

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
Especialidad Ingeniería Sanitaria



**"PROYECTO DE OBRAS GENERALES DE
AGUA POTABLE PARA LAS PARTES ALTAS
DE HUAYCAN"**

TOMO I

TESIS

**Para optar el Título Profesional de
INGENIERO SANITARIO**

Antonio Alberto Alva Ayllón

**LIMA - PERU
1,997**

DEDICATORIA

A mis Padres José Alva y Elizabeth Ayllón, por creer y depositar su confianza en mi persona.

Un agradecimiento especial para aquel que intervino directamente en el logro de este objetivo.

CAPITULO III ASPECTOS GENERALES

3.1.-	Aspectos Físicos	Pág. 31
3.1.1.-	Territorio, Ubicación	Pág. 31
3.1.2.-	Recursos Naturales	Pág. 31
3.1.3.-	Clima y Suelos	Pág. 37
3.1.4.-	Vías de Acceso	Pág. 38
3.2.-	Infraestructura Urbana	Pág. 38
3.3.-	Organización y Urbanismo	Pág. 41
3.3.1.-	Organización	Pág. 41
3.3.2.-	Urbanismo	Pág. 43
3.4.-	Aspectos Socio Económicos	Pág. 46
3.4.1.-	Población y Trabajo	Pág. 46
3.4.2.-	Salud	Pág. 46
3.4.3.-	Agentes Sociales	Pág. 48
3.4.4.-	Instituciones	Pág. 49

CAPITULO IV SISTEMAS EXISTENTES

4.1.-	Características de las instalaciones existentes	Pág. 52
4.2.-	Descripción del funcionamiento actual de las instalaciones existentes	Pág. 71

CAPITULO V: DATOS BÁSICOS DE DISEÑO

5.1.-	Determinación de la Población de Saturación del Área del Proyecto	Pág. 75
5.1.1.-	Cálculo de la proyección de la población de saturación en base al Reglamento de SEDAPAL	Pág. 75
5.1.2.-	Cálculo de la Población de Saturación en base a la Proyección Poblacional	Pág. 81
5.2.-	Criterios a considerar para el diseño de las instalaciones	Pág. 94
5.2.1.-	Dotación	Pág. 94
5.2.2.-	Variación Diaria y Horaria	Pág. 95
5.2.3.-	Caudales de diseño	Pág. 95
5.2.4.-	Volúmenes almacenamiento	Pág. 96
5.2.5.-	Volúmenes contra incendio	Pág. 97

5.2.6.-	Períodos de diseño	Pág. 97
5.2.7.-	Conceptos varios	Pág.100
5.3.-	Determinación de la demanda promedio anual del área del proyecto	Pág.102
5.3.1.-	Cálculo de la Demanda en base al Reglamento de elaboración de proyectos de SEDAPAL	Pág.103
5.3.2.-	Cálculo de la proyección de la Demanda promedio anual	Pág.105
5.3.3.-	Análisis y Conclusiones. Criterio a emplear	Pág.114

CAPITULO VI PROYECTO DE AGUA POTABLE

6.1.-	Determinación de la Población de Saturación del Área del Proyecto	Pág. 118
6.1.1.-	Aguas superficiales	Pág. 119
6.1.2.-	Aguas subterráneas. Pozos a proyectarse	Pág. 133
6.1.3.-	Conclusiones	Pág. 136
6.2.-	Estudio Hidrogeológico	Pág. 136
6.2.1.-	Antecedentes y Objetivo	Pág. 136
6.2.2.-	Ubicación del Área del Proyecto	Pág. 137
6.2.3.-	Aspectos Geológicos - Geomorfológicos	Pág. 137
6.2.4.-	Inventario de las Fuentes de Agua	Pág. 143
6.2.5.-	Prospección Geofísica	Pág. 147
6.2.6.-	El Sistema Acuífero	Pág. 156
6.2.7.-	Hidrodinámica Subterránea	Pág. 160
6.2.8.-	Hidrogeoquímica	Pág. 164
6.2.9.-	Anteproyecto de la Obra de Captación	Pág. 167
6.2.10.	Recomendaciones Generales para la Construcción del Pozo	Pág. 171
6.3.-	Programas que permiten el uso sostenible del agua subterránea	Pág. 174
6.3.1.-	Aguas Subterráneas de la Cuenca del Valle del Rimac	Pág. 174
6.3.2.-	Programa de Construcción y Rehabilitación de pozos	Pág. 180

6.3.3.-	Tratamiento del Cauce del río Rimac para la recarga del acuífero y Conducción en periodo de Estiaje	Pág. 183
6.4.-	Déficit de Agua Potable y Almacenamiento	Pág. 189
6.4.1.-	Déficit de Agua Potable	Pág. 189
6.4.2.-	Déficit de Almacenamiento	Pág. 191
6.5.-	Evaluación de la Capacidad de las Instalaciones Existentes. I Etapa de Huaycán	Pág. 192
6.5.1.-	Evaluación de las Capacidad de los Reservorios de Almacenamiento	Pág. 192
6.5.2.-	Evaluación de la Capacidad de las Líneas de Impulsión. Líneas de proyectadas de Refuerzo	Pág. 194
6.5.3.-	Evaluación de la Capacidad de los Equipos de Bombeo. Equipamiento Proyectado	Pág. 199
6.6.-	Determinación de las zonas de presión proyectadas	Pág. 208
6.6.1.-	Límites de las zonas de presión. Número de Lotes	Pág. 208
6.6.2.-	Proyecciones de los Caudales de Diseño y Volúmenes de Almacenamiento por Zonas de Presión	Pág. 213
6.7.-	Solución al Abastecimiento de Agua Potable a la II Etapa de Huaycán	Pág. 213
6.7.1.-	Planteamiento de Solución. Presupuesto por Quebradas	Pág. 213
6.7.2.-	Elección de la alternativa a desarrollar.	Pág. 236
6.7.3.-	Identificación de las Etapas del Proyecto según proyección de la demanda.	Pág. 236
6.8.-	Desarrollo del Proyecto de Agua Potable para la II Etapa de Huaycán	Pág. 239
6.8.1	Líneas de impulsión de agua Potable	Pág. 239
6.8.1.1	Diseño de la línea de impulsión	Pág. 239

6.8.1.2	Análisis y Cálculo del golpe de ariete. Clase de la tubería	Pág. 248
6.8.1.3	Válvulas de aire y purga	Pág. 252
6.8.2.-	Estaciones de Bombeo	Pág. 256
6.8.2.1	Caudales de bombeo. Alturas dinámicas	Pág. 257
6.8.2.2	Selección de los Equipos de Bombeo	Pág. 258
6.8.2.3	Instalaciones hidráulicas de la caseta de bombeo	Pág. 260
6.8.2.4	Disipación del golpe de ariete	Pág. 267
6.8.3.-	Estaciones de Rebombeo	Pág. 269
6.8.3.1	Caudales de Rebombeo. Alturas Dinámicas	Pág. 269
6.8.3.2	Equipamiento Proyectoado	Pág. 269
6.8.3.3	Instalaciones Hidráulicas de las casetas de rebombeo	Pág. 272
6.8.4.-	Reservorios de Almacenamiento	Pág. 274
6.8.4.1	Almacenamiento	Pág. 274
6.8.4.2	Ubicación de los reservorios	Pág. 275
6.8.4.3	Control de llenado	Pág. 276
6.8.4.4	Medición de Caudales	Pág. 278
6.8.4.5	Volúmenes de reserva, contra incendio y regulación	Pág. 278
6.8.5.-	Líneas de Aducción de Agua Potable	Pág. 279
6.8.5.1	Diseño de la línea de aducción	Pág. 279
6.8.5.2	Cámaras Reductoras de Presión	Pág. 280
6.8.6.-	Líneas de Rebose y Limpia	Pág. 281
6.8.7.-	Redes Matrices de Distribución	Pág. 283
6.8.7.1	Criterios de diseño para redes matrices	Pág. 283
6.8.7.2	Ingreso de datos y co- rrida programa LOOP	Pág. 284

CAPITULO VII EXPEDIENTE TÉCNICO

7.1.-	Proyecto integral	Pág. 293
	7.1.1.- Memoria descriptiva de obra	Pág. 293
	7.1.2.- Presupuesto de obra	Pág. 309
7.2.-	Perforación de pozos	Pág. 311
	7.2.1.- Memoria descriptiva de obra	Pág. 311
	7.2.2.- Análisis de precios	Pág. 315
	7.2.3.- Presupuesto	Pág. 326
	7.2.4.- Fórmula Polinómica.	Pág. 326
	7.2.5.- Cronograma de Desembolsos	Pág. 327

CAPITULO VIII FUENTES DE FINANCIAMIENTO Pág. 329

CAPITULO IX CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Pág. 339

CAPITULO X BIBLIOGRAFÍA

Pág. 342

RELACIÓN DE CUADROS

Pág. 344

RELACIÓN DE LÁMINAS

Pág. 348

RELACIÓN DE FIGURAS

Pág. 351

RELACIÓN DE PLANOS (TOMO II)

Pág. 353

CAPITULO I
GENERALIDADES

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN.-

Lima Metropolitana cuenta actualmente con 6'887,955 habitantes de los cuales el 74.56% cuenta con servicio directo de agua potable, a través de las redes administradas por SEDAPAL; en forma indirecta se abastecen el 16.91%, ya sea por pilones o camiones cisternas, mientras las conexiones clandestinas totalizan un 5.60 %; equivalente a una falta de cobertura del 26%. Cifras que servirán de marco referencial para interpretar y comprender las características de cobertura del distrito de Ate Vitarte, en donde se ubica la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán.

Para el distrito de Ate Vitarte las cifras son más preocupantes, su cobertura sólo alcanza el 50.80%, de un total de 304,975 habitantes en 1996, alrededor de 147,273 habitantes no cuentan con el servicio de agua potable directamente a su domicilio¹.

Huaycán cuenta con una población actual estimada de los 50,613 habitantes, y una área habitable de 462 Ha . A la fecha sólo el 31% se encuentra poblado. Huaycán es el asentamiento humano más importante del distrito de Ate - Vitarte, por su población, extensión y organización. De los 44 AA.HH. que existen en el distrito de Ate-Vitarte, sólo Huaycán representa el 47% de esa población. Mejorar y ampliar el abastecimiento de agua en este asentamiento, incidiría en forma directa en mejorar las estadísticas de servicio para el distrito.

La población de Huaycán se ha desarrollado de una forma sorprendente en los últimos años pasando de tener una población de 17, 264 hab en 1985 a 50,613 hab en 1997.

¹ Anuario Estadístico de SEDAPAL para 1996

El desarrollo ocupacional de Huaycán fue planificado por el programa Especial de Habilitación Urbana de Huaycán de la Municipalidad de Lima Metropolitana, en donde se definió una área habitable de 462 Ha.

En Huaycán se definen claramente (03) áreas de desarrollo; la *Primera Etapa* con las habilitaciones más antiguas y consolidadas; la *Segunda Etapa* con aquellas habilitaciones que se encuentran fuera del límite de la primera etapa y se están consolidando; y las áreas de expansión para futuras habilitaciones, constituidas actualmente por terrenos eriazos en una *Tercera Etapa*.

1.2 OBJETIVO .-

La presente Tesis tiene por objetivo:

Elaborar el Proyecto Hidráulico de Mejoramiento y Ampliación de Agua Potable a nivel de Obras Generales para la 1era y 2da Etapa de Huaycán respectivamente.

1.3 ÁREA DEL PROYECTO .-

1.3.1.- Área del Proyecto de Mejoramiento de Agua Potable.-

Es aquella conformada por la primera Etapa de Huaycán y se desarrolla a partir del ingreso a Huaycán por la altura del Km 17 de la Carretera Central desde la cota 540 m.s.n.m. hasta aproximadamente la cota topográfica 700.00 m.s.n.m.

El área aproximadamente es de 438.17 Has.

1.3.2.- Área del Proyecto de Ampliación de Agua Potable.-

Es aquella área conformada por todas las ampliaciones en proceso de consolidación de la Comunidad Autogestionaria de Huaycán, las mismas que se desarrollan fuera del límite de la 1ra. etapa en dirección a los cerros.

Esta área equivale a la 2da Etapa de Huaycán y se inicia a partir de la cota 700.00 m.s.n.m. hasta la cota 900 m.s.n.m. aproximadamente.

El área aproximadamente es de 176.48 Has.

La Lámina No 1.1 ilustra las áreas correspondientes a los proyectos de mejoramiento y ampliación.

1.4 ALCANCES Y EXTENSIÓN DEL PROYECTO

El precedente de que algunas zonas se asentaran posterior a la elaboración del proyecto de Huaycán, nos obligó a recopilar todos los planos de lotización de las habilitaciones integrantes del proyecto, con lo que quedó definida la cantidad exacta de lotes que la constituyen, determinándose los requerimientos de agua para cada una de las zonas de presión definidas para la Primera Etapa. Actividad esta que fue desarrollada con información proporcionada por el Municipio de Ate - Vitarte y del Equipo Técnico del Centro de Servicios Ate de SEDAPAL.

La topografía en el área de Huaycán, hace que el abastecimiento de agua se realice mediante bombeos y rebombeos sucesivos desde las partes bajas hacia las altas o ampliaciones. Por lo que se ha tenido especial cuidado en evaluar la capacidad hidráulica existente para poder transportar la masa de agua requerida para estas zonas.

Concerniente al área del proyecto, este presenta tres (3) quebradas, las que se han denominado con las letras B, C y D; existiendo además una cuarta quebrada "A", la que ha sido incluida sólo como requerimiento por el hecho de no presentar áreas de ampliación.

En cada una de las quebradas mencionadas se han proyectado sistemas independientes de rebombeo, iniciándose el rebombeo a partir del último reservorio existente para cada quebrada hasta cubrir las zonas más altas de la segunda etapa, donde la población se encuentra establecida.

Para las áreas de futura expansión, no se ha proyectado ninguna instalación, por lo que se espera que la ocupación de esas áreas se darán en varios años más y la inversión no es justificada. Según las proyecciones de población desarrolladas en el Capítulo V, se estima que estas áreas se empezarán a poblar a partir del año 1999.

El requerimiento de la tercera etapa se han tenido en cuenta para el dimensionamiento de las instalaciones

Cuando hablamos de mejoramiento del abastecimiento de agua potable a nivel de obras generales¹, centramos nuestra atención en aquellas áreas que poseen infraestructura sanitaria, y que por algún motivo no brindan un servicio adecuado. Los motivos suelen ser diversos: como la falta de capacidad de las instalaciones para las nuevas condiciones de operación (reservorios de almacenamiento, equipos de bombeo, tuberías de impulsión etc). deterioro de algunos de sus componentes, automatización del sistema de llenado, diseños inapropiados, déficit de fuente de agua, sistemas de abastecimiento tipo flotante etc.

Para el área de Huaycán los trabajos de mejoramiento consistirán básicamente en reequipar las estaciones de bombeo y de complementar la capacidad de las líneas de impulsión con otras paralelas.

Los trabajos de mejoramiento se desarrollarán para la 1era Etapa de Huaycán, como resultado de evaluar la capacidad hidráulica de sus componentes bajo las nuevas condiciones de operación, teniendo en

¹ El mejoramiento se hará en los sistemas de todas las habilitaciones urbanas que han sido recibidas por SEDAPAL y que cuentan con conexiones domiciliarias de agua potable y/o desagüe y que están registrados como usuarios en la Gerencia Comercial de SEDAPAL, como usuarios con contrato.

En el Capítulo 1.5, Art 1.5.1.h) del Reglamento de Elaboración de Proyectos de SEDAPAL, se define Obras Generales a aquellas obras referentes a pozos, reservorios y cisternas con sus correspondientes estaciones de bombeo y rebombeo, líneas de impulsión, conducción, aducción y circuitos de tuberías matrices de agua potable.

consideración que las estructuras existentes servirán como plataforma para llevar el agua a las partes altas.

Las obras de Ampliación del Sistema de Abastecimiento ² se desarrollarán para la 2da Etapa de Huaycán y están orientadas a solucionar la falta de infraestructura para aquellas habilitaciones que se encuentran ubicadas por encima de las áreas de servicio existentes.

Las obras de ampliación consistirán básicamente en reservorios de almacenamiento, estaciones de rebombeo (cisternas o casetas de bombeo adyacentes a los reservorios), líneas de impulsión de agua potable y reductoras de presión. Las instalaciones se dimensionarán de tal manera de que puedan atender la demanda actual y futura de Huaycán.

Los reservorios de almacenamiento se ubican en razón a los resultados del balance hidráulico y a la definición de las zonas de presión del área del proyecto, sugeridas por la topografía y la extensión del área a servir.

Dentro del enfoque integral del estudio se plantea satisfacer los requerimientos actuales y futuro de agua bajo un programa racional de obras que permita su ejecución por etapas, tratando de usar al máximo la capacidad instalada en los diferentes elementos del sistema.

El nivel o alcance en que se entregarán los resultados del estudio son los siguientes:

Proyectos.-

- Proyecto de Mejoramiento y Ampliación, para la 1era y 2da etapas de Huaycán.
- Proyecto de Redes Matrices de Agua Potable para las quebradas B, C y D de la 2da etapa de Huaycán.

² La ampliación de los sistemas se ha definido como la instalación de servicios nuevos para todas las habilitaciones registradas en SEDAPAL, y que no cuentan con servicios, pudiendo estar en condiciones de haber solicitado su factibilidad de servicios, aprobación de proyectos y/o control de obras. Así mismo incluye a las habilitaciones urbanas que se encuentran en proceso de reconocimiento físico-legal y a las áreas de ampliación para nuevas y futuras habilitaciones.

Para poder obtener los objetivos señalados en el ítem 1.2 se ha tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) *Proyección de la población y la demanda:*
- b) *Cálculo de la Población de diseño.*
- c) *Definición de los Parámetros de Diseño-*
- d) *Cálculo de la Demanda y Déficit de Agua.*
- e) *Determinación de la Fuente de Agua.*
- f) *Evaluación de la capacidad hidráulica de las instalaciones existentes.*

1.5 JUSTIFICACIÓN DE OBRAS GENERALES

De acuerdo a los datos preliminares del último censo, la población de Lima y Callao es de 6'887,795 habitantes en la zona urbana y periférica de la ciudad; estimándose una población de 2'825,364 habitantes en los Pueblos Jóvenes y Asentamiento Humanos la que representa el 41.8% de la población total de Lima Metropolitana mostrada en el Cuadro N° 1.1.

El significativo índice de crecimiento de 3.07% como promedio anual, y la escasez del recurso vital “EL AGUA”, han originado en gran parte la insuficiente cobertura de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado en los pueblos jóvenes que actualmente son atendidos por diferentes sistemas y modalidades de abastecimiento, es decir :

- Servicio directo : Conexión domiciliaria
- Servicio indirecto : Pilonos públicos y camiones cisternas

El servicio directo en los pueblos jóvenes es cuando los pobladores han ejecutado sus obras secundarias, y han sido recepcionadas por SEDAPAL para su administración correspondiente. Sin embargo, en algunas poblaciones la frecuencia del servicio es restringida; pudiendo variar de 3 a 5 horas por día, debido a la escasez e insuficiencia de la fuente, o porque falta complementar el esquema hidráulico previsto en la zona.

El sistema de servicio indirecto, que se realiza a través de pilones públicos, corresponde a los pueblos jóvenes que aún no han ejecutado sus obras secundarias, por causas variadas (falta del saneamiento físico legal, factibilidad de servicios, problemas internos, etc.), que de toda forma se encuentran próximos a una red existente de agua. Suscribiendo para el efecto un contrato con SEDAPAL, para obtener el servicio de pilones públicos, o ser asistido por otros programas: como el programa ALA financiado por el Banco Mundial, en que el agua es distribuida por pilones teniendo como almacenamiento reservorios metálicos de 50 m³ de capacidad por lo general.

Así mismo, el servicio indirecto por modalidad de camiones cisternas, generalmente se realiza en aquellas poblaciones que por su ubicación están alejadas de las redes existentes de SEDAPAL, y en otros casos representan ampliaciones de estos pueblos jóvenes, que van ocupando las zonas más altas de los cerros, o también por la carencia de todo documento y trámite referente a su saneamiento físico legal: son abastecidos por los camiones cisterna a través de cilindros de 200 litros de capacidad promedio, que provienen de los surtidores de agua, administrados por SEDAPAL, o por los Municipios que han suscrito convenio de concesión con esta empresa.

Cuadro N° 1.1**PUEBLOS JÓVENES DE LIMA METROPOLITANA**

Distrito	Cant. PP.JJ.	No. Lotes
El Agustino	59	19,934
Ancón	09	1,303
Ate - Vitarte	44	23,323
Barranco		
Bellavista	03	131
Breña	01	191
Carmen de la Legua	08	4,350
Callao	69	24,528
Cieneguilla		
Carabaylo	27	9,038
Comas	78	32,234
Chaclacayo	13	3,280
Chorrillos	34	9,843
Independencia	76	16,450
Jesús María		
Lima - Cercado	53	12,686
Lince		
Lurigancho	31	8,743
Lurin	10	2,250
Magdalena	03	150
Miraflores		
La Molina	05	456
La Perla	04	163
Pueblo Libre	04	199
La Punta		
Puente Piedra	29	8,789
Pachacamac	03	486
Pucusana	02	292
Rimac	32	13,569
San Borja	04	606
San Isidro		
San Juan de Lurigancho	129	38,145
San Juan de Miraflores	110	20,835
San Luis	02	205
San Martín de Porras	79	15,523
San Miguel	03	280
Surquillo	08	2,937
Santiago de Surco	17	10,471
Santa María del Mar	01	61
Ventanilla	09	19,037
La Victoria	11	3,321
Villa María del Triunfo	74	46,134
Villa El Salvador	07	30,391
Los Olivos		
Santa Anita		
TOTAL	1,044	380,334

El Cuadro N°1.2 muestra la población atendida por SEDAPAL directa e indirectamente.

Cuadro N° 1.2

**ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN SERVIDA
PARA LIMA METROPOLITANA- Diciembre de 1995³**

Modalidad de atención	Habitantes	%
Población total de Lima Metropolitana	6'759,244	100.00
Población servida directamente por SEDAPAL y habilitada a la facturación	5'039,492	74.56
Población Indirectamente servida	1'143,058	16.91
- Pilonos públicos	440,347	6.51
- Camiones cisternas	702,711	10.40
Servicios no registrados e irregulares, clandestinos y fuente propia	378,367	5.60
Población servida por terceros (atención municipal)	198,327	2.93

El valor de la tarifa de servicio de agua potable que se aplica para los sistemas mencionados en los pueblos jóvenes, en cifras promedio se pueden observar en el Cuadro N°1.3.

