando se tenga mucho cuidado en las soldaduras.
- Tanto las tuberías de hierro fundido como las de asbesto cemento, que emplean acoplamientos de unión, han sufrido grandemente en los sismos. Las principales fallas fueron por roturas, fisuras, aplastamientos, jaladuras y daños a los acoplamientos.
- Para poder tomar movimientos considerables del suelo es necesario darle a la tubería flexibilidad.
- Las tuberías de PVC son las que menos daños han

sufrido, debido a que hace unos 15 años recién salieron al mercado y durante este tiempo no hemos tenido un sismo importante. Sin embargo, las pruebas de laboratorio nos muestra a la tubería PVC como una tubería capaz de soportar los efectos sísmicos, por su flexibilidad y mejor comportamiento en cualquier tipo de suelo.

Se podría decir entonces que se use solo tuberías de PVC, pero tiene sus limitaciones. Su costo es relativamente alto y solo se fabrica hasta diámetros menores a 14". Para diámetros mayores se usa la tubería de asbesto cemento o fierro, a las cuales es conveniente colocar uniones capaces de tomar expansiones y contracciones. Donde las características vibratorias no sean uniforme, tales como: puntos de cambios de condiciones del suelo, curvas, tees, cruces y reducciones, estos se hace imprescindible. Con mayor razón todavía donde la tubería se une a un reservorio, tanque elevado, puente o cualquier estructura rígida.

7.6

RECOMENDACIONES

- En general un suelo duro es más adecuado que uno blando para las redes de tuberías enterradas. Además, y esto es lo más importante, el suelo debe ser uniforme. Las zonas que contengan suelos duros y blandos a la vez son inadecuados porque es en éstas donde se ha observado más daños.

- En general una tubería enterrada a mayor profundidad que otra similar es menos susceptible a daños sísmicos. Se cree que esto es debido al mayor confinamiento que la profundidad le da a la tubería.
- Se recomienda el uso de la tubería PVC con anillos debido a su buen comportamiento y flexibilidad de las mismas.
- Las uniones con fuelle son las más flexibles y se recomienda en los puntos críticos. Le siguen las uniones dresser y mecánicas.
- Incrementar el número de válvulas de interrupción, que permitan aislar las zonas dañadas.
- Dotar a los pozos estratégicos de equipo de bombeo con fuente de energía eléctrica.
- Todos los Sistemas de Agua y Desague que se contruyan en el país, deben ser sismorresistentes.

CAPITULO VIII

PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

8.1 PARA LA INSTALACION DE REDES Y CONEXIONES DE AGUA

8.1.1 Consideraciones Generales

En este capítulo explicaremos el proceso constructivo de ejecución de las obras de saneamiento.

Antes de la iniciación de las obras; la entidad contratante hará entrega del terreno al contratista o a su representante. Dentro de los 10 días de firmado el contrato, definiendo los hitos que lo delimitan y los puntos geométricos necesarios para el trazado de la obra.

La fecha de entrega del terreno será considerada como fecha de inicio del plazo contractual. Salvo el caso de no cumplir con la entrega oportuna del adelanto, el inicio de la obra quedará automáticamente prorrogado.

Hecha la entrega del terreno se abrirá el cuaderno de obra, el que será sellado y visado en todas sus páginas por el inspector y el contratista o su representante legal y en un plazo que no exceda los tres (3) días se dará comienzo a los trabajos programados.

El cuaderno de obra, deberá tener páginas originales

con dos copias deglosables, debiendo permanecer en obra el original correspondiendo las copias, una a la Entidad Contratante o Supervisora y otra al Contratista.

El constructor mediante aviso por escrito, hará conocer a la empresa supervisora la fecha en que se iniciará la misma, para que disponga su representante. Todo el material y equipo utilizado en la obra deberá cumplir con las normas ITINTEC. Solo se aceptaran materiales y equipos, que se ajusten a las normas internacionales, cuando éstas garanticen una calidad igual o superior a las nacionales.

El constructor será responsable de la conservación del buen estado de las estructuras y servicios existentes, no indicados en los planos.

8.1.2

Trazo Inicial

El trazo se realiza en función al plazo del proyecto, representando en el terreno el lugar por donde debe iniciarse la excavación.

Los trazos y alineamientos deberán ser respetados en todo el proceso de la obra. Si durante el avance de la obra se ve la necesidad de ejecutar algún cambio, éste será efectuado mediante autorización de la empresa supervisora.

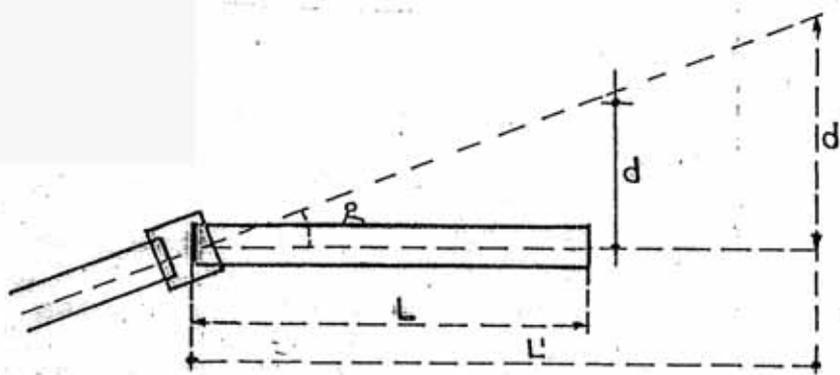
El constructor, cuidará la conservación de todas las señales, estacas bechmarks, etc. y las restablecerá por su cuenta, si son estropeadas ya sea por la obra misma o por acción de terceras personas.

La línea de trazo de la zanja puede incluir una o muchas curvas, los que se pueden hacer sin necesidad del uso de accesorios.

La siguiente tabla nos recomienda la máxima deflexión para una unión; los cuales no deben ser excedidos en ningún caso:

Máxima Deflexión para una Unión

Desviación en unión para tubos de 4m. de long.	Angulo de deflexión de la unión en grados
3"	1
6"	2
8"	3
12"	4
14"	5
16"	6



Si las tuberías fueran de menor o mayor longitud la desviación será directamente proporcionada a la longitud de tubo.

$$d' = \frac{d \times L'}{4}$$

Donde:

d' = desviación con tubería cuyo $L = 4m$.

d = desviación para $L = 4 m$.

L' = longitud tubo $L = 4 m$.

8.1.3

Excavación de Zanjas

La excavación en redes de agua pueden ser hechas a mano, de acuerdo a los planos replanteados en obra y/o especificaciones técnicas.

Por la naturaleza del terreno en algunos casos será necesario el tablestacado, entibamiento y/o pañeteo de las paredes, a fin de que éstas no cedan.

Las excavaciones no deben efectuarse con demasiada anticipación a la construcción o instalación de las estructuras, para evitar accidentes, derrumbes y problemas de tránsito.

Se puede autorizar la sobreexcavación cuando los materiales encontrados no son los apropiados tales como, terrenos sin compactar o terrenos con material orgánico objetable, basura u otros materiales fangosos. Si por negligencia ha excavado mas en un terreno normal está obligado a rellenar todo el espacio de la sobreexcavación con concreto $f'c = 140$

Kg/cm² u otro material debidamente acomodado y/o compactado.

En el fondo de las excavaciones, los espaciamientos entre la pared exterior de la estructura a construir o instalar con respecto a la pared excavada son las siguientes:

- En construcción de estructuras (cisternas, reservorios, tanques, cámaras de válvulas enterradas, etc.) será de 0.60m. mínimo y 1.00m. máximo.
- En instalación de estructuras (tuberías, ductos, etc), será de 0.15m. como mínimo y 0.30m. máximo con respecto a las uniones.

La variación de los espaciamientos entre los límites establecidos, dependerá del área de la estructura, profundidad de las excavaciones y tipo de terreno.

El material sobrante excavado, si es apropiado para el relleno de las estructuras, podrá ser amontonado y usado como material selecto y/o calificado de relleno. El constructor acomodará adecuadamente el material, evitando que se desparrame o extienda en la parte de la calzada, que debe seguir siendo usada para tránsito vehicular y peatonal. Si el material no es apropiado deberá ser eliminado efectuando el transporte y depósito en lugares donde cuente con el permiso respectivo.

La clasificación de terrenos considerada para la excavación de zanjas es la siguiente:

- Terreno normal.- es aquel de naturaleza arcillosa, arenosa, arcillo - arenosa, cascajo arenosa y en general aquella de características blando o compacto, sean secos o con agua.
- Terreno saturado.- es aquel cuyo drenaje exige un bombeo ininterrumpido con caudal superior a un litro por segundo (1 lt/seg.) por 10m. lineales de zanja o por 10m² de superficie.
- Terreno de roca.- es aquel que exige para su excavación el empleo de explosivos, martillo, mecanico, cuñas y palancas. Especificamente es aquel que presenta roca viva compacta o aquel formado por lecho de rocas o cantos rodados donde cada pieza tiene un volumen mayor de 300dm³. Incluye al terreno denominado "Roca descompuesta".
- Terreno conglomerado.- es aquel de naturaleza aluvial cuyos elementos ligados pueden ser rocas de diferentes volúmenes y cuya excavación hace necesario el empleo de elementos mecánicos, cuñas, palancas u otras herramientas análogas.

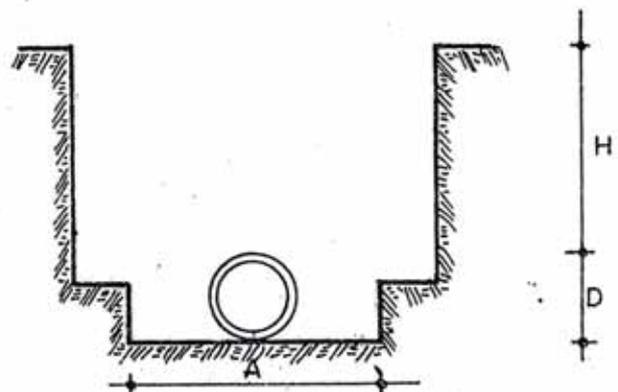
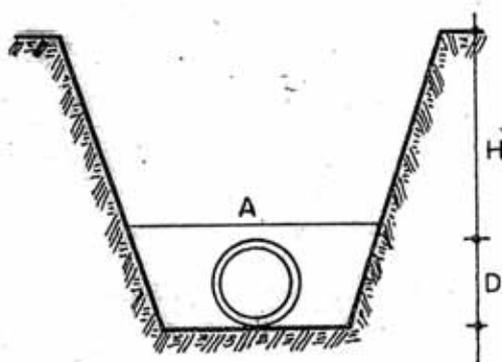
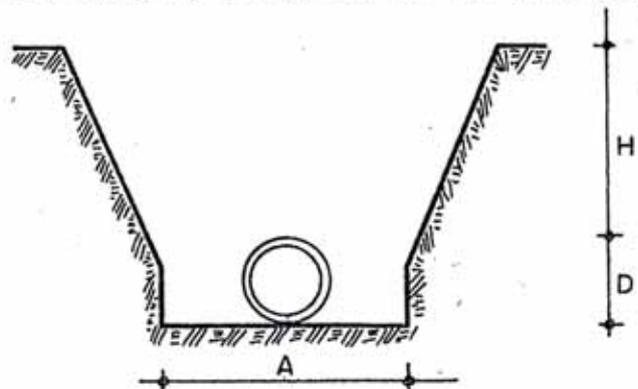
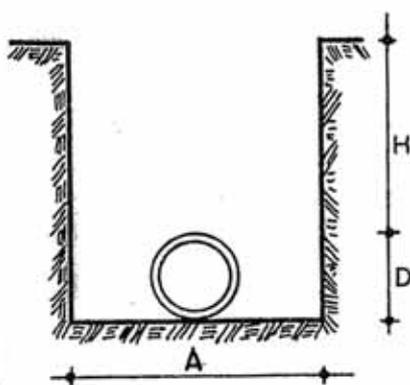
En los cruces con vías importantes la excavación debe profundizarse de manera que el entierro mínimo sobre la cabeza de los tubos llegue a 1.20m. debiendo proteger el tubo con tubos tipo ARMCO o similares.

DIMENSIONES Y FORMAS DE ZANJAS

<u>DIÁMETRO (D)</u>		<u>ANCHO (A)</u>	<u>ALTURA (H)</u>
(pulg)	(mm)	(m)	(m)
3	75	0.50	0.90
4	100	0.50	1.00
6	150	0.60	1.00
8	200	0.60	1.20
10	250	0.70	1.20
12	300	0.80	1.20
14	350	0.80	1.30
16	400	1.00	1.30
18	450	1.00	1.30
20	500	1.00	1.40
24	600	1.20	1.40
30	750	1.30	1.50
36	900	1.40	1.60

NOTA:

- H = Altura medida sobre la clave del tubo.
- Para un fácil manipuleo se dejará como mínimo 15 cm. a cada lado del diametro exterior de la tubería



S.1.4 Entubado

Para la instalación de la tubería se deberá examinar minuciosamente los tubos y sus accesorios mientras se encuentren en la superficie, separando los que puedan presentar algún deterioro. Luego se baja cuidadosamente la tubería a la zanja, valiéndose según su peso, ya sea de una cuerda en cada extremidad manejada cada una por un hombre, o de un caballete o tripode provisto de poles.

Antes de colocar el tubo definitivamente, asegurarse que el interior esté exento de tierra, piedras, útiles de trabajo, ropa o cualquier otro objeto extraño. Asegurarse también que los enchufes y aros estén limpios, con el fin de obtener una junta hermética. El anillo se someterá a una tracción enérgica a mano, para asegurarse de su buen estado. La parte de fundición, en general se asegurará de la limpieza perfecta del tubo, del accesorio y del anillo.

Se eliminará toda prominencia rocosa y emparejará el fondo con una cama de arena o material suelto de un espesor mínimo de 10 cm. En terreno pantanoso deleznable, es necesario la colocación de una cama de concreto o pilares de material bien cimentados sobre los cuales sea posible asentar la tubería.

Durante el montaje de la tubería debe nivelarse y alinearse los dos extremos de los tubos que se van a unir, quitando tierra, si fuera necesario, de las

partes salientes de la zanja, hasta que resulten perfectamente alineados todos los elementos de la tubería. Debe descartarse en absoluto el empleo de cuñas de piedras o de madera, ya sea en la tubería en sí o para asegurar sus accesorios.

El montaje de tubos y accesorios se efectuará sobre apoyo continuo ya sea directamente sobre la excavación perfectamente nivelada, o en fondos pedregosos difíciles de nivelar, sobre lecho de concreto pobre o sobre arena bien apisonada.

Las conexiones a los accesorios de fierro fundido debe hacerse con nipples cortos, lo mas cerca posible al empalme, a fin de proveer uniones flexibles adyacentes a dichos accesorios.

El anclaje de tubos, codos y otros accesorios en pendientes, consistirá en bloques de concreto bien cimentados y de consistencia suficiente para neutralizar el efecto de los empujes. Los cambios de dirección, reducciones, cruces, tees, codos, puntos muertos, etc., deben sujetarse por medio de bloques de concreto, dejando libre las uniones, para su facil cambio en caso de necesidad. Asi mismo, las válvulas y grifos contra incendio deben quedar perfectamente ancladas.

Puede emplearse collares o abrazaderas de sujeción, fuertemente empotradas en los muros o solado sobre el que se apoya la tubería, siempre que entre dichos collares y la tubería se intercale empaquetaduras de

jefe de suficiente espesor u otro material similar que evite el contacto directo.

Los bloques de anclaje de concreto se localizan entre el accesorio y la parte firme de la pared de la zanja, el concreto a emplearse será de 140 Kg/cm².

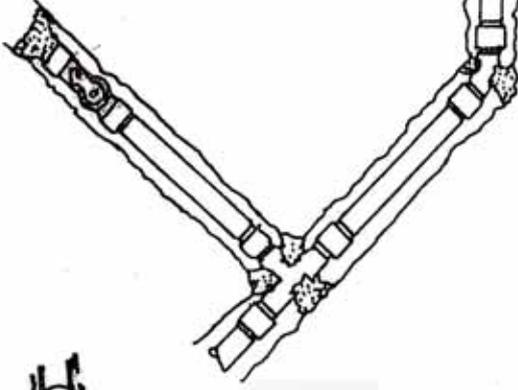
Para el chequeo de los anillos, si es que han topado efectivamente, se introducirá una lámina metálica muy delgada que deberá coincidir con el primer rebaje torneado del tubo.

8.1.5 Relleno Compactación de Zanjas

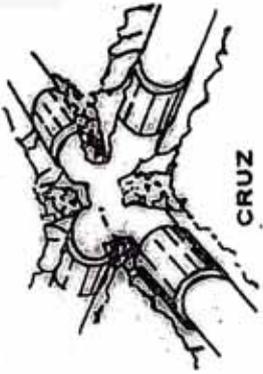
Después de las pruebas parciales y corregidos los defectos, se completará el relleno de la zanja, tomando las precauciones necesarias como si se tratara de material vitreo.

Se colocará en la zanja primeramente tierra fina o material seleccionado, libre de piedras, raíces, maleza, etc., y se pisoneará uniformemente debajo y a los costados de la longitud total, de cada tubo hasta alcanzar su diámetro horizontal. El relleno se seguirá pisoneando convenientemente, en forma tal que no levante el tubo o lo mueva de su alineamiento horizontal o vertical, y en capas sucesivas que no excedan de 10 cm. de espesor, hasta obtener una altura mínima de 30 cm. sobre la generatriz superior del tubo. Esta primera etapa puede ser ejecutada parcialmente antes de iniciar las pruebas parciales de la tubería.