Cuadro N° 1.3

**TARIFA DE AGUA POTABLE PARA LOS PUEBLOS JÓVENES
(a Diciembre de 1996)**

Tipo de tarifa	Rango de consumo (m³/seg)	Valor promedio (S/.)
Doméstica: Conexión directa	18 - 22	2.86
Social :		
Pilonos públicos	0 - 15	0.16
Camiones cisterna	Global	0.08

Cabe indicarse que el 50% de la Tarifa Social aplicada al sistema de camiones cisterna, es la que se consigna en los convenios con los

³ Fuente: Anuario Estadístico 1996. Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima

Municipios, o surtidores administrados directamente por SEDAPAL, a los camiones repartidores. Este valor se incrementa exageradamente cuando el poblador recepciona el agua en sus cilindros de 200 litros, pagando valores considerados entre S/. 1.00 a 3.00 por

cilindro por semana, en el mejor de los casos representando un egreso mensual de S/. 8.50 a 25.50 ó sea un consumo mensual equivalente a 1.7 m³ por familia.

Existen excepciones en algunas habilitaciones que son favorecidas por terceros con carácter de ayuda social, (Instituciones cooperantes) que les cobra el costo por cilindro de S/. 0.50 a 0.80; dependiendo de la ubicación de la vivienda y las facilidades de acceso para los camiones cisternas.

Las poblaciones sin servicio directo de agua potable se encuentran establecidas en sus asentamientos con antigüedad que varían desde 10 a 20 años como promedio, sin completar todos los trámites que requieren para consolidarse como asentamiento humano y posibilitar sus proyectos y obras de los servicios de agua potable y alcantarillado.

Además de los factores externos que retrasan su avance o desarrollo; el exiguo ingreso familiar imposibilita la financiación de sus obras. Este ingreso promedio para las poblaciones de más extrema necesidad es de S/. 150 a 250 mensual y los que logran avanzar en sus gestiones de completar sus servicios básicos el ingreso familiar mensual es de S/. 250 a 600 según información del FONAVI.

El análisis situacional de la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado, implica el *requerimiento de desarrollar Programas de ampliación y/o mejoramiento* de obras generales para la cobertura de los servicios correspondientes.

a) Programa de Obras Generales del BIRF : (Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento)

El BIRF, a través de fondos provenientes del Banco Mundial, dispone de una fuente de financiamiento que le permite elaborar y ejecutar proyectos de Obras Generales de Agua Potable y Alcantarillado en Lima Metropolitana, acción que realiza estrechamente con SEDAPAL; de tal manera que permita la ejecución de las obras secundarias de agua potable y desagüe a las poblaciones que se encuentran incluidas dentro de su programa, asegurando la provisión de estos servicios a los pobladores beneficiarios.

La Población a ser atendida con el programa del Banco Mundial es:

– Por Ampliación	599,809
– Por Mejoramiento	<u>344,463</u>
TOTAL	944,272 habitantes

Según el diagnóstico de la Sub-gerencia de Asentamientos Humanos de SEDAPAL, la población de pueblos jóvenes que cuentan con servicios de agua potable y desagüe es de 1'174,509 habitantes; estimándose una población sin servicio directo de 1'511,524 habitantes, por lo que con el programa del Banco Mundial, se estaría atendiendo el 62% de la población desabastecida, quedando el 38% para ser atendida con el "Programa de Obras Generales de SEDAPAL", con fondos del FONAVI y otros.

b) Programa de Obras Generales de SEDAPAL :

Dentro de las acciones que realiza SEDAPAL, se encuentra la elaboración y ejecución de proyectos de Obras Generales de Agua Potable y Alcantarillado para Lima Metropolitana. Según Decreto Supremo N° 025-93-PRES, que textualmente dice:

Artículo No 2

SEDAPAL asumirá, en el área de su jurisdicción, la ejecución de las obras generales de agua potable y alcantarillado en beneficio de los pueblos jóvenes y asentamientos humanos de características similares, sean urbanizaciones populares, cooperativas, asociaciones, centros poblados y otros; a condición que dichas obras generales estén comprendidas en los Planes Maestros aprobados por la Superintendencia Nacional de Servicios de saneamiento a propuesta de SEDAPAL, en armonía con la política del sector.

En tanto se aprueben los Planes Maestros, SEDAPAL asumirá directamente la obligación establecida en el párrafo anterior, en armonía con sus planes anuales de inversión.

En los casos de obras generales ejecutadas o por ejecutar por terceros que beneficien a pueblos jóvenes o asentamientos humanos de características similares, SEDAPAL asumirá el valor que estos adeuden.

Interpretación del Art. 2º del D.S. N°025-93-PRES.-

Alcances:

- * Sólo se refiere a obras generales de agua potable y alcantarillado.
- * Sólo comprende a Pueblos Jóvenes y Asentamientos Humanos de características similares, sean urbanizaciones populares, cooperativas, asociaciones, centros poblados u otros.

interpretación: Si bien *barriada*, *barrio marginal*, *pueblo joven* y *asentamiento humano*, en el desarrollo urbano son sinónimos; sin embargo cuando se habla de “Asentamientos humanos de características similares a pueblos jóvenes”, debe entenderse que el universo de dichas colectividades deben tener características similares a pueblos jóvenes”

Aplicación:

1. En principio, SEDAPAL viene asumiendo la ejecución o el prorrateo pendiente de pago de las obras generales de agua potable y alcantarillado en beneficio de pueblos jóvenes y asentamientos humanos calificados como tales por Resolución de la Dirección Municipal de Desarrollo Urbano, de acuerdo con lo establecido en la Resolución de Directorio N° 086-84/VC-8301 del 07.06.84
2. SEDAPAL asumirá la ejecución o el prorrateo pendiente de pago de obras generales de agua potable y alcantarillado en beneficio de las urbanizaciones populares, cooperativas y asociaciones de vivienda, centros poblados u otras colectividades, siempre y cuando sean o tengan características similares a pueblos jóvenes o asentamientos humanos.

Criterios básicos para determinar la similitud o las características similares a Pueblos Jóvenes.-

1. Que las urbanizaciones populares, cooperativas, asociaciones, centros poblados u otros se encuentren ubicadas en áreas calificadas para uso de vivienda R-3 ó R-4
2. Que sus lotes tengan un área mínima de 60 m² y una máxima de 350 m²; excepcionalmente, dicha área podrá ser de hasta 400 m², cuando la zona este consolidada u ocupada por más de 10 años.
3. Que estén consideradas como habilitaciones urbanas de tipo progresivo o que no teniendo tal consideración hayan ejecutado o estuvieren ejecutando, al día 15 de Diciembre de 1993, sólo obras de agua, desagüe y/o electrificación.
4. Que el saneamiento legal, habilitación urbana, proyectos, financiamiento y/o ejecución de obras sea gestionado y este a nombre de la Organización Vecinal.

Que los lotes estén ocupados por sus propietarios en un porcentaje no menor al 60%.

SEDAPAL dispone de recursos “Propios” y del “FONAVI” para financiar la elaboración de Esquemas Generales de Agua Potable y Alcantarillado. El desarrollo de los esquemas de servicios son elaborados por Consultores mediante Concurso de Méritos por Invitación. Por lo general el tiempo de duración son de 4 a 5 meses, una vez concluidos y revisados los trabajos se prepara la documentación necesaria para convocar la ejecución de las obras.

En aquellos esquemas donde la fuente de agua es subterránea, se convocará vía adjudicación directa la perforación de los pozos proyectados para de esta manera asegurar la fuente de agua y de ser el caso reajustar el proyecto inicial. Posteriormente se convocarán las obras generales complementarias como son: caseta de pozo, equipamiento, reservorio, línea de impulsión, etc.

Las Obras Generales desarrolladas por SEDAPAL a lo largo del año 1996 son las que se muestran en el Cuadro N° 1.4.

Cuadro N° 1.4

OBRAS GENERALES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO⁴

OBRA/PROYECTO	Descripción	No Lotes	Inver (S/.)	Tiemp (d.c.)
Obras Generales de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema San Hilarión y Anexos. (S.J.L)	Construcción y Equipamiento de: Una (1) Cisterna de 60 m ³ Cuatro (4) Reservorios Apoyados de 200 m ³ c/u Instalación de líneas de agua potable: 0.40 Km. de tubería de 6" de diámetro Clase A-10 para la línea de Conducción 1.95 Km. de tubería de 3" y 4" de diámetro de líneas de impulsión, Clase A-10 0.88 Km. de tubería de 4" de diámetro de líneas de aducción, Clase A-7.5 Instalación de líneas de rebose: 0.60 Km. de colector de 8" de diámetro	8,031	2'646,875	180
Esquema Integral de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema Inca Manco Capac	Construcción y Equipamiento de: (02) Cisternas. (02) reservorios elevados de 1200 m ³ y 100 m ³ de capacidad. (04) Reservorios Apoyados (02) de 350 m ³ y (02) de 100 m ³ . Rehabilitación de (02) cisternas y (03) reservorios existentes. Instalación de líneas de conducción, impulsión y aducción. Mejoramiento de redes de distribución. Instalación de colectores y reboses de reservorios	12,500	7'943,987	300
Obras Generales de Agua Potable para las Urbs. Zarate Caja de Agua, y Esquema Integración Minka. (S.J.L.)	Construcción y Equipamiento de: (02) cisternas de 400 y 250 m ³ de capacidad. (05) reservorios apoyados: (01) de 1000 m ³ , (02) de 350 m ³ y (02) de 200 m ³ . (01) caseta de pozo. Cámaras reductoras de presión. Instalación de líneas de impulsión, aducción y rebose.	9,500	5'635,699	210
Obras Generales de Agua Potable del Esquema Mangamarca y Anexos. (S.J.L)	Construcción y Equipamiento de: (01) Cisterna de 155 m ³ . (01) Reserv. Apoy. de 350 m ³ . Mej. y Amp de Casetas de Rebombeo. Instalación de líneas de cond, imp y aducción	4,115	2'419,406	180
Obras Generales de Agua Potable del Esquema Canto Bello y Anexos II Etapa. (S.J.L)	Construcción y Equipamiento de: (01) Cisterna de 100 m ³ . (02) Reserv. Apoy. de 100 m ³ . (01) Reserv. Elevado de 100 m ³ . (01) Reserv. Apoy. de 400 m ³ . Instalación de (03) Km. de tubería	1,480	2'251,012	165
Obras Generales de Agua Potable del Esquema UPIS - Huascar 12A y Anexos. (S.J.L)	Construcción y Equipamiento de: (01) Cisterna de 100 m ³ . (02) Reserv. Apoy. de 200 y 750 m ³ . Instalación de (03) Km. de tubería.	2,378	2'750,230	180

⁴ Proyecto y ejecución de Obras Generales de Agua Potable y Alcantarillado ejecutados por SEDAPAL y financiados por FONAVI o por Recursos Propios de la Empresa.

Cuadro N° 1.4

(continuación)

OBRA/PROYECTO	Descripción	No Lotes	Inver (S/.)	Tiemp (d.c.)
Obras Generales de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema Nocheto y Anexos. (El Agustino y Sta. Anita)	Construcción y Equipamiento de: (02) Reservorios apoyados de 300 m ³ c/u Mejoramiento de (07) reserv. existentes. Instalación de Líneas de impulsión en 2806.50 m.l. de 6", 10", 12", 18" y 20" Instalación de líneas de conducción en 3109.00 m.l. de 6", 8", 10", 14", 16" y 18" Instalación de líneas de aducción en 2214 m.l. de 4", 6", 8", 10" y 14".	7,500	6'772,496	180
Obras Generales de Agua Potable y Alcantarillado para el Esquema Cerro Cruz Sta Elena, Niño Jesús de Sta. Clara.(Ate-Vitarte).	Construcción y Equipamiento de: (02) reservorios de 600 m ³ c/u, (01) de 900 m ³ , (01) de 250 m ³ , (03) casetas de pozos, (03) cámaras reductoras de presión. Instalación de líneas de impulsión, aducción, rebose y refuerzo.	5,800	5'407,728	240
Obras Generales de Agua Potable y Alcantarillado para el Esquema Cerro Histórico y Anexos-Pamplona Baja.	Construcción y Equipamiento de: (02) reservorios apoyados de 1500 m ³ de capacidad, (01) elevado de 100 m ³ . (01) caseta de rebombeo. Instalación de líneas de conducción, impulsión y aducción en 2071 m.l. de diámetros de 4" a 16". Instalación de 3755 m.l. de colectores de diámetros de 8" a 12".	12,500	3'371,802	225
Obras Generales de Agua Potable y Alcantarillado para el Esquema las Terrazas de Catalina Huanca. (El Agustino)..	Construcción y Equipamiento de: (01) Cisterna de 50 m ³ . (02) Reserv. Apoy. de 400 m ³ . Instalación de (1.5) Km. de tubería.	1,056	1'147,732	180
Obras Generales de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema los Portales de Javier Prado. (Ate)	Construcción y Equipamiento de caseta de Bombeo (1) , Construcción de Cerco Perimétrico del Reservorio Apoyado REA 3.2-2 y Reservorio Elevado REE 3.2-1, Instalaciones Hidráulicas del Reservorio Existente REA 3.2-2, Instalación de línea de impulsión de 8", 10 y 12"; Mejoramiento Eléctrico de los Pozos existentes P-481 y PP-1.	3,610		
Obras Generales de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema Nuevo Progreso y Anexos	Construcción y equipamiento de: (02) reservorios apoyados de 1200 m ³ y 1000 m ³ . (07) cámaras reductoras de presión. (02) cámaras de rebombeo de desagüe. Instalaciones de tuberías de agua potable: 3390 m.l. de impulsión, 1921 m.l. de aducción. Instalación de colectores en 4261 m.l.	4,540	6'645,005	240
Obras Generales de Agua Potable de la Asociación de vivienda Río Santa	Construcción y equipamiento de: (01) caseta de bombeo. (01) reservorio elevado de 750 m ³	1,500	685,556	120
Obras Generales de Agua Potable del A.H. Los Olivos de Pro	Construcción y equipamiento de: (01) reservorio apoyado de 1300 m ³ , (02) casetas de bombeo. Instalación de 24525 m.l. de tubería para agua potable de 4", 6", 8", 10" y 12" de diámetro.	3,380	1'462,800	180

CAPITULO II
ANTECEDENTES

CAPITULO II : ANTECEDENTES

2.1 RESEÑA HISTÓRICA

La quebrada de Huaycán está ubicada en el extremo Este del Distrito de Ate Vitarte, en las faldas de los cerros Huaycán y Feigón.

Este pueblo fue morada de los pueblos pre-incas Huaycan y Pariachis, caracterizados por su belicosidad, posteriormente fueron invadidos por los Huanchors, pueblos proveniente de la parte baja de Vitarte. Luego estas tierras fueron conquistadas por los Incas.

Durante el Gobierno del Virrey Don Francisco de Toledo fueron compradas por el Español Francisco de Barreto. En la época de la Independencia del Perú estos terrenos eran tomados alternativamente por los ejércitos realistas y los libertarios, como zona de descanso y/o concentración. Igual sucedió en la República con las pugnas entre los gobernantes que se disputaban el poder, dado que se trataba de un ingreso estratégico a Lima.

En la década de los 80, durante la gestión del alcalde Alfonso Barrantes Lingán, con el fin de solucionar el problema de vivienda, se dicta el Decreto de Alcaldía No 040, con fecha 03 de Mayo de 1984, que crea el “Programa Especial de Habitación Urbana del área de Huaycán”.

Luego se promueve la inscripción de familias que necesitaban viviendas de los distritos del cono Este: Ate Vitarte, El Agustino, San Juan de Lurigancho, Chaclacayo. Desde estos lugares se iban gestando las organizaciones (Asociaciones de Vivienda como Carlos Mariategui y Andrés Avelino Cáceres), que serian las posesionarias de las tierras de Huaycán.

Al realizarse la toma de tierras el 15 de Julio de 1984, se hizo la distribución de los terrenos en Huaycán, hecha por los técnicos de la Municipalidad de Lima en lo que denominó la “Oficina Técnica”.

Al principio se implementó una vida netamente comunal, habían ollas comunes en las que participan todos los habitantes, las faenas comunales

eran el eje del trabajo colectivo, así se comenzaron a edificar las viviendas de los pobladores y los locales comunales. Al zonificarse Huaycán las organizaciones iniciales eran innecesarias ya que fueron distribuidas en el terreno de forma distinta por la organización de Unidades Comunales de Vivienda .

La zona " B " fue la primera en implementar las dirigencias por cada UCV, posteriormente por Zona, esto se generalizó en Huaycán y se presentó en la práctica una ruptura de los patrocinadores del proyecto que mantenían la representación de la Asociaciones.

El 19 y 20 de Setiembre de 1985 se realizó el Primer Congreso de Pobladores de Huaycán. Los acuerdos fueron constituir la Asociación de Pobladores de Huaycán, se conformó el Comité Electoral y mediante voto Universal y secreto se eligió la primera directiva Central de Huaycán.

Durante el II Congreso Poblacional se convoca a un Congreso Estatutario en el que se acuerda denominar a Huaycán como Comunidad Urbana Autogestionaria de Huaycán (CUAH). A consecuencia de sucesivas y masivas movilizaciones de la población, se logra el inicio de los proyectos de Agua, Desagüe y Luz para una parte de Huaycán.

2.2 PROGRAMA ESPECIAL HUAYCÁN

Como una primera intervención planificadora del Municipio Metropolitano en los procesos de Asentamientos Humanos, el 03 de Mayo de 1984 se constituyó por Decreto Supremo de Alcaldía N° 040, el *Programa Especial de Habitación Urbana del Área de Huaycán*, encargado de planificar, proyectar, promover, coordinar y gestionar la obtención de recursos y ejecutar la ocupación y desarrollo del área mencionada, en beneficio de quienes no tienen vivienda propia.

Este era un programa no convencional de vivienda de carácter integral, progresivo y participativo destinado a desarrollar la infraestructura de

servicios (saneamiento, energía, etc.), equipamiento urbano (salud, educación, recreación, etc) y apoyar la iniciativa popular para la auto construcción, para una población estimada de 135,000 habitantes de bajos y muy bajos recursos económicos que no posean viviendas ni medios para obtenerla en el mercado convencional.

Se inicia mediante la inscripción y calificación de familias que en su mayoría provienen del Cono Este de Lima y de grupos organizados de cooperativas y asociaciones de vivienda, quedando automáticamente descartado aquellos que posean alguna propiedad inmueble en las provincias de Lima y/o Callao.

Su organización es del tipo comunitario mediante un sistema de gestión tripartita con la participación de la Municipalidad de Lima, el Municipio Distrital y la población organizada.

El programa se basa en la promoción y conformación de Unidades Comunales de Vivienda (UCV), que son conjuntos residenciales de 60 familias que ocupan un lote de propiedad mancomunada y actúan en la practica como pequeñas cooperativas.

En una primera etapa la meta es dotar de servicios mínimos esenciales, en dos años a una población de 12,000 familias, con una inversión cinco veces menor que el promedio invertido en programas gubernamentales.

La integración de la iniciativa de la comunidad y de la Municipalidad en una sola operación de organización, equipamiento y uso del espacio, puede crear una nueva forma de asentamiento humano en la que la participación popular moviliza recursos no convencionales que de otro modo no podrían incorporarse al proceso de desarrollo urbano. De no ser así, los procesos de asentamientos precario, inevitables dentro de las actuales circunstancias, se apoyarían una vez más en la invasión desordenada y conflictiva de la tierra.

En la Lámina No 2.1, se muestra el anteproyecto Urbano planteado por el Programa Especial Huaycán.

2.3 PROYECTO DE OBRAS GENERALES DE AGUA POTABLE PARA LA PRIMERA ETAPA DE HUAYCÁN

SEDAPAL mediante Adjudicación Directa N° 87-20 contrató los servicios de la Asociación Chuy - Romero para la elaboración proyecto definitivo de Agua Potable para la Primera Etapa de Huaycán.

Como resultado de dicho estudio se definieron (07) zonas de presión, (03) pozos profundos, (01) estación de rebombeo, (01) cámara reductora de presión, (03) cisternas, (10) reservorios de almacenamiento y líneas de impulsión de dimensiones variables.

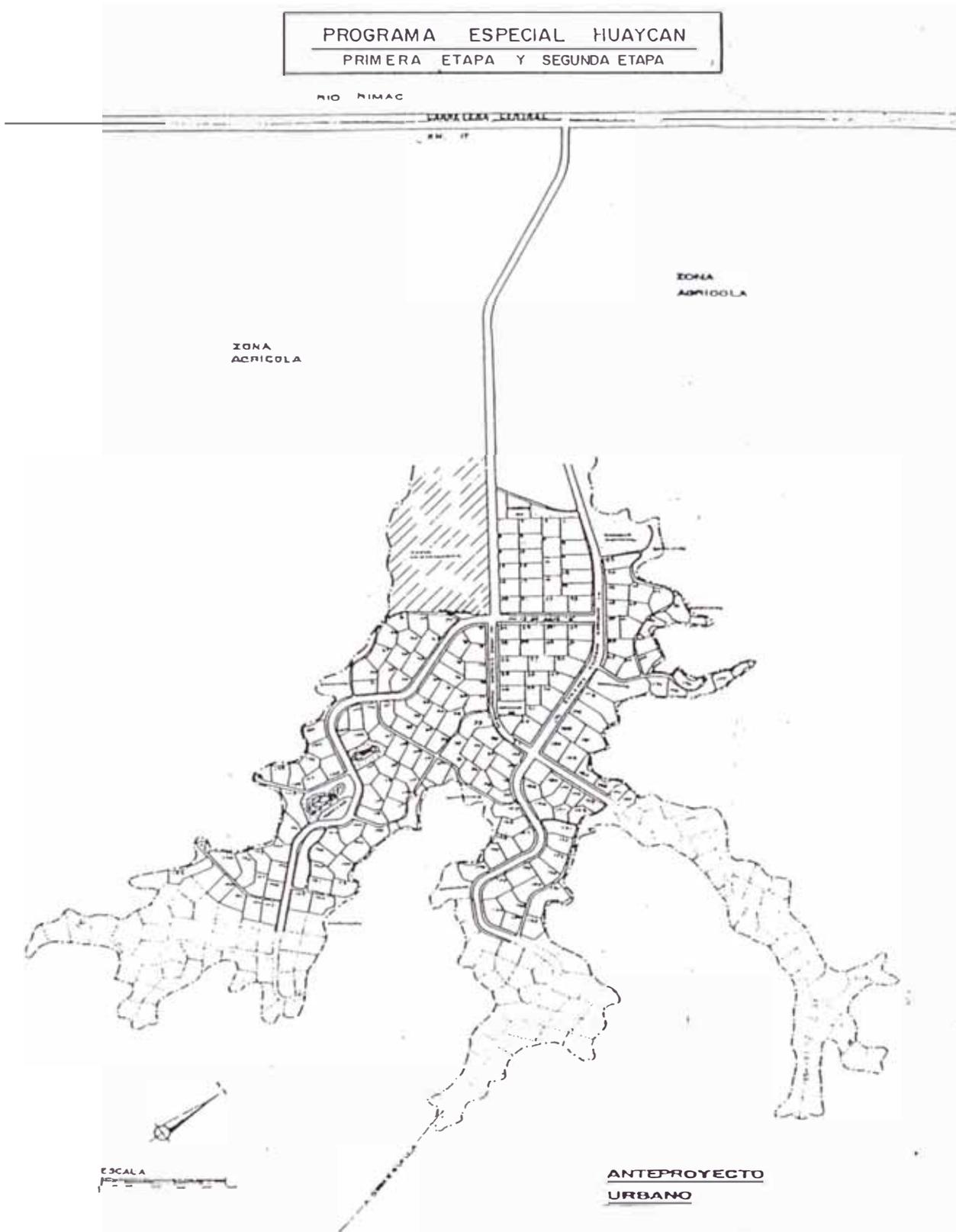
El sistema de abastecimiento propuesto es netamente de rebombeo, estas estructuras se han concebido para ser complementadas en una segunda etapa. Por otro lado la disposición de los reservorios y casetas de rebombeo hacen el abastecimiento sea diferenciado para cada quebrada a partir de la cota 700.00 m.s.n.m. Así se identifican las quebradas A, B, C y D.