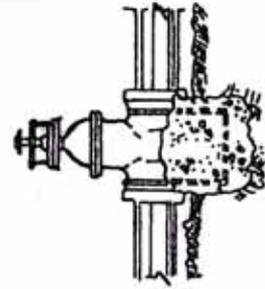
**ESQUEMA DE ANCLAJE DE
ACCESORIOS Y VALVULAS**



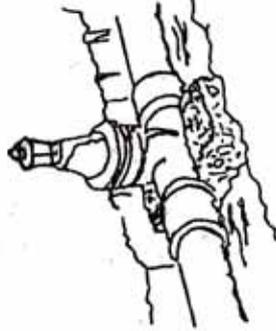
CODO 45°



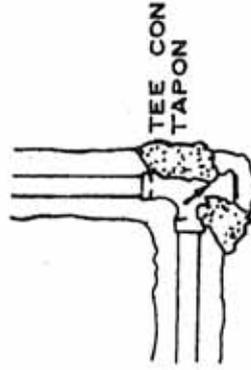
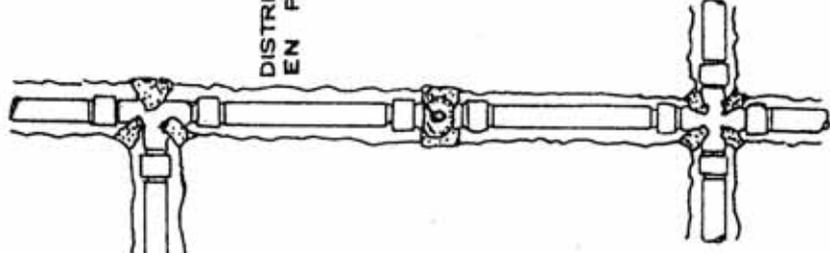
CRUZ



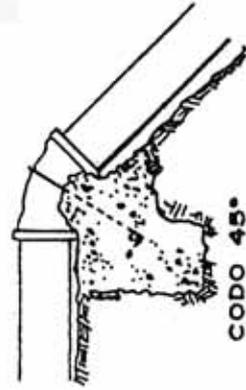
VALVULA DE
COMPUERTA



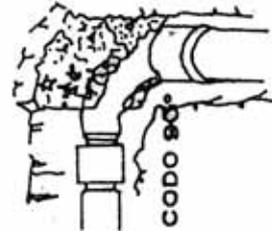
DISTRIBUCION
EN PLANTA



TEE CON
TAPON



CODO 45°



CODO 90°

El resto del relleno se compactará con rodillos aplanadores y otras máquinas apropiadas de acuerdo con el material de que se disponga. Las máquinas deberán pararse tantas veces sean necesarias para obtener una densidad del relleno no menor del 95% de la máxima obtenida mediante el ensayo standar del Proctor.

La compactación se hará a humedad óptima y en capas horizontales no mayores de 15 cm.

Tanto la clase del material de relleno como la compactación deben controlarse continuamente durante la ejecución de la obra.

No debe emplearse en el relleno tierra que contenga materias orgánicas en cantidades deletéreas ni raíces, arcillas o limos uniformes. No deben emplearse material cuyo peso seco sea menor de 1,600 Kgs/m³.

Todos los espacios entre rocas se rellenarán completamente con tierra.

En calles sin pavimento, se dejará la superficie del terreno pareja, tal como estaba antes de la excavación. En calles pavimentadas el constructor mantendrá la superficie del relleno al nivel de la calle mientras se repone el pavimento.

Todo el exceso de tuberías, construcciones temporales, desmontes, etc., serán retiradas por el contratista, quien dejará el sitio de trabajo completamente limpio a satisfacción del Ingeniero

Inspector.

La manera de efectuar el relleno de la zanja se muestra en las siguientes figuras, con el objeto de que siempre se evite la formación de cavidades en la parte inferior de los tubos.

8.1.6 Pruebas de Tuberías a Presión

La finalidad de las pruebas hidráulicas y desinfección, es verificar que todas las partes de la línea de agua potable, hayan quedado correctamente instaladas, probadas contra fugas y desinfectadas, listas para prestar servicio.

Las pruebas de las líneas de agua se realizarán en 2 etapas:

a) Prueba hidráulica a zanja abierta:

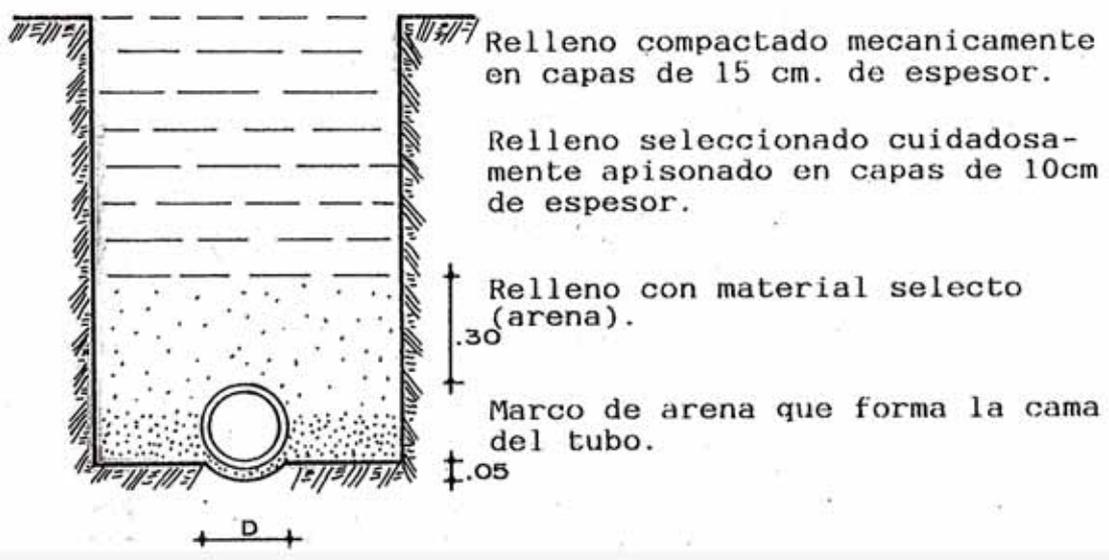
- Para redes locales, por circuitos de 300 a 500m. como promedio.
- Para conexiones domiciliarias, por circuitos.
- Para líneas de impulsión, conducción, aducción, por tramos de la misma clase de tubería.

b) Prueba hidráulica a zanja con relleno compactado y desinfección:

- Para redes con sus conexiones domiciliarias, que comprendan a todos los circuitos en conjunto o a un grupo de circuitos.
- Para líneas de impulsión, conducción y aducción, que abarque todos los tramos en conjunto.

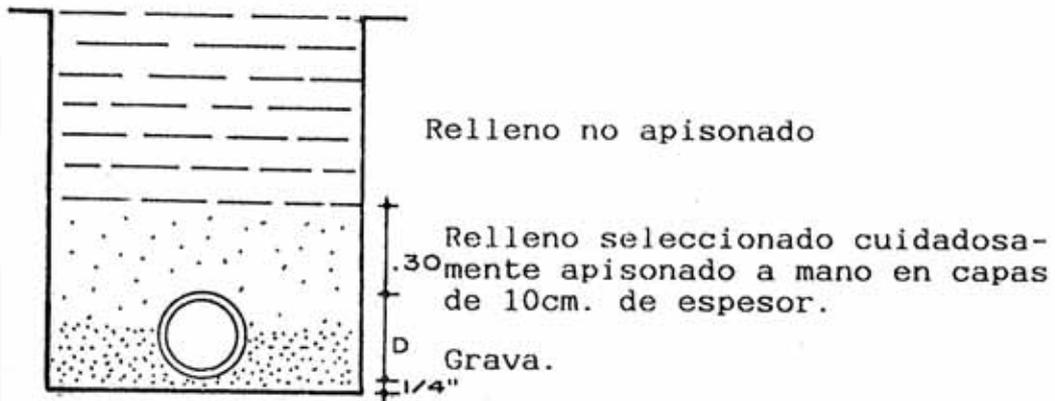
RELLENO TIPO "A"

Tubería tendida sobre fondo conformado



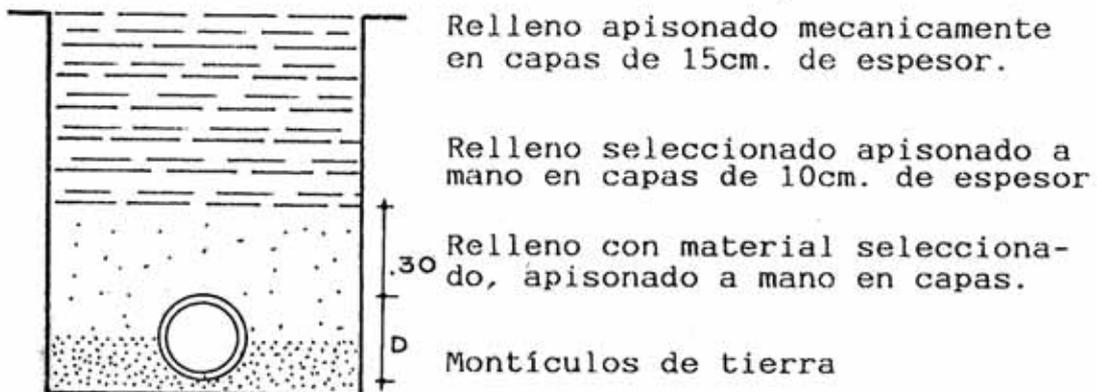
RELLENO TIPO "B"

Tubería tendida sobre base de grava



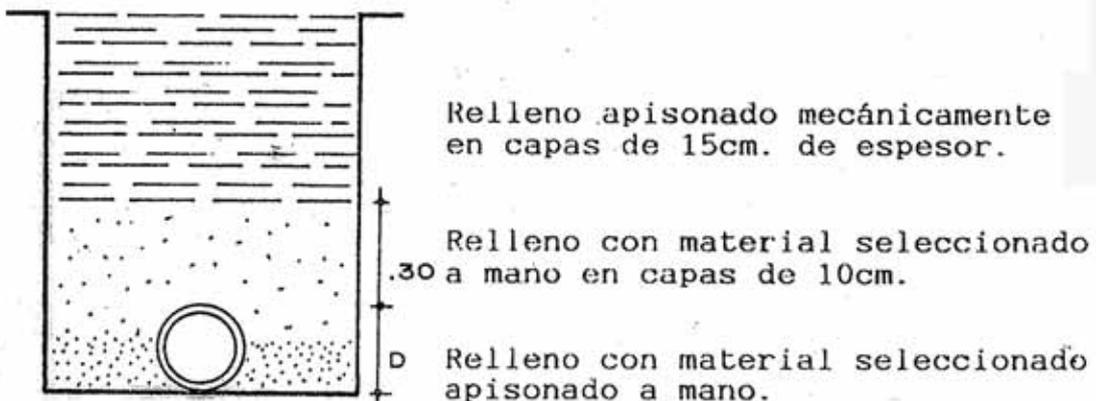
RELLENO TIPO "C"

Tubos tendidos en encamado discontinuo sobre montículos de tierra.



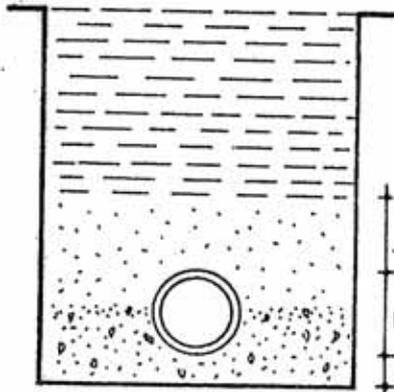
RELLENO TIPO "D"

Tubos tendidos en encamado continuo y apoyados directamente sobre el fondo de la zanja.



RELLENO TIPO "E"

Tuberías tendidas sobre suelo inestable



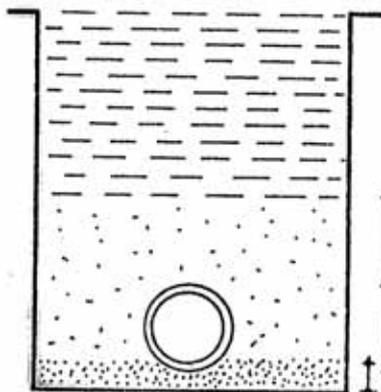
Relleno con material extraído de la excavación, compactado en capas de 15cm. de espesor.

0.30 Relleno compactado con material seleccionado

D
1/4 D ($f'c = 80 \text{ kg/cm}^2$)

RELLENO TIPO "F"

Tubería tendida sobre fondo de roca



Relleno

0.30 Relleno compactado en capas de 10cm.

D
0.15 Relleno de material granular fino (arena) uniformemente compactado

8.1.6.1 Prueba hidráulica a zanja abierta

La presión de prueba a zanja abierta, será de 1.5 de la presión nominal de la tubería de redes y líneas de impulsión, conducción y de aducción; y de 1.0 de esta presión nominal, para conexiones domiciliarias, medida en el punto más bajo del circuito o tramo que se está probando.

En el caso de que el Constructor solicitará la prueba en una sola vez, tanto para las redes como para sus conexiones domiciliarias, la presión de prueba será 1.5 de la presión nominal.

Antes de procederse a llenar las líneas de agua a probar, tanto sus accesorios como sus grifos contra incendio previamente deberán estar ancladas. El tramo en prueba, debe quedar parcialmente relleno dejando descubiertas y bien limpias todas las uniones.

El tramo en prueba se llenará de agua empezando del punto de mayor depresión de manera de asegurar la completa eliminación del aire por las válvulas y grifos de la parte alta. El tramo en prueba debe quedar lleno de agua sin presión durante 24 horas consecutivas antes de proceder a la prueba de presión o por lo menos el tiempo necesario, para que se sature la tubería.

Por medio de una bomba de mano, colocada en el punto más bajo se llenará gradualmente el tramo en prueba a la presión de trabajo. Esta presión será

mantenida mientras se recorre la tubería y se examinan las uniones, en sus dos sentidos (15 minutos sin alteración de la aguja, sino se hace el recorrido). Si el manómetro se mantiene sin pérdida alguna, la presión debe mantenerse constante durante un minuto, sin bombear, por cada 10 libras de aumento en la presión.

La prueba se considerará positiva si no se producen roturas o pérdidas de ninguna clase.

La prueba se repetirá tantas veces como sea necesaria, hasta conseguir resultado positivo.

8.1.6.2 Prueba hidráulica a zanja con relleno compactado y desinfección.

La presión de prueba a zanja con relleno compactado será la misma de la presión nominal de la tubería, medida en el punto más bajo del conjunto de circuitos o tramos que se está probando.

No se autorizará realizar la prueba a zanja con relleno compactado y desinfección, si previamente la línea de agua no haya cumplido satisfactoriamente la prueba a zanja abierta.

El tiempo mínimo de duración de la prueba a zanja con relleno compactado será de una (1) hora, debiendo la línea de agua permanecer durante este tiempo bajo la presión de prueba.

8.1.6.3 Desinfección

Todas las líneas de agua antes de ser puestas en servicio, serán completamente desinfectadas.

El dosaje de cloro aplicado para la desinfección será de 50 ppm.

El tiempo mínimo del contacto del cloro con la tubería será de 24 horas, procediéndose a efectuar la prueba de cloro residual debiendo obtener por lo menos 5 ppm. de cloro.

En el período de clorinación, todas las válvulas, grifos y otros accesorios, serán operados repetidas veces para asegurar que todas sus partes entren en contacto con la solución de cloro.

Después de la prueba, el agua con cloro será totalmente eliminada de la tubería e inyectándose con agua de consumo hasta alcanzar 0.2 ppm. de cloro.

Se podrá utilizar cualquiera de los productos enumerados a continuación, en orden de preferencia:

- a) Cloro líquido
- b) Compuestos de cloro disuelto con agua.

Para la desinfección con cloro líquido se aplicará una solución de éste, por medio de un aparato clorinador de solución, o cloro directamente de un cilindro con aparatos adecuados, para controlar la cantidad inyectada y asegurar la difusión efectiva del cloro en toda la línea.

En la desinfección de la tubería por compuestos de cloro disuelto, se podrá usar compuestos de

cloro tal como, hipoclorito de calcio o similares y cuyo contenido de cloro utilizable, sea conocido. Para la adición de estos productos se usarán una proporción de 5% de agua, determinándose las cantidades a utilizar mediante la siguiente formula:

$$g = \frac{C1 \times L}{\%C1 \times 10}$$

Donde:

g = Gramos de hipoclorito.

C1 = p.p.m. o mgs. por litro deseado.

L = Litros de agua.

8.1.6.4 Pérdida de Agua Admisible

Durante la prueba, la tubería no deberá perder por filtración, más de la cantidad estipulada a continuación, en litros por hora según la siguiente formula:

$$Fp = \frac{N \ D \ \sqrt{P}}{410 \times 25}$$

Donde:

Fp = Filtración permitida en litros por hora.

N = Número de juntas.

D = Diámetro del tubo en milímetros

P = Presión de prueba en metros de agua.

Cuando la tubería es PVC, la pérdida por filtración es cero.

Se considera como pérdida por filtración, la cantidad de agua que debe agregarse a la tubería y que sea necesaria para mantener la presión de prueba especificada, después que la tubería ha sido completamente llenada, y se ha extraído el aire completamente.

El agua necesaria para la prueba será proporcionada por el contratista.

Para el control de la prueba en obra, se llevarán los formularios correspondiente, debiendo el contratista recabar el certificado de cada prueba efectuada y acompañarlo a las valorizaciones que presente, sin cuyo requisito la valorización no podrá ser tramitada.

8.1.7

Conexiones Domiciliarias

Toda conexión domiciliaria de agua, consta de trabajos externos a la respectiva propiedad, comprendidos entre la tubería matriz de agua y la zona posterior al lado de salida de la caja del medidor.

Su instalación se hará perpendicularmente a la matriz de agua. Solo se instalaran conexiones domiciliarias hasta diámetros de 250 mm. (10"). No se permitirá instalar conexiones domiciliarias en Líneas de Impulsión, Conducción, salvo casos excepcionales con aprobación de la empresa

PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIAS DE AGUA POTABLE

APLICACION DE LA FORMULA $F = \frac{ND}{410} \times P$

F = PERDIDA POR FILTRACION MAXIMA EN LITROS TOLERADA EN UNA HORA
LOS VALORES DE LA TABLA SON PARA N = 100 (Nº DE JUNTAS)
 Para casos en que $N < 100$ se multiplica el valor F por el factor $N/100$

Ejemplo .- $D = 300$, $P = 13 \text{ kg/cm}^2$, de la tabla para $N = 100$,

$F(100) = 32.90$; $F(142) = 142 \times 32.90 / 100 = 46.75 \text{ rs.}$ FACTOR DE MULTIPLICACION : $N \times F(100) / 100$

D (mm)	P = PRESION DE PRUEBA									
	7.5 kg/cm ²	10 kg/cm ²	11 kg/cm ²	12 kg/cm ²	13 kg/cm ²	13.5 kg/cm ²	14 kg/cm ²	15.5 kg/cm ²		
100	8.39 rs	10.05 rs	10.35 rs	10.65 rs	10.95 rs	11.25 rs	11.55 rs	12.10 rs		
150	12.59 rs	15.05 rs	15.55 rs	15.95 rs	16.45 rs	16.90 rs	17.35 rs	18.20 rs		
200	16.78 rs	20.05 rs	20.70 rs	21.30 rs	21.90 rs	22.50 rs	23.10 rs	24.25 rs		
250	20.98 rs	25.05 rs	25.90 rs	26.90 rs	27.40 rs	28.15 rs	28.90 rs	30.30 rs		
300	25.17 rs	30.05 rs	31.05 rs	31.90 rs	32.90 rs	33.80 rs	34.65 rs	36.35 rs		
350	29.37 rs	35.10 rs	36.25 rs	37.25 rs	38.40 rs	39.45 rs	40.50 rs	42.40 rs		
400	33.56 rs	40.10 rs	41.40 rs	42.60 rs	43.85 rs	45.10 rs	46.20 rs	48.50 rs		

**VALORES DE AGUA CONTENIDA POR UN RECIPIENTE CILINDRICO DE DIAMETRO
0.30 A 0.38 mts. Y ALTURA DE 0.1 cm. a 1.0 cm.**

(Determina volumen de fuga en el recip. de la bomba de mano)

Ø	0.1 cm	0.2 cm	0.3 cm	0.4 cm	0.5 cm	0.6 cm	0.7 cm	0.8 cm	0.9 cm	1.0 cm
0.30	0.07	0.14	0.21	0.28	0.35	0.42	0.49	0.57	0.64	0.71
0.31	0.08	0.15	0.23	0.30	0.38	0.45	0.53	0.60	0.68	0.75
0.32	0.08	0.16	0.24	0.32	0.40	0.48	0.56	0.64	0.72	0.80
0.33	0.09	0.17	0.26	0.34	0.43	0.51	0.60	0.68	0.77	0.86
0.34	0.09	0.18	0.27	0.36	0.45	0.54	0.64	0.73	0.82	0.91
0.35	0.10	0.19	0.29	0.38	0.48	0.58	0.67	0.77	0.87	0.96
0.36	0.10	0.20	0.31	0.41	0.51	0.61	0.71	0.81	0.92	1.02
0.37	0.11	0.22	0.32	0.42	0.54	0.65	0.75	0.86	0.97	1.08
0.38	0.11	0.23	0.34	0.45	0.57	0.68	0.79	0.91	1.02	1.13

supervisora.

Las conexiones domiciliarias de agua, serán del tipo simple y estarán compuestos de:

- a) Elementos de toma
 - 1 abrazadera de derivación con su empaquetadura.
 - 1 llave de toma (cooperation).
 - 1 transición de llave de toma a tubería de conducción.
 - 1 curva de 90° ó 45°.
- b) Tubería de conducción
- c) Tubería de forro de protección
- d) Elementos de control
 - 2 llaves de paso.
 - 2 niples standard
 - 1 medidor o niple de reemplazo.
 - 2 uniones presión rosca.
- e) Caja de medidor con su marco y tapa
- f) Elemento de unión de la instalación interior
- a) **Elementos de Toma**

La perforación de la tubería matriz en servicio se hará mediante taladro y para tuberías recién instaladas con cualquier tipo convencional; no permitiéndose en ambos casos perforar con herramientas de percusión.

Las abrazaderas contarán con rosca de sección tronco cónico, que permita el enroscado total de la llave de toma (Cooperation).

De utilizarse abrazaderas metálicas éstas necesariamente irán protegidas contra la corrosión, mediante un recubrimiento de pintura anticorrosiva de uso naval (2 manos) o mediante un baño plastificado. Al final de su instalación tanto su perno como su tuerca se le cubrirá con brea u otra emulsión asfáltica.

La llave de toma (Cooperation) debe enroscar totalmente la montura de la abrazadera y la pared de la tubería matriz perforada.

b) Tubería de Conducción

La tubería de conducción que empalma desde el codo del elemento de toma hasta la caja del medidor, ingresará a ésta con una inclinación de 45°.

c) Tubería de Forro de Protección

El forro que servirá de protección será de diámetro 100 mm. (4"), se colocará sólo en los siguientes puntos:

- En el cruce de pavimentos para permitir la extracción y reparación de tubería de conducción.
- En el ingreso de la tubería de conducción a la caja de medidor. Este forro será inclinado con corte cola de milano, con lo que se permitirá un movimiento o "juego mínimo" para posibilitar la libre colocación o extracción del medidor de consumo.

- No debe colocarse forro en el trazo que cruzan las bermas, jardines y/o veredas.

d) Elementos de Control

El medidor será proporcionado y/o instalado por la Empresa Supervisora. En caso de no poderse instalar oportunamente, el Constructor lo reemplazará provisionalmente con un niple.

Deberá tenerse en cuenta que la base del medidor tendrá una separación de 5 cm. de luz con respecto al solado.

En cada cambio o reparación de cada elemento, necesariamente deberá colocarse empaquetaduras nuevas.

e) Caja del Medidor

La caja del medidor es una caja de concreto $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$. prefabricado, la misma que va apoyada sobre el solado de fondo de concreto también de $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$. y espesor mínimo de 0.05 mts.

La tapa de la caja que se colocará al nivel de la rasante de la vereda, además de ser normalizada, deberá ser de preferencia anticorrosiva (fierro galvanizado). Se debe tener en cuenta que la caja se ubicará en la vereda, cuidando que comprometa sólo un paño de ésta. la reposición de la vereda será de bruña a bruña. En caso de no existir vereda, la caja será ubicada en una losa de concreto $f'c = 140$

Kg/cm². de 1.00 x 1.00 mts. x 0.10 mts. sobre una base debidamente compactada.

f) **Elemento de Unión con la Instalación Interior**

Para facilitar la unión con la instalación, se instalará a partir de la cara exterior de la unión estableciendo una llave de control en el interior de su propiedad.

8.2 **PARA LA INSTALACION DE TUBERIAS DE DESAGUE**

8.2.1 **Generalidades**

Para la instalación de la tuberías de desague, en lo que se refiere a la excavación y el relleno se considerará los mismos procedimientos que para la instalación de las tuberías de agua, sin embargo por ir las tuberías de desague a mayores profundidades se hará ciertas aclaraciones.

Las tuberías de desague son de concreto simple normalizado hasta un diámetro de 14". A partir de 16" dichas tuberías son de concreto reforzado.

Cuando el nivel freático es alto se recomienda el uso de tuberías con concreto tipo V o de lo contrario serán revestidas con 2 capas de brea exteriormente.

El tipo de unión es, espiga campana, mediante un anillo de jebes que las hace flexible.

8.2.2 **Trazo Inicial**

El trazo de los colectores se hará evitando en lo posible la rotura de los pavimentos existentes.

El trazo, alineamiento, gradientes, distancias y

otros datos deberán ajustarse estrictamente a los planos y perfiles del proyecto oficial. Se hará el replanteo previa la revisión de la nivelación de las calles y verificación de los cálculos correspondientes. Cualquier modificación de los perfiles por exigirlo así circunstancias de carácter local, deberá recibir previamente la aprobación del Ingeniero Supervisor.

8.2.3 Cámara de Inspección

También denominados buzones, pueden ser prefabricados de concreto o de concreto vaciado in situ.

El primer trabajo debe ser la construcción de los buzones que serán los que determinen la nivelación y alineación de la tubería. Se dejarán las aberturas para recibir las tuberías de los colectores y empalme previstos.

La construcción de buzones se hará de acuerdo a la especificación correspondiente al tipo standard, mientras no se especifique otra cosa.

Luego de la excavación se coloca una estaca en el fondo que nos indica la cota de fondo del buzón y se vacía la losa de fondo hasta el nivel de la estaca.

Una vez realizada esta acción preliminar se procederá a la colocación del encofrado que consiste en formas de tipo metálicas constituida por planchas de 1/16 a 1/8 de espesor y ángulos de fierro. Estas formas suelen tenerse de dos tipos; la primer

compuesta de dos partes y dos chavetas de madera y la segunda de tres partes y una chaveta de madera. Estas formas pueden irse superponiendo hasta alcanzar la altura de vaciado que se desea obtener.

Se vacía el cuerpo del buzón hasta el nivel deseado y se construye el techo, éste puede vaciarse sobre el mismo buzón o fuera de él y luego instalarlo.

Las canaletas o medias cañas nos indican la dirección del flujo y serán revestidas con mortero.

8.2.4

Excavación de zanjas

La excavación para la instalación de tuberías de desagüe debe ser bien controlada; una sobreexcavación podría ocasionar asentamientos en la tubería, por no ser compactadas convenientemente.

Por lo general éstas excavaciones se realizan con retroexcavadoras por ser más profundas. El operador de ésta máquina debe estar acompañado de un ayudante el cual irá controlando la profundidad de la excavación.

Las zanjas podrán hacerse con las paredes verticales si la calidad del terreno lo permite caso contrario se les dará los taludes adecuados según la naturaleza del mismo.

El fondo de la zanja debe presentar una superficie bien nivelada, para que los tubos se apoyen en forma continuada a lo largo de la generatriz exterior; a cuyo efecto los 10 cm. de sobre excavación debe llenarse y apisonarse con arena o tierra fina bien

seleccionada. Se determinará la ubicación de las uniones en el fondo de la zanja antes de bajar a ellas los tubos, en cada uno de esos puntos se abrirán hoyos o canales transversales; de la profundidad y ancho necesario para el fácil manipuleo de los tubos en el momento de su montaje.

8.2.5

Entubado

Antes de instalarse la tubería se deberá de proveer de una cama de apoyo con material selecto (arena gruesa o gravilla) de un espesor no menor de 10 cm. La tubería debe ser bajada, al fondo de la zanja con toda clase de precauciones, valiéndose de sogas que se atarán a ambos extremos del tubo y será accionada por dos hombres; mediante caballetes o tripodes provisto de poleas o tecles.

Si durante el bajado de la tubería al fondo de la zanja ésta sufriera desperfectos, se quinara, rajara o sufriera golpes que produzcan rajaduras, la tubería será desechada.

Debe asegurarse en la instalación de la tubería que en su interior no queden piedras, tierra, ropa o materias extrañas.

La instalación de un tramo (entre 2 buzones) se empieza por la parte extrema inferior, teniendo cuidado que la campana de la tubería quede con dirección aguas arribas.

Los puntos de nivel en el fondo de la zanja serán fijados con instrumento topográfico (nivel) en dados

de concreto firmemente sujeto.

El alineamiento se efectuará colocando cordeles en la parte superior y al costado de la tubería.

Todo el tramo deberá ser instalado con tubos completos a excepción del ingreso y salida del buzón en donde se colocarán niples de 0.60m. como máximo ancladas convenientemente al buzón.

8.2.6 Relleno y Compactación de Zanjas

El relleno de las zanjas y/o excavaciones se efectuará después de que las pruebas hidráulicas de la tubería instalada hallan sido satisfactorias.

Se considera material de relleno el extraído de la zanja siempre y cuando esté libre de piedras o fragmentos no mas de 3/4 de diámetro así mismo puede ser grava, arena o tierra seleccionada.

Se tomará provisiones especiales para la consolidación del relleno en los casos que soporte estructuras, terraplanes u obra similar.

El material de relleno será colocado en capas horizontales de 25 cm. de espesor. Si hubieran piedras, serán distribuidas en toda la masa de tal manera que todos los intersticios sean sólidamente rellenado con material fino.

Cuando los materiales de relleno están demasiado seco el contratista inmediatamente antes de esparcir una nueva capa, humedecerá la superficie de la capa precedente. Cuando el material está demasiado humedo se le dejará secar hasta que alcance el

contenido óptimo de humedad.

8.2.7

Pruebas de Fugas

Antes de entrar en uso las instalaciones de las redes de desague, es necesario verificar que estas han sido ejecutadas de acuerdo a las especificaciones técnicas y a la mejor voluntad puesta con el contratista en la ejecución del trabajo encomendado.

Las pruebas susceptibles de llevarse a cabo ya sea durante la ejecución de las obras o a su finalización son las detalladas.

- Verificación de alineamiento horizontal y vertical de la tubería en el fondo de la zanja.
- Prueba de nivelación
- Prueba hidráulica de filtración
- Prueba de infiltración.
- Prueba de humo.

Todos los elementos necesarios e imprescindibles para ejecutar estas pruebas deben ser proporcionadas por el Contratista y a entera satisfacción del Ingeniero Inspector.

8.2.7.1

Verificación de alineamiento horizontal y vertical

Esta prueba se efectuará en el transcurso de la colocación de la tubería para lo que se requiere el uso de dos cordeles bien tensados uno en la clave de los tubos y otro a la altura del diámetro horizontal.

El alineamiento interior se efectúa entre dos

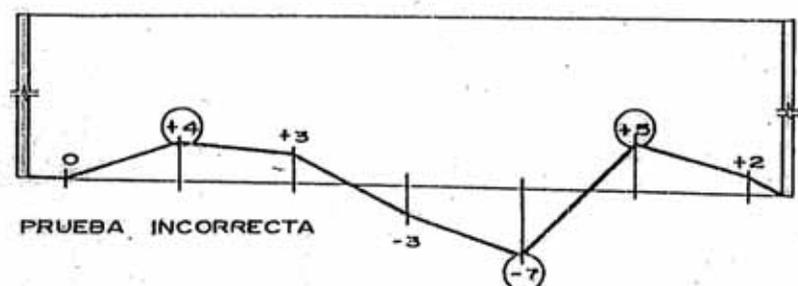
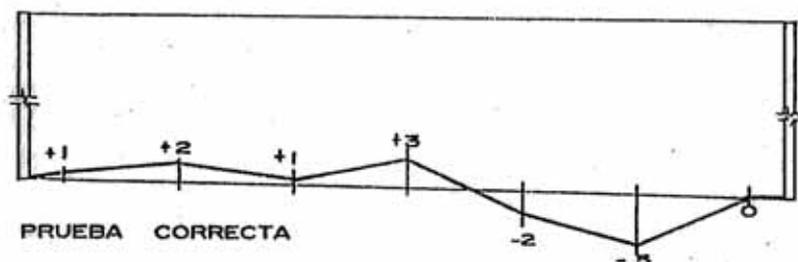
buzones colocando en uno de ellos una fuente luminosa la que proyecta la luz dentro de la tubería y en el otro extremo debe verse la sección de la tubería sin notarse desviaciones.

8.2.7.2 Prueba de nivelación

Las pruebas se efectuarán empleando instrumentos topográficos de preferencia nivel.

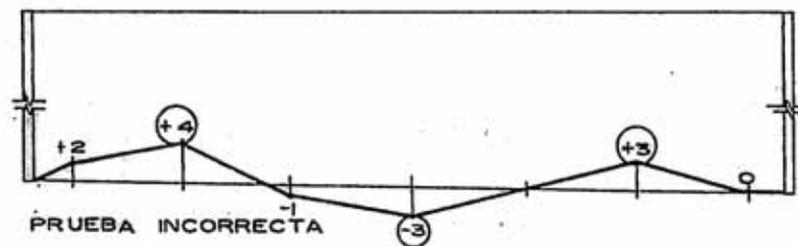
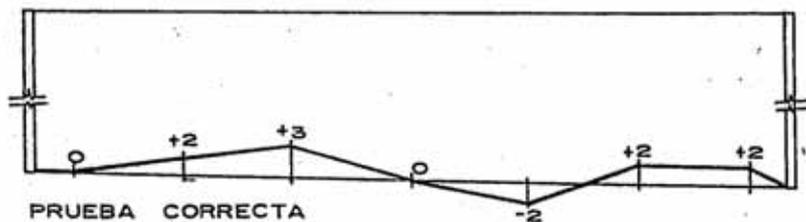
Se considera pruebas no satisfactorias de nivelación de un tramo cuando:

- Para pendiente superior a 10 o/oo, el error máximo permisible no será mayor que la suma algebraica + 10mm, medido entre dos o más puntos (ver croquis).



- b). Para pendiente menor a 10 o/oo, el error máximo permisible no será mayor que la suma algebraica de + la pendiente, medida entre dos o más puntos (ver croquis).

EJEMPLO PENDIENTE 5‰.



8.2.7.3 Prueba hidráulica de filtración

La prueba hidráulica se hará por tramos comprendido entre dos buzones consecutivos, la prueba se hará después de haber llenado el tramo con agua, ocho horas antes como mínimo, siendo la carga de agua para la prueba, la producida por el buzón de aguas arriba, el cual debe estar completamente lleno.

Se recorrerá íntegramente el tramo en prueba constatándose las fallas, fugas y exudaciones que pudieran presentarse en las tuberías y sus uniones, marcándolas para disponer su corrección. El humedecimiento sin pérdida de agua no se considera como falla.

Para las pruebas a zanja abierta, el tramo deberá estar libre sin ningún relleno, con sus uniones totalmente descubiertas, asimismo no deben ejecutarse los anclajes de los buzones y/o de las conexiones domiciliarias hasta después de realizada la prueba.

En las pruebas con relleno compactado, también se incluirá las pruebas de las cajas de registros domiciliarios.

La prueba tendrá una duración mínima de 10 minutos, y la cantidad de pérdida de agua no sobrepasará lo establecido en la siguiente tabla.