A la fecha se encuentran perforados los tres pozos indicados, uno de los cuales se encuentra equipado y en funcionamiento, los otros dos está próximo a equipar SEDAPAL. Esta demora fue motivada principalmente a que los pobladores no habían ejecutado sus redes secundarias, cosa que a cambiado actualmente.

En el Capítulo IV, se describen detalladamente las características de estas estructuras y su funcionamiento actual.

La importancia de analizar lo planteado en este estudio obedece al hecho de que la única forma de llevar el agua hacia las ampliaciones o Segunda Etapa de Huaycán es a través de las instalaciones existentes; para lo que se tendrá que evaluar la capacidad de estas.

A la fecha ya han sido recepcionadas las Obras Generales correspondientes a la 1ra. etapa, algunas de las cuales aún no entran en funcionamiento, estando a la espera que los pobladores ejecutan sus respectivas obras secundarias; esto sucede principalmente en las partes altas de esta etapa.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL		
TESIS DE GRADO		
PROYECTO DE OBRAS GENERALES DE A. P. PARA LAS AMPLIACIONES DE HUAYCÁN		
BACHILLER	ESCALA	N° Lámina : 2 1
ANTONIO ALBERTO ALVA AYLÓN	GRÁFICA	ANTEPROYECTO
ASESOR	FECHA	URBANO
ING° JORGE OLIVARES VEGA	JUL 1997	HUAYCÁN

2.4 PROYECTO DE OBRAS GENERALES DE AGUA POTABLE PARA LA PRIMERA ETAPA DE HUAYCÁN

SEDAPAL mediante Adjudicación Directa N° 87-20 contrató los servicios de la Asociación Chuy - Romero para la elaboración proyecto definitivo de Agua Potable para la Primera Etapa de Huaycán.

Como resultado de dicho estudio se definieron (07) zonas de presión, (03) pozos profundos, (01) estación de rebombeo, (01) cámara reductora de presión, (03) cisternas, (10) reservorios de almacenamiento y líneas de impulsión de dimensiones variables.

El sistema de abastecimiento propuesto es netamente de rebombeo, estas estructuras se han concebido para ser complementadas en una segunda etapa.

Por otro lado la disposición de los reservorios y casetas de rebombeo hacen el abastecimiento sea diferenciado para cada quebrada a partir de la cota 700.00 m.s.n.m. Así se identifican las quebradas A, B, C y D.

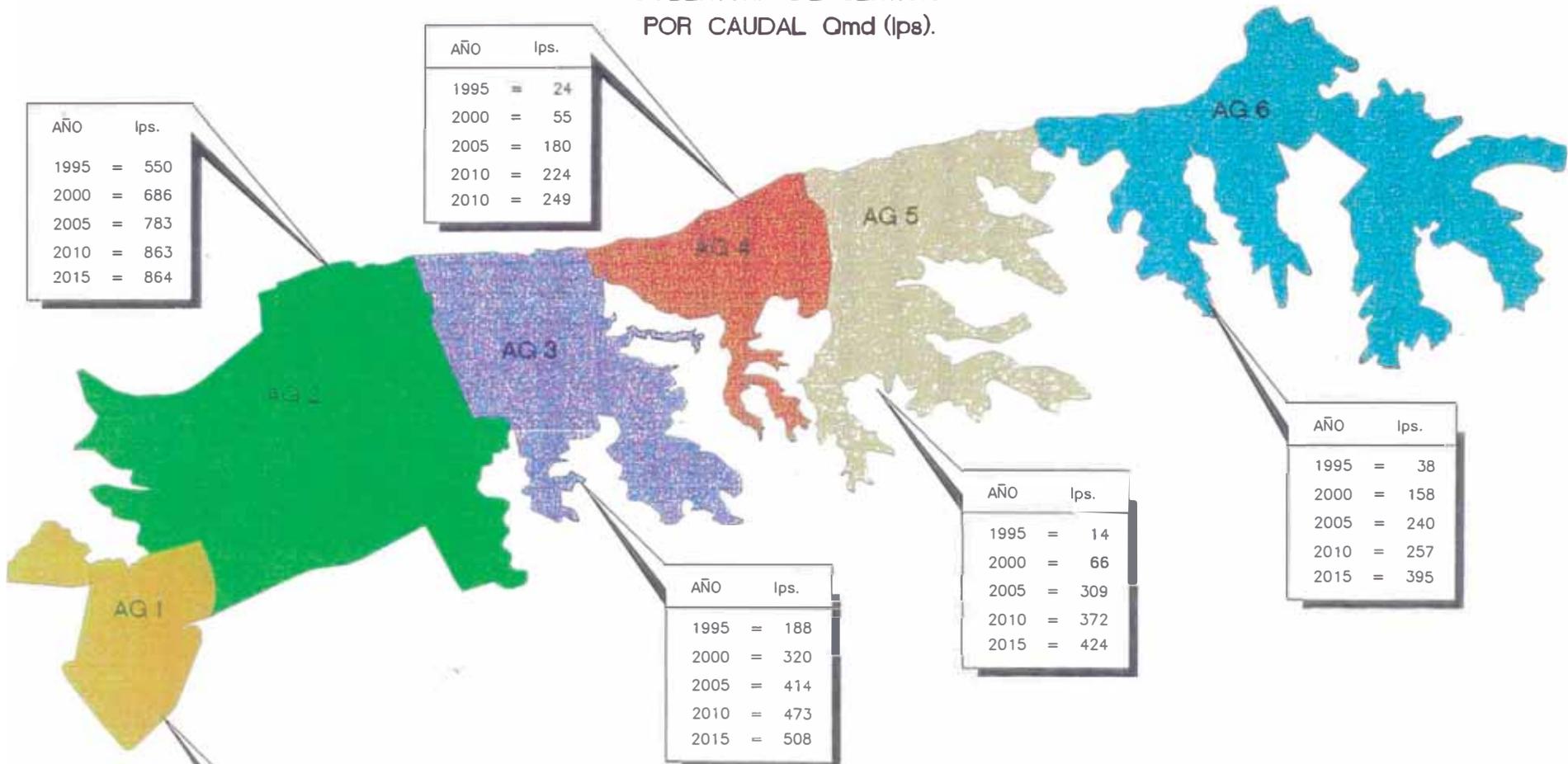
A la fecha se encuentran perforados los tres pozos indicados, uno de los cuales se encuentra equipado y en funcionamiento, los otros dos está próximo a equipar SEDAPAL. Esta demora fue motivada principalmente a que los pobladores no habían ejecutado sus redes secundarias, cosa que a cambiado actualmente.

En el Capítulo IV, se describen detalladamente las características de estas estructuras y su funcionamiento actual.

La importancia de analizar lo planteado en este estudio obedece al hecho de que la única forma de llevar el agua hacia las ampliaciones o Segunda Etapa de Huaycán es a través de las instalaciones existentes; para lo que se tendrá que evaluar la capacidad de estas.

A la fecha ya han sido recepcionadas las Obras Generales correspondientes a la Ira. etapa, algunas de las cuales aún no entran en funcionamiento,

DEMANDA DE AGUA POR AREA GEOGRAFICA
COBERTURA DE SERVICIO
POR CAUDAL Qmd (lps).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL		
TESIS DE GRADO		
PROYECTO DE OBRAS GENERALES DE A. P. PARA LAS AMPLIACIONES DE HUAYCÁN		
BACHILLER	ESCALA	N° Lámina : 2.2
ANTONIO ALBERTO ALVA AYLLÓN	GRÁFICA	
ASESOR	FECHA	ÁREAS GEOGRÁFICAS
ING° JORGE OLIVARES VEGA	JUL 1997	

estando a la espera que los pobladores ejecuten sus respectivas obras secundarias; esto sucede principalmente en las partes altas de esta etapa.

2.4 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA LOS DISTRITOS DE ATE-VITARTE Y SANTA ANITA.

SEDAPAL mediante C.P.M. 01-95, contrató los servicios de consultoría de la Asoc. Caduceo-Ponce Montes-Mondragón, para la elaboración el Estudio de Factibilidad para el Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Desagües de los distritos de Ate-Vitarte y Santa Anita.

El objetivo principal del estudio es disponer de un marco regulador general que permita identificar acciones específicas de mejoramiento y ampliación de los servicios, de modo que se podrán adecuar los componentes a ser reemplazados en los proyectos específicos hasta un futuro cuyo horizonte es de 20 años. Además de proponer una solución al abastecimiento de agua, mediante líneas de conducción desde fuentes superficiales.

Como criterio metodológico para el desarrollo del estudio se ha dividido el área de ambos distritos en seis áreas geográficas, según lo muestra la Lámina No 2.2.

Cada una de estas áreas geográficas debe contar con un plan de desarrollo que podrá orientar el crecimiento de las instalaciones de los servicios.

Análisis de la Población

El horizonte para la proyección de la población se ha fijado en 20 años: hasta el año 2015. El cálculo de las poblaciones futuras se ha llevado cabo utilizando el método de saturación de población por tipo de vivienda.

Demanda de Agua Potable

El cálculo de la demanda de agua se ha realizado aplicando los componentes de densidad de población por lote, con las dotaciones diferenciadas asignadas por cada tipo de habilitación.

Las dotaciones variables se encuentran enmarcadas dentro el promedio del consumo doméstico per cápita, del Reglamento de Elaboración de Proyectos para las habilitaciones urbanas de SEDAPAL.

Proyección de la demanda de Agua .-

El calculo de la demanda se ha realizado aplicando los componentes de densidad de población por lote; con las dotaciones diferenciadas asignadas por cada tipo de habilitación. Se ha efectuado el cálculo de la demanda de agua global y un cálculo de demanda por cada área geográfica. La demanda total proyectada al año 2015 es de 3710 lps.

Debe tenerse en cuenta que dentro de cada área geográfica se desarrollarán varios esquemas integrales de abastecimiento de agua potable y que a su vez están separados por varias zonas de presión.

En cada área geográfica para abastecer la demanda de agua se ha separado por esquemas integrales de agua potable, calculándose los requerimientos para las habilitaciones que la forman.

Área Geográfica N6

Formada por los Asentamientos Humanos Huaycán y Horacio Zevallos y delimitada por el Este por el distrito de Chaclacayo, por el Sur con los cerros de Huaycán, Horacio de Zevallos y Cantera Gloria por el Oeste con el cerro San Juan y la Carretera Central y por el Norte con el Río Rimac.

El área geográfica tiene una extensión de 1,390 hectáreas y esta es considerada como el área más grande de expansión el distrito de Ate Vitarte. La topografía es accidentada y varía entre la cota 470 hasta la cota 860 m.s.n.m. Se estima una población de 171,366 habitantes y que utilizarían en una primera etapa como fuente de agua los recursos hídricos del agua subterránea. Los Esquemas con mayor desarrollo son Huaycán y Horacio Zevallos.

La demanda es de 526 lps y la oferta actual de 116 lps por lo que se deberá perforar una batería de pozos para cubrir el déficit de los 410 lps.

Posteriormente en el Capítulo VI, se recogerá lo planteado en este estudio a fin de analizar la factibilidad del empleo de fuentes de agua subterránea o superficial para el abastecimiento del área del proyecto.

CAPITULO III
ASPECTOS GENERALES

CAPITULO III: ASPECTOS GENERALES

3.1. ASPECTOS FÍSICOS .-

3.1.1. Territorio - Ubicación.

La quebrada de Huaycán está ubicada en el extremo Este del distrito de Ate Vitarte, en las faldas de los cerros Huaycán y Piseón, al este de las ruinas Incaicas de Huaycán, esta ubicación se muestra en la lámina No. 3.1 (pág. 32). El acceso es a través de la Carretera Central a la altura del Kilómetro 16.50, utilizando a continuación un desvío (lado derecho), a través de una carretera asfaltada de aproximadamente 1.5 Km. de longitud que llega hasta la parte baja de la comunidad.

Huaycán limita con : la Comunidad de San Juan de Pariachi por el Oeste, el distrito de Chaclacayo por el Este, el río Rimac por el Norte y el distrito de Cieneguilla por el Sur.

Geográficamente esta comprendida entre las coordenadas. 8'671,000 y 8'674,00 mt. al Norte, y por el Este entre las coordenadas 298,000 y 302,000 mt.

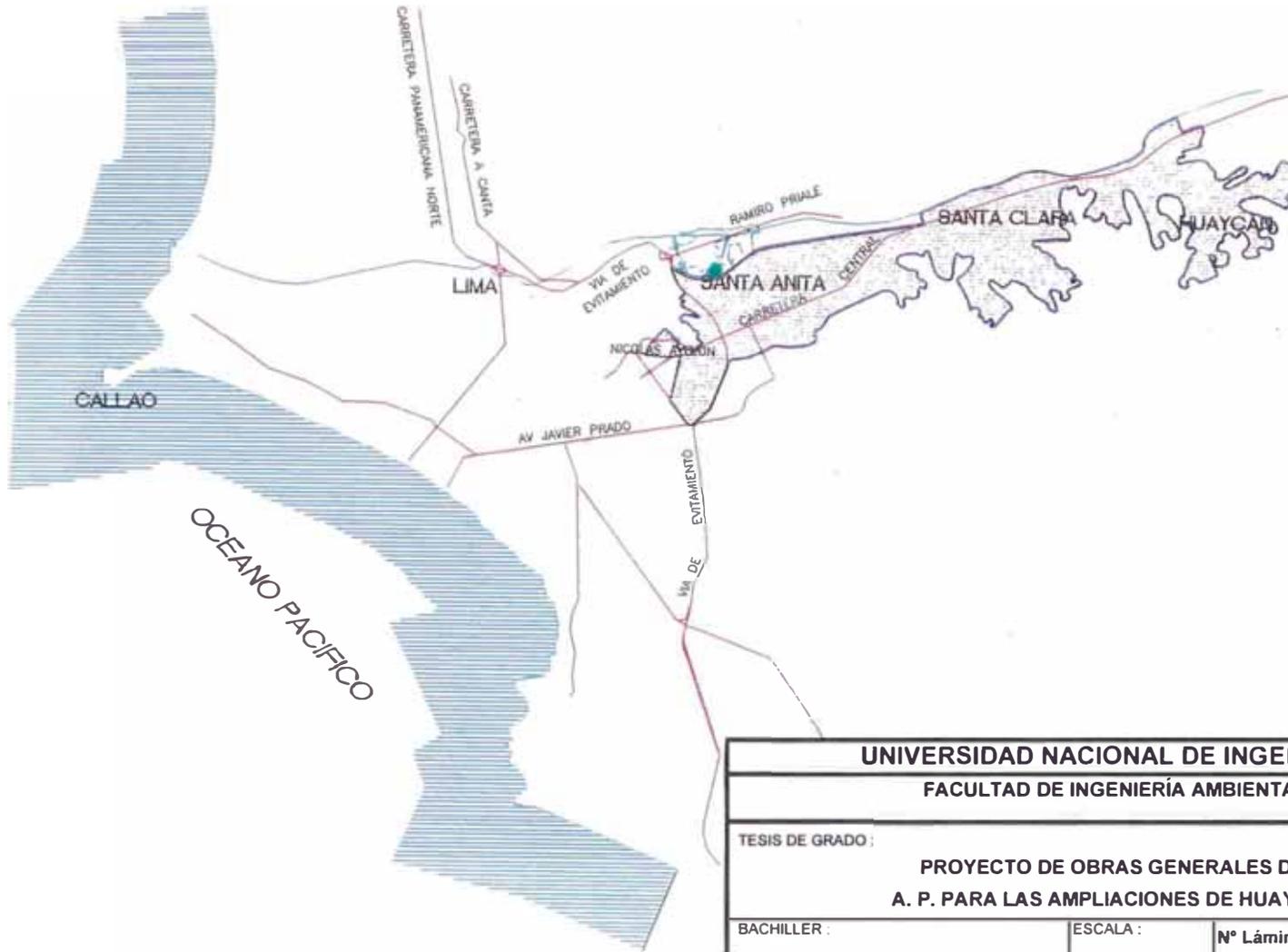
El área útil estimada para habilitar es de 462.17 Hás.

Las figuras 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4 ilustran las características físicas de las quebradas "B", "C" y "D".

3.1.2. Recursos Naturales

En el territorio en que habita la Comunidad Autogestionaria de Huaycán no existen recursos naturales en abundancia entre ellos podemos citar:

- La presencia de animales domésticos típicos, criados por los vecinos, como son aves, conejos, cuyes y chanchos.
- Recursos Minerales como son: arenas de tamaño de grano variado, rocas para cimientos y defensas ribereñas, piedras lajas, calizas y arcillas.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL		
TESIS DE GRADO : PROYECTO DE OBRAS GENERALES DE A. P. PARA LAS AMPLIACIONES DE HUAYCÁN		
BACHILLER :	ESCALA :	N° Lámina : 3.1 PLANO DE UBICACIÓN DEL ÁREA DEL ESTUDIO
ANTONIO ALBERTO ALVA AYLLÓN	GRÁFICA	
ASESOR :	FECHA :	
ING° JORGE OLIVARES VEGA	JUL. 1997	

TOPOGRAFÍA DEL ÁREA DEL ESTUDIO

QUEBRADA “B”

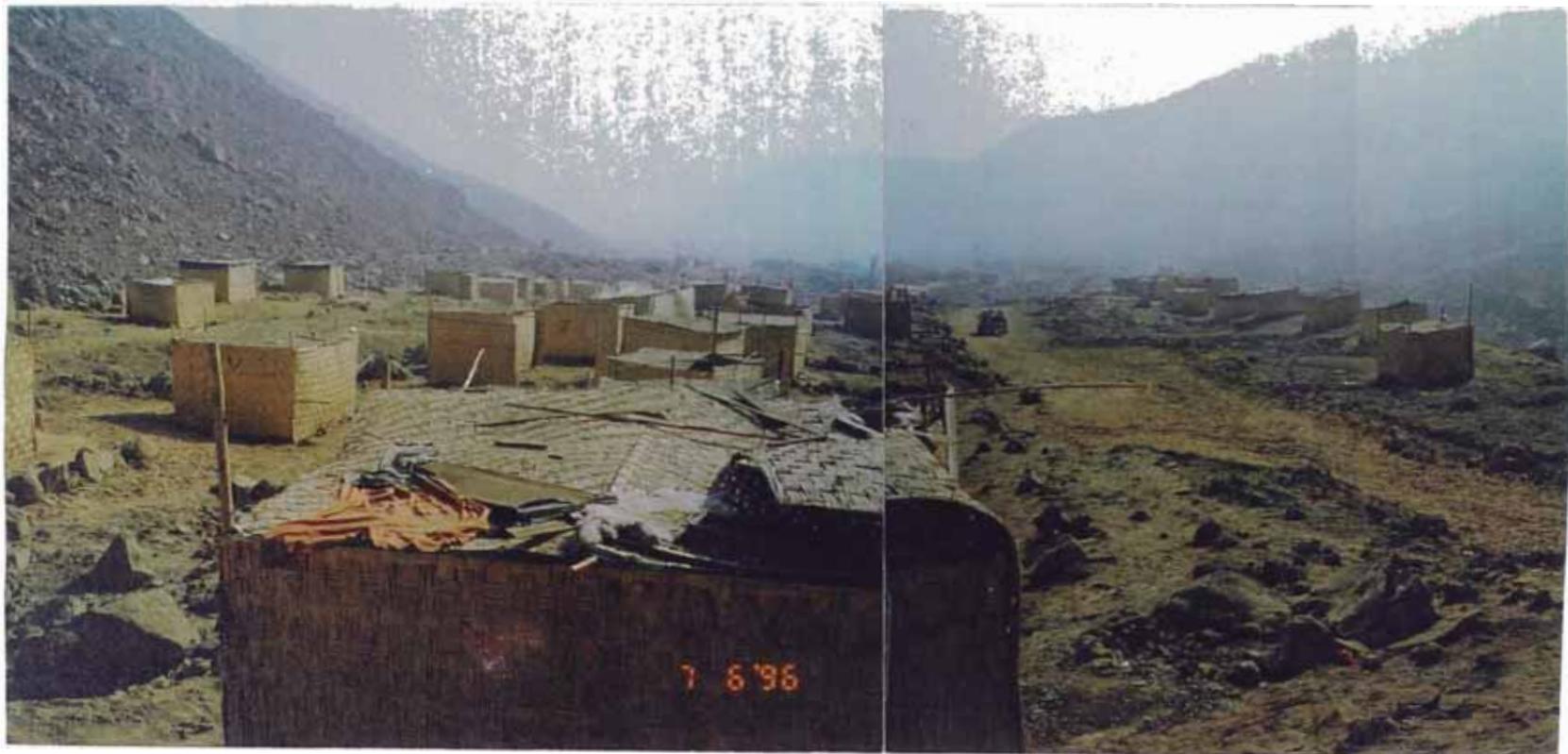


Figura No 3.1.- Muestra parte de la quebrada “B”, tomada desde la parte alta. Se observa que dicha quebrada se encuentra delimitada por un lado por los cerros, y por el otro por una torrentera natural.

AMPLIACIÓN QUEBRADA “B”



Figura No 3.2.- Muestra la ampliación de la quebrada “B”, que e inicia apartir de las esteras que se observan. La habitación contigua tiene como nombre Los Alamos.