PERDIDA ADMISIBLE DE AGUA EN LAS PRUEBAS DE FILTRACION E
INFILTRACION

Diámetro del tubo		Filtración o Infiltración admisible en cm ³ /min/ml
mm.	pulg.	
200	8	25
250	10	32
300	12	38
350	14	44
400	16	50
450	18	57
500	20	67
600	24	76

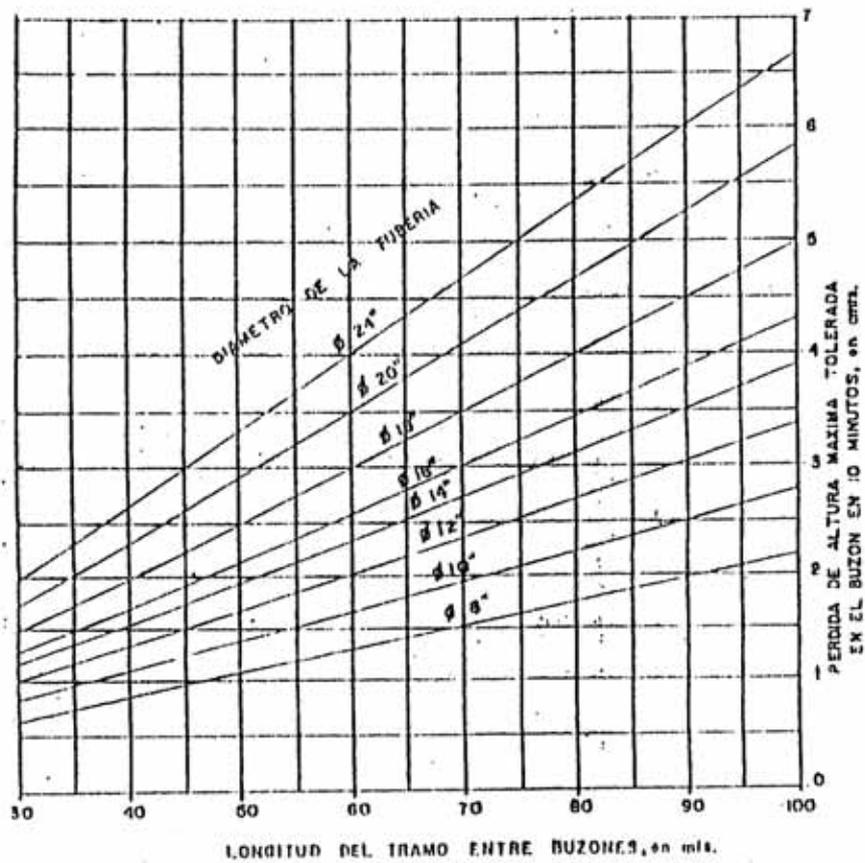
Así mismo, se podrá efectuar la prueba de filtración en forma práctica midiendo la altura que baja el agua en el buzón en 10 minutos, el cual no debe sobrepasar lo indicado en el diagrama adjunto.

8.2.7.4 Prueba de Infiltración

Donde se encuentre agua subterránea, las tuberías para desagüe serán probadas por infiltración. Tanto como sea posible las pruebas de infiltración serán hechas cuando el nivel del agua subterránea alcance su posición normal, debiendo tenerse bastante cuidado de que previamente sea rellenada la zanja hasta ese nivel, con el fin de evitar el flotamiento de los tubos.

La prueba será hecha mediante el flujo de agua infiltrada por medio de un vertedero o cualquier

PRUEBA DE FILTRACION EN TUBERIAS DE CONCRETO
PARA DESAGÜES



PERDIDA DE ALTURA MAXIMA TOLERABLE EN UN BUZON DE
120 mts. DE DIAMETRO

otro sistema de medida conocido, que permita obtener la cantidad infiltrada por medio de un vertedero o cualquier otro sistema de medida conocido, que permita obtener la cantidad infiltrada de agua en un tiempo mínimo de 10 min. Esta cantidad no debe sobrepasar los límites establecidos en la tabla de pérdida admisible de agua (8.2.7.3).

Cuando ocurra infiltración en exceso, se ubicará la tubería o junta defectuosa, las cuales deberán ser reparadas por el contratista, hasta obtener una instalación dentro de los límites permitidos.

8.2.7.5 Prueba de humo

Estas pruebas reemplazan a las hidráulicas, solo en los casos de gran diámetro y en donde no exista agua en la zona.

El humo será introducido dentro de la tubería a una presión no menor de 1 lib/pulg.², por un soplador que tenga una capacidad de por lo menos 500 litros por segundo. La presión será mantenida por un tiempo no menor de 15 minutos, como para demostrar que la línea está libre de fugas o que todas las fugas han sido localizadas.

El humo será blanco o gris, no dejará residuo y no será tóxico.

8.2.8 Conexiones Domiciliarias de Desague

Las conexiones domiciliarias de desague tendrán una pendiente uniforme mínima entre la caja del registro y el empalme al colector del servicio de 15 o/oo

(quince por mil).

Los componentes de una conexión domiciliaria de desague son:

- Caja de Registro
- Tubería de descarga
- Elemento de empotramiento

8.2.8.1 Caja de Registro

La constituye una caja de registro de concreto $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$. Conformada por módulos pre-fabricados. El acabado interior de la caja de reunión deberá ser de superficie lisa o tarrajada con mortero 1:3. El módulo base tendrá su fondo en forma de "media caña".

La caja de registro deberá instalarse dentro del retiro de la propiedad y si no lo tuviese en un patio o pasaje de circulación.

En caso de no poder instalarse la caja en un lugar de la propiedad que no tenga zona libre, la conexión domiciliaria terminará en el límite de la fachada.

8.2.8.2 Tubería de descarga

La tubería de descarga, comprende desde la caja de registro, hasta el empalme al colector de servicio. El acoplamiento de la tubería a la caja se hará con resane de mortero 1:3 complementándose posteriormente con un (1) anclaje de concreto $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$.

8.2.8.3 Elemento de empotramiento

El empalme de la conexión con el colector de

servicio, se hará en la clave del tubo colector, obteniéndose una descarga con caída libre sobre ésta; para ello se perforará previamente el tubo colector, mediante el uso de Plantillas Metálicas, permitiendo que el tubo cachimba a empalmar quede totalmente apoyado sobre el colector, sin dejar hueco de luz que posteriormente puedan implicar riesgos para el sello hidráulico de la unión.

El acoplamiento será asegurado mediante un resane de mortero 1:3 antes de la prueba hidráulica y por un dado de concreto $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ después de efectuada ella.

Tanto las tapas de las cajas de medidor de agua como las cajas de registro de desagües deberán ser resistentes a la abrasión, facilidad en su operación de mantenimiento y no deberán ser propicias al robo.

CAPITULO IX

METRADOS Y PRESUPUESTOS:

- 9.1 PERFORACION DEL POZO DE ABASTECIMIENTO.
- 9.2 CASETA DE BOMBEO - OBRAS CIVILES.
- 9.3 CASETA DE BOMBEO -- INSTALACIONES HIDRAULICAS
- 9.4 CASETA DE BOMBEO -- INSTALACIONES ELECTRICAS
- 9.5 RESERVORIO - OBRAS CIVILES.
- 9.6 RESERVORIO -- INSTALACIONES HIDRAULICAS.
- 9.7 RESERVORIO -- INSTALACIONES ELECTRICAS.
- 9.8 LINEA DE IMPULSION.
- 9.9 LINEA DE ADUCCION.
- 9.10 LINEA DE LIMPIEZA DE REBOSE.
- 9.11 COLECTOR PRINCIPAL (COLECTOR SURCO).
- 9.12 REDES DE AGUA POTABLE.
- 9.13 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE.
- 9.14 REDES DE DESAGUE.
- 9.15 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE.
- 9.16 CUADRO RESUMEN - FORMULAS POLINOMICAS.

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO : PERFORACION DEL POZO DE ABASTECIMIENTO
 UBICACION : URB. FIDELISIMA VILLA
 FECHA PRES.BASE : 30.07.92

CODIGO	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
9.1.1	OBRAS PROVISIONALES	GL	1.00	1,320.00	1,320.00
9.1.2	TRABAJOS PRELIMINARES	GL	1.00	668.00	668.00
9.1.3	TRANSPORTE, INSTALACION Y RETIRO DE EQUIPO DE PERFORACION	GL	1.00	3,838.00	3,838.00
9.1.4	PERFORACION EN DIAMETRO 18"	m	35.00	287.00	10,045.00
9.1.5	ALQUILER TUBERIA HERRAMIENTA DIAMETRO 18" X 1/4" INST. Y RETIRO	m	15.00	261.50	3,922.50
9.1.6	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA HERRAMIENTA DE DIAMETRO 18" X 1/4"	m	10.00	488.30	4,883.00
9.1.7	SUMINISTRO E INSTALACION DE ZAPATA DE ACERO DIAMETRO 18"	unid.	1.00	784.00	784.00
9.1.8	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA DE ACERO DIAMETRO 10" X 1/4", INCLUIDO CENTRADORES Y ANCLAJE	m	26.00	339.65	8,830.90
9.1.9	SUMINISTRO E INSTALACION FILTROS ACERO INOXIDABLE DIAMETRO 10" TRAPEZOIDAL, ABERTURAS 1.5 m.m.	m	16.00	741.30	11,860.80
9.1.10	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GRAVA SELECCIONADA	m ³	4.00	93.00	372.00
9.1.11	SELLO SANITARIO ANULAR 40" - 18"	m	3.00	87.00	261.00
9.1.12	ANALISIS GRANULOMETRICOS	unid.	25.00	13.50	337.50
9.1.13	REGISTROS DE DIAGRAFIAS : RESISTIVIDAD Y RAYOS GAMMA	unid.	2.00	950.00	1,900.00
9.1.14	DESARROLLO POR PISTONEO Y/O AIRE COMPRIMIDO	Hr	48.00	150.00	7,200.00
9.1.15	SUMINISTRO Y APLICACION DE HEXAMETAFOSFATO DE SODIO	Kg	200.00	9.00	1,800.00
9.1.16	TRANSPORTE, INSTALACION Y RETIRO DE EQUIPO DE BOMBEO DE PRUEBA	GL	1.00	2,000.00	2,000.00
9.1.17	PRUEBA DE BOMBEO	Hr	72.00	42.00	3,024.00
9.1.18	ANALISIS FISICO-QUIMICO Y BACTEREOLÓGICO DEL AGUA	unid.	1.00	152.00	152.00
9.1.19	PRUEBA DE VERTICALIDAD Y ALINEAMIENTO	unid.	1.00	120.00	120.00
9.1.20	DESINFECCION DEL POZO	unid.	1.00	490.00	490.00
9.1.21	SELLO METALICO DE LA BOCA DEL POZO	unid.	1.00	100.00	100.00
9.1.22	LIMPIEZA Y NIVELACION DEL TERRENO	GL	1.00	700.00	700.00
	SUB TOTAL			====>	64,609.70
	GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (25%)			====>	16,152.18
	I.G.V. (18%)			====>	11,629.57
	TOTAL GENERAL S/.			====>	92,390.44

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO : CASETA DE BOMBEO
 UBICACION : URB. FIDELISIMA VILLA
 FECHA PRES.BASE : 30.07.92

PARTIDAS		METRADO		PRECIO	COSTO
Nº	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
CASETA DE GUARDIANIA Y ESTACION DE BOMBEO					
9.2.1	TRANSPORTE DE MATERIAL - HERRAMIENTAS PARA CONSTRUCCION DE LA ESTACION	GL	1.00	3,300.00	3,300.00
9.2.2	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	16.00	2.30	36.80
9.2.3	ELIMINACION DE DESMONTE EN TERRENO NORMAL	m3	16.00	1.40	22.40
9.2.4	REFINE Y NIVELACION DE TERRENO	m2	80.00	0.80	64.00
9.2.5	CONCRETO f' c=140 KG/cm2+30% PG PARA CIM. CORRIDO	m3	13.60	45.00	612.00
9.2.6	CONCRETO f' c=140 KG/cm2+30% PG PARA SOBRECIMIENTO	m3	5.30	45.00	238.50
9.2.7	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	m2	38.60	6.50	250.90
9.2.8	CONCRETO f' c=175 KG/cm2 PARA COLUMNAS (CEMENTO V)	m3	2.80	92.40	258.72
9.2.9	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	18.00	10.20	183.60
9.2.10	CONCRETO f' c=175 KG/cm2 PARA VIGAS	m3	3.10	98.90	306.59
9.2.11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS RECTAS	m2	21.50	12.70	273.05
9.2.12	CONCRETO f' c=175 KG/cm2 PARA LOSA MACIZA DEL CABEZAL DEL EQUIPO DE BOMBEO	m3	2.50	70.00	175.00
9.2.13	CONCRETO f' c=175 KG/cm2 PARA LOSA MACIZA RENDIVILE	m3	3.00	70.00	210.00
9.2.14	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA MACIZA	m2	24.50	7.00	171.50
9.2.15	CONCRETO f' c=175 KG/cm2 PARA LOSA ALIGERADA	m3	4.50	87.00	391.50
9.2.16	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA ALIGERADA	m2	9.50	6.30	59.85
9.2.17	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO INCLUYE DESPERDICIOS	kg.	1,290.00	1.00	1,290.00
9.2.18	ALAMBRE No 8 PARA MURO DE LADRILLO	kg.	75.00	0.85	63.75
9.2.19	LADRILLO HUECO KK. ARCILLA 0.30 X 0.30 X 0.15	unid.	370.00	0.27	99.90
9.2.20	MURO DE LADRILLO KK. ARCILLA DE SOBA	m2	95.00	13.00	1,235.00
9.2.21	TARRAJEO MURO Y COLUMNA EN INTERIORES Y EXTERIORES	m2	179.00	2.65	474.35
9.2.22	VESTIDURA DE DERRANE EN PUERTA Y VENTANA	m1	50.00	1.90	95.00
9.2.23	CIELO RASO CON MEICLA CEMENTO-ARENA	m2	28.50	3.00	85.50
9.2.24	ACABADO DE PISO CON LOSETAS	m2	39.00	12.40	483.60
9.2.25	COBERTURA CON CEMENTO FROTACHADO	m2	44.00	1.90	83.60

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO : CASETA DE BOMBEO
 UBICACION : URB. FIDELISIMA VILLA
 FECHA PRES.BASE : 30.07.92

PARTIDAS		METRADO		PRECIO	COSTO
Nº	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
9.2.26	PUERTA METALICA CON CERR. PINTADO 0.80 X 2.10	unid.	1.00	80.00	80.00
9.2.27	PUERTA METALICA CON CERR. PINTADO 0.90 X 2.10	unid.	2.00	95.00	190.00
9.2.28	PUERTA METALICA DE ESPESOR 3/16" DE 3.40 X 2.70 mts.	m2	9.50	45.00	427.50
9.2.29	VENTANA DE FIERRO CON MALLA METALICA PINTADO	m2	7.50	35.00	262.50
9.2.30	VIDRIO INCOLORO SEMIDOBLE	p2	41.00	0.55	22.55
9.2.31	PINTADO AL LATEX DE CASETA (A DOS MANOS)	m2	191.50	2.30	440.45
9.2.32	INODORO TANQUE BAJO INCLUYE ACCESORIOS	unid.	1.00	79.00	79.00
9.2.33	LAVATORIO DE PARED INCLUYE ACCESORIOS	unid.	1.00	28.00	28.00
9.2.34	DUCHA CROMADA UNA LLAVE INCLUYE ACCESORIOS	unid.	1.00	42.00	42.00
9.2.35	VEREDA F'C=140 KG/cm2 DE DIAMETRO 4" DE ESPESOR	m2	34.00	8.50	289.00
9.2.36	TUBERIA PVC PESADA DE 2 1/2" PARA PASANTE DE CABLE DE IZAJE	m1	5.00	1.60	8.00
9.2.37	VARILLAS METALICAS TIPO "U" DE 1/16" DE ESPESOR	m1	55.00	7.40	407.00
9.2.38	VARILLAS METALICAS TIPO "L" DE 1/16" DE ESPESOR	m1	55.00	7.40	407.00
9.2.39	CONCRETO F'C=175 KG/cm2 PARA CAJA DE PURGA Y REGISTRO	m3	3.50	65.00	227.50
9.2.40	MALLA DE F.G. SOLDADO Y CANDADO	m2	1.00	54.00	54.00
9.2.41	TUBERIA C.S.N. DIAMETRO 6" PARA DESCARGA	m1	14.00	14.10	197.40
	SUB TOTAL			====>	13,627.01
	GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (25%)			====>	3,406.75
	I.G.V. (18%)			====>	2,452.86
	TOTAL GENERAL			====>	19,486.62

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO : CASETA DE BOMBEO - INSTALACIONES HIDRAULICAS
 UBICACION : URB. FIDELISIMA VILLA
 FECHA PRES.BASE : 30.07.92

PARTIDAS		METRADO		PRECIO	COSTO
Nº	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
9.3.1	SUMINISTRO DE CODO FF. BB DIAMETRO 4" X 90	unid.	2.00	23.20	46.40
9.3.2	SUMINISTRO DE CODO FF. BB DIAMETRO 3" X 22.5	unid.	2.00	99.30	198.60
9.3.3	SUMINISTRO DE CODO S.T.D. DE ACERP DE RADIO LARGO	unid.	1.00	164.50	164.50
9.3.4	SUMINISTRO DE CODO FF. DIAMETRO 1"	unid.	1.00	6.80	6.80
9.3.5	SUMINISTRO DE REDUCCION FF.BB DIAMETRO 10" A 4"	unid.	1.00	76.30	76.30
9.3.6	SUMINISTRO DE TEE FF.BB DIAMETRO 8" X 4"	unid.	2.00	120.20	240.40
9.3.7	SUMINISTRO DE TEE FF.BB DIAMETRO 4" X 4"	unid.	1.00	34.50	34.50
9.3.8	SUMINISTRO DE TEE FF.BB DIAMETRO 1/2" X 1/2"	unid.	2.00	3.50	7.00
9.3.9	SUMINISTRO DE TRANSICION CAMPANA-BRIDA DE DIAMETRO 4"	unid.	1.00	20.40	20.40
9.3.10	SUMINISTRO DE VALVULA DE COMPUERTA FF-BB DIAMETRO 8"	unid.	1.00	430.80	117.80
9.3.11	SUMINISTRO DE VALVULA DE COMPUERTA FF-BB DIAMETRO 4"	unid.	2.00	117.80	235.60
9.3.12	SUMINISTRO DE VALVULA DE COMPUERTA FF DIAMETRO 1/2"	unid.	2.00	7.00	14.00
9.3.13	SUMINISTRO DE VALVULA DE COMPUERTA FF DIAMETRO 1"	unid.	1.00	10.80	10.80
9.3.14	SUMINISTRO DE VALVULA DE AIRE A", INCLUYE INST. HIDRAULICA	unid.	1.00	17.30	17.30
9.3.15	CONCRETO DE ANCLAJE F'C=140 KG/cm2	m3	2.00	55.00	110.00
9.3.16	SUMINISTRO DE TUBERIA ACERO DIAMETRO 8" (EQUIPAMIENTO)	m	5.00	125.00	625.00
9.3.17	SUMINISTRO DE TUBERIA ACERO DIAMETRO 4" (EQUIPAMIENTO)	m	3.50	22.00	77.00
9.3.18	SUMINISTRO DE BRIDAS DE ACERO PARA SOLDAR DIAMETRO 8"	unid.	32.00	58.50	1,872.00
9.3.19	SUMINISTRO DE BRIDAS DE ACERO PARA SOLDAR DIAMETRO 4"	unid.	26.00	15.20	395.20
9.3.20	SUMINISTRO DE EMPAQUETADURAS DE DIAMETRO 8"	unid.	16.00	4.80	76.80
9.3.21	SUMINISTRO DE EMPAQUETADURAS DE DIAMETRO 4"	unid.	13.00	1.20	15.60
9.3.22	SUMINISTRO DE MANOMETRO	unid.	2.00	18.60	37.20
9.3.23	SUM. JUEGOS PERNOS-TUERCAS-ARANDELAS P/BRIDAS 8"	unid.	192.00	2.10	403.20

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO : CASETA DE BOMBEO - INSTALACIONES HIDRAULICAS
 UBICACION : URB. FIDELISIMA VILLA
 FECHA PRES.BASE : 30.07.92

PARTIDAS		METRADO		PRECIO	COSTO
Nº	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
9.3.24	SUM. JUEGOS PERMOS-TUERCAS-ARANDELAS P/BRIDAS 4"	unid.	104.00	1.30	135.20
9.3.25	SUM. MEDIDOR DE CAUDAL 8" (CON TOTALIZADOR EN m3)	unid.	1.00	242.00	242.00
9.3.26	SUMINISTRO DE VALVULA CHECK DE DIAMETRO 10"	unid.	1.00	344.00	344.00
9.3.27	SUMINISTRO DE VALVULA DE ALIVIO DE DIAM. 4"	unid.	1.00	250.60	250.60
9.3.28	SUMINISTRO DE VALVULA SOSTENEDORA DE PRESION 8"	unid.	1.00	435.60	435.60
9.3.29	SUMINISTRO DE UNION DRESSER DE DIAMETRO 8"	unid.	2.00	125.50	251.00
9.3.30	SUMINISTRO DE UNION DRESSER DE DIAMETRO 4"	unid.	1.00	34.50	34.50
9.3.31	SUMINISTRO CONJ. MOTOR BOMBA TURBINA	unid.	1.00	25,200.00	25,200.00
9.3.32	BALONES DE CLORO	unid.	2.00	96.50	193.00
9.3.33	BOMBA BUSTER	unid.	1.00	158.50	158.50
9.3.34	INYECTOR DE CLORO	unid.	1.00	60.40	60.40
9.3.35	VALVULA DE GLOBO DE 1"	unid.	1.00	11.80	11.80
9.3.36	VALVULA DE COMPUERTA DE 1"	unid.	1.00	10.80	10.80
9.3.37	CODO DE F.F. DE 1"	unid.	1.00	6.80	6.80
9.3.38	FILTRO "Y" DE 1"	unid.	1.00	10.20	10.20
9.3.39	DOSIFICAR DE CLORO	unid.	1.00	31.50	31.50
9.3.40	TUBERIA DE F.G. DE 1"	m1	3.00	3.20	9.60
9.3.41	MANGUERA DE PRESION REFORZADA DE 1"	m1	8.00	1.20	9.60
9.3.42	MONTAJE DE INSTALACIONES HIDRAULICAS	GL	1.00	5,680.00	5,680.00
SUB TOTAL				====>	37,877.50
GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (25%)				====>	9,469.38
I.G.V. (18%)				====>	6,817.95
TOTAL GENERAL				====>	54,164.83

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO : CASETA DE BOMBEO - INSTALACIONES ELECTRICAS
 UBICACION : URB. FIDELISIMA VILLA
 FECHA PRES.BASE : 30.07.92

PARTIDAS		METRADO		PRECIO	COSTO
Nº	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
9.4.1	SALIDA DE TOMACORRIENTE	pto.	3.00	12.20	36.60
9.4.2	SALIDA DE TECHO	pto.	4.00	11.20	44.80
9.4.3	SALIDA DE PARED	pto.	3.00	9.40	28.20
9.4.4	SALIDA DE FUERZA CON PUESTA A TIERRA	pto.	4.00	94.00	376.00
9.4.5	CONDUCTOR ELECTRICO TW 1 X 10 ANS	ml	35.00	6.30	220.50
9.4.6	CONDUCTOR ELECTRICO TW 1 X 8 ANS	ml	80.00	7.30	584.00
9.4.7	SUMINISTRO E INST. DE TUBERIA DIAMETRO PVC-SEL 100 mm.	ml	35.00	1.80	63.00
9.4.8	SUMINISTRO E INST. DE TUBERIA DIAMETRO PVC-SAP 25 m.m.	ml	60.00	8.70	522.00
9.4.9	FOCO DE 100 W. CON PROTECTOR	unid.	4.00	12.00	48.00
9.4.10	EQUIPO FLUORESCENTE RECTO DOBLE DE 40 W.	unid.	3.00	42.00	126.00
9.4.11	ARTEFACTO DE ILUMINACION Y/O BRAQUETE	unid.	4.00	28.00	112.00
9.4.12	CAJA DE PAGO DE 100 X 100 X 55 m.m.	unid.	2.00	3.30	6.60
9.4.13	CAJA DE PAGO DE 200 X 200 X 30 m.m.	unid.	1.00	5.20	5.20
9.4.14	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TOMACORRIENTE	pza.	3.00	15.00	45.00
9.4.15	SUMINISTRO Y COLOCACION DE INTERRUPTORES	pza.	4.00	12.00	48.00
9.4.16	SUMINISTRO DE TABLERO GENERAL DE FUERZA	unid.	1.00	5,000.00	5,000.00
9.4.17	SUMINISTRO DE TABLERO DE FUERZA Y CONTROL	unid.	1.00	60.00	60.00
9.4.18	SUMINISTRO DE TABLERO DE DISTRIBUCION DE ALUMBRADO	unid.	1.00	40.00	40.00
9.4.19	ACOMETRIA ELECTRICA A TGF	pto.	1.00	61.30	61.30
9.4.20	ACOMETRIA ELECTRICA A TDA	pto.	1.00	51.20	51.20
9.4.21	ACOMETRIA ELECTRICA A TFC	pto.	1.00	34.00	34.00
9.4.22	ACOMETRIA ELECTRICA A MOTOR	pto.	1.00	40.00	40.00
9.4.23	ALIMENT.ELECT.CON CABLES NYV 2(3-1 x 6 mm2)+ 6 mm2.	ml	12.00	5.00	60.00
9.4.24	ALIMENT.ELECT.CON CABLES NYV 3-1 x 6 mm2	ml	30.00	5.00	150.00
9.4.25	ALIMENT.ELECT.CON CABLES NYV 3-1 x 2.5 mm2 + 2.50 mm2	ml	15.00	2.70	40.50
9.4.26	ALIMENT.ELECT.CON CABLES NYV 2-1 x 2.5 mm2 + 2.5 mm2	ml	25.00	2.50	62.50
9.4.27	DUCTOS PARA ACOMETIDOS DE DIAM.100mm.PVC-SAP	ml	10.00	2.10	21.00
9.4.28	DUCTOS PARA ACOMETIDOS DE DIAM.25mm.PVC-SAP	ml	24.00	1.50	36.00
9.4.29	DUCTOS PARA ACOMETIDOS DE DIAM.15mm.PVC-SAP	ml	30.00	1.10	33.00

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO : CASETA DE BOMBEO - INSTALACIONES ELECTRICAS
 UBICACION : URB. FIDELISIMA VILLA
 FECHA PRES.BASE : 30.07.92

PARTIDAS		METRADO		PRECIO	COSTO
Nº	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
9.4.30	DUCTO PARA SISTEMA AUTOMAT. DE DIAMETRO 25 m.m. PVC-SAP	m1	20.00	3.50	70.00
9.4.31	POZO A TIERRA/CONEXION EQUIPO DE BOMBEO, ALUMBRADO Y TOMACORRIENTE	unid.	1.00	145.00	145.00
9.4.32	ABRAZADERA PARA SOPORTE DE DUCTO	unid.	4.00	3.50	14.00
SISTEMA DE AUTOMATIZACION CONTROL ELECTRICO DE NIVEL PARA SISTEMA DE AUTOMATIZACION					
9.4.33	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PARA EL SISTEMA DE AUTOMATIZACION DE LA EB. AL 5450 DE DIAMETRO 25 m.m. PVC-SAP	m1	2,408.00	12.80	30,822.40
9.4.34	SUMINISTRO DE CABLE TW 3-1 x 12 AWG (INCLUYE MATERIAL DE EMPALME)	m1	2,408.00	5.30	12,762.40
9.4.35	INSTALACION DE CABLE ELECTRICO/SISTEMA AUTOMATIZACION (EN ZANJA DE TUBERIA DE TW DE 3-1 X 12 AWG	m1	2,408.00	3.60	8,668.80
9.4.36	INTERCONEXION DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACION EN EB-R450	GL	1.00	104.00	104.00
SUB TOTAL				====>	60,542.00
GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (25%)				====>	15,135.50
I.G.V. (18%)				====>	10,897.56
TOTAL GENERAL S/.				====>	86,575.06

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO : RESERVORIO 450 M3. - OBRAS CIVILES
 UBICACION : URB. FIDELISIMA VILLA
 FECHA PRES.BASE : 30.07.92

PARTIDAS		NETRADO		PRECIO	COSTO
Nº	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
9.5.1	TRANSPORTE DE MATERIAL HERRAMIENTA Y OTROS	GL	1.00	3,500.00	3,500.00
9.5.2	EXCAVACION EN TERRENO SEMI-ROCOSO	M3	70.00	2.30	161.00
9.5.3	ELIMINACION DE DESMONTE EN TERRENO SEMI-ROCOSO	M3	70.00	1.40	98.00
9.5.4	REFINE Y NIVELACION DE TERRENO	M2	150.00	0.80	120.00
9.5.5	CONSTRUCCION DEL CAMINO DE ACCESO EN TERRENO SEMI-ROCOSO	ML	220.00	1.40	308.00
9.5.6	CONCRETO f'c=140 KG/CM2 PARA SUB BASE CON CEMENTO TIPO V	M3	14.50	52.00	754.00
9.5.7	CONCRETO f'c=210 KG/CM2 PARA ZAPATA Y CIMIENTOS (CEMENTO V)	M3	8.00	83.00	664.00
9.5.8	CONCRETO f'c=210 KG/CM2 PARA LOSA DE FONDO Y PISO (CEMENTO V)	M3	13.30	88.60	1,178.38
9.5.9	CONCRETO f'c=210 KG/CM2 PARA MUROS CON CEMENTO V	M3	48.00	90.80	4,358.40
9.5.10	ENCONFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO CIRCULAR	M2	383.70	8.00	3,069.60
9.5.11	CONCRETO f'c=210 KG/CM2 PARA VIGAS	M3	2.30	104.90	241.27
9.5.12	ENCONFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGA CIRCULAR	M2	15.60	17.50	273.00
9.5.13	CONCRETO f'c=210 KG/CM2 PARA CUPULA ESFERICA	M3	5.60	128.70	720.72
9.5.14	ENCONFRADO Y DESENCOFRADO DE CUPULA ESFERICA	M2	79.30	19.50	1,546.35
9.5.15	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO	KG	7,206.00	1.00	7,206.00
9.5.16	TARRAJEO; MORTERO CEMENTO - ARENA IMPERMEABILIZANTE	M2	265.40	2.30	610.42
9.5.17	PINTADO AL LATEX-LOGOTIPO-RESERVORIO	M2	51.60	2.70	139.32
9.5.18	PINTADO A LA CAL (DOS MANOS)	M2	154.70	1.65	255.26
9.5.19	ESCALINES DE FIERRO GALVANIZADO	ML	4.50	13.00	58.50
9.5.20	ESCALINES DE FIERRO CORRUGADO DIAMET. 3/4"	ML	22.00	1.55	34.10
9.5.21	TAPA METALICA CON SEGURIDAD	UN	1.00	56.70	56.70
9.5.22	VENTILACION DE ACERO DIAMETRO 4" - 6"	UN	4.00	47.20	188.80
9.5.23	SOPORTE METALICO TIPO ABRAZADERA PARA TUBERIA DE INGRESO Y REBOSE	UN	4.00	25.00	100.00
9.5.24	SUMINISTRO E INSTALACION DE JUNTA IMPERMEABILIZANTE WATER STOP	ML	59.70	22.70	1,355.19
9.5.25	SELLO JGAS	UN	2.00	27.10	54.20
9.5.26	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE ESTRUCTURAS	M3	450.00	6.20	2,790.00

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO : RESERVORIO 450 M3, - OBRAS CIVILES
 UBICACION : URB. FIDELISIMA VILLA
 FECHA PRES.BASE : 30.07.92

PARTIDAS	METRADO	PRECIO	COSTO
Nº	DESCRIPCION	UNID. CANTIDAD	UNITARIO TOTAL
CASETA DE VALVULAS			
9.5.27	TRANSPORTE DE MATERIAL, HERRAMIENTAS Y OTROS	GL 1.00	1,200.00 1,200.00
9.5.28	EXCAVACION EN TERRENO SEMI-ROCCOSO	M3 8.00	2.30 18.40
9.5.29	ELIMINACION DE DESMONTE EN TERRENO SEMI-ROCCOSO	M3 8.00	1.40 11.20
9.5.30	REFINE Y NIVELACION DEL TERRENO	M2 33.00	0.80 26.40
9.5.31	CONCRETO f'c= 140 KG/CM2 PARA SOBRECIMIENTO	M3 0.90	45.00 40.50
9.5.32	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO	M2 7.20	6.50 46.80
9.5.33	CONCRETO f'c= 140 KG/CM2 PARA ZAPATA Y CIMENTACION	M3 2.00	65.00 130.00
9.5.34	CONCRETO f'c= 175 KG/CM2 PARA COLUMNAS	M3 1.00	92.40 92.40
9.5.35	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS	M2 9.50	10.20 96.90
9.5.36	CONCRETO f'c= 175 KG/CM2 PARA VIGAS	M3 1.20	98.90 118.68
9.5.37	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS	M2 5.40	12.70 68.58
9.5.38	CONCRETO f'c= 175 KG/CM2 PARA ALIGERADO	M3 1.40	87.00 121.80
9.5.39	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA	M2 15.80	6.30 99.54
9.5.40	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO	KG 295.00	1.00 295.00
9.5.41	ALAMBRE Nº 8 PARA MURO DE LADRILLO	KG 11.50	0.85 9.78
9.5.42	LADRILLO HUECO DE ARCILLA 0.30 X 0.30 X 0.15	UN 140.00	0.27 37.80
9.5.43	MURO DE LADRILLO XX DE CABEZA TIPO CARAVISTA	M2 24.00	24.15 579.60
9.5.44	TARRAJEO DE MUROS Y COLUMNAS INTERIORES Y EXTERIORES	M2 26.20	2.65 69.43
9.5.45	TARRAJEO DE COLUMNAS Y VIGAS INDEPENDIENTES	M2 8.60	3.50 30.10
9.5.46	VESTIDURA DE DERRAME DE PUERTAS Y VENTANAS	ML 16.30	1.90 30.97
9.5.47	CIELO RASO CON MEZCLA CEMENTO-ARENA	M2 15.10	3.00 45.30
9.5.48	FALSO PISO DE CONCRETO	M2 20.90	2.50 52.25
9.5.49	COBERTURA CON CEMENTO FROTACHADO	M2 17.80	1.90 33.82
9.5.50	PUERTA MACHINEMBRADA C/CERRAJERIA PINTADA DE 0.90 X 2.10 M.	UN 11.50	1.00 11.50
9.5.51	VENTANA DE FIERRO CON MALLA METALICA PINTADA	M2 1.00	95.00 95.00
9.5.52	VENTANA DE FIERRO CON MALLA METALICA PINTADA	M2 3.20	38.70 123.84
9.5.53	PINTURA AL LATEX DE CASETA A DOS MANOS	M2 54.00	2.30 124.20
9.5.54	ESCALERA DE FIERRO GALVANIZADO	ML 2.50	13.00 32.50
9.5.54	TAPA DE PLANCHA ESTRIADA DE 3/16" DE ESPESOR INCLUYE MARCO	M2 0.70	60.00 42.00
9.5.55	VEREDA CON CONCRETO f'c=140 KG/CM2 DE ESPESOR 4"	M2 46.00	8.50 391.00
SUB TOTAL		====>	33,916.49
GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (25%)		====>	8,479.12
I.B.V. (18%)		====>	6,104.97
TOTAL GENERAL S/.		====>	48,500.58

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO : RESERVOIRIO 450 M3. - INSTALACIONES HIDRAULICAS
 UBICACION : URB. FIDELISTA VILLA
 FECHA PRES.BASE : 30.07.92

PARTIDAS		METRADO		PRECIO	COSTO
No	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
9.6.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO BRIDADO DE 6" X 45	unid.	5.00	23.20	116.00
9.6.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO BRIDADO DE 6" X 90	unid.	2.00	23.20	46.40
9.6.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO BRIDADO DE 8" X 45	unid.	2.00	66.20	132.40
9.6.4	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE BRIDADO DE 8" X 6"	unid.	1.00	80.60	80.60
9.6.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE BRIDADO DE 6" X 6"	unid.	2.00	34.50	69.00
9.6.6	SUMINISTRO E INSTALACION DE TRANSICION CAMPANA - BRIDA DIAMETRO 6"	unid.	1.00	20.40	20.40
9.6.7	SUMINISTRO E INSTALACION DE TRANSICION CAMPANA - BRIDA DIAMETRO 8"	unid.	1.00	60.80	60.80
9.6.8	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE COMPUERTA BRIDADA DE DIAMETRO 6"	unid.	3.00	117.80	353.40
9.6.9	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE COMPUERTA BRIDADA DE DIAMETRO 8"	unid.	1.00	285.30	285.30
9.6.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION DRESSER DE DIAMETRO 6"	unid.	3.00	34.50	103.50
9.6.11	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION DRESSER DE DIAMETRO 8"	unid.	1.00	81.00	81.00
9.6.12	SUMINISTRO E INSTALACION DE MEDIDOR DE CAUDAL DIAMETRO 8"	unid.	1.00	360.80	360.80
9.6.13	SUMINISTRO E INSTALACION DE CANASTILLA DE SUCCION INOXIDABLE DE DIAMETRO 8"	unid.	1.00	95.70	95.70
9.6.14	SUMINISTRO E INSTALACION DE BRIDA RONPE AGUA DE DIAMETRO 6"	unid.	2.00	8.00	16.00
9.6.15	SUMINISTRO E INSTALACION DE BRIDA RONPE AGUA DE DIAMETRO 8"	unid.	1.00	12.00	12.00
9.6.16	DADO DE CONCRETO DE ANCLAJE f'c=140 Kg/cm ²	m ³	0.50	45.00	22.50
9.6.17	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE ACERO DE DIAMETRO 6"	m	30.00	22.00	660.00
9.6.18	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE ACERO DE DIAMETRO 8"	m	10.00	83.00	830.00