QUEBRADA “C”

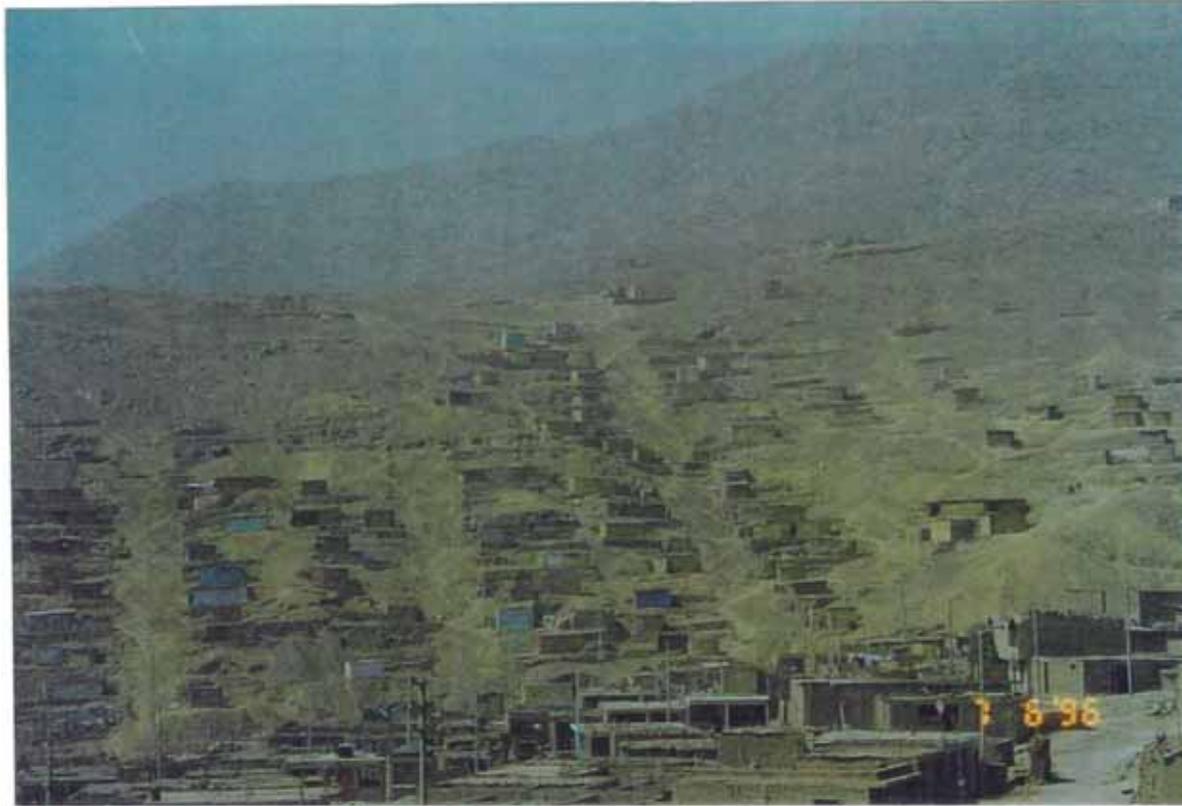


Figura No 3.3.- Muestra parte de la quebrada “C”. se puede observar la precariedad de las viviendas que las constituyen.

QUEBRADA "D"

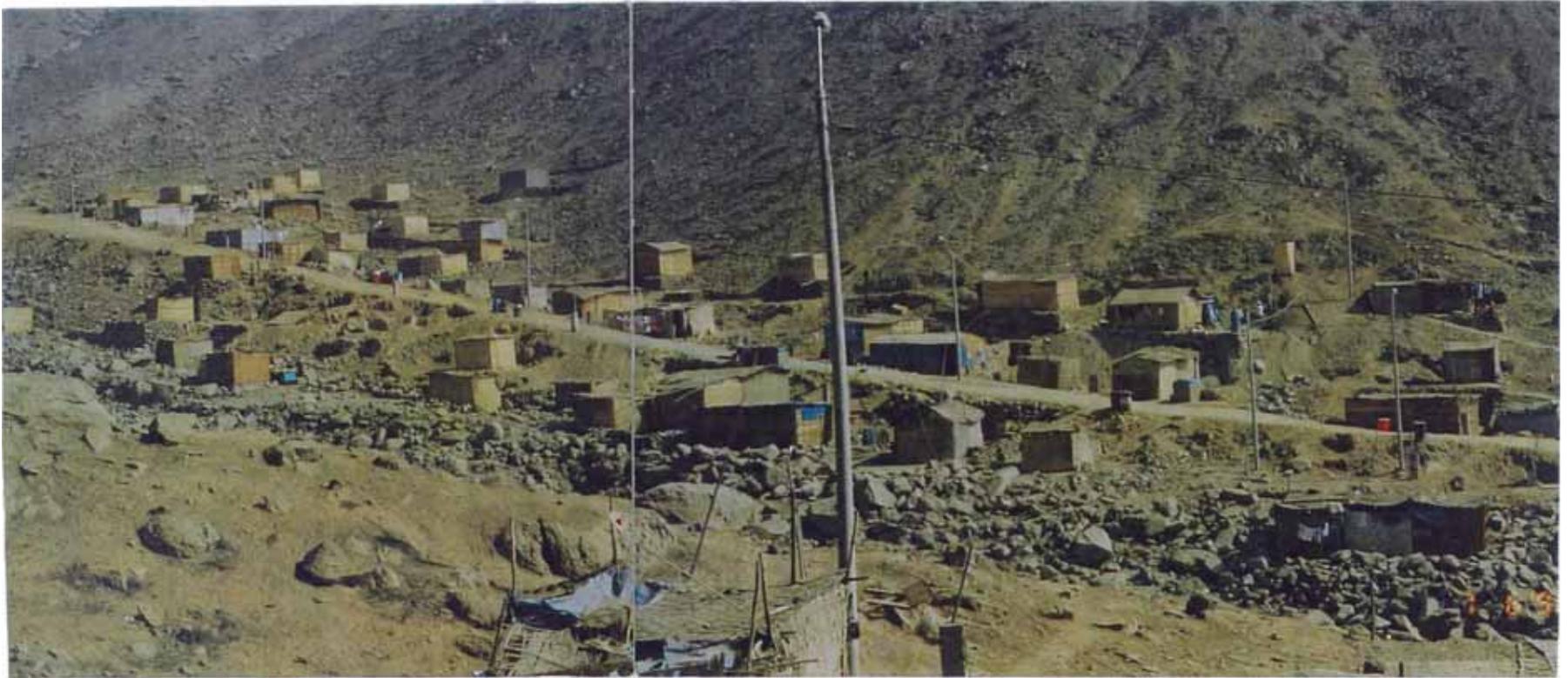


Figura No 3.4.- Muestra parte de la quebrada "D", donde en la misma torrentera se han asentado viviendas.

- En las zonas bajas aledañas a la carretera Central, existen terrenos agrícolas que no pertenecen a la Comunidad de Huaycán, en las que se producen: hortalizas, verduras y hierbas aromáticas.

3.1.3. Clima y Suelos

En Huaycán se registran temperaturas anuales medias en los meses de invierno de 12 a 21 grados, y en verano de 22 a 31 grados. El clima de Huaycán es el segundo después de la localidad de Paca y el vigésimo segundo en el mundo.

Los vientos más frecuentes en la localidad son los de Norte a Sur, desde las zonas planas de que colindan con el Descanso hacia las partes altas de los cerros en dirección a Cieneguilla.

Los suelos de Huaycán presentan una Topografía con Montañas rocosas hacia el Sur, y plana con una leve inclinación hacia el Norte, es ahí donde se ubica la mayor cantidad de población. En su extremo Occidental se presentan Montañas rocosas de menor altitud, presentándose en la parte baja recursos naturales utilizados para la construcción de viviendas, arenas gruesas y hormigón.

Similar situación se presenta en el extremo oriental, mientras que hacia la parte Norte, entrada de Huaycán, se presentan zonas agrícolas de propiedad de campesinos, área que es desarrolla por las aguas del río Rimac, constituyendo parte del Valle del Río Rimac, es una tierra fértil utilizada en la agricultura local. En la quebrada Este es notoria las marcas dejadas por una torrentera antigua, en cuyo cauce seco puede apreciarse arena y piedras rodadas, provenientes de las cumbres.

Sobre esta localidad incide la cuenca del río Rimac, ubicada al Norte, que abastece de agua a las tierras agrícolas ubicadas en la parte baja. Hacia el Este se están desarrollando iniciativas por el proyecto

Huaycán Verde, para canalizar aguas provenientes de una derivación del canal Huascata cuya bocatoma en el río Rimac se haya a la altura de la localidad de Morón, que dará el caudal para el desarrollo de las áreas en las pendientes de las montañas y el riego de las áreas verdes proyectadas para las zonas urbanas.

3.1.4. Vías de Acceso

A la altura del Km. 16.5 de la Carretera Central hay un desvío hacia el lado derecho, una vía asfaltada de 1.5 Km, nos comunica a Huaycán, atravesando la Urbanización el Descanso.

Sus principales vías de comunicación interna son:

- Av. José Carlos Mariátegui, que se inicia en la entrada de Huaycán, y concluye en la zona “ Z ”, al lado del cementerio.
- Av. Andrés Avelino Cáceres, es una vía ubicada al lado izquierdo de Huaycán, que se inicia entre las zonas A Y C proyectándose hasta las zonas B y T. La continuación de esta, comunicará a Huaycán con el distrito de Cieneguilla.
- Av. 15 de Julio, comienza entre las zonas A y B, prolongándose hacia el Oeste hasta las zonas A y B, prolongándose hacia el Oeste hasta las zonas V y R.

Son vías accesorias:

- Las calles que separan a las distintas zonas entre sí.
- Los pasajes, que comunican a las calles con las UCVs y con los diferentes lotes.

3.2. INFRAESTRUCTURA URBANA

Cabe indicar que la información proporcionada en este punto, es el resultado de un estudio socio económico realizado por el Centro IDEAS, organismo no gubernamental, en el año de 1992 en el área de Huaycán. A

continuación se mencionan los principales componentes de la infraestructura urbana.

Vivienda

Según estimaciones del Centro IDEAS la cantidad disponible de viviendas en Huaycán hasta fines de 1992 ascendía a 9,808 (comprende las zonas hasta la P).

Actualmente estimaciones propias indican que la cantidad de viviendas debe estar cerca a 16,830 unidades.

La mayor parte de dichas viviendas están aún en proceso de construcción y consolidación. Se estima de que los lotes disponibles para vivienda en Huaycán no están construidos un 12%, mientras que 15% de las viviendas en proceso de consolidación están desocupadas, con ocupación transitoria o en construcción.

De las viviendas existentes en 1992, apenas el 0.6% se alquilan, un 25% mantienen familias “alojadas” y el restante 74.3% son ocupadas por sus propios dueños.

Servicios Públicos.

Agua, Desagüe y Energía Eléctrica

La comunidad de Huaycán se abastece íntegramente de agua del subsuelo y utiliza pozos sépticos para la disposición de sus excretas. La mayor parte de la ciudad posee fluido eléctrico, excepto en las zonas altas.

Actualmente de las 232 UCVs existentes en Huaycán, sólo 31 poseen agua potable (el 13.3%), siendo estas: toda la zona A, partes de la zona B y E.

El resto de Huaycán se abastece de agua de las estaciones surtidoras, mediante camiones cisternas.

En cuanto la disposición de residuos líquidos, se tiene previsto la ampliación de la capacidad de tratamiento para aguas servidas de la planta de Carapongo, obra a cargo de SEDAPAL. A la fecha se viene instalando redes de agua y desagüe.

Limpieza pública El servicio con que cuenta la comunidad es por parte de las microempresas “Progreso” y “Cruces de Capucha”, las que trabajan con el sistema no convencional de recolección (empleo de triciclos, uso intensivo de la mano de obra). Trabajan vía cobro directo de una tarifa de S/. 3.00 mensuales.

La producción de residuos sólidos total en Huaycán se estima en 20 toneladas diarias, de los cuales entre las dos microempresas recogen 12 toneladas, provenientes de los clientes que acceden a pagar por el servicio. La recolección final de los residuos es a través del sistema convencional de recolección mediante camiones recolectores, el empleo de los triciclos obedece a lo poco accesible del terreno por sus pendientes fuertes, que dificulta el acceso del camión recolector a las quebradas de Huaycán.

Correo : La oficina que brinda servicios de correo se encuentra en la intersección de las Avenida 15 de Julio y José Carlos Mariátegui, Zona E.

Teléfono : Los únicos teléfonos públicos en Huaycán se encuentran en el Centro Telefónico Comunitario, ubicado en la Av. 15 de Julio.

Medios de Comunicación : por la presencia de los cerros en Huaycán, los canales de televisión tienen que instalar medios auxiliares para retransmitir sus señales con nitidez en la localidad, como es el caso del canal 5, que ha instalado una antena parabólica.

Existen altoparlantes y bocinas, que se ubican a lo largo de las zonas y franjas comerciales, y principalmente en la AV. 15 de Julio y José Carlos Mariátegui, cuya función es principalmente la de convocar reuniones de dirigentes.

La Seguridad en Huaycán inicialmente estaba a cargo de la población organizada a través de los “fiscales” que tomaban justicia por sus propias manos, castigando los robos, persiguiendo a los consumidores de drogas, buscando la regeneración de los delincuentes. Posteriormente, con la presencia de la violencia política surgen las “rondas vecinales urbanas”, que

además de combatir a los delincuentes, se enfrentaban a los grupos subversivos, con asesoramiento del ejército y del gobierno. En la actualidad existe una guarnición militar, además de una comisaría.

3.3. ORGANIZACIÓN Y URBANISMO

3.3.1 Organización

El programa Especial promueve y apoya la gestión popular para el despliegue de todas sus posibilidades, buscando la consolidación de las organizaciones vecinales.

El organismo rector del programa es el Comité de Gestión creado el 03 de Octubre de 1984, por la Resolución de Alcaldía N° 086 de la Municipalidad de Lima de Metropolitana. Este es un órgano de gestión tripartita en la que participan la Municipalidad de Lima Metropolitana, el Municipio Distrital y la población organizada mediante los representantes directos de cada Unidad Comunal de Vivienda.

El Comité de Gestión se encarga de administrar, promocionar y organizar los servicios comunales y el funcionamiento de las Unidades Comunales Vivienda (UCV), asumiendo crecientemente la responsabilidad de la gestión de infraestructura social y equipamiento urbano.

Internamente se organiza mediante: La Asamblea de Delegados, la Junta Coordinadora (encargada de la dirección, representación y coordinación) y los Consejos, diferenciados de acuerdo a sus funciones (administración, vigilancia, revisión de cuentas, servicios, educación y trabajo comunal)

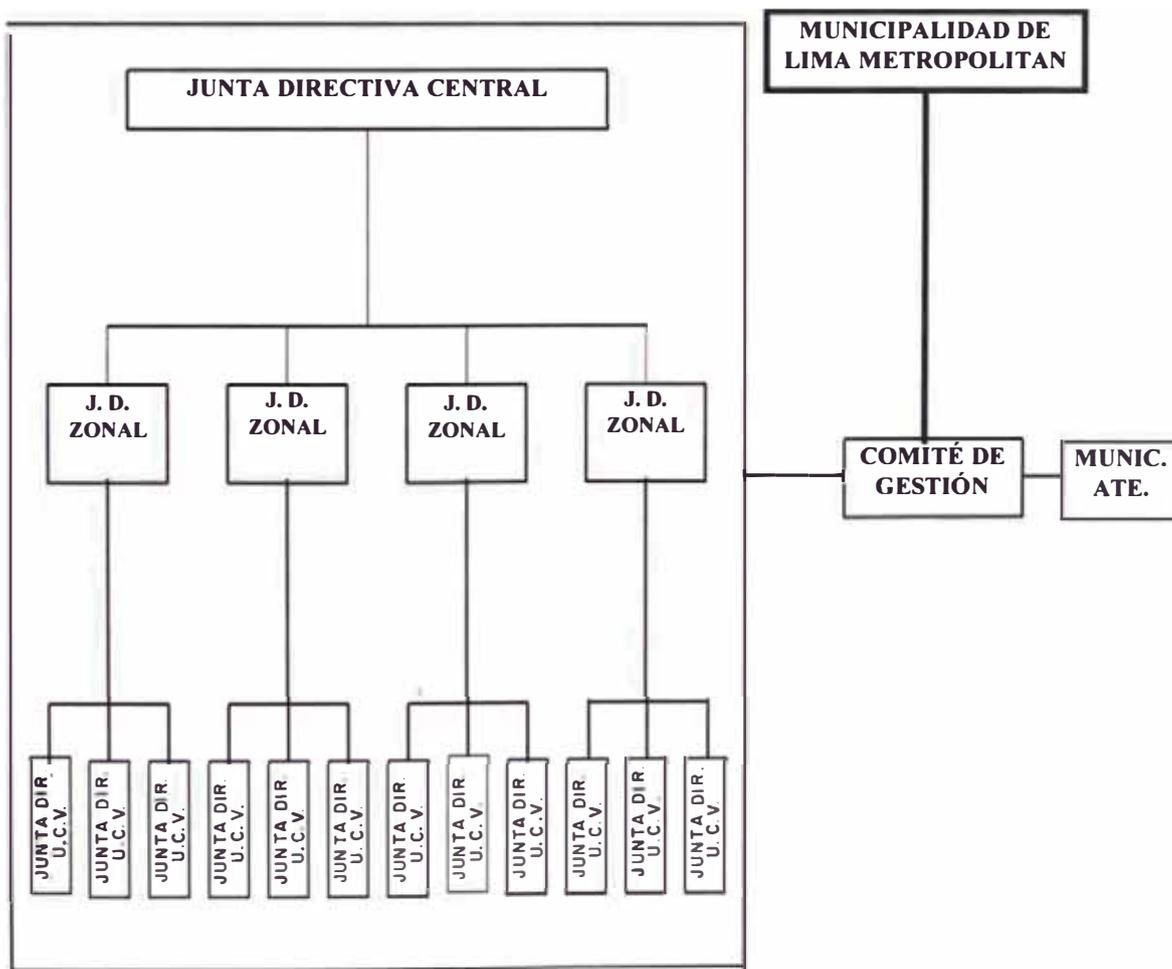
Su sede se encuentra en el área de Huaycán, y es allí donde se realizan asambleas de diversas UCVs, se centraliza la organización del trabajo comunal y se unifica la población en un proyecto común.

Independientemente cada Unidad Comunal de Vivienda nombra a sus propios representantes encargados de resolver los problemas propios de grupo, coordinar las actividades de trabajo, reuniones de información, vigilancia y control de del trabajo comprometido en los acuerdos, manejo económico y cobro de multas por incumplimiento del trabajo laboral.

El Cuadro No 3.1 muestra la estructura organizacional de Huaycán.

Cuadro No 3.1

ORGANIZACIÓN EN HUAYCÁN



3.3.2 Urbanismo

Unidad Comunal de Vivienda

La Unidad Comunal de Vivienda (UCV) es un agrupamiento multifamiliar o condominio de 60 familias que afrontan la realización de sus viviendas y establecen un compromiso con el desarrollo su barrio.

Su área es algo menor que una Hectárea. En el que cada familia posee un lote de 90 m² de propiedad individual ¹ y comparten con los demás asociados la propiedad de sus áreas libres y servicios comunes.

La Unidad Comunal de Vivienda, constará de una casa comunal en la que los asociados podrán organizar servicios tales como botiquín, guardería, cocina biblioteca y salón comunal, Generalmente se ubica en la plaza central de la UCV El Cuadro No 3.2 muestra las características de la UCV.

Cuadro No 3.2

UNIDAD COMUNAL DE VIVIENDA

UNIDAD COMUNAL DE VIVIENDA		
Area de Propiedad Individual	No. de sub lotes: 60 unidades Área / sub lote : 90 m ²	5,400 m ²
Area de Propiedad de Condominio	Áreas libres y servicios comunales	3,816 m ²
Area Total de la Unidad Comunal de Vivienda		9,216 m ²

El Cuadro No 3.3, muestra el Equipamiento dispuesto en el área de Huaycán.

¹ El núcleo familiar consta de 90 m², pudiendo ser construidas hasta 84 m² por piso, teniendo una altura máxima de tres pisos. El crecimiento de estas unidades familiares será por etapas de acuerdo a los recursos del propietario.

Cuadro No 3.3

PROGRAMA ESPECIAL DE HABILITACIÓN URBANA DEL ÁREA DE HUAYCAN			
Área 4'615,909 m ² 461.59 Has.	Población 24,040 familias Total 120,200 habitantes	Densidad: Bruta 261 hab/Ha. Neta 330 hab/Ha.	
VIVIENDA 373 lotes de Unidades Comunes de vivienda 900 lotes de vivienda/comercio + vivienda/taller			
EQUIPAMIENTO			
Educación 26 Centros de Educación inicial 16 Escuelas Primarias 7 Escuelas Secundaria	Salud 18 Postas Sanitarias 6 Centros de Salud Tipo A 1 Centro de Salud Tipo B		
Comercio 3 Mercados Minoristas	Gestión 1 Local de Comité de gestión y Oficina Técnica		
Servicios 18 Salones Comunes (1) 1 Sala Usos Múltiples 1 Comedor - Cocina	Recreación 18 Parques de Barrio 6 Parques de sector 1 Parque distrital 1 Plaza comunal 1 Parque público		
(1) No se incluyen los servicios del interior de las UCVs			
I ETAPA :	ÁREA : 205 Hectáreas	Población Total : 66,000 hab.	
OBRAS GENERALES		OBRAS COMUNALES	
VIVIENDA 200 lotes de Unidades Comunes de Vivienda 900 lotes de Vivienda-Comercio, Vivienda-Taller		LOTIZACIÓN Y TRATAMIENTO DE ÁREAS LIBRES	Limpieza y nivelación del terreno (9400 m ²) Trazado de sublotos unifamiliares (60 unidades) Arborización de áreas libres (180 plantas)
EQUIPAMIENTO Salud : 5 Centros salud; 10 Postas sanitarias Educación: 12 Centros Educación Inicial 9 Escuelas Primarias 4 Escuelas Secundarias Recreación: 14 Parques deportivos Comunal : 195 Casas Comunes		EQUIPAMIENTO	Casa Comunal de 100 m ² de área techada 1 Equipo de botiquín, cocina, cámara refrigerada guardería infantil, oficina y salón de reuniones
Comercio : 3 Mercados Minoristas (1000 puestos) Centro : Parroquia, agencia Municipal, Cívico : Biblioteca, etc.		SANEAMIENTO	1 reservorio agua potable: 15 m ³ de capacidad puntos de agua (pilones) 1 Núcleo de servicios (lavaderos, calentador, solar para agua, etc.)
		ENERGIA ELÉCTRICA	1 Transformador de 10000 V/220V con capacidad para 12 Kw 12 Postes de madera, línea de distribución y 7 Puntos de alumbrado
HABILITACIÓN Limpieza ay nivelación		OBRAS UNIFAMILIARES	NÚCLEOS BÁSICOS UNIFAMILIARES Área techada del Núcleo básico = 30 m ² Ejecución de 10,800 Núcleos Básicos
SANEAMIENTO Abastecimiento de Agua Potable Construcción de un sistema de agua de riego (abastecimiento y distribución)			
ENERGIA ELÉCTRICA Abastecimiento de Energía Eléctrica (una conexión por UCV)			

Sistema Constructivo

La edificación de las unidades de vivienda constituye por lo menos el 80% de la inversión total de cualquier asentamiento. Por ello resulta decisiva la elección de los materiales y procedimientos constructivos.