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO : RESERVOIRIO 450 M3. - INSTALACIONES HIDRAULICAS
 UBICACION : URB. FIDELISIMA VILLA
 FECHA PRES.BASE : 30.07.92

PARTIDAS		METRADO		PRECIO	COSTO
No	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
9.6.19	SUMINISTRO E INSTALACION DE EMPAQUETADURAS DE DIAMETRO 6"	unid.	30.00	1.20	36.00
9.6.20	SUMINISTRO E INSTALACION DE EMPAQUETADURAS DE DIAMETRO 8"	unid.	12.00	3.20	38.40
9.6.21	SUMINISTRO DE JUEGO PERNS TUERCAS-ARANDELAS PARA BRIDAS	unid.	504.00	1.80	907.20
	SUB TOTAL			====>	4,327.40
	GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (25%)			====>	1,081.85
	I.G.V. (18%)				778.93
	TOTAL GENERAL S/:			====>	6,188.18

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO : RESERVOIRIO 450 M3. - INSTALACIONES ELECTRICAS
 UBICACION : URB. FIDELISIMA VILLA
 FECHA PRES.BASE : 30.07.92

PARTIDAS		METRADO		PRECIO	COSTO
No	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
9.7.1	SALIDA DE TECHO	pto	2.00	11.70	23.40
9.7.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA 13 mm PVC-SEL	ml	2.00	1.10	2.20
9.7.3	INTERRUPTOR DE SEGURIDAD	unid.	1.00	14.20	14.20
9.7.4	DUCTO P/SISTEMA DE AUTOMATIZACION DIAMETRO 25 mm PVC-SAP	ml	10.00	3.50	35.00
9.7.5	CAJA DE PASO DE 4" X 4" X 2 1/2"	unid.	2.00	5.20	10.40
9.7.6	CABEZAL DE PORTAELECTRODO PARA 4 CONDUCTORES	unid.	1.00	58.70	58.70
9.7.7	ABRAZADERA PARA SOPORTE DE DUCTO	unid.	6.00	3.50	21.00
	SUB TOTAL			====>	164.90
	GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (25%)			====>	41.23
	I.G.V. (18%)				29.68
					=====
	TOTAL GENERAL S/.			====>	235.81

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO : LINEA DE IMPULSION
 UBICACION : URB. FIDELISIMA VILLA
 FECHA PRES.BASE : 30.07.92

PARTIDAS		NETRADO		PRECIO	COSTO
No	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
OBRAS PRELIMINARES					
9.8.1	OBRAS PROVISIONALES	GL	1.00	2,850.00	2,850.00
9.8.2	TRAZO REPLANTEO	m1	2,408.00	0.20	481.60
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
9.8.3	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO NORMAL PARA TUBERIA DE DIAMETRO 6"	m1	2,408.00	0.95	2,287.60
9.8.4	REFINE Y NIVELACION DE FONDOS DE ZANJAS	m1	2,408.00	0.45	1,083.60
9.8.5	PREPARACION DE CAMA DE APOYO	m1	2,408.00	1.15	2,769.20
9.8.6	RELLENO APISONADO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m1	2,408.00	4.15	9,993.20
TUBERIAS Y PRUEBAS					
9.8.7	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC CON ANILLOS CLASE A-7.5 DE DIAMETRO 6"	m1	2,408.00	10.65	25,645.20
9.8.8	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUBERIAS	m1	2,408.00	1.10	2,648.80
ACCESORIOS Y OTROS					
9.8.9	SUMINISTRO E INST. DE CODD PVC DE 6" X 22.5	unid.	2.00	17.30	34.60
9.8.10	SUMINISTRO E INST. DE CODD PVC DE 6" X 45	unid.	1.00	17.30	17.30
9.8.11	SUMINISTRO E INST. DE CODD PVC DE 6" X 90	unid.	3.00	17.30	51.90
9.8.12	SUMINISTRO E INST. DE TEE PVC DE 6" X 4"	unid.	1.00	25.70	25.70
9.8.13	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE COMPUERTA DE DIAMETRO 4"	unid.	1.00	170.00	170.00
9.8.14	DADO DE CONCRETO PROTECCION DE TUBERIAS POR CRUCE DE CANALES	m3	1.50	50.00	75.00
9.8.15	CAJA Y TAPA DE CONCRETO DE VALVULA DE PURGA	unid.	1.00	45.00	45.00
9.8.16	BASE DE CONCRETO PARA TUBERIA DE DESCARGA AL CANAL	m3	0.25	70.00	17.50
9.8.17	TUBERIA DE F.F. PARA DESCARGA AL CANAL	m1	2.00	23.00	46.00
9.8.18	DADO DE CONCRETO DE ANCLAJE DE ACCESORIOS	m3	1.00	45.00	45.00
SUB TOTAL				====>	48,287.20
GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (25%)				====>	12,071.80
I.G.V. (18%)				====>	8,691.70
TOTAL GENERAL S/.				====>	69,050.70

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO : LINEA DE ADUCCION
 UBICACION : URB. FIDELISIMA VILLA
 FECHA PRES.BASE : 30.07.92

PARTIDAS		METRADO		PRECIO	COSTO
No	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
OBRAS PRELIMINARES					
9.9.1	OBRAS PROVISIONALES	GL	1.00	2,500.00	2,500.00
9.9.2	TRAZO Y REPLANTEO	m1	235.00	0.20	47.00
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
9.9.3	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO NORMAL PARA TUBERIA DE DIAMETRO 8"	m1	235.00	1.90	446.50
9.9.4	REFINE Y NIVELACION DE FONDOS DE ZANJAS	m1	235.00	0.60	141.00
9.9.5	PREPARACION DE CAMA DE APOYO	m1	235.00	1.20	282.00
9.9.6	RELLENO APISONADO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m1	235.00	3.50	822.50
TUBERIAS Y PRUEBAS					
9.9.7	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC CON ANILLOS CLASE A-7.5 DE DIAMETRO 8"	m1	235.00	23.50	5,522.50
9.9.8	DBBLE PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUBERIAS	m1	235.00	1.50	352.50
ACCESORIOS Y OTROS					
9.9.9	SUMINISTRO E INST. DE CGDO PVC DE 8 X 45	unid.	1.00	38.00	38.00
9.8.10	DADO DE CONCRETO DE ANCLAJE DE ACCESORIOS	m3	0.25	45.00	11.25
				====>	10,163.25
				====>	2,540.81
				====>	1,829.39
				=====	
TOTAL GENERAL S/.				====>	14,533.45

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO : LINEA DE LIMPIEZA Y REBOSE
 UBICACION : URB. FIDELISIMA VILLA
 FECHA PRES.BASE : 30.07.92

PARTIDAS		METRADO		PRECIO	COSTO
No	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
OBRAS PRELIMINARES					
9.10.1	OBRAS PROVISIONALES	GL	1.00	1,800.00	1,800.00
9.10.2	TRAZO Y REPLANTEO	m1	190.00	0.40	76.00
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
9.10.3	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO NORMAL PARA TUBERIA DE DIAMETRO 8"	m1	190.00	3.65	693.50
9.10.4	REFINE Y NIVELACION DE FONDOS DE ZANJAS	m1	190.00	1.15	218.50
9.10.5	PREPARACION DE CAMA DE APOYO	m1	190.00	3.00	570.00
9.10.6	RELLENO APISONADO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m1	190.00	6.30	1,197.00
TUBERIAS Y PRUEBAS					
9.10.7	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE C.S.N U.F. DE DIAMETRO 8"	m1	190.00	10.60	2,014.00
9.10.8	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIAS	m1	190.00	3.00	570.00
BUZONES					
9.10.9	BUZON DE CONCRETO SIMPLE TIPO STANDAR DE 1.20 m. DE DIAMETRO INTERIOR, CON MARCO DE F.F. Y TAPA DE CONCRETO REFORZADO, DE 1.50 DE PROFUNDIDAD PROMEDIO	unid.	5.00	502.30	2,511.50
9.10.10	RECUBRIMIENTO DE ACEQUIA CON PIEDRA GRANDE ASENTADA CON MORTERO 1:0 PARA PROTEGER LA EROSION	GL	1.00	115.00	115.00
SUB TOTAL				====>	9,765.50
GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (25%)				====>	2,441.38
I.G.V. (18%)				====>	1,757.79
TOTAL GENERAL S/:				====>	13,964.67

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO : COLECTOR PRINCIPAL (COLECTOR SUR)
 UBICACION : URB. FIDELISIMA VILLA
 FECHA PRES.BASE : 30.07.92

PARTIDAS		METRADO		PRECIO	COSTO
No	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
OBRAS PRELIMINARES					
9.11.1	OBRAS PROVISIONALES	GL	1.00	3,650.00	3,650.00
9.11.2	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	1,777.70	0.40	711.08
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
9.11.3	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO NORMAL PARA TUBERIA DE DIAMETRO 8"				
	a.- HASTA 1.5 M. DE PROFUNDIDAD	m ³	917.20	3.65	3,347.78
	b.- HASTA 2.0 M. DE PROFUNDIDAD	m ³	501.70	4.20	2,107.14
	c.- HASTA 2.5 M. DE PROFUNDIDAD	m ³	358.80	4.80	1,722.24
9.11.4	REFINE Y NIVELACION DE FONDOS DE ZANJAS	m ²	1,777.70	1.15	2,044.36
9.11.5	PREPARACION DE CAMA DE APOYO	m ²	1,777.70	3.00	5,333.10
9.11.6	RELLENO APISONADO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				
	a.- HASTA 1.5 M. DE PROFUNDIDAD	m ³	917.20	6.30	5,778.36
	b.- HASTA 2.0 M. DE PROFUNDIDAD	m ³	501.70	6.95	3,486.82
	c.- HASTA 2.5 M. DE PROFUNDIDAD	m ³	358.80	7.80	2,798.64
TUBERIAS Y PRUEBAS					
9.11.7	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE C.S.N. U.F. DE DIAMETRO 8"	m ¹	1,777.70	10.60	18,843.62
9.11.8	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIAS	m ¹	1,777.70	3.00	5,333.10
BUZONES					
9.11.9	BUZON DE CONCRETO SIMPLE TIPO STANDAR DE 1.20 m. DE DIAMETRO INTERIOR, CON MARCO DE F.F. Y TAPA DE CONCRETO REFORZADO				
	a.- HASTA 1.5 M. DE PROFUNDIDAD	unid.	11.00	502.30	5,525.30
	b.- HASTA 2.0 M. DE PROFUNDIDAD	unid.	5.00	537.80	2,689.00
	c.- HASTA 2.5 M. DE PROFUNDIDAD	unid.	3.00	722.00	2,166.00
	d.- HASTA 3.00 M. DE PROFUNDIDAD	unid.	2.00	897.00	1,794.00
9.11.10	EMPALME A BUZON EXISTENTE	unid.	1.00	274.00	274.00
SUB TOTAL				====>	67,604.53
GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (25%)				====>	16,901.13
I.G.V. (18%)				====>	12,168.82
TOTAL GENERAL S/.				====>	96,674.48

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO : REDES DE AGUA POTABLE
 UBICACION : URB. FIDELISIMA VILLA
 FECHA PRES.BASE : 30.07.92

PARTIDAS		NETRADO		PRECIO	COSTO
Nº	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
OBRAS PRELIMINARES					
9.12.1	OBRAS PROVISIONALES	GL	1.00	2,600.00	2,600.00
9.12.2	TRAZO Y REPLANTEO	m1	5,780.00	0.20	1,156.00
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
9.12.3	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL PARA TUBERIA DE DIAMETRO 6"	m1	270.00	1.20	324.00
9.12.4	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL PARA TUBERIA DE DIAMETRO 4"	m1	5,510.00	0.95	5,234.50
9.12.5	REFINE Y NIVELACION DE FONDOS DE ZANJAS	m1	5,780.00	0.45	2,601.00
9.12.6	PREPARACION DE CAMA DE APOYO	m1	5,780.00	1.15	6,647.00
9.12.7	RELLENO APISONADO Y ELIMINACION DE MATERIAL SOBRANTE, PARA TUBERIA DE DIAMETRO 6"	m1	270.00	4.55	1,228.50
9.12.8	RELLENO APISONADO Y ELIMINACION DE MATERIAL SOBRANTE, PARA TUBERIA DE DIAMETRO 4"	m1	5,510.00	4.15	22,866.50
TUBERIAS Y PRUEBAS					
9.12.9	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC CLASE A-7.5 DE DIAMETRO 6"	m1	270.00	14.50	3,915.00
9.12.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC CLASE A-7.5 DE DIAMETRO 4"	m1	5,510.00	10.80	59,508.00
9.12.11	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUBERIAS DE DIAMETRO 4" Y 6"	m1	5,780.00	1.30	7,514.00
ACCESORIOS					
9.12.12	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PVC CLASE A-7.5				
	a.- CRUZ 8" X 6"	unid.	1.00	40.10	40.10
	b.- CRUZ 4" X 4"	unid.	10.00	31.70	317.00
	c.- TEE 6" X 4"	unid.	1.00	29.60	29.60
	d.- TEE 4" X 4"	unid.	39.00	25.70	1,002.30
	e.- CODOS 6" X 90	unid.	1.00	21.10	21.10
	f.- REDUCCIONES 8" A 4"	unid.	1.00	22.15	22.15
	g.- REDUCCIONES 6" A 4"	unid.	2.00	17.30	34.60
	h.- TAPONES MEMBRA DIAMETRO 4"	unid.	2.00	10.50	21.00
	i.- CODOS 4" X 90	unid.	1.00	17.30	17.30

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO : REDES DE AGUA POTABLE
 UBICACION : URB. FIDELISIMA VILLA
 FECHA PRES.BASE : 30.07.92

PARTIDAS		METRADO		PRECIO	COSTO
Nº	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
VALVULAS Y GRIFOS					
9.12.13	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS DE F.F.				
	a.- DE DIAMETRO 6"	unid.	1.00	330.00	330.00
	b.- DE DIAMETRO 4"	unid.	40.00	170.00	6,800.00
9.12.14	SUMINISTRO E INSTALACION DE GRIFOS CONTRA INCENDIO DE DOS BOCAS	unid.	10.00	345.00	345.00
	SUB TOTAL			====>	122,574.65
	GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (25%)			====>	30,643.66
	I.G.V. (18%)			====>	22,063.44
	TOTAL GENERAL S/.			====>	175,281.75

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO : CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE
 UBICACION : URB. FIDELISIMA VILLA
 FECHA PRES.BASE : 30.07.92

PARTIDAS		METRADO		PRECIO	COSTO
Nº	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
9.13.1	EXCAVACION DE ZANJAS PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS	m1	3,672.50	0.90	3,305.25
9.13.2	REFINE Y PREPARACION DE CANA DE APOYO	m1	3,672.50	1.00	3,672.50
9.13.3	RELLENO APISONADO Y ELIMINACION DE MATERIAL SOBRENTE	m1	3,672.50	2.40	8,814.00
9.13.4	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE C.S.N. DE DIAMETRO 4" PARA FORRO	m1	3,672.50	4.80	17,628.00
9.13.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC CLASE A-10 DE DIAMETRO 1/2"	m1	3,672.50	1.50	5,508.75
9.13.6	SUMINISTRO E INSTALACION DE ABRAZADERAS DE DIAMETRO 6"	unid.	23.00	6.80	156.40
9.13.7	SUMINISTRO E INSTALACION DE ABRAZADERAS DE DIAMETRO 4"	unid.	542.00	5.70	3,089.40
9.13.8	SUMINISTRO E INSTALACION DE ELEMENTOS DE TOMA	unid.	565.00	5.20	2,938.00
9.13.9	SUMINISTRO E INSTALACION DE ELEMENTOS DE CONTROL	unid.	565.00	7.50	4,237.50
9.13.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA Y LOSA DE CONCRETO CON TAPA DE F.G.	unid.	565.00	27.00	15,255.00
9.13.11	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUBERIAS	m1	3,672.50	1.80	6,610.50
	SUB TOTAL			====>	71,215.30
	GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (25%)			====>	17,803.83
	I.G.V. (18%)			====>	12,818.75
	TOTAL GENERAL S/.			====>	101,837.88

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO : REDES DE DESAGUE
 UBICACION : URB. FIDELISIMA VILLA
 FECHA PRES.BASE : 30.07.92

PARTIDAS		METRADO		PRECIO	COSTO
No	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
OBRAS PRELIMINARES					
9.14.1	OBRAS PROVISIONALES	GL	1.00	4,355.00	4,355.00
9.14.2	TRAZO Y REPLANTEO	m1	4,879.60	0.40	1,951.84
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
9.14.3	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO NORMAL PARA TUBERIA DE DIAMETRO 8"				
	a.- HASTA 1.5 M. DE PROFUNDIDAD	m1	3,864.70	3.65	14,106.16
	b.- HASTA 2.0 M. DE PROFUNDIDAD	m1	951.80	4.20	3,997.56
	c.- HASTA 2.5 M. DE PROFUNDIDAD	m1	63.10	4.80	302.88
9.14.4	REFINE Y NIVELACION DE FONDOS DE ZANJAS	m1	4,879.60	1.15	5,611.54
9.14.5	PREPARACION DE CAMA DE APOYO	m1	4,879.60	3.00	14,638.80
9.14.6	RELLENO APISONADO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				
	a.- HASTA 1.5 M. DE PROFUNDIDAD	m1	3,864.70	6.30	24,347.61
	b.- HASTA 2.0 M. DE PROFUNDIDAD	m1	951.80	6.95	6,615.01
	c.- HASTA 2.5 M. DE PROFUNDIDAD	m1	63.10	7.80	492.18
TUBERIAS Y PRUEBAS					
9.14.7	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE C.S.N. U.F. DE DIAMETRO 8"	m1	4,879.60	10.60	51,723.76
9.14.8	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIAS	m1	4,879.60	3.00	14,638.80
BUZONES					
9.14.9	BUZON DE CONCRETO SIMPLE TIPO STANDAR DE 1.20 e. DE DIAMETRO INTERIOR, CON MARCO DE F.F. Y TAPA DE CONCRETO REFORZADO				
	a.- HASTA 1.5 M. DE PROFUNDIDAD	unid.	56.00	502.30	29,133.40
	b.- HASTA 2.0 M. DE PROFUNDIDAD	unid.	15.00	537.80	8,067.00
SUB TOTAL				====>	179,981.54
GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (25%)				====>	44,995.38
I.G.V. (18%)				====>	32,396.68
TOTAL GENERAL S/.				====>	257,373.60

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO : CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE
 UBICACION : URB. FIDELISIMA VILLA
 FECHA PRES.BASE : 30.07.92

PARTIDAS		METRADO		PRECIO	COSTO
Nº	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
9.15.1	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO NORMAL PARA TUBERIA DE DIAMETRO 6"	m1	3,955.00	2.21	8,740.55
9.15.2	REFINE Y PREPARACION DE CAMA DE APOYO	m1	3,955.00	1.85	7,316.75
9.15.3	RELLENO APISONADO Y ELIMINACION DE MATERIAS SOBRIANTE	m1	3,955.00	3.20	12,656.00
9.15.4	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE C.S.N. U.F. DE DIAMETRO 6"	m1	3,955.00	7.30	28,871.50
9.15.5	DOBLE FANUEBA HIDRAULICA DE TUBERIAS	m1	3,955.00	3.20	12,656.00
9.15.6	SUMINISTRO E INSTALACION DE ELEMENTOS DE TOMA	unid.	565.00	9.60	5,424.00
9.15.7	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA Y TAPA DE CONCRETO	unid.	565.00	41.00	23,165.00
	SUB TOTAL			====>	98,829.80
	GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (25%)			====>	24,707.45
	I.G.V. (18%)			====>	17,789.36
	TOTAL GENERAL S/.			====>	141,326.61

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO : RESUMEN
 OBRA : PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA LA
 URBANIZACION "FIDELISINA VILLA" - HUACNO
 FECHA PRES.BASE : 30.07.92

PRESUPUESTO Nº	DESCRIPCION	MONTO EN S/.
9.1	PERFORACION DEL POZO DE ABASTECIMIENTO	92,390.44
9.2	CASETA DE BOMBEO - OBRAS CIVILES	19,486.62
9.3	CASETA DE BOMBEO - INSTALACIONES HIDRAULICAS	54,164.83
9.4	CASETA DE BOMBEO - INSTALACIONES ELECTRICAS	86,575.06
9.5	RESERVORIO 450 m ³ - OBRAS CIVILES	48,500.58
9.6	RESERVORIO DE 450 m ³ - INSTALACIONES HIDRAULICAS	6,188.18
9.7	RESERVORIO 450 m ³ - INSTALACIONES ELECTRICAS	235.81
9.8	LINEA DE IMPULSION	69,050.70
9.9	LINEA DE ADUCCION	14,533.45
9.10	LINEA DE LIMPIEZA Y REBOSE	13,964.67
9.11	COLECTOR PRINCIPAL (COLECTOR SUR)	96,674.48
9.12	REDES DE AGUA POTABLE	175,281.75
9.13	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE	101,837.88
9.14	REDES DE DESAGUE	257,373.60
9.15	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE	141,326.61
TOTAL GENERAL S/.		1,177,584.66

COSTO POR LOTE : S/. 1,177,584.66/555 = 2,121.77

EN RESUMEN EL PRESUPUESTO GLOBAL PARA LA EJECUCION
 DEL PROYECTO ASCIENDE A LA SUMA DE :
 UN MIL CIENTO SETENTISIETE QUINIENTOS OCHENTICUATRO
 Y 66/100 NUEVOS SOLES

FORMULA POLINOMICA No 1

OBRA: PERFORACION DEL POZO DE ABASTECIMIENTO
 FECHA: JULIO DE 1992
 PRESUPUESTO BASE: S/. 92,390.44

$$\begin{aligned}
 K = & 0.120 \frac{MOr}{MOo} + 0.09 \frac{MENr}{MENo} + 0.220 \frac{MEIr}{MEIo} + 0.161 \frac{TASr}{TASo} \\
 & + 0.086 \frac{Tr}{To} + 0.175 \frac{GGUr}{GGUo} + 0.126 \frac{IGVr}{IGVo}
 \end{aligned}$$

SIMB	ELEMENTO	INDICE UNIFICADO	PORCENTAJE INCIDENCIA
MO	Mano de obra	47	100
MEN	Maq. y Eq. Nacional	48	100
MEI	Maq. y Eq. Importado	49	100
TAS	Tub. de Acero Soldado	65	100
T	Transporte	32	100
GGU	Gastos Generales y Utilidad	39	100
IGV	Impuesto General a las Ventas		100

FORMULA POLINOMICA No 2

OBRA: CONSTRUCCION DE LA CASETA DE BOMBEO
 FECHA: JULIO DE 1992
 PRESUPUESTO BASE: S/. 160,226.51

$$\begin{aligned}
 K = & 0.104 \frac{MOr}{MOb} + 0.068 \frac{CAAr}{CAAb} + 0.210 \frac{AMBr}{AMBo} + 0.317 \frac{TPCr}{TPCb} \\
 & + 0.175 \frac{GGUr}{GGUb} + 0.126 \frac{IGVr}{IGVb}
 \end{aligned}$$

SIMB	ELEMENTO	INDICE UNIFICADO	PORCENTAJE INCIDENCIA
MO	Mano de obra	47	100
CAA	Cemento, Agregados y acero		
	- cemento	21	40
	- agregados	05	30
	- acero corrugado	03	30
AMB	Accesorios y conjunto Motor Bomba		
	- accesorios de f.f.	71	22
	- Conj. Motor Bomba	49	78
TC	Tuberias y Cables		
	- Tub. PVC p'electricidad	75	67
	- Cables eléctricos	07	33
GGU	Gastos generales y utilidad	39	100
IGV	Impuesto General a las Ventas		100

FORMULA POLINOMICA No 3

OBRA: CONSTRUCCION DEL RESERVORIO APOYADO
 (V= 450 m³)
 FECHA: JULIO DE 1992
 PRESUPUESTO BASE: S/. 54,924.57

$$\begin{aligned}
 K = & 0.100 \frac{MORr}{MORo} + 0.102 \frac{CAr}{CAo} + 0.080 \frac{TAr}{TAo} + 0.232 \frac{MAr}{MAo} \\
 & + 0.185 \frac{MEQr}{MEQo} + 0.175 \frac{GGUr}{GGUo} + 0.126 \frac{IGVr}{IGVo}
 \end{aligned}$$

SIMB	ELEMENTO	INDICE UNIFICADO	PORCENTAJE INCIDENCIA
MO	Mano de obra	47	100
CA	Cemento y Agregados		
	- cemento	21	85
	- agregados	05	15
TA	Tuberia y accesorios de f.f.	71	100
MA	Madera y Acero		
	- Madera	43	40
	- Acero corrugado	03	60
MEQ	Maquinaria y Equipo		
	- Nacional	48	15
	- Importado	49	85
GGU	Gastos generales y utilidad	39	100
IGV	Impuesto General a las Ventas		100

FORMULA POLINOMICA No 4

OBRA: CONSTRUCCION DE LA LINEA DE IMPULSION -
 LINEA ADUCCION
 FECHA: JULIO DE 1992
 PRESUPUESTO BASE: S/. 83,584.15

$$K = 0.214 \frac{MOr}{MOo} + 0.281 \frac{TAPr}{TAPo} + 0.204 \frac{MEOr}{MEGo} + 0.175 \frac{GGUr}{GGUc} + 0.126 \frac{IGVr}{IGVo}$$

SIMB	ELEMENTO	INDICE UNIFICADO	PORCENTAJE INCIDENCIA
MO	Mano de obra	47	100
TAP	Tubería y accesorios de P.V.C.	72	100
MEQ	Maquinaria y Equipo		
	- Nacional	48	13
	- Importado	49	87
GGU	Gastos generales y utilidad	39	100
IGV	Impuesto General a las Ventas		100

FORMULA POLINOMICA No 5

OBRA: CONSTRUCCION DE LA LINEA DE LIMPIEZA Y
 REBOSE - COLECTOR PRINCIPAL (COLECTOR S
 FECHA: JULIO DE 1992
 PRESUPUESTO BASE: S/. 110,639.15

$$\begin{aligned}
 K = & 0.170 \frac{MOr}{MOa} + 0.278 \frac{MEOr}{MEQa} + 0.102 \frac{CAr}{CAa} + 0.149 \frac{TCr}{TCa^2} \\
 & + 0.175 \frac{GGUr}{GGUa} + 0.126 \frac{IGVr}{IGVa}
 \end{aligned}$$

SIMB	ELEMENTO	INDICE UNIFICADO	PORCENTAJE INCIDENCIA
MO	Mano de obra	47	100
MEQ	Maquinaria y Equipo		
	- Nacional	48	10
	- Importado	49	90
CA	Cemento y Agregados		
	- cemento	21	85
	- agregados	05	15
TC	Tuberia de C.S.N.	69	100
GGU	Gastos generales y utilidad	39	100
IGV	Impuesto General a las Ventas		100

FORMULA POLINOMICA No 6

OBRA: CONSTRUCCION DE REDES Y CONEXIONES DE
 AGUA POTABLE
 FECHA: JULIO DE 1992
 PRESUPUESTO BASE: S/. 277,119.63

$$K = 0.197 \frac{MOr}{MOo} + 0.255 \frac{TAPr}{TAPo} + 0.145 \frac{TCAr}{TCAo} + 0.102 \frac{MEGr}{MEGo}$$

$$+ 0.175 \frac{GGUr}{GGUo} + 0.126 \frac{IGVr}{IGVo}$$

SIMB	ELEMENTO	INDICE UNIFICADO	PORCENTAJE INCIDENCIA
MO	Mano de obra	47	100
TAP	Tubería y accesorios de P.V.C.	72	100
ACA	Tubo, Cemento y Accesorios		
	- Tub. C.S.N.	69	37
	- Cemento	21	43
	- Accesorios de f.f.	71	20
MEG	Maquinaria y Equipo		
	- Nacional	48	25
	- Importado	49	75
GGU	Gastos generales y utilidad	39	100
IGV	Impuesto General a las Ventas		100

FORMULA POLINOMICA No 7

OBRA: CONSTRUCCION DE REDES Y CONEXIONES DE
DESAGUE
FECHA: JULIO DE 1992
PRESUPUESTO BASE: S/. 398,700.21

$$\begin{aligned}
 K = & 0.152 \frac{MOr}{MDo} + 0.175 \frac{TCr}{TCo} + 0.105 \frac{CAr}{CAo} + 0.267 \frac{MEGr}{MEGc} \\
 & + 0.175 \frac{GGUr}{GGUo} + 0.126 \frac{IGVr}{IGVo}
 \end{aligned}$$

SIMB	ELEMENTO	INDICE UNIFICADO	PORCENTAJE INCIDENCIA
MO	Mano de obra	47	100
TC	Tubería de C.S.N.	69	100
CA	Cemento y Agregados		
	- Cemento	21	85
	- Agregados	05	15
MEG	Maquinaria y Equipo		
	- Nacional	48	10
	- Importado	49	90
GGU	Gastos generales y utilidad	39	100
IGV	Impuesto General a las Ventas		100

CAPITULO X

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 CARACTERISTICAS DE LA CIUDAD DE HUACHO.-

- El nombre de Huacho es de Etimología Indígena su significado en Quechua es "Huaecha" que quiere decir solo o huérfano.
- En la actualidad forma parte de la Provincia de Huaura.
- Se encuentra ubicada al Norte de la Capital de Lima a la altura del Km. 130 de la Carretera Panamericana Norte. Y la urbanización Fidelísima Villa se ubica en la zona de expansión urbana al Sur de la misma Ciudad.
- El terreno es de pendiente suave, excepto en la playa que se tiene unos pequeños Barrancos.
- El suelo de la zona es de tipo sedimentario, de formación fluvio aluvionica.
- El clima es típico de la Costa, del orden de los 26° C en verano y 18.9° C en el resto del año.
- El suministro de energía eléctrica esta interconectado al Mantaro y las áreas servidas cubren un 90% de la ciudad.
- Se cuenta con 2 Hospitales; el Hospital Obrero atiende solo al personal asegurado, mientras que el Hospital Centro Base Huacho atiende al público

- en general.
- El Índice de Morbilidad promedio es de 21.4% y la enfermedad más común es Traumatismo y Envenenamiento.
 - El Índice de Mortalidad llega al 11.5% y la primera causa son las enfermedades del Aparato Respiratorio.
 - La población estudiantil actual es de 43,927 alumnos entre estatales particulares y fiscales con un total de 165 Centros Educativos.
 - En función a los datos estadísticos los niveles se dividen en: Sector Social Bajo 69.1%, Sector Social Medio 28.8%, Sector Social Alto 2.1%.
 - El comercio es muy activo y es uno de los elementos que contribuyen a darle un aspecto típico a la ciudad.
 - Su principal vía de acceso es la carretera Panamericana Norte.
 - La actividad pesquera tuvo una fuerte declinación en la Década del Setenta lo que provocó desocupación e inestabilidad. En la actualidad tiene cierta recuperación, teniendo un 15% de la población económicamente activa.
 - La actividad agrícola tiene gran peso y adquiere significación especial en la actividad económica de la ciudad.
 - La urbanización en estudio cuenta con 3 Avenidas Principales, además de las Panamericana Norte.

Sus calles no están pavimentadas y existe un 40% de construcciones con material inflamable.

10.2

Sistema de Agua Potable

- La ciudad de Huacho se abastece mediante 7 fuentes subterráneas, alcanzando una producción total promedio de 251.50 lps. siendo este volumen insuficiente para satisfacer la demanda de la ciudad.
- El almacenamiento se hace solo en 2 reservorios, uno de 600m³ (Puquio Cano - Hualmay) y el otro de 3,000m³ (Cerro Vispan - Sta. María). Pero se requiere 12,900m³ de almacenamiento para satisfacer las necesidades de la ciudad. Lo que indica que existe un déficit de 9,300m³.
- En la Urbanización existe un reservorio de 300m³, pero no se encuentra en condiciones físicas aceptables.
- El sistema de redes consta de dos tipos de tuberías de fierro fundido y eternit, teniendo en total una capacidad instalada de 5,436m. de redes de agua con un total de 10,767 conexiones mas 11 piletas públicas, llegando a satisfacer solo al 54.4% de las viviendas.
- Para satisfacer el déficit de abastecimiento se requiere una capacidad de 160 lps. lo que equivale a la perforación de 7 nuevos pozos.
- Como fuente de abastecimiento el Río Huara sería ideal por su constante descarga, su cercanía a la

ciudad y su excelente calidad para consumo humano, pero se requiere de altos niveles de inversión, sin embargo se debe tener presente esta alternativa a largo plazo.

- Para el aprovechamiento de las aguas subterráneas se tuvo que estudiar las características Hidrodinámicas del acuífero, empleando la Técnica de la Evaluación de las pruebas de bombeo, la cual comprende básicamente dos fases: el Descenso y la Recuperación. Esta prueba se hizo en 4 de los 7 pozos existentes.
- De donde se puede determinar que la transmisibilidad de la zona varía de 1.9×10^{-3} a 6×10^{-2} m²/seg. y el coeficiente de almacenamiento promedio es de 1.8%.
- Se deduce que los pozos deben tener como mínimo una separación de 300m. para que tengan un buen funcionamiento Hidráulico.
- El Acuífero se alimenta por 2 fuentes, uno a través del Río Huaura por la zona de Chonta y el otro por la Quebrada Pampa de las Animas al este de Huacho.
- Para conocer la calidad del agua subterránea se llevó a cabo mediciones de conductividad eléctrica a un centenar de pozos y se elaboró el plano de Isoconductividad (Tomo II - plano N^o 05) de las aguas subterráneas.
- En el plano elaborado se aprecia que al Norte de

la ciudad de Huacho la concentración salina varía entre 1 y 1.5 mmhos/cm. y hacia el Sur y Sur-Este los valores van desde 2 hasta 5 mmhos/cm. lo que nos muestra que el agua subterránea de la zona Sur de la ciudad contiene alto grado de concentración salina.

- Además se hicieron Análisis Físico - Químicos de diferentes pozos y se comprobó que al Sur en la denominada franja de la Quebrada Pampa de las Animas el agua es salobre co alto contenido de sales.
 - Pero en el sector de Sta. María y Hualmay la calidad Físico - Química del agua es muy buena.
 - Se concluye descartar todo tipo de perforación para agua potable en el alineamiento Este y Sur-Este debido a su alto Índice, en cambio se debe perforar en la zona de recarga directa del Río Huaura, en Peralvillo solucionando de esta forma el abastecimiento a la ciudad.
 - Para la urbanización en estudio Fidelísima Villa se tiene tres posibles fuentes de captación, la primera empalmará a las redes de la ciudad, la segunda captar del pozo existente en la urbanización y la tercera es la perforación de un nuevo pozo fuera de la zona contaminada.
- La primera posible fuente de captación no es posible porque el servicio es insuficiente y esto agravaría el abastecimiento.

- La segunda posible fuente de captación consta de un pozo tubular de 50m. de profundidad ubicado en la misma urbanización. Pero el análisis Físico - Químico del agua, nos muestra que ésta presenta un alto contenido de cloruros y sulfatos así como una conductividad de 3.3 mmhos/cm. lo que indica que es un agua altamente salina no apta para el consumo humano. Descartando también ésta segunda alternativa.
- La tercera alternativa es más costosa pero será necesaria. La ubicación del pozo está en función al plano de Isoconductividad eléctrica y el lugar adecuado es en el parque de la urbanización Lever Pacocha.
- La profundidad del pozo será de 35m., para asegurar el abastecimiento, ya que solo se requiere 10lps.; sin embargo, se verificará el rendimiento al perforar.
- La Línea de Aducción de 0 8" clase A'7.5 conducirá una caudal de 37.51 lps. Dicha línea empalmará con las redes en la esquina de la Av. Sur con la calle "C".
- El reservorio es de concreto armado apoyado con un volumen de 450 m³, de diámetro interior 9.60 m. y un tirante de agua de 6.30 m. A su vez consta de una caseta de válvulas. La tubería de limpieza y rebose son también de 0 6".
- La presión máxima y mínima obtenida en la red de

la urbanización es de 37.72 m. y 16.59 m. respectivamente.