Se empleará masivamente la piedra como material de construcción para pisos y muros, considerando la abundancia del recurso en la zona. Además se propone también, el uso de bloque de concreto vibrado y componentes de concreto prefabricado “ in situ “ para techos.

Para lograr el abaratamiento de la construcción mediante la producción a gran escala, se propicio un sistema de apoyo a la Auto construcción, y que es brindado exclusivamente a través de las UCVs

Para dar un apoyo sostenido a la construcción y al mejoramiento urbano, el Programa Especial Huaycán constituye un sistema que consiste en :

- La orientación legal y financiera para las UCVs
- La asistencia Técnica mediante el desarrollo de proyectos de habilitación y vivienda con la participación de los asociados y la dirección técnica de especialistas y profesionales.
- La capacitación mediante el desarrollo de cursos de especialización y preparación en auto construcción, realizando convenios con entidades especializadas del sector oficial y privado.

Creación de la Unidad de Abastecimiento y Servicios encargada del Abastecimiento de materiales, producción de componentes y servicios de equipos y máquinas.

3.4.- ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS

3.4.1 Población y Trabajo

Según el IX Censo de Población realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en Julio de 1993, la población de la Comunidad de Huaycán asciende a 44,526 habitantes, de los cuales 22,373 son del sexo femenino y 22,154 de sexo masculino.

Las proyecciones a la fecha indican que dicha cifra, puede haberse incrementado a cerca de 60,000 habitantes, debido principalmente a la creación de nuevas zonas pobladas en la partes altas, así como invasiones y ampliaciones en las zonas bajas.

El proyecto Especial Huaycán consideró 120, 000 habitantes como la cantidad tope de pobladores, en función a la disponibilidad de espacio de desarrollo urbano.

En cuanto a empleo, la población económicamente activa (PEA) en Huaycán son 25,640 personas, de las cuales 24,301 (94.8%) están en condición de empleada, quedando 1,339 (5.2%) personas en desempleo absoluto.

Además, de las 24,301 personas empleadas y subempleadas, 2,057 son auto empleadas vía el comercio ambulatorio.

3.4.2 Salud

El sistema local de salud cuenta con el Centro Materno Infantil de Huaycán, ubicado en la Av. José Carlos Mariátegui, en la zona B, cuenta con médicos, enfermeras, obstetricias y técnicos que le permiten prestar servicios básicos a la localidad. Además posee servicios de hospitalización para niños y madres gestantes, atiende emergencias y deriva los casos graves a los hospitales próximos como el Hipolito Unanue, 2 de Mayo entre otros.

Datos de Morbilidad en Menores de 5 años

Según los registros de ingresos de casos del año 1992, en la población infantil (menores de 5 años), las infecciones respiratorias agudas (IRA) presentadas son 1,531 casos (16.4%) y representan la enfermedad con mayor incidencia, seguida por la parasitosis intestinal con 1,511 casos (16.19%) y por la desnutrición en I y II Grado con 1,290 casos (13.82 %). En cuarto lugar tenemos a las enfermedades del aparato genito urinario con 1,223 casos (13.1%). Otras enfermedades son el cólera con 529 casos atendidos (5.5%), sarampión 284 casos (3%) y TBC con 284 casos (3%).

Morbilidad General en Huaycán

Los datos de Enero - Setiembre de 1994, nos indican que las infecciones respiratorias agudas presentaron 1283 casos, infecciones dentales 766 casos, infección interna no definida 270 casos, infecciones de la piel (TSC) 249 casos, TBC BK (+) 216 casos, enfermedades diarreicas agudas (EDA) con deshidratación leve con 165 casos.

Atención en Servicios de Salud

De Enero a Setiembre de 1994, se atendieron en las siguientes especialidades: Medicina General 4,620 consultas, inmunizaciones 2,699, pediatría 1,452, ginecología 1,307, control de crecimiento y desarrollo 1,170, odontología 857, control de tuberculosis 382, nutrición 173, unidad de rehidratación oral 149 consultas.

Programas en ejecución:

- Control de infecciones respiratorias agudas (CIRA).
- Control de enfermedades diarreicas. (CEDA)
- Programa ampliado de inmunizaciones.
- Programa de Control de tuberculosis

- Programa de asistencia nutricional para familias de alto riesgo (PANFAR)
- Programa de control de crecimiento y desarrollo.
- Programa de salud de la mujer.
- Programa de salud bucal.
- Programa de salud adolescente
- Programa de saneamiento ambiental.

3.4.3 Agentes Sociales

En Huaycán existen las organizaciones típicas que se forman en nuestras comunidades, como son organizaciones vecinales, de subsistencia, de productores comerciantes y deportistas.

La comunidad de Huaycán esta organizada bajo la forma de comunidad urbana autogestionaria, la cual involucra a una organización piramidal, donde el núcleo son las unidades Comunales de Vivienda (UCV). Cada UCV agrupa a 60 lotes, entre los cuales eligen un presidente. Una zona identificada con una letra del alfabeto, representa una cantidad invariable (de acuerdo a cada zona) de UCVs. En cada zona se eligen también una secretaria zonal, que representa a las bases de la organización vecinal. Dichos secretarios zonales coordinan sus esfuerzos con la dirigencia central de la comunidad, denominado: Consejo Ejecutivo Central de la Comunidad Urbana Autogestionaria de Huaycán.

Además existen Organizaciones centrales como: La Asociación de Comedores de Clubes de Madres, la Central de Comedores Autogestionarios y la Coordinadora Central de los Comités de Vaso de Leche. Otros Gremios con menos incidencia en la vida de la Comunidad son : La Asociación de Trabajadores de Construcción

Civil y Anexos de Huaycán, Gremio de Talleristas, Federación de Vendedores Ambulantes, Asociación de Comerciantes de Mercados. De las organizaciones religiosas; la Iglesia Católica es la de mayor presencia. También están presentes las Iglesia Evangélicas, Israelitas del Nuevo Pacto y Testigos de Jehová.

3.4.4 Instituciones

Los que a continuación se mencionan son los Organismos Gubernamentales que han trabajado en Huaycán:

IPPAS.- Proporciona atención de tipo médico asistencial y preventivo promocional, asesoría familiar, apoyo a la generación de empleo mediante talleres y comunicación social.

IDEAS.- Proporciona atención medico asistencial y preventivo promocional, asesoría en infraestructura educativa, asesoría en construcción de letrinas, pozos de agua, cloración de agua.

EDAPROSPO.- Proporciona servicios médicos asistenciales y preventivos promocionales, asesoría educativa y apoyo a comedores populares.

CEPRODEC.- Actividades en el plano de la comunicación social y capacitación en organización vecinal.

CALANDRIA.- Apoyo logístico y capacitación en saneamiento ambiental.

APRODEHH.- Desarrolla trabajo de organización y apoyo para migares por violencia subversiva “ desplazados “

Organismos no gubernamentales que actualmente trabajan en Huaycán:

PRODIA.- Brinda apoyo alimentario a comedores en coordinación con el centro de salud.

ADRA OFASA.- Apoyo alimentario en programas de nutrición, control del crecimiento y desarrollo del niño sano, capacitación a promotoras de salud.

CIUDAD.- Desarrolla un programa de saneamiento ambiental para la comunidad a través del proyecto “Huaycán Verde” y con el cual intenta mejorar el ambiente de la comunidad y generar empleo.

CEDRO.- Desarrolla programas de prevención en el uso de drogas.

IMPARES.- Servicio de Planificación Familiar y despistaje de cáncer en el cuello uterino, actividades de promoción en salud.

CEPROMUC Y CEPEC.- Instituciones de apoyo social en campos específicos.

IPES.- Elabora, financia, asesoría e implementa proyectos de saneamiento ambiental y generación del empleo.

CAPITULO IV
INSTALACIONES EXISTENTES

CAPITULO IV: INSTALACIONES EXISTENTES

4.1.- CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES

Las estructuras existentes, del área del estudio, corresponden a aquellas que se encuentran ubicadas dentro de la Primera Etapa de Huaycán y comprenden cisternas, reservorios, casetas de bombeo y rebombeo, estaciones reductoras de presión y pozos además de las líneas de impulsión, aducción y rebose.

A continuación en el Cuadro No 4.1, se mencionan cada una de las instalaciones existentes con sus principales características.

Cuadro N°4.1

RESERVORIOS Y CISTERNAS EXISTENTES

ESTRUCT.	VOLUMEN (m³)	COTA (m.s.n.m.)	ZONA DE PRESIÓN (m.s.n.m.)
Cám. Reb.	350	530.00	no abastece
R-1	615	590.00	540 - 570
R-2.3	1600	645.00	570 - 630
CA-3	15	620.00	600 - 630
RA-5	50	675.00	670 - 700
CB-4	15	655.00	no abastece
TB-5	50	700.00	670 - 700
RC-4	370	680.00	670 - 700
RC-5	240	715.00	670 - 700
RD-4	370	680.00	630 - 670
RD-5	240	715.00	670 - 700
RD-6	370	750.00	735 - 770
CD-6	15	733.00	no abastece
TD-7	15	780.00	735 - 770

La nomenclatura asignada a las estructuras obedecen al siguiente criterio:

Si la estructura es reservorio, tanque o cisterna (R, T, o C),:las letras A, B, C y D indican si se encuentran ubicadas en las quebradas correspondientes y los números a la zona de presión a que abastecen pudiendo ser más de una.

El estado de las instalaciones indicadas en el Cuadro N°4.1, es bueno debido a su reciente construcción, que es menor de 10 años. Tal es así que dentro del área de servicio de los reservorios más altos, más de una habilitación no ha ejecutado sus redes secundarias o lo están haciendo actualmente o están gestionando su financiamiento.

Los pozos existentes en Huaycán son los siguientes:

POZOS EXISTENTES

Pozo No	Q b (lps)	Situación
P1	80	Funcionando
P2	40	Por Equiparse
P3	60	Por Equiparse

En la Lámina No 4.1, se ilustra las estructuras e instalaciones existentes en Huaycán, indicando además sus principales características.

A. LÍNEAS DE AGUA POTABLE

A.1.- Líneas de Impulsión

A.1.1.- Línea de impulsión del pozo P1 a la cisterna:

Esta constituida por el tramo que une el pozo P1 y la cisterna de 450 m³ de capacidad, con una tubería de PVC, Clase 7.5, Ø 14"y longitud de 1500 ml.

A.1.2.- Línea de Impulsión de los pozos P2 y P3 a la cisterna:

Esta constituido por dos tramos, el primero del pozo P2 al P3 de tubería PVC, Clase 7.5, Ø10" con una longitud de 300.50 ml. y del pozo P3 a la línea de impulsión del P1 de tubería PVC, Clase 7.5 Ø12" con una longitud de 221.50 ml.

Asimismo se ha instalado como accesorios en el primer tramo una yee de 12"x10" de PVC, y en el segundo tramo una válvula compuerta de 12" (ambas de Fº Fdo).

El empalme a la línea de impulsión del pozo P1 se ha ejecutado mediante la instalación de una cruz de fierro fundido de 14"x12".

A.1.3.- Línea de Impulsión de la Cisterna hacia el R1:

Se ha instalado una tubería de PVC, Clase A-10 de Ø14", en una longitud de 980 ml.

A.1.4.- Línea de Impulsión del reservorio R1 al R 2.3:

Se ha instalado una tubería de PVC, Clase A-10 de Ø14", en una longitud de 750 ml.

A.1.5.- Línea de Impulsión de la CA-3 al RA-5:

Se ha instalado tubería de PVC, clase A-10 de 2" de diámetro en una longitud total de 575.00 ml.

A.1.6.- Línea de Impulsión del reservorio R2.3 al RC4:

Se ha instalado tubería PVC A-10 de 8" de diámetro en una longitud total de 512.54 ml.

A.1.7.- Línea de Impulsión del reservorio R2.3 al RD4:

Se ha instalado una tubería de PVC Clase A-10 de 10" de diámetro en una longitud total de 844.00 ml.

A.1.8.- Línea de Impulsión del reservorio CB-4 al TB-5:

Se ha instalado tubería de PVC, clase A-10 de 2" de diámetro en una longitud total de 480.00 ml.

A.1.9.- Línea de Impulsión del reservorio RC4 al RC5:

Se ha instalado tubería de asbesto cemento, clase A-10 de 4" de diámetro en una longitud total de 832.00 ml.

A.1.10 Línea de Impulsión del reservorio CD-6 al TD-7:

Se ha instalado tubería de PVC A-10 de 1 1/2" de diámetro en una longitud total de 578.50 ml.

A.1.11 Línea de Impulsión del reservorio RD4 al RD5:

Se ha instalado tubería asbesto cemento, clase A-10 de 6" de diámetro en una longitud total de 578.50 ml.

A.1.12 Línea de Impulsión del reservorio RD5 al RD6:

Se ha instalado tubería de asbesto cemento, clase A-10 de 4" de diámetro en una longitud total de 263.00 ml.

Las líneas de impulsión contarán con sus respectivos cables, para su sistema de automatización, las cuales se han instalado en las mismas zanjas de las líneas.

En el punto más bajo de las tuberías de impulsión, se han instalado una válvula de purga de Ø 1/2" en su respectiva cámara la que ha sido construida de acuerdo a las especificaciones técnicas de SEDAPAL, íntegramente de concreto armado, disponiéndose en el techo una entrada de inspección con una tapa de F°Fdo.

A.2.- Líneas de Aducción

A.2.1.- Línea de Aducción del Reservorio R1:

Del reservorio R-1, a la red de distribución se ha instalado tubería de asbesto - cemento Clase A-7.5 de 12" de diámetro, en donde se ha instalado una válvula compuerta y un medidor de caudal.

A.2.2.- Línea de Aducción del Reservorio R2.3:

Del reservorio R2.3 a la red de distribución, se ha instalado tubería de asbesto cemento Clase A-7.5 de 12" y 8" de diámetro, en longitudes de 1035 y 136 ml. respectivamente, más dos (2) válvulas reductoras de presión de 8" de diámetro.

A.2.3.- Línea de Aducción del Reservoirio RA-5:

A partir del reservorio RA-5 hacia la red de distribución se ha instalado 100 ml. de tubería de PVC., Clase A-7.5 de 2" de diámetro y 260 ml. de tubería de PVC, Clase A-7.5 de 2" de diámetro.

A.2.4.- Línea de Aducción del Reservoirio TB-5:

A partir del reservorio TB-5 hacia la red de distribución se ha instalado 320 ml. de tubería de asbesto cemento., Clase A-7.5 de 4" de diámetro.

A.2.5.- Línea de Aducción del Reservoirio RC-4.

A partir del reservorio RC-4 hacia la red de distribución se ha instalado 200 ml. de tubería PVC, Clase A-7.5 de 8" de diámetro.

A.2.6.- Línea de Aducción del Reservoirio RC-5:

Del reservorio RC-5 a la red de distribución se ha instalado tubería de asbesto cemento Clase A-7.5 de 6" de diámetro, en una longitud de 190 m.l.

A.2.7.- Línea de Aducción del Reservoirio RD-4:

A partir del reservorio RD-4 hacia la red de distribución se ha instalado 120 ml. de tubería PVC, Clase A-7.5 de 8" de diámetro.

A.2.8.- Línea de Aducción del Reservoirio RD-5:

Del reservorio proyectado RD-5 a la red de distribución se ha instalado tubería de asbesto cemento, clase A-7.5 de 8" de diámetro en una longitud de 200 ml.

A.2.9 Línea de Aducción del Reservoirio RD-6:

Del reservorio proyectado RD-6 a la red de distribución se ha instalado tubería de asbesto cemento, clase A-7.5 de 6" de diámetro en una longitud de 190 ml.

A.2.10 Línea de Aducción del Reservoirio TD-7:

Del reservorio proyectado TD-7 a la red de distribución se ha instalado tubería de PVC, clase A-7.5 de 3" de diámetro en una longitud de 60 ml.

B. OBRAS CIVILES.**B.1.1. Cisterna de Rebombeo CR-1 de 450 m³ :**

En un cisterna enterrada de forma rectangular, de una capacidad de 450 m³, situado en la cota 530.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Encima de la cisterna se ha construido una caseta de bombeo, con estructuras de concreto armado y albañilería, de forma rectangular, de un nivel, donde se ubican las instalaciones hidráulicas y equipos de bombeo.

La caseta de bombeo de la cisterna CR-1, está equipada con (03) bombas tipo turbina verticales con las siguientes características: Q = 60 l/s y Psal = 56.00 mts.

En la caseta de bombeo se ha previsto arquitectónicamente la instalación de otro conjunto similar de bombeo, para una futura etapa.

Cada una de estas electrobombas descargan con tuberías de Ø12" a una tubería de impulsión principal de Ø16" que se dirige al R-1.

Al ingreso de la cisterna se ha previsto un orificio de Ø14"., sobre el nivel de agua, para el futuro ingreso de una tubería de impulsión que transportaría el caudal de los pozos proyectados.

B.1.2. Reservoirio R1 de 615 m³:

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 615 m³, situado en la cota 590.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto al reservorio se ubica la caseta de rebombeo, con estructuras de concreto armado y albañilería de forma rectangular de (02) niveles, en el primer nivel se encuentran las instalaciones hidráulicas y el árbol de succión y en el segundo nivel están ubicados los equipos de bombeo y el árbol de descarga.

La caseta de rebombeo del reservorio R-1, está equipada con (04) electrobombas verticales sumergibles, con las siguientes características: $Q = 35.0$ l/s y $Psal = 63.00$ mts.

Cuenta además con un tablero eléctrico general de arranque - parada 220 voltios. para (04) electrobombas y tablero de control automático de niveles. Asimismo cuenta con sus respectivas instalaciones hidráulicas y válvulas de control, que corresponden al árbol de succión y descarga.

Además se ha considerado un ambiente de guardianía.

B.1.3. Reservorio R2.3 de 1600 m³:

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 1600 m³, situado en la cota 645.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto al reservorio se ubica la caseta de rebombeo, con estructuras de concreto armado y albañilería de forma rectangular de (02) niveles, en el primer nivel se encuentran las instalaciones hidráulicas y el árbol de succión y en el segundo nivel están ubicados los equipos de bombeo y el árbol de descarga.

La caseta de rebombeo del reservorio R-2.3, está equipada con (04) electrobombas verticales sumergibles, en (02) conjuntos de bombeo uno de ellos con destino al RC-4 con las siguientes características: $Q = 14.0$ l/s y $Psal = 38.50$ mts.; y otro con destino al RD-4 con las siguientes características: $Q = 19.0$ l/s y $Psal = 35.00$ mts.

Cuenta además con un tablero eléctrico general de arranque - parada 220 voltios. para (04) electrobombas y tablero de control automático de niveles. Asimismo cuenta con sus respectivas instalaciones hidráulicas y válvulas de control, que corresponden al árbol de succión y descarga.

Además se ha considerado un ambiente de guardianía.

B.1.4.- Cisterna de Rebombeo CA-3 de 15 m³ :

En un cisterna apoyada de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de 15 m³, situado en la cota 518.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto a la cisterna se ha construido una caseta de rebombeo, con estructuras de concreto armado y albañilería, de forma rectangular, de un nivel, donde se ubican las instalaciones hidráulicas y equipos de bombeo.

La caseta de rebombeo de la cisterna CA-3, está equipada con (02) electrobombas centrifugas de las siguientes características: Q = 2.1 l/s y HDT = 88.8 mts.

Cuenta además con un tablero eléctrico general de arranque - parada 220 voltios. para (02) electrobombas y tablero de control automático de niveles. Asimismo cuenta con válvulas, accesorios e instalaciones hidráulicas para el ingreso, rebose, limpia, árbol de succión y descarga.

B.1.5.- Reservorios RA-5 de 50 m³ :

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 50 m³, situado en la cota 686.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto al reservorio se ha construido una caseta de válvulas, con estructuras de concreto armado y albañilería, de forma rectangular, de un nivel. La caseta de válvulas cuenta con las

válvulas, accesorios e instalaciones hidráulicas para el ingreso, rebose, limpia y salida que le permiten su buen funcionamiento.

B.1.6.- Cisterna de Rebombeo CB-4 de 15 m³ :

En un cisterna apoyada de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de 15 m³, situado en la cota 658.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto a la cisterna se ha construido una caseta de rebombeo, con estructuras de concreto armado y albañilería, de forma rectangular, de un nivel, donde se ubican las instalaciones hidráulicas y equipos de bombeo.

La caseta de rebombeo de la cisterna CB-4, está equipada con (02) electrobombas centrifugas de las siguientes características: Q = 2.4 l/s y HDT = 64.4 mts.

Cuenta además con un tablero eléctrico general de arranque - parada 220 voltios. para (02) electrobombas y tablero de control automático de niveles. Así mismo cuenta con válvulas, accesorios e instalaciones hidráulicas para el ingreso, rebose, limpia, árbol de succión y descarga.

B.1.7.- Reservorios TB-5 de 50 m³ :

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 50 m³, situado en la cota 700.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto al reservorio se ha construido una caseta de válvulas, con estructuras de concreto armado y albañilería, de forma rectangular, de un nivel. La caseta de válvulas cuenta con las válvulas, accesorios e instalaciones hidráulicas para el ingreso, rebose, limpia y salida que le permiten su buen funcionamiento.

B.1.8.- Reservorios RC-4 de 370 m³ :

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 370 m³, situado en la cota 680.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto al reservorio se ubica la caseta de rebombeo, con estructuras de concreto armado y albañilería de forma rectangular de (02) niveles, en el primer nivel estarán las instalaciones hidráulicas y el árbol de succión y en el segundo nivel están ubicados los equipos de bombeo y el árbol de descarga.

La caseta de rebombeo del reservorio RC-4, está equipada con (03) electrobombas sumergibles, con las siguientes características: Q = 4.9 l/s y HDT = 52.8 mts.

Cuenta además con un tablero eléctrico general de arranque - parada 220 voltios. para (03) electrobombas y tablero de control automático de niveles. Así mismo cuenta con sus respectivas instalaciones hidráulicas y válvulas de control, que corresponden al árbol de succión y descarga.

Además se ha considerado un ambiente de guardianía.

B.1.9.- Reservorios RC-5 de 240 m³ :

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 240 m³, situado en la cota 715.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto al reservorio se ubica la caseta de rebombeo, con estructuras de concreto armado y albañilería de forma rectangular de (02) niveles, en el primer nivel estarán las instalaciones hidráulicas y el árbol de succión y en el segundo nivel están ubicados los equipos de bombeo y el árbol de descarga.

La caseta de rebombeo del reservorio RC-5, cuenta con las válvulas accesorios e instalaciones hidráulicas para el ingreso,

rebose, limpia y salida que permitan su correcto funcionamiento. Así mismo se han instalado las succiones hasta la primera válvula, que servirán para el futuro equipamiento de rebombeo.

Además se ha considerado un ambiente de guardianía.

B.1.10 Reservorios RD-4 de 370 m³ :

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 370 m³, situado en la cota 677.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto al reservorio se ubica la caseta de rebombeo, con estructuras de concreto armado y albañilería de forma rectangular de (02) niveles, en el primer nivel se encuentran las instalaciones hidráulicas y el árbol de succión y en el segundo nivel están ubicados los equipos de bombeo y el árbol de descarga.

La caseta de rebombeo del reservorio RD-4, está equipada con (03) electrobombas sumergibles, con las siguientes características: $Q = 10.7 \text{ l/s}$ y $HDT = 50.5 \text{ mts.}$

Cuenta además con un tablero eléctrico general de arranque - parada 220 voltios. para (03) electrobombas y tablero de control automático de niveles. Así mismo cuenta con sus respectivas instalaciones hidráulicas y válvulas de control, que corresponden al árbol de succión y descarga.

Además se ha considerado un ambiente de guardianía.

B.1.11 Reservorios RD-5 de 240 m³ :

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 240 m³, situado en la cota 715.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto al reservorio se ubica la caseta de rebombeo, con estructuras de concreto armado y albañilería de forma rectangular de (02) niveles, en el primer nivel se encuentran las instalaciones

hidráulicas y el árbol de succión y en el segundo nivel están ubicados los equipos de bombeo y el árbol de descarga.

La caseta de rebombeo del reservorio RD-5, está equipada con (03) electrobombas sumergibles, con las siguientes características: $Q = 5.2$ l/s y $HDT = 46.5$ mts.

Cuenta además con un tablero eléctrico general de arranque - parada 220 voltios. para (03) electrobombas y tablero de control automático de niveles. Así mismo cuenta con sus respectivas instalaciones hidráulicas y válvulas de control, que corresponden al árbol de succión y descarga.

Además se ha considerado un ambiente de guardiana.

B.1.12 Reservorios RD-6 de 370 m³ :

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 370 m³, situado en la cota 750.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto al reservorio se ubica la caseta de rebombeo, con estructuras de concreto armado y albañilería de forma rectangular de (02) niveles, en el primer nivel estarán las instalaciones hidráulicas y el árbol de succión y en el segundo nivel están ubicados los equipos de bombeo y el árbol de descarga.

La caseta de rebombeo del reservorio RD-6, cuenta con las válvulas accesorios e instalaciones hidráulicas para el ingreso, rebose, limpia y salida que permitan su correcto funcionamiento. Así mismo se han instalado las succiones hasta la primera válvula, que servirán para el futuro equipamiento de rebombeo.

Además se ha considerado un ambiente de guardiana.

B.1.13 Cisterna de Rebombeo CD-6 de 15 m³ :

En un cisterna apoyada de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de 15 m³, situado en la cota 733.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto a la cisterna se ha construido una caseta de rebombeo, con estructuras de concreto armado y albañilería, de forma rectangular, de un nivel, donde se ubican las instalaciones hidráulicas y equipos de bombeo.

La caseta de rebombeo de la cisterna CD-6, está equipada con (02) electrobombas centrifugas de las siguientes características: Q = 0.9 l/s y HDT = 57.9 mts.

Cuenta además con un tablero eléctrico general de arranque - parada 220 voltios. para (02) electrobombas y tablero de control automático de niveles. Así mismo cuenta con válvulas, accesorios, e instalaciones hidráulicas para el ingreso, rebose, limpia, árbol de succión y descarga.

B.1.14 Reservorios TD-7 de 15m³ :

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 15 m³, situado en la cota 782.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto al reservorio se ha construido una caseta de válvulas, con estructuras de concreto armado y albañilería, de forma rectangular, de un nivel. La caseta de válvulas cuenta con las válvulas, accesorios e instalaciones hidráulicas para el ingreso, rebose, limpia y salida que le permiten su buen funcionamiento.

El Cuadro No 4.2, muestra en resumen las características hidráulicas de los equipos de bombeo existentes. Las figuras 4.2 a la 4.8, muestran algunas características de la infraestructura existente.

Cuadro No 4.2

EQUIPAMIENTO EXISTENTE

Estación de Bombeo	Conj. de Equipos	Hacia Reservoirio	Bombas xConjunto	Tipo de Bombas	Qb (l/s) c/d Bomba	Psalida (mts)	Caudal (lps)
Cisterna.	1	R-1	3	Vertical Sumergible	60	56.00	120
R-1	1	R-2.3	4	Vertical Sumergible	35	63.00	140
R-2.3	2	RC-4	2	Vertical Sumergible	14	38.50	14
		RD-4	2	Vertical Sumergible	19	35.00	19
CB-4	1	TB-5	2	Vertical Sumergible	2.4	64.40	
RC-4	1	RC-5	3	Vertical Sumergible	4.9	52.80	
RC-5 (*)	-	-	-	-	-	-	-
RD-4	1	RD-5	3	Vertical Sumergible	10.7	50.50	21.4
RD-5	1	RD-6	3	Vertical Sumergible	5.2	46.50	10.4
RD-6 (*)	-	-	-	-	-	-	-

NOTA: Para las casetas de rebombeo anexas a los reservorios señalados con (*), se han implementado solo las succiones hasta la primera válvula, que servirá para su futuro equipamiento de rebombeo.

EQUIPAMIENTO EXISTENTE EN HUAYCÁN

ESTRUCTURAS EXISTENTES

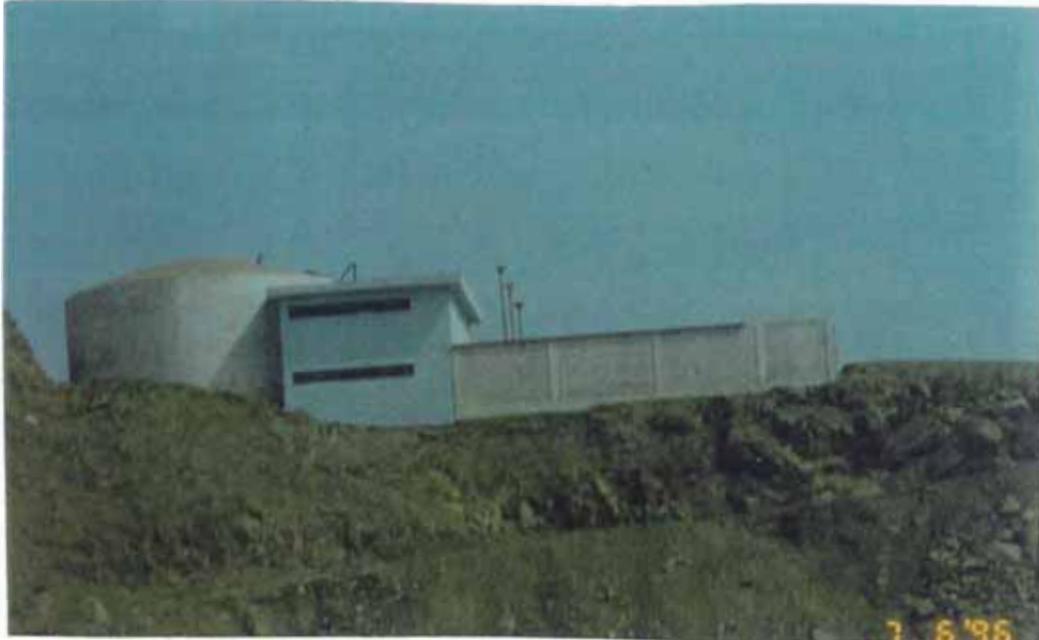


Figura 4.2.- muestra el reservorio apoyado R-2.3 de 1600 m³ de capacidad, se observa el reservorio, la caseta de bombeo anexa a ella y el cerco necesario para el ingreso de vehículos.

RESERVORIO RC-5



Figura 4.1.- muestra el reservorio apoyado RC-5 de 240 m³ de capacidad. Inicialmente se visualiza la caseta de bombeo, anexa a ella se ubica el reservorio. Todas estas instalaciones se encuentran protegidas por un cerco perimétrico.

CISTERNA CB-4



Figura 4.3.- muestra el reservorio la cisterna apoyada CB-4 de 50 m³ de capacidad. Tiene todo el aspecto de las estructuras antes descritas con la diferencia que esta no abastecerá de agua a zona de servicio alguna. La cisterna propiamente ampliará su volumen a 75 m³, mientras que los equipos y la caseta se adecuarán para las nuevas condiciones de operación.

RESERVORIO APOYADO TB-5

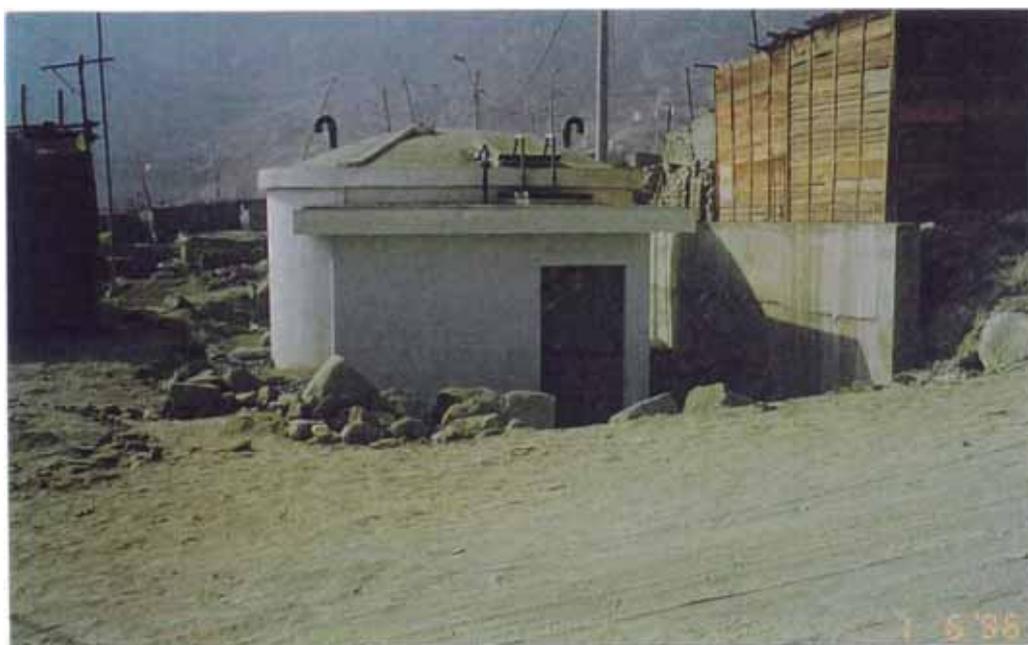


Figura 4.4- muestra el reservorio apoyado TB-5 de 50 m³ de capacidad. Fron almente se observa la caseta de válvulas. Esta estructura se implementará como caseta de rebombeo, de modo que pueda abastecer a las zonas altas de la quebrada "B".

INSTALACIONES HIDRÁULICAS EXISTENTES

CASETA DE REBOMBEO DE LA CISTERNA CR-1



Figura 4.5.- muestra el Equipamiento de la Cisterna de Rebombéo CR-1 de 350 m³ de capacidad. Los equipos que se observan son bombas turbina verticales. Frente a ellas existe un ambiente gemelo donde se instalarán los equipos complementarios. Esta estructura es de un sólo nivel.

CASETA DE REBOMBEO DEL R-2.3



Figura 4.6- muestra los ramales de descarga de (04) equipos de bombeo, del tipo vertical sumergible. Las instalaciones que observan se ubican en el segundo nivel de la caseta. Todas ellas descargan a una tubería principal que vuelve a bajar al primer nivel para dirigirse hacia el RC-4. La foto muestra sólo una parte de ese ambiente.

4.2.- DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES

La topografía existente en la zona de fuertes pendientes no permite otra posibilidad que la de rebompear el agua a las partes altas a través de las instalaciones existentes. Por otro lado las quebradas presentes en la zona hacen imposible el interconectar las redes de distribución, por tal motivo el abastecimiento es independiente de una quebrada a otra, salvo en las tres primeras zonas de presión en donde llegan a interconectarse. Por lo general los reservorios existentes están ubicados espaciados cada 50 mts, conformando de esta manera zonas de presión cada 35 mts. El punto de alimentación de cada reservorio se da por lo general 10 a 15 mts por debajo de este, garantizando con ello presiones dentro del rango de 40 a 50 mts.

Las presiones generadas por el reservorio R-2.3 son reguladas con el uso de una válvula reductora de presión.

Las instalaciones existentes se diseñaron considerando el requerimiento de las habilitaciones comprendidas en una primera etapa, tomando las previsiones necesarias en sus estructuras para complementarla en una segunda.

A la fecha se encuentra operando un sólo pozo, signado como el P1 por SEDAPAL, con un rendimiento de promedio de 80 l/s. A partir de este pozo se bombea el agua hacia una cisterna de 450 m³ con cota 530.00 m.s.n.m. Adicional al pozo P1 se tienen dos pozos recientemente perforados, identificados como P2 y P3, para los que próximamente se construirán su caseta de bombeo y se les equipará; con rendimientos promedios de 40 l/s y 60 l/s respectivamente. Las líneas de impulsión de estos últimos se interconectarán a la del P1 para conducir el agua a la cisterna mencionada y disminuir el déficit en la zona.

Es a partir de la cisterna que se inicia los rebombes hacia los reservorios, tal es así que inmediata a la cisterna es llenado el reservorio R-1 de 615.00

m³ de capacidad y cota 590.00 m.s.n.m. mediante una línea de impulsión de 14” , para abastecer parcialmente a la primera zona de presión. De este último y con una línea de impulsión también de 14”, se rebombee el agua al reservorio R 2.3 de 1600 m³ y cota 645.00 m.s.n.m. este último el de mayor capacidad en la zona, para luego distribuir a la segunda y tercera zona de presión para lo cual se ha instalado una cámara reductora de presión dispuesta en la cota 600.00 m.s.n.m.

La Cisterna, los reservorios R-1 y R-2.3 son estructuras comunes para las quebradas A, B, C y D.

Del reservorio R 2.3, se inicia los rebombes a las quebradas.

QUEBRADA “A”

La primera estructura dentro de esta quebrada, esto es visualizándolo en el sentido creciente de las curvas de nivel es la cisterna CA-3 de 15 m³ y cota 620.00 m.s.n.m. la que se encuentra ubicada en la tercera zona de presión gobernada por el R-2.3, esta es alimentada mediante las redes de distribución, para luego rebombee con una tubería de PVC 2” al reservorio RA-5 de 50 m³ de capacidad ubicado en la cota 675.00 m.s.n.m.

QUEBRADA “B”

Esta quebrada tiene un sistema de abastecimiento similar al de la quebrada anterior, es decir conformada por una cisterna y un reservorio. La cisterna CB-4 de 15 m³ de capacidad y cota 655.00 m.s.n.m, es alimentada de las redes de distribución de la cuarta zona de presión gobernada por el reservorio RC-4 de 370.00 m³ de capacidad y cota 680.00 m.s.n.m.

De la CB-4 se rebombee con una tubería de PVC de 2” al tanque TB-5 de 50 m³ de capacidad y cota 700 m.s.n.m., para de allí distribuir el agua a la quinta zona de presión de esta quebrada.

QUEBRADA “C”

Para describir como se abastece el agua a esta quebrada, debemos de decir que el reservorio R 2.3 cuenta con dos conjuntos de equipos de bombeo , uno de ellos dirige el agua al reservorio R.C.-4 de la quebrada C, con una tubería de PVC de 8” y el otro conjunto mediante una tubería de PVC de 10” hacia el reservorio RD-4 de la quebrada D.

A partir del RC-4 se rebombee al RC-5 de 240.00 m³ de capacidad y 715.00 m.s.n.m. con una tubería de PVC de 4”; de este último reservorio se abastece la quinta zona de presión de esta quebrada.

QUEBRADA “D”

La extensión de esta quebrada que cuentan con servicios se extiende desde la cota 640.00 m.s.n.m. a la cota 765.00 m.s.n.m. Como para la quebrada “C” , el otro conjunto de bombas del R 2.3 impulsa el agua al reservorio RD-4 de 370.00 m³ y cota 680.00 m.s.n.m.; parte de este último un rebombeo al RD-6 de 370 m³ de cap. y cota 750.00 m.s.n.m.

Adicional a ello y a través de las redes de distribución de la sexta zona de presión, es alimentada una cisterna de 15 m³ y cota 733.00 m.s.n.m. para luego bombear al reservorio más alto de esta quebrada el TD-7 de 15 m³ y cota 700.00 m.s.n.m.

CAPITULO V
DATOS BÁSICOS DE DISEÑO

CAPITULO V: DATOS BÁSICOS DE DISEÑO

5.1.- DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN DE SATURACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

Para el cálculo de la población de saturación se ha seguido dos procedimientos distintos, uno de ellos se refiere al cálculo de la población de saturación en base al número de lotes que figura en los planos de lotización de cada habilitación del área del proyecto y a los declarados para aquellas que no cuentan con planos o están próximos a tenerlos, así como estimaciones de los posibles nuevos lotes que podrían ocupar áreas de expansión de acuerdo al tamaño actual de lotes, empleando una densidad de saturación de **7 habitantes por lote**, correspondiente a la señalada por el Nuevo Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Lima Metropolitana y Callao para el cálculo de la población de diseño.

Por otro lado se calculó la población de saturación en base a proyecciones poblacionales utilizando como datos iniciales los resultados del Censo de 1993 elaborado por el INEI, la densidad de saturación para Huaycán y sus etapas obtenido del Programa Especial de Habilitación Urbana de Huaycán, y la proyección poblacional para Ate-Vitarte de Black & Partners/IID con los resultados del Censo de 1993.

5.1.1.- Cálculo de la Proyección de la Población de Saturación en Base al Reglamento de SEDAPAL

El cálculo de la población de saturación siguiendo esta metodología, se basa en lo que estipula SEDAPAL, en el Capítulo 3.1, Art. 3.1.1 de su Nuevo Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Lima y Callao, que textualmente dice: *los cálculos de población para cada*

etapa de diseño, deberán calcularse por lo menos según los siguientes parámetros:

<u>USOS DE TIERRA</u>	<u>DENSIDAD</u>
<i>Pre - Urbanas</i>	<i>15 hab /parcela</i>
<i>Para Uso de Vivienda</i>	<i>7 hab /vivienda</i>
<i>Para Uso Recreacional con Vivienda</i>	<i>5 hab/vivienda</i>
<i>Para Uso de Vivienda terreno Mancomunado</i>	<i>7 hab/ vivienda</i>
<i>Para Usos Especiales</i>	<i>según el uso</i>

La zona a abastecer es destinada principalmente para uso de vivienda por lo que el artículo mencionado, sugiere adoptar una densidad de 7 hab/vivienda para el cálculo de la población de saturación.

De las tres etapas en que se encuentra conformado el A.H. Huaycán, la primera presenta características físicas que permiten un desarrollo poblacional bastante denso, ya que cuenta con una superficie de suave pendiente y está próxima a consolidarse, por lo que asumir una densidad de 7 hab/lote, es aplicable.

Según lo descrito la población de saturación para la primera etapa, se calcula de la siguiente manera:

PRIMERA ETAPA :

Número de Lotes = 12,515 lotes¹

Población (hab) = 12,515 lotes x 7 hab /lote = 87, 605 hab.

Siendo su densidad:

Densidad (hab / Ha) = 87,605 hab / 278 Has = 315 hab/ Ha.

Valor elevado considerando que la máxima densidad de saturación que se presenta hoy en día corresponde al distrito de Breña con una densidad de 280 hab/Ha, pero que puede ser aceptada teniendo en

¹ El área que abarca la Primera Etapa es de 278 Has, obtenida como resultado de arear los planos. Los lotes contabilizados para esta etapa es de 12,515 lotes, cantidad obtenida de los planos de lotización aprobados por el Municipio de Lima.

cuenta la distribución de los lotes por UCV y el área de 90 m² por lote, que permite utilizar el espacio disponible al máximo.

De considerarse la misma densidad de 7 hab/lote, para la II Etapa se obtendrá los siguientes resultados:

SEGUNDA ETAPA

Número de Lotes = 4,173

Población (hab) = 4,173 lotes x 7 hab/lote = **29,211** ; quedando definida su densidad así:

Densidad (hab/Ha) = 29,111 hab / 131 Has = **222 hab/Ha.**

Por otro lado la 2da y 3era Etapas presentan características topográficas de desarrollo similar, por su fuerte pendiente y áreas estrechas conformando quebradas, por lo que asignarles densidades iguales es bastante lógico, por lo tanto la población de saturación para la Tercera Etapa de Huaycán, según el orden lógico seguido, quedaría definido de la siguiente manera :

TERCERA ETAPA

Área de 3era Etapa = 53 Has

Densidad = **222 hab/Ha.**

Población de Saturación = 53 Has x 222 hab/Ha. = **11, 766 hab.**

La población de Saturación para todas las Etapas de Huaycán, aplicando la reglamentación de SEDAPAL, se muestra en el Cuadro N° 5.1, en el se incluyen las habilitaciones que la constituyen. La Lámina No 5.1, ilustra la ubicación de estas habilitaciones.

En el Cuadro N° 5.2, se aprecia en detalle las zonas, las UCVs y los lotes involucrados por quebradas para la 2da Etapa de Huaycán. Las áreas en Hectáreas, que conforman las futuras ampliaciones para cada quebrada se muestra en el Cuadro N° 5.3. A manera de resumir la población de saturación por etapas, ha sido elaborado el Cuadro N° 5.4.

**Cuadro No 5.1 / POBLACIÓN DE SATURACIÓN
(Densidad de Saturación 7 hab/lote)**

ZONAS	LOTES	Población
1ERA ETAPA		
A	1,485	10,395
B	1,209	8,463
C	844	5,908
Amp. C	179	1,253
D	842	5,894
E	1,255	8,785
F	736	5,152
G	1,057	7,399
H	530	3,710
I	448	3,136
Amp. I	57	399
J	840	5,880
Amp. J-140	50	350
K	674	4,718
L	365	2,555
Amp. L	42	294
M	257	1,799
M - 172B-Amp.	50	350
N	237	1,659
O	650	4,550
P	508	3,556
Hijos de Huaycan	200	1,400
Total-1ra ETAPA	12,515	87,605
Amp. J-152A	130	910
Amp. K	142	994
M - Amp.	257	1,799
P - Amp.	67	469
Q	342	2,394
R	426	2,982
S	598	4,186
T	407	2,849
U	204	1,428
V	118	826
X	148	1,036
Z	533	3,731
12 de Agosto	165	1,155
Israelitas - Artesanos	214	1,498
Señor de Milagros	32	224
Floristas y Artesanos	21	147
Villa Progreso	95	665
Rinconada	58	406
Nuevo Horizonte	49	343
Total-2da ETAPA	4173	29,211
Area de Expansión	52.6 Has	11,761²

² Para el cálculo de la población de saturación para la Tercera Etapa de Huaycán, se ha empleado la misma densidad poblacional de la Segunda Etapa, correspondiente a 222 hab/Ha.