- El número total de lotes sérvidos es de 555 con una población total de 3,330 personas.

10.3

Sistema de Alcantarillado

- Se ha adoptado el mar como medio provisional de disposición final de los desagües, mediante dos emisores Norte y Sur; el primero descarga en el Delta del Río Huaura y el segundo en la zona del muelle.
- Se proyecta que se pondrá en funcionamiento la estación de bombeo de desagües, la cual recibirá toda la descarga del emisor Sur y la impulsará hasta el interceptor para descargar junto con el emisor Norte, el cual cruzará el Río Huaura para finalmente descargar en las lagunas de oxidación que se construirán al Norte de la ciudad de Huacho.
- El sistema en general es de tipo separativo y funciona íntegramente por gravedad.
- Se tiene la proyección del colector Sur, éste pasará por la Av. Norte de la Urbanización Fidelísima Villa y toda la descarga de esta zona empalmará a este colector.
- El mayor problema es en el centro de la ciudad que existen colectores con Ø de 6" y trabajan en forma represada.
- El servicio de alcantarillado tiene una capacidad

instalada de 52,197 m. con un total de 8,898 conexiones es decir solo el 49.84% de las viviendas cuentan con este servicio.

- Antes de realizar el trazo y definir el sentido de la descarga se efectúa un estudio topográfico del terreno, elaborando un plano de curvas a nivel.

Sobre éste se realiza el trazo y se elabora los perfiles.

- Los buzones son cámaras de inspección de concreto simple o armado y se colocan en cada esquina o cambio de dirección (horizontal o vertical).
- En este estudio se ha considerado el método del caudal unitario, el cual relaciona el caudal de descarga por la longitud de las redes servidas. Siendo el caudal total a descargar de 11.60 lps.
- Para el cálculo de los colectores se ha empleado la fórmula de Gauguillet - kutter, Manning que se aplica para el caso de canales de sección circular.
- Los colectores secundarios están constituidos por tramos de tubería de C.S.N. O 8" con buzones de inspección separada en un máximo de 120m. y una pendiente mínima de 100/00.
- El colector principal (Colector Sur) también está diseñado para trabajar con tubería de C.S.N. O 8" con buzones de inspección separadas en un

máximo de 120m.

- Para el sistema de descarga de la limpieza y rebose del reservorio se ha diseñado un colector adicional que baja del cerro y descarga a una acequia que pasa cerca a la urbanización.

10.4

RECOMENDACIONES

- Se recomienda en primer lugar que para una mejor comprensión del proyecto se revisen los dos tomos en forma paralela.
- La ciudad de Huacho tiene un servicio deficiente de Agua y su solución inmediata sería la perforación de 7 pozos en la zona de Sta. María o Hualmay, llegando a captar como mínimo 160 lps.
- La construcción de Reservorios en las partes altas (Sta. María, San Lorenzo) capaz de almacenar 9,300m³. de agua.
- El Río Huaura es una fuente ideal, pero el elevado costo de su captación nos limita a la perforación de pozos. Sin embargo, se debe pensar como una solución a largo plazo.
- Los pozos existentes deberían contar con equipos de emergencia en el caso de falla, de energía eléctrica.
- El diseño de las redes debe ser con miras a un fácil mantenimiento, acceso y reparación.
- El Sistema de Redes existentes de Agua en cualquier momento pueden fallar, ya sea por su

- antigüedad o por algún movimiento sísmico. Los daños se podrían mitigar si se incrementara el número de válvulas aislando cada vez sectores más pequeños y facilitar la detección de fugas.
- Toda estructura o Sistema de Redes tanto de Agua o Alcantarillado debe ser diseñado sísmicamente.
 - Las Líneas de Impulsión y Aducción sufren generalmente roturas en los nudos.
 - La tubería PVC tiene un comportamiento que podríamos calificar muy bueno para el caso de sismos, debido a que es de menor peso y mayor flexibilidad. Solo puede sufrir daños con impactos fuertes y rara vez presenta fugas en las uniones.
 - En lo que respecta al Sistema de Desagues debe reemplazarse todas las redes con tuberías de 6" por tuberías de 8" ó 10" según la descarga.
 - Efectuar la construcción de las Lagunas de Oxidación al Norte de la ciudad al otro lado del Río Huaura.
 - El emisor Norte debe cruzar el Río Huaura y descargar en las Lagunas de Oxidación.
 - Poner en funcionamiento la Estación de Bombeo de Desagues e impulsar la descarga hasta el interceptor y evacuar todo el desague de la ciudad por el emisor Norte.
 - De esta manera se deja de contaminar el Mar.
 - Llamar la atención a las Autoridades y

Funcionarios de la ciudad de Huacho y que tomen conciencia sobre el estado del Sistema Sanitario el cual necesita de atención inmediata.

A N E X O S

DISEÑO DE POZOS DE AGUA

El diseño de un pozo de agua implica escoger los factores dimensionales apropiados para la estructura de este y de los materiales que se van a utilizar en su construcción. Un buen diseño exige la seguridad de una combinación óptima de comportamiento, larga vida de servicio y un costo razonable. Una sana práctica de ingeniería demanda que estos objetos sean considerados en conjunto.

DIAMETRO DEL POZO

El escoger el diámetro apropiado del pozo es algo muy importante, pues este afecta significativamente el costo de la obra. Puede que el pozo sea o no del mismo diámetro desde la superficie hasta el fondo. Una vez comenzada la perforación con un ademe de tamaño dado, puede que las condiciones de la misma u otros factores hagan necesario tener que reducir el diámetro a cierta profundidad y terminar el tramo inferior del pozo en uno menor.

El diámetro del pozo debe escogerse de modo que se satisfagan dos requisitos:

- 1.- El ademe debe ser lo suficientemente amplio para que permita acomodar la bomba con la tolerancia adecuada para su instalación y eficiente funcionamiento.
- 2.- El diámetro del intervalo de captación del pozo debe ser tal que garantice una buena eficiencia hidráulica del

mismo.

Al escoger el tamaño del ademe, el factor que gobierna es, por lo general, el tamaño de la bomba que va a necesitarse para la descarga deseada o potencial del pozo. El diámetro del ademe debería ser de 2 números mayor que el diámetro nominal de la bomba. Bajo ninguna circunstancia deberá escogerse un diámetro menor de por lo menos un número más grande que los tazonos de la bomba.

La Tabla a continuación muestra los tamaños del ademe que se recomiendan para diversos rangos de rendimiento o caudal de bombeo.

DIAMETROS RECOMENDADOS PARA POZOS

Producción del Pozo (LPS)	Diámetro Nominal de los Tazonos de la Bomba (CM)	Diámetro Recomendado (FULG.)
Menos de 6	10	6 ID
5 - 11	12.5	8 ID
10 - 25	15	10 ID
22 - 42	20	12 ID
40 - 60	25	14 OD
55 - 82	30	16 OD
80 - 120	35	20 OD
115 - 200	40	24 OD
más de 200	45	30 OD

ID = Diámetro interior

OD = Diámetro exterior

PROFUNDIDAD DEL POZO

La profundidad que se espera darle al pozo, determina por lo general mediante el registro del pozo de prueba, de los registros de otros pozos cercanos en el mismo acuífero o durante la perforación del pozo de producción. Generalmente el pozo se termina en el fondo del acuífero. Esto es de desear, por las razones siguientes:

- Se utiliza mayor espesor del acuífero como intervalo de captación del pozo, lo que mejora su capacidad específica.
- Puede obtenerse mayor abatimiento disponible, permitiendo al pozo erogarse mas caudal.

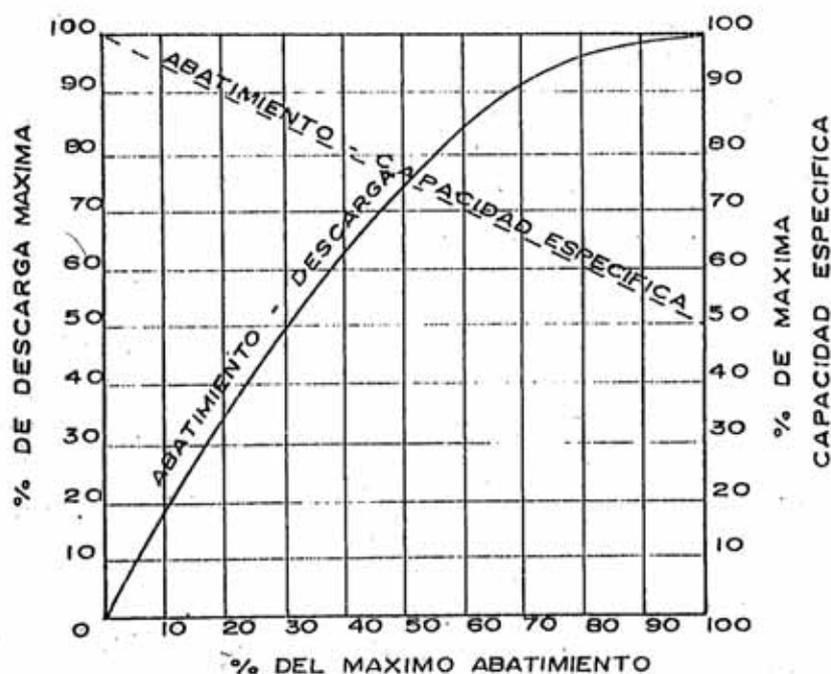
Otra condición que se aparte de la regla básica, es la de encontrar agua de mala calidad en la parte inferior del acuífero. En tal caso, el pozo deberá completarse hasta una profundidad que excluya esa agua y obtener así la mejor calidad que se encuentre disponible. Cualquier intervalo del agujero que se haya perforado dentro de aquella sección del acuífero que contiene agua de mala calidad, deberá rellenarse cuidadosamente para que el agua no emigre hacia arriba cuando se bombee el pozo. El material del relleno deberá ser relativamente impermeable.

RELACION ENTRE EL ABATIMIENTO Y LA DESCARGA

Para un pozo ubicado en un acuífero freático, aquella parte de la formación, comprendida dentro del cono de depresión, es realmente desecada durante el bombeo. Esto influye en la relación que existe entre el abatimiento y la descarga. Cuando el abatimiento se duplica el rendimiento del pozo

llega a ser menos del doble. La capacidad específica disminuye conforme aumenta el abatimiento; de hecho, disminuye directamente en proporción al abatimiento.

En la siguiente figura, se muestra la relación que existe entre abatimiento, descarga y capacidad específica, en un pozo de condiciones freáticas. La curva sólida muestra la relación entre abatimiento y descarga. Abatimiento máximo se refiere al descenso del nivel del agua hasta el fondo del pozo; 50 por ciento de abatimiento significa un descenso del nivel del agua hasta un punto situado a la mitad de la distancia entre el nivel estático y el fondo del pozo.



Relaciones entre porcentaje de abatimiento y descarga y entre porcentaje de abatimiento y capacidad específica, para un pozo en condiciones freáticas y en un acuífero freático homogéneo.

Rendimiento o descarga máxima es la cantidad de agua que el pozo produce al abatimiento máximo ó 100 por ciento de este. Como un ejemplo de lo anterior, supongamos que un pozo de 36 m. de profundidad tiene un nivel estático de 6 m. y que el espesor saturado del acuífero es de 30 m. Durante una prueba el pozo fue bombeado a 23 m³/h., y el nivel dinámico se estabilizó a 12m. por debajo de la superficie; o sea, se produjo un abatimiento de 6 m. Cuál sería la descarga si el abatimiento hubiese sido de 12 m. y el nivel dinámico hubiese alcanzado una profundidad de 18 m.

En este caso, el 100 por ciento de abatimiento corresponde a 30 m. Los 6 m. de abatimiento que tuvieron lugar durante el bombeo, equivalen al 20 por ciento del abatimiento total posible. La curva sólida muestra que con 20 por ciento de abatimiento, la descarga es de 36 por ciento de la capacidad máxima del pozo; luego, los 23 m³/hora equivalen al 36 por ciento de la capacidad máxima. Por otro lado, el abatimiento de 12 m. corresponde al 40 por ciento del abatimiento total posible. La curva sólida nos indica que este abatimiento permitiría obtener 64 por ciento de la capacidad máxima del pozo. Si 23 m³/hora corresponden al 36 por ciento del máximo, entonces, 64 por ciento de este máximo será igual a: $64/36 \times 23 = 41$ metros cúbicos por hora.

Se espera entonces que el pozo rinda 41 m³/hora, con un abatimiento de 12 m.

La línea interrumpida de la figura muestra la variación de la capacidad específica en función del abatimiento. Teóricamente, la máxima capacidad específica corresponde a

abatimiento cero, puesto que no habría reducción del espesor centrado. El mínimo valor tiene lugar cuando el abatimiento y la descarga son máximos. Nótese que la mínima capacidad específica es 50 por ciento de la máxima. En el ejemplo anterior, vemos que se podría obtener 90 por ciento de la máxima capacidad específica, con 6 m. de abatimiento y 80 por ciento, con 12 m.

Las características óptimas de funcionamiento de un pozo se obtienen cuando el producto de la capacidad específica por la descarga, es un máximo. Se puede demostrar matemáticamente que lo anterior tiene lugar aproximadamente al 67 por ciento del abatimiento máximo. En este hecho se basa la práctica usual de diseño, de colocar la rejilla en el tercio inferior de las formaciones freáticas homogéneas.

LONGITUD DE LA REJILLA

La longitud óptima de la rejilla debe escogerse con relación al espesor del acuífero, abatimiento disponible y estratificación de la formación. En este caso tenemos Acuífero Freático Homogéneo.— tanto la teoría como la experiencia han demostrado que al enrejillar el tercio inferior del acuífero se obtiene el mejor diseño para esta condición. En algunos pozos, sin embargo, se puede enrejillar la mitad inferior del acuífero para obtener una mayor capacidad específica. En ciertos casos, se prefiere una mayor eficiencia a un mayor rendimiento. En los pozos de nivel freático, la selección de la rejilla representa algo así como una alternativa de 2 factores. Por un lado, se obtiene la mayor capacidad específica cuando se usa la mayor

longitud posible de rejilla. Ello hace que se reduzca la convergencia del flujo y la velocidad del acceso, obteniéndose en consecuencia una mayor capacidad específica. Por otro lado, si se utiliza la menor longitud posible de rejilla, se cuenta entonces con un mayor abatimiento disponible. Ambas posibilidades quedan satisfecha, en parte, mediante el uso de una rejilla eficiente.

El abatimiento disponible es la distancia comprendida entre el nivel estático del agua y el plano superior de la rejilla o un punto algo por encima de este. Por lo general, un pozo freático se bombea de modo que el nivel dinámico o de bombeo se mantenga un poco arriba, del extremo superior de la rejilla.

ESPESOR DEL FILTRO DE GRAVA

En los casos donde hay necesidad de colocar pre-filtro de grava el diámetro de la perforación se debe incrementar entre 15 y 40 cm., logrando así que el espesor de la envoltura del pre-filtro alrededor del pozo sea de 7.5 cm, a 20 cm. que es lo mas recomendable. Una envoltura de mayor espesor no aumenta en grado apreciable el rendimiento del pozo, y el espesor, en si mismo, no hace nada para reducir la posibilidad de invasión de arena, ya que el factor regulador es la relación entre el tamaño del grano del material del filtro y el del material de la formación.

Las ventajas del filtro de grava que se coloca en un pozo consiste en la habilidad del material del filtro para funcionar con conducto vertical.

Para el diseño de un filtro artificial de grava, se deben

conocer todos los estratos que componen el acuífero, en nuestro caso por cuestiones prácticas solo hemos considerado un espesor de 10 cm. para el pozo de abatimiento a la urbanización, por no tener datos exactos sobre las características de los estratos. Para una mejor comprensión se recomienda la Bibliografía N^o 15.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- "ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD DE VIVIENDAS EN CIUDADES CRITICAS"
Realizado por el INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO URBANO - INADUR - 1987
- 2.- MANUAL DE HIDRAULICA - J.M. DE ACEVEDO NETTO Y GUILLERMO ACOSTA ALVAREZ, 2da. Edición.
- 3.- FORMULARIOS DE INFORMACION ESTADISTICA USE No 19 HUAURA - HUACHO.
- 4.- NORMAS Y REQUISITOS PARA LOS PROYECTOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DESTINADO A LOCALIDADES URBANAS.
- 5.- INFORME DE LA ONU PARA EL DESARROLLO.
"RECONOCIMIENTO SOBRE EL USO DE AGUAS Y TIERRAS PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RIO HUAURA".
Informe Final Vol. I al V.
- 6.- INFORME SOBRE ESTUDIO HIDRODINAMICO SUBTERRANEO DE HUACHO, SENAPA - 1990.
- 7.- AGUAS SUBTERRANEAS - Seminario del 19 al 31 de Marzo de 1990, organizado por el ORGANISMO DE PROYECCION Y EXTENSION UNIVERSITARIA EN INGENIERIA SANITARIA - OPEIS.

- 8.- Trabajo práctico de Post-Grado UNI-1973 "EL SISMO Y EL SISTEMA DE AGUA POTABLE" HAAKER J.
- 9.- TESIS "PROTECCION DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y DESAGUE DE LIMA METROPOLITANA EN CASOS DE SISMOS DESTRUCTIVOS", CARLOS MORAN R. UNI - 1980.
- 10.- TESIS "DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA LA CIUDAD MARISCAL CACERES - SECTOR I - CANTO GRANDE"
MOISES ANIBAL CEBRON MENDIETTA
HUGO ALBERTO CORDOVA SANCHEZ - UNI 1991
- 11.- Apuntes de clases de Ingeniería Sanitaria
Ing. DAVID ARRIZ PIMENTEL
- 12.- Especificaciones Técnicas - SENAPA
- 13.- Especificaciones Técnicas - SEDAPAL
- 14.- GUIA PRACTICA DEL TRABAJADOR EN CONSTRUCCION CIVIL DEL PERU.
Jorge Palma Martínez, Febrero - 1991.
- 15.- EL AGUA SUBTERRANEA Y LOS POZOS
Edward E. Johnson - Primera Edición 1975.