Cuadro N° 5.2

**HABILITACIONES INVOLUCRADAS POR QUEBRADAS
POBLACIÓN DE SATURACIÓN PARA LA 2 DA. ETAPA**

(Densidad de Saturación 7 hab/lote)

Quebrada	Zona	UCVs	Lotes	Población
"B"	O	178, 186, 187	211	1,477
	P	195, 195B	107	749
	Q	196, 197, 198, 199, 199-Amp, 200	342	2,394
	Z	230, 231, 232, 233, 234, 235, Comercio y Talleres.	533	3,731
	Floristas y Artesanos		21	147
	Señor de los Milagros		32	224
	Sub - Total		1,246	8,722
"C"	M	173	59	413
	M-Amp.	172B, 173, 208, 209, Comercio y Talleres	257	1,799
	S	210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, Comercio	598	4,186
	T	218, 219, 220, 221, 222, 223, Comercio	407	2,849
	Villa Progreso		95	665
	Rinconada - Nuevo Horizonte		107	749
	Sub - Total		1,523	10,661
"D"	U		133	931
	J		78	546
	J-Amp	152A	130	910
	K - Amp.	165A, 165B, Centro de Producción	142	994
	R	201, 202, 203, 204, 205, 206, 207	426	2,982
	V	224, 225	118	826
	X	236, 237, Talleres	148	1,036
	Israelitas - Artesanos		64	448
	12 de Agosto	Zona Agropecuaria	165	1,155
	Sub - Total		1,404	9,828
TOTAL		4,173	29,211	

Cuadro N° 5.3

ÁREAS DE EXPANSIÓN - 3ra. ETAPA
(Áreas por encima de la 2da Etapa)

QUEBRADA	AREA (Has)	Pob. de Saturación
B	37.70	8,369
C	4.34	963
D	10.61	2,355
TOTAL	52.6	11,766

- * Las áreas indicadas son el resultado de metrar los planos de que se dispuso.
- * La quebrada "A", no dispone de áreas para futuras ampliaciones.
- * La población de Saturación para las futuras ampliaciones, se calculó asumiendo densidades poblacionales iguales para la 2da y 3era etapa, debido a la similitud de sus características físicas y de desarrollo.

Cuadro N° 5.4

POBLACIÓN DE SATURACIÓN TOTAL
(Resumen)

ETAPAS	ZONAS	LOTES	POBLACIÓN (Hab)
Primera	A-B-C-D-E-F-G-H-I- J-K-L-M-N-O-P	12,515	87,605
Segunda (Ampliación)	J-K-L-M-O-P-Q-R-S- T-U-V-X-Z	4,173	29,211
Tercera * (Expansión)	Sobre la zona Z	52.60 Has.	11,766
TOTAL		16,521	116,816

5.1.2.- Cálculo de la Población de Saturación en Base a la Proyección Poblacional.

a) Situación Actual

Según el último censo nacional de Julio de 1993 la población del Distrito de Ate era de 266,398 habitantes las que ocupaban 50,067 viviendas para constituir 57,843 hogares lo que representa un promedio de 5.3 habitantes por vivienda.

De esta población 94,600 habitantes vivían en asentamientos humanos ocupando 23,323 viviendas conformando 22,551 hogares lo que representa un promedio de 4.1 habitantes.

El A.H. Huaycán tiene un área de 462 Has. y es el mas importante del distrito de Ate Vitarte. Según el censo de 1993 contaba con 44,526 habitantes que ocupaban 12,106 viviendas conformando 10,973 hogares lo que representa un promedio de 3.7 habitantes por vivienda.

De los 44 AA.HH. de Ate solo Huaycan representa el 47% de esa población.

En el Cuadro N° 5.5 se puede apreciar la información del Censo de 1993, respecto a los AA.HH. del distrito de Ate Vitarte, determinándose una densidad poblacional promedio de 4.1 hab/viv.

El A.H. Huaycán se divide según su grado de desarrollo en tres etapas:

- La Primera Etapa que es la única que actualmente cuenta con redes de agua potable tiene un área habitable de 278 Has contaba en 1993 con 33,729 habitantes que ocupaban 7,933 viviendas representando un promedio de 4.3 habitantes por vivienda.
- La Segunda Etapa es materia del presente estudio y no cuenta con redes de agua. Tiene un área habitable de 131 Has. y a la fecha los lotes que ocupan el área ya están definidos.

Según el censo contaba con 10,797 habitantes y actualmente existen 4,173 lotes lo que representaría un promedio de 2.6 habitante por lote.

Cuadro N° 5.5
ASENTAMIENTOS HUMANOS DEL DISTRITO DE ATE 1993

AA.HH.	Población	Viviendas	Hogares	Hab/Viv
Augusto Salazar Bondy	576	111	122	5,2
Barbadillo	1.209	249	248	4,9
Bellavista	375	92	88	4,1
Cahuide	186	31	35	6,0
Carmen de Monterrico	619	111	119	5,6
Cesar Vallejo	1.213	198	245	6,1
Felix Jorge Raucana	2.346	561	574	4,2
Fuerzas Policiales	669	120	139	5,6
Hijos de Chincha	496	110	110	4,5
Horacio Zevallos	6.177	1.567	1.525	3,9
Huaycán	44.526	12.106	10.973	3,7
Javier Heraud	2.593	480	523	5,4
José Carlos Mariategui	122	17	29	7,2
Juan González Berrospi	153	66	44	2,3
Juan Velazco Alvarado	123	28	28	4,4
La Estación	512	109	106	4,7
La Florida	280	57	61	4,9
Las Cascadas de Javier Prado	202	373	410	0,5
Las Esteras	113	22	24	5,1
Las Vegas	206	53	53	3,9
Los Libertadores	223	66	55	3,4
Los Portales de Puruchuco	722	203	204	3,6
Los Vencedores	132	33	31	4,0
María Parado de Bellido	2.381	624	625	3,8
Matazango	1.139	160	230	7,1
Micaela Bastidas	5.834	1.151	1.207	5,1
Micaela Bastidas Sector B	1.648	339	345	4,9
Monterrey	851	197	200	4,3
Nueva Luz	143	39	38	3,7
Once de Octubre	1.183	188	227	6,3
Primero de Enero	454	129	97	3,5
San Antonio	1.257	231	260	5,4
San Francisco	235	36	49	6,5
San Pedro	208	39	38	5,3
San Roque	2.309	442	513	5,2
Santa Clara	3.409	732	725	4,7
Santa Elena	1.692	403	371	4,2
Tupac Amaru	4.671	1.189	1.191	3,9
Veinticinco de Julio	600	110	115	5,5
Veintiocho de Julio	888	182	190	4,9
Villa Mercedes	21	10	6	2,1
Villa Nueve de Octubre	1.126	201	212	5,6
Virgen de Fátima	166	38	40	4,4
Virgen del Carmen	612	120	126	5,1
Total AA.HH	94.600	23.323	22.551	4,1
Total Urbanizaciones	171.798	26.744	35.292	6,4
Total Distrito de Ate	266.398	50.067	57.843	5,3

Resultados Finales del Censo de 1993

- La Tercera Etapa tiene un área habitable de 53 Has. y a la fecha no esta ocupada. Es la zona de futura expansión en las parte altas de las quebradas y se estima que podría comenzar a poblarse en 1999.

La distribución de la población por Etapas se ha hecho proporcional al número de lotes.

b) *Proyecciones de Población para el Distrito de Ate*

Para las proyecciones de población del distrito de Ate se han utilizado las Proyecciones de BVI/B&P/IID para Lima Metropolitana 1993-2024 que son las que actualmente usa como referencia SEDAPAL y que se basan en un estudio detallado del crecimiento histórico de Lima y de la capacidad de saturación de cada distrito de acuerdo a sus características topográficas y socioeconómicas.

Como estas proyecciones se basaron en los resultados preliminares del censo se ha hecho la corrección respectiva con los resultados finales del censo.

Para dividir la proyección en urbanizaciones y asentamientos humanos se ha considerado que las urbanizaciones se saturaran cuando cuenten con 7 habitantes por vivienda.

La densidad promedio en 1993 era de 57 Hab/Ha y se considera que podría llegar a una densidad de hasta 124 hab/Ha que es la que han tenido otros distritos de características similares cuando se han consolidado.

Se espera que para el AA.HH. Huaycán se supere ampliamente esta densidad por la aplicación del sistema de Unidades Comunales de Vivienda (UCV) que se explica mas adelante.

En el Cuadro N° 5.6 y en la Lámina N° 5.2 se muestran las proyecciones de población para el distrito de Ate y también por asentamientos humanos y urbanizaciones.

Al pie del cuadro se explica el procedimiento seguido.

Para las proyecciones de población del AA.HH. Huaycán por Etapas se ha considerado la planificación que ya existe mediante el uso de UCVs, concepto que se explica a continuación:

- **Unidades Comunales de Vivienda (UCV):**

La Unidad Comunal de Vivienda (UCV) es un agrupamiento multifamiliar o condominio de 60 familias que encaran solidariamente la realización de sus viviendas y establecen un compromiso con el desarrollo de su barrio.

Su área es algo menor que una hectárea. En el cada familia posee un lote de 90 m² de propiedad individual y comparte con los demás asociados la propiedad de sus áreas libres y servicios comunes.

El agrupamiento de UCVs simplifica y abarata las redes urbanas e internas de servicios, haciéndose posible una sensible reducción en la densidad de vías y redes de distribución, con el ahorro consiguiente. Así, para servir a 12,000 familias se habilitaran inicialmente solo 200 conexiones de agua y energía eléctrica.

Otro beneficio que cabe destacar es el agrupamiento de los recursos económicos que facilita el acceso al crédito, se hace posible una adecuada asistencia técnica, el empleo de mejores equipos y maquinarias y se abaratan los procedimientos y materiales de construcción.

Cuadro N° 5.6

PROYECCIONES DE POBLACIÓN
DISTRITO DE ATE - PERIODO 1993 / 2024

Año	Proyección BVI/B&P/IID	Diferencia	Proyección Corregida	Proyección Preliminar		Proyección Final	
				AA.HH.	Urbaniz.	AA.HH.	Urbaniz.
1993	270.517	4.119	266.398	94.600	171.798	94.600	171.798
1994	280.167	3.986	276.181	99.020	172.275	100.803	175.377
1995	289.978	3.853	286.125	103.647	172.753	107.294	178.831
1996	299.941	3.720	296.221	108.490	173.232	114.073	182.148
1997	310.049	3.588	306.461	113.559	173.713	121.145	185.317
1998	320.291	3.455	316.836	118.865	174.195	128.509	188.328
1999	330.659	3.322	327.337	124.419	174.678	136.166	191.171
2000	341.141	3.189	337.952	130.232	175.163	144.116	193.836
2001	351.725	3.056	348.669	136.317	175.649	152.355	196.314
2002	362.398	2.923	359.475	142.686	176.136	160.880	198.595
2003	373.147	2.790	370.357	149.353	176.625	169.686	200.671
2004	383.956	2.657	381.299	156.332	177.115	178.766	202.532
2005	394.808	2.525	392.283	163.636	177.607	188.112	204.172
2006	405.687	2.392	403.295	171.282	178.099	197.713	205.582
2007	416.572	2.259	414.313	179.285	178.594	207.557	206.756
2008	427.444	2.126	425.318	187.662	179.089	217.630	207.688
2009	438.280	1.993	436.287	196.431	179.586	227.916	208.371
2010	449.058	1.860	447.198	205.609	180.084	238.396	208.802
2011	459.751	1.727	458.024	215.216	180.584	249.050	208.974
2012	470.335	1.594	468.741	225.272	181.085	259.855	208.885
2013	480.780	1.462	479.318	235.797	181.588	270.786	208.533
2014	491.056	1.329	489.727	246.815	182.092	281.814	207.913
2015	501.133	1.196	499.937	258.347	182.597	292.911	207.026
2016	510.978	1.063	509.915	270.418	183.104	304.043	205.872
2017	520.554	930	519.624	283.053	183.612	315.175	204.449
2018	529.827	797	529.030	296.279	184.121	326.270	202.759
2019	538.759	664	538.095	310.122	184.632	337.289	200.806
2020	547.309	531	546.778	324.613	185.144	348.187	198.590
2021	555.438	399	555.039	339.780	185.658	358.922	196.117
2022	563.104	266	562.838	355.656	186.173	369.446	193.392
2023	570.265	133	570.132	372.274	186.690	379.712	190.420
2024	576.876	0	576.876	389.668	187.208	389.668	187.208

Área Habitable del Distrito de Ate

4.662 Has

Densidad Inicial del Distrito de Ate

57 Hab/Ha

Densidad de Saturación del Distrito de Ate

124 Hab/Ha

Densidad de Saturación de las Urbaniz. de Ate

7 Hab/Viv

Tasa de Crecimiento Promedio de AA.HH. de Ate

4,67%

Tasa de Crecimiento Promedio de Urbaniz. de Ate

0,28%

La proyección de población de Black & Veatch / Binnie & Partners / IID utilizo los resultados preliminares del censo de 1993.

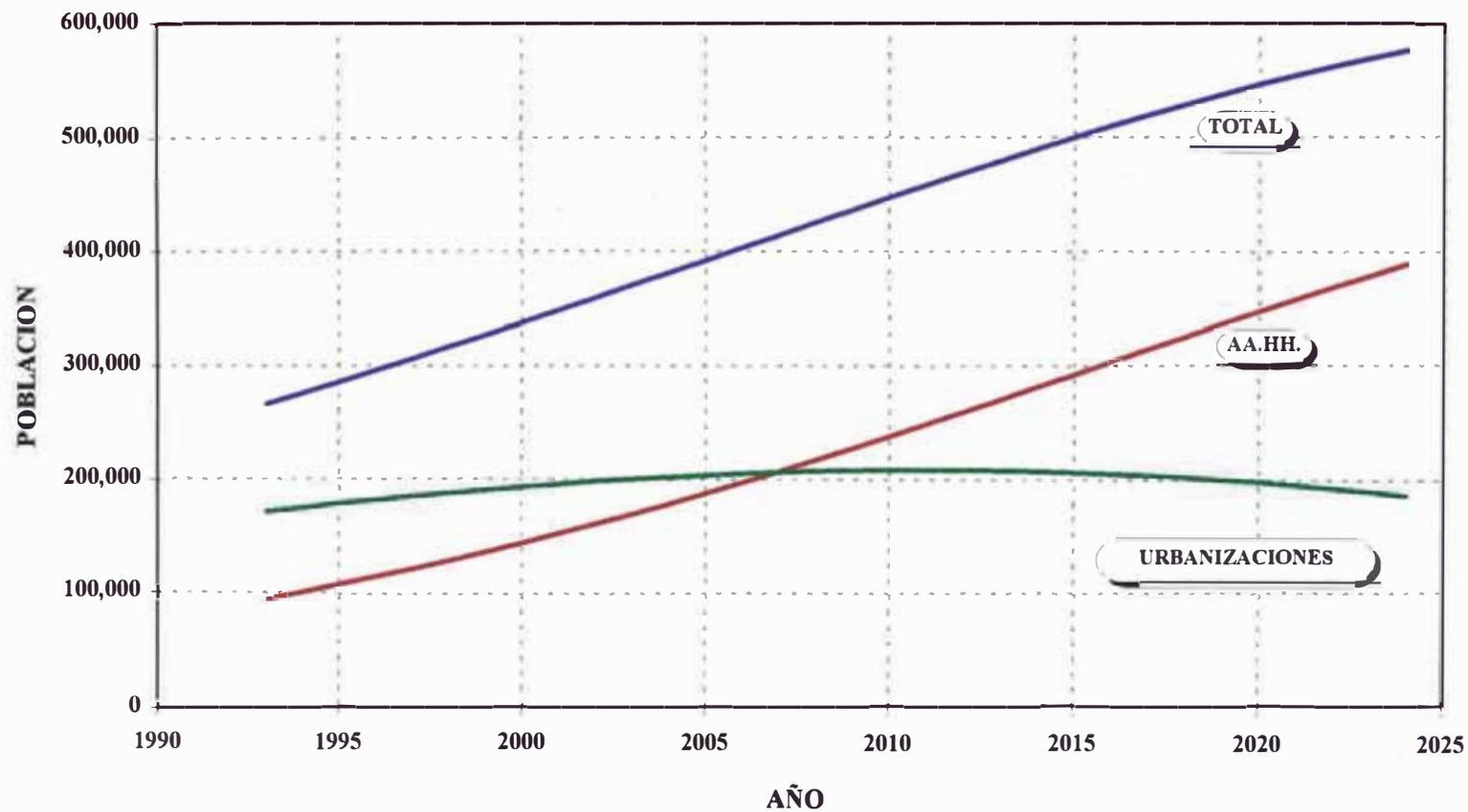
La proyección corregida utiliza los resultados finales del censo.

La proyección de población preliminar de urbanizaciones y AA.HH. asume una tasa constante de crecimiento.

La proyección final corrige la proyección preliminar de tal manera que la suma de la población en urbanizaciones y la de AA.HH. sea igual a la de la proyección de la población total.

LAMINA 5.2

**PROYECCIONES DE POBLACION
DISTRITO DE ATE - 1993 / 2024**



Este sistema se viene aplicando en el A.H. Huaycán y permite debido a la menor área requerida de vías, una densidad de población mucho mayor.

En la Primera Etapa se puede aplicar totalmente el concepto dado que es plano y en el caso de la Segunda y Tercera Etapas solo se puede aplicar parcialmente porque se encuentran en quebradas estrechas y con pendientes pronunciadas.

c) *Proyecciones de Población para el AA.HH. Huaycán*

De acuerdo al Programa Especial de Habilitación Urbana de Huaycan, que actualmente se viene consolidando, se considera una densidad promedio de saturación para este asentamiento de 260 Hab/Ha.

Para la primera Etapa se contempla una densidad de 322 Hab/Ha, para la Segunda y Terceras 167 Hab/Ha.

Las áreas habitables de la Primera, Segunda y Tercera Etapas es de 278, 131 y 53 Has. las que multiplicadas por las densidades mencionadas representan una población de saturación de 89,505; 21,898 y 8,797 habitantes respectivamente.

Como se tiene las poblaciones iniciales, se determinan las tasas promedio de crecimiento para la primera y segunda etapas en 3.26 y 2.09% respectivamente.

La población de la tercera etapa se obtiene por diferencia.

Las proyecciones de Población para el AA.HH. Huaycán se muestran en el Cuadro N° 5.7 y en la Lámina N° 5.3.

Para las proyecciones de población de la Segunda Etapa por quebradas se ha distribuido la población proporcionalmente al número de lotes que esta perfectamente definido, tal como se muestra en el Cuadro N° 5.8.

Cuadro N° 5.7
PROYECCIONES DE POBLACIÓN
A.H. HUAYCAN - PERIODO 1993 / 2024

Año	Total	1ra Etapa	2da y 3ra Etapas	2da Etapa	3ra Etapa
1993	44.526	33.729	10.797	10.797	0
1994	45.975	34.808	11.168	11.168	0
1995	47.472	35.921	11.551	11.551	0
1996	49.018	37.070	11.948	11.948	0
1997	50.613	38.255	12.358	12.358	0
1998	52.261	39.479	12.782	12.782	0
1999	53.962	40.742	13.221	13.049	171
2000	55.719	42.045	13.674	13.322	352
2001	57.533	43.389	14.143	13.601	542
2002	59.406	44.777	14.629	13.886	743
2003	61.339	46.209	15.130	14.176	954
2004	63.336	47.687	15.649	14.473	1.176
2005	65.398	49.212	16.186	14.776	1.410
2006	67.527	50.786	16.741	15.085	1.656
2007	69.725	52.410	17.315	15.400	1.915
2008	71.995	54.087	17.909	15.723	2.186
2009	74.339	55.816	18.522	16.051	2.471
2010	76.759	57.602	19.157	16.387	2.770
2011	79.258	59.444	19.814	16.730	3.084
2012	81.838	61.345	20.493	17.080	3.412
2013	84.502	63.307	21.195	17.438	3.757
2014	87.253	65.332	21.921	17.802	4.119
2015	90.093	67.421	22.672	18.175	4.497
2016	93.026	69.577	23.448	18.555	4.893
2017	96.054	71.803	24.251	18.943	5.308
2018	99.181	74.099	25.082	19.340	5.742
2019	102.410	76.469	25.941	19.744	6.196
2020	105.744	78.915	26.829	20.157	6.671
2021	109.186	81.439	27.747	20.579	7.168
2022	112.740	84.043	28.697	21.010	7.687
2023	116.410	86.731	29.679	21.449	8.230
2024	120.200	89.505	30.695	21.898	8.797
Area Habitable	462	278	184	131	53
Densidad Inicial	96	121	59	82	0
Densidad Saturación	260	322	167	167	167

Tasa de Crecimiento Promedio del A.H. Huaycan 1993/2024 3,26%

Tasa de Crecimiento Promedio de la 1ra Etapa 1993/2024 3,20%

Tasa de Crecimiento Promedio de la 2da Etapa 1999/202 2,09%

La población inicial del AA.HH. de Huaycan proviene del censo nacional de 1993.

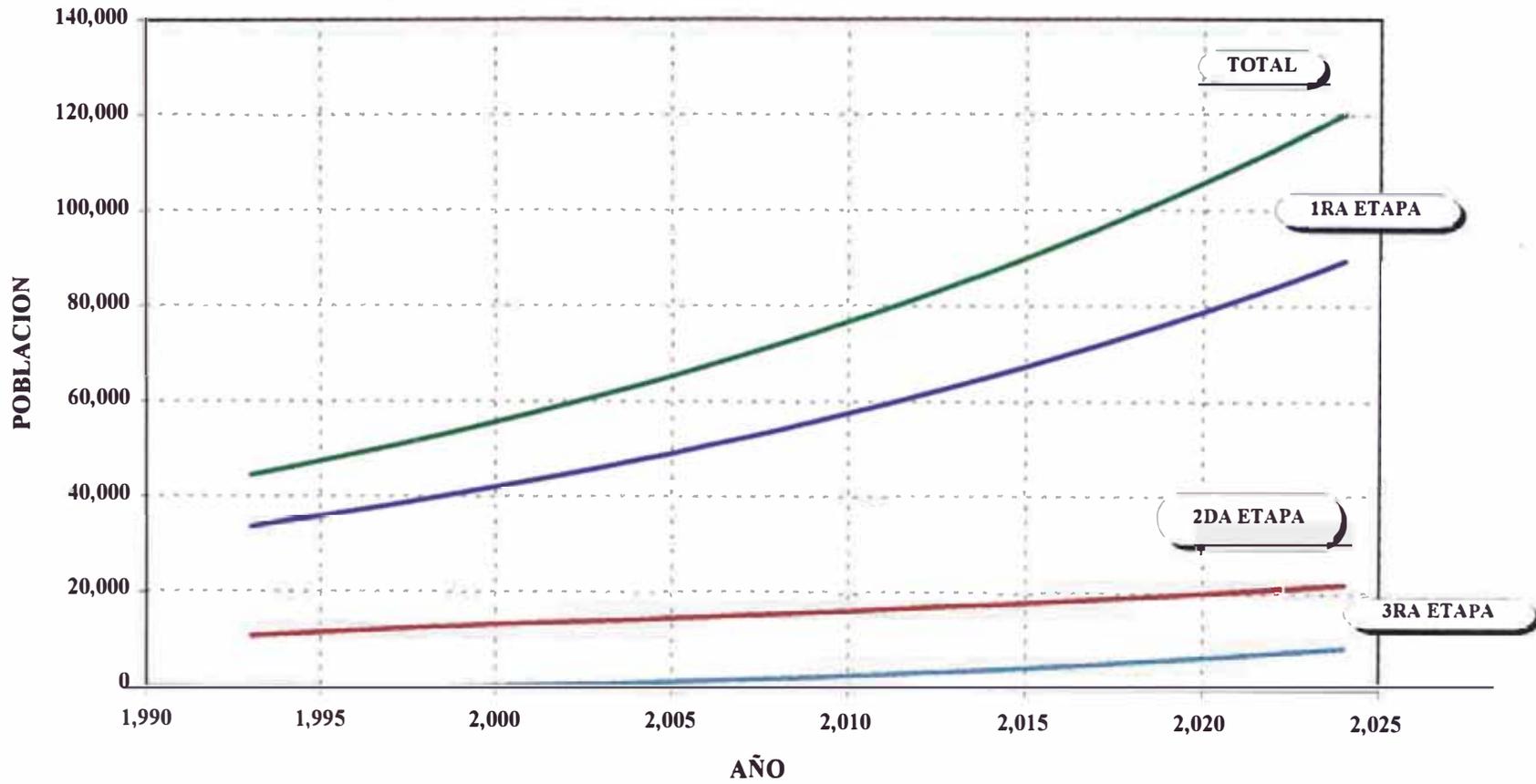
La densidad de saturación para el A.H. Huaycan y sus etapas se ha obtenido del programa de desarrollo existente para la zona utilizando UCVs.

UCV = Unidad Comunal de Vivienda

La población inicial de las etapas se ha tomado proporcional al número de viviendas existente.

LAMINA 5.3

PROYECCIONES DE POBLACION
AA.HH. HUAYCAN 1993 - 2024



Cuadro N° 5.8

PROYECCIONES DE POBLACIÓN
A.H. HUAYCAN - 2DA ETAPA 1993 / 2024

Año	Total 2da. Etapa	Quebrada B	Quebrada C	Quebrada D
1993	10.797	3.224	3.941	3.633
1994	11.168	3.335	4.076	3.757
1995	11.551	3.449	4.216	3.886
1996	11.948	3.567	4.360	4.020
1997	12.358	3.690	4.510	4.158
1998	12.782	3.817	4.665	4.300
1999	13.049	3.896	4.763	4.390
2000	13.322	3.978	4.862	4.482
2001	13.601	4.061	4.964	4.576
2002	13.886	4.146	5.068	4.672
2003	14.176	4.233	5.174	4.770
2004	14.473	4.321	5.282	4.869
2005	14.776	4.412	5.393	4.971
2006	15.085	4.504	5.505	5.075
2007	15.400	4.598	5.621	5.181
2008	15.723	4.695	5.738	5.290
2009	16.051	4.793	5.858	5.401
2010	16.387	4.893	5.981	5.513
2011	16.730	4.995	6.106	5.629
2012	17.080	5.100	6.234	5.747
2013	17.438	5.207	6.364	5.867
2014	17.802	5.316	6.497	5.990
2015	18.175	5.427	6.633	6.115
2016	18.555	5.540	6.772	6.243
2017	18.943	5.656	6.914	6.373
2018	19.340	5.775	7.058	6.507
2019	19.744	5.895	7.206	6.643
2020	20.157	6.019	7.357	6.782
2021	20.579	6.145	7.511	6.924
2022	21.010	6.273	7.668	7.069
2023	21.449	6.404	7.828	7.217
2024	21.898	6.538	7.992	7.368
No de Lotes	4.173	1.246	1.523	1.404

La distribución de la población por quebradas se ha hecho proporcionalmente al de viviendas actual

Para las proyecciones de población de la Tercera etapa por quebradas se ha estimado de manera aproximada la población tomándola proporcionalmente al área que ocupa en cada quebrada, tal como se muestra en el Cuadro No 5.9

Se destaca que no se ha considerado para la saturación la densidad recomendada por el reglamento de SEDAPAL pues no podrían funcionar las UCVs tal como han sido concebidas.

La altísima densidad de planificación de la Primera etapa de 322 habitantes por hectárea tan solo representa 5 habitantes por vivienda, si se consideraran 7 representaría 450 habitantes por hectárea, lo cual desecharía la planificación programada.

Cuadro N°5.9

PROYECCIONES DE POBLACIÓN
A.H. HUAYCAN - 3ra ETAPA 1993 / 2024

Año	Total 3ra. Etapa	Quebrada B	Quebrada C	Quebrada D
1993	0	0	0	0
1994	0	0	0	0
1995	0	0	0	0
1996	0	0	0	0
1997	0	0	0	0
1998	0	0	0	0
1999	171	123	10	35
2000	352	252	21	71
2001	542	389	32	109
2002	743	532	44	150
2003	954	684	56	192
2004	1.176	843	69	237
2005	1.410	1.011	83	284
2006	1.656	1.187	98	334
2007	1.915	1.372	113	386
2008	2.186	1.567	129	441
2009	2.471	1.771	146	498
2010	2.770	1.985	163	558
2011	3.084	2.210	182	621
2012	3.412	2.446	201	688
2013	3.757	2.693	221	757
2014	4.119	2.952	243	830
2015	4.497	3.223	265	906
2016	4.893	3.507	288	986
2017	5.308	3.805	313	1.070
2018	5.742	4.116	338	1.157
2019	6.196	4.441	365	1.249
2020	6.671	4.782	393	1.344
2021	7.168	5.138	422	1.445
2022	7.687	5.510	453	1.549
2023	8.230	5.899	485	1.659
2024	8.797	6.305	518	1.773
Area	52,6	37,7	3,1	10,6

La distribución de la población por quebradas se ha hecho proporcionalmente al de viviendas actual.

5.2.- CRITERIOS A CONSIDERAR PARA EL DISEÑO DE LAS INSTALACIONES

El desarrollo de este punto servirá como base para determinar el procedimiento con que se calcularán los caudales de diseño, cualquiera que fuera el método empleado para el cálculo de la demanda; entendiéndose estos como el caudal máximo diario, máximo horario y de bombeo con el propósito de dimensionar los reservorios de almacenamiento, las redes matrices de distribución, las tuberías de impulsión y los equipos de bombeo. Tales conceptos son recogidos del Reglamento de Proyectos de SEDAPAL, que menciona lo siguiente:

5.2.1.- Dotación

Para determinar la demanda promedio anual que es el punto inicial para el cálculo de cualquier otro caudal, tenemos que asignarle una dotación de agua, el reglamento de SEDAPAL al respecto dice:

Art. 3.2.1.- *La dotación promedio anual diaria anual por habitante se fijará en base a un estudio de consumo técnicamente justificado sustentado en informaciones estadísticas. Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerarán las dotaciones que se señalan a continuación:*

<u>a) Tipo de Habitación</u>	<u>Dotación</u>
- Residencial (Mayores de 120 m ² de área de lote)	250 lts/hab/día
- Popular (Hasta 120 m ² de área de lote)	200 lts/hab/día
- Asentamientos Humanos y Pueblos Jóvenes	150 lts/hab/día
<u>b) Tipo de Industria</u>	<u>Dotación</u>
No pesadas	1 lts/seg/Ha
Pesadas	2 lts/seg/Ha

5.2.2.- Variación Diaria y Variación Horaria.

Al respecto el Reglamento de SEDAPAL, sugiere los siguientes parámetros:

Art. 3.3.2.- Los coeficientes de variación de consumo referido al promedio diario anual de las demandas, para las habilitaciones en el artículo 3.2.1. a), serán:

$$\text{Máximo diario} = 1.3$$

$$\text{Máximo horario} = 2.6$$

Art. 3.3.2.- Las variaciones de consumo referidas al promedio diario anual de las demandas, para las habilitaciones indicadas en el artículo 3.2.1, b) serán:

$$\text{Máximo diario} = 2.0$$

$$\text{Máximo horario} = 2.0$$

5.2.3.- Caudales de Diseño.-

Los caudales que servirán como base para dimensionar nuestras instalaciones, parten del concepto de caudal promedio anual y se resumen en los siguientes

a) Caudal Promedio

Es el promedio de los consumos diarios durante un año de registros, expresado en litros por segundo (lps), su cálculo se determina de la siguiente manera:

$$Q_p = \frac{\text{población} \times \text{dotación}}{86,400}, \text{ expresado en litros por segundo.}$$

b) Caudal Máximo Diario

Es el caudal del día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año, se suele calcular de la siguiente manera:

$Q_{md} = Q_{promedio} \times K1$, expresado en litros por segundo.

Donde $K1 = 1,3$ es el coeficiente de variación diaria, definido en el ítem anterior.

c) Caudal Máximo Horario

Es el caudal de la hora de máximo consumo del día de máximo consumo.

$Q_{mh} = Q_{promedio} \times 2.6$, expresado en litros por segundo.

Donde $K1 = 2,6$ es el coeficiente de variación horaria.

5.2.4.- Volúmenes de Almacenamiento

En este punto reproduciremos lo que indica SEDAPAL en su reglamento.

Art. 5.1.1.- *El almacenamiento se dimensionará para satisfacer los requerimientos de un determinado esquema integral de servicios.*

Art. 5.1.2.- *Los volúmenes de almacenamiento deben comprender los requerimientos de regulación, incendio y reserva para interrupciones de servicio.*

Art. 5.1.3.- *En las habilitaciones urbanas indicadas en el Art. 3.2.1 a), se requerirá un volumen de regulación igual al 18% del consumo máximo diario.*

Art. 5.1.4.- *En las habilitaciones urbanas donde se considere demanda contra incendio, conforme lo indicado en*

el Art. 3.4.2 se requerirá un volumen adicional contra incendio tal como sigue:

- Residencial (Áreas de vivienda) 100 m³*
- Comercial y/o Industrial 200 m³*

Art. 5.1.5 .- *Para las habilitaciones citadas en el Art. 3.2.1 a), se requerirá un volumen adicional de reserva que sea igual al siete por ciento (7%) del consumo máximo diario.*

5.2.5.- Volúmenes Contra Incendio

Art. 3.4.1 .- *Para las habilitaciones urbanas en poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considerará demanda contra incendio.*

Art. 3.4.2 .- *Para las habilitaciones urbanas en poblaciones iguales o mayores a 10,000 habitantes el cálculo de las tuberías donde se ubiquen grifos contra incendio, se deberán considerar los siguientes caudales mínimos:*

- Para áreas destinadas netamente a viviendas 15
lps*
- Para áreas destinadas a usos comerciales 30
lps.*

5.2.6.- Períodos de Diseño.-

El período de diseño puede definirse como el tiempo para el cual el sistema es eficiente 100 por ciento, ya sea por la capacidad en la conducción del gasto deseado, o por la resistencia física de las instalaciones

El horizonte al 2024, que plantea SEDAPAL, en su estudio de Proyección de la Población y la Demanda para Lima Metropolitana, año en que se supone Lima quedará saturada, ha sido tomado como referencia para proyectar la población de Huaycán.

Si consideramos que las obras en su conjunto ingresarán en operación a partir del año 1999, se tiene un período de diseño de 25 años. Inicialmente el dimensionamiento de los componentes del proyecto toma como dato esa cantidad de años.

Los períodos de los componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable están sujetos entre otras factores, al de la vida útil de los materiales, puesto que sería ilógico seleccionarlos con capacidad superior al máximo que les fija su resistencia física. Por lo que entre los componentes se presentan períodos de diseño diversos.

Para la formulación del Expediente Técnico de Obra, se hacen dos excepciones; en cuanto a determinar el dimensionamiento de dos componentes; como son el equipamiento de las estaciones de bombeo y la cantidad de pozos a ingresar al sistema.

El dimensionamiento del equipamiento, llámese bombas y motores eléctricos dependerá de la vida útil de dicho componente. Lo aconsejable en este caso es definir un período de diseño de 10 a 15 años (en nuestro caso utilizaremos el período de diseño de 15 años). Luego de los cuales tendrán que ser reemplazados por otros con características que cubran los requerimientos hasta el año 2024.

Por otro lado los pozos a ingresar al sistema, dependerá del desarrollo de la demanda a lo largo de los 25 años antes indicados, hasta el 2024.

La secuencia con que ingresarán los pozos al sistema se muestra en el Cuadro No 6.5 del capítulo VI.

Los períodos de diseño aconsejables para los componentes de nuestro sistema de abastecimiento son :

Fuentes Subterráneas.- el acuífero debe ser capaz de satisfacer la demanda para una población futura de 20 a 30 años, pero su aprovechamiento puede ser en etapas, mediante perforación de pozos con capacidad dentro de períodos de diseño menores de 10 años.

Estaciones de Bombeo.- se entiende por estación de bombeo a la parte civil correspondiente a la caseta, a los equipos, motores, accesorios, etc.

A las bombas y motores, con una durabilidad relativamente corta y cuya vida se acorta en muchos casos por razones de un mantenimiento deficiente, conviene asignarles períodos de diseño entre 10 y 15 años.

La parte civil pueden ser diseñados, tomando en cuenta las posibilidades de ampliaciones futuras y con períodos de diseño de 20 a 25 años.

Líneas de Agua Potable.- dependerá de mucho de la magnitud, diámetro, dificultades de ejecución de la obra, costos etc., requiriendo en algunos casos un análisis económico. En general, un período de diseño aconsejable está entre 20 y 40 años.

Reservorios de Almacenamiento.-

de concreto : 30 a 40 años.

metálicos : 20 a 30 años.

Las líneas de agua potable y los reservorios de almacenamiento tienen períodos de vida útil suficientes como para afrontar sin

ningún tipo de problemas el periodo de diseño de 25 años, esto es desde el año de 1999 hasta el 2024.

5.2.7.- Conceptos Varios.

Los conceptos que a continuación se describen, servirán para entender mejor la proyección de la demanda promedio anual.

Existen algunos conceptos que son importantes tenerlas en claro, ya que en el transcurso del presente trabajo se mencionan:

Demanda.- Es la cantidad de agua a la entrada de un sistema de distribución capaz de cubrir los requerimientos de los usuarios. Es igual al consumo que hubiera si la cobertura fuera 100%, la presión fuera adecuada y las horas de servicio fueran 24 al día. La demanda incluye las pérdidas por diversas razones que ocurren entre la entrada a la red de distribución y del usuario.

Demanda restringida.- La demanda reducida en un sistema tomando en cuenta los efectos de una cobertura que no sea del 100%.

Cobertura Directa.- Porcentaje de la población que dispone de una conexión directa con instalaciones dentro de sus viviendas o edificios.

Cobertura Indirecta.- Es el porcentaje de la población con un servicio de agua potable no directo como pilones o cisternas.

Suministro (o abastecimiento).- El volumen real de agua suministrado en un sistema de distribución (incluyendo pérdidas y fugas).

Déficit.- La diferencia entre la demanda y el suministro.

Consumo.- El volumen real de agua utilizado por los usuarios excluyendo fugas y pérdidas en el sistema de distribución.

Fugas.- Las filtraciones, a través de fallas, desde el interior de la tubería y válvulas del sistema de distribución o de la propiedad del usuario. Las fugas pueden desglosarse en las fugas de las red y aquellas dentro del predio del usuario.

Pérdidas.- La descarga por funcionamiento defectuoso de dispositivos o mecanismos para el control o la utilización de agua. Las pérdidas pueden desglosarse entre las del sistema de distribución (como reboses indebidos) y aquellas del predio del usuario (como inodoros, válvulas de control, empaquetaduras etc.)

Desperdicio.- Mal uso de agua por el usuario por falta de un control (como dejar una llave abierta) o por otras razones.

Demanda, suministro o consumo agrícola.- agua destinada al uso agrícola (usualmente se incluye aquí el riego de parques desde canales).

Demanda, suministro o consumo urbano.- Agua destinada a todos usos dentro de la ciudad excepto la de uso agrícola.

Demanda, suministro o consumo doméstico (urbano) .- Agua urbana destinada para uso de viviendas.

Demanda, suministro o consumo no doméstico (urbano).- Agua (urbana) destinada a todo uso excepto el de viviendas. Incluye el uso de industrias (como fábricas), comercios, instituciones públicas (estatales) y el respectivo riego de sus terrenos, contra incendios y riego de parques:

Demanda Industrial.- Agua destinada a la industrias, fábricas etc.

Demanda Comercial.- Agua potable para el abastecimiento de oficinas, hoteles, tiendas, centros educativos, particulares etc.

Demanda Estatal.- Instituciones estatales, para estatales, centros educativos, universidades, establecimientos militares etc.

Demanda de Parques.- Riego de parques y jardines públicos.

Volumen de agua facturado.- Suma de los volúmenes facturados por lectura real o promedio. El volumen facturado no es necesariamente igual al volumen suministrado.

Volumen de agua no facturado.- Es la diferencia entre el suministro y la facturación y es igual a la suma de los volúmenes resultantes de:

- Fugas y pérdidas de la red de distribución, conexiones clandestinas, submedición por medidor, medidor malgrado o ausente, consumo gratuito.
- Diferencia entre lo asumido en la aplicación de tarifas fijas, mínimas o sociales y lo real.

5.3.- DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA PROMEDIO ANUAL DEL ÁREA DEL PROYECTO

Para la determinación de la demanda promedio anual se tendrá en cuenta dos criterios, el primero empleando los parámetros establecidos en el Reglamento de Elaboración de Proyectos de SEDAPAL en cuanto a la densidad y dotación a asignar y haciendo uso del Cuadro No 5.1, y el segundo que proyecta la demanda promedio anual en el tiempo, en base a la proyección poblacional para el período comprendido de 1997 - 2024, desarrollado en el ítem 5.1.2.

Este último método utiliza los siguientes conceptos:

Censo Nacional del año de 1993, elaborado por el INEI.

- Proyecciones de BVI/B&P/IID para Lima Metropolitana para 1993 - 2024.

Programa Especial de Habilitación Urbana de Huaycán.

- Plan Estratégico 1996 - 2020, elaborado para el estudio de Privatización de SEDAPAL.

- Estudio del Manejo de los Recursos Acuíferos, elaborado por la Binnie & Partners.

5.3.1 Cálculo de la Demanda en Base al Reglamento de Elaboración de Proyectos de SEDAPAL.

El Cuadro N° 5.10 muestra el cálculo detallado de la demanda promedio anual de agua potable para las tres etapas de Huaycán, empleando una dotación de 150 lts/hab/día y el concepto de caudal promedio explicado anteriormente. Además recoge los resultados obtenidos en el Cuadro N° 5.1.

Cuadro N° 5.10

DEMANDA PROMEDIO ANUAL DE AGUA POTABLE
(Reglamento de SEDAPAL)

ZONAS	LOTES	POBLAC	Qmd (lps)	Qb (lps)	Vol. (m3)
Primera etapa:					
A	1,485	10,395	23.46	31.28	507
B	1,209	8,463	19.10	25.47	413
C	844	5,908	13.33	17.78	288
Amp. C	179	1,253	2.83	3.77	61
D	842	5,894	13.30	17.74	287
E	1,255	8,785	19.83	26.44	428
F	736	5,152	11.63	15.50	251
G	1,057	7,399	16.70	22.27	361
H	530	3,710	8.37	11.16	181
I	448	3,136	7.08	9.44	153
Amp. I	57	399	0.90	1.20	19
J	840	5,880	13.27	17.69	287
Amp. J-140	50	350	0.79	1.05	17
K	674	4,718	10.65	14.20	230
L	365	2,555	5.77	7.69	125
Amp. L	42	294	0.66	0.88	14
M	257	1,799	4.06	5.41	88
M - 172B-Amp.	50	350	0.79	1.05	17
N	237	1,659	3.74	4.99	81
O	650	4,550	10.27	13.69	222
P	508	3,556	8.03	10.70	173
Hijos de Huaycan (*)	200	1,400	3.16	4.21	68
Total - 1ra. Etapa	12,515	87,605	197.72	263.63	4,271
Segunda etapa:					
Amp. J-152A	130	910	2.05	2.74	44
Amp. K	142	994	2.24	2.99	48
M - Amp.	257	1,799	4.06	5.41	88
P - Amp.	67	469	1.06	1.41	23
Q	342	2,394	5.40	7.20	117
R	426	2,982	6.73	8.97	145
S	598	4,186	9.45	12.60	204
T	407	2,849	6.43	8.57	139
U	204	1,428	3.22	4.30	70
V	118	826	1.86	2.49	40
X	148	1,036	2.34	3.12	51
Z	533	3,731	8.42	11.23	182
12 de Agosto	165	1,155	2.61	3.48	56
Israelitas - Artesanos	214	1,498	3.38	4.51	73
Señor de Los Milagros	32	224	0.51	0.67	11
Floristas y Artesanos	21	147	0.33	0.44	7
Villa Progreso	95	665	1.50	2.00	32
Rinconada	58	406	0.92	1.22	20
Nuevo Horizonte	49	343	0.77	1.03	17
Total - 2da. Etapa	4006	28,042	63.29	84.39	1,367
Tercera etapa:					
	Has.				
Quebrada B	37.70	8,369	18.90	25.20	408
Quebrada C	4.34	963	2.17	2.89	47
Quebrada D	10.61	2,355	5.32	7.10	115
Total - 3ra. Etapa		11,766	26.39	35.20	730

5.3.2.- Cálculo de la Proyección de la Demanda Promedio Anual.

Proyecciones de la Cobertura:

La cobertura del A.H. Huaycán en 1993 según el censo era de 26% y como hemos descrito antes a la fecha solo cuenta con red de agua potable la Primera Etapa, por lo que se cuenta entonces con los datos iniciales para las tres etapas.

Para el crecimiento de la cobertura se ha considerado el plan estratégico 1996-2020 de SEDAPAL en el que se establece gradualmente metas hasta llegar a una cobertura de 98% en el año 2,020.

Las proyecciones de la cobertura para la primera y segunda etapas se muestran en el Cuadro N° 5.11.

Demanda Doméstica Per Capita:

Hasta 1996 no se ha considerado la demanda sino el consumo que se basa en la producción de un solo pozo que es el que abastece a todo el A.H. Huaycán con una capacidad de 65 lps y que trabaja 18 horas al día.

En 1997 una vez en ejecución el proyecto de abastecimiento de agua potable para la segunda etapa y considerando que se ha resuelto los problemas de fuente para el A.H. Huaycán se considera lo siguiente:

La población no conectada consumirá 30 lppd que es un valor confirmado por la experiencia en Lima Metropolitana.

La población conectada consumirá 130 lppd que es un valor razonable que ya se ha dado en poblaciones de similares características ya urbanizados en Lima Metropolitana.

Cuadro N° 5.11 - PROYECCIONES DE LA COBERTURA DEL A.H. HUAYCÁN : 1ra. y 2da. ETAPAS - PERIODO 1993 / 2024

Año	Poblac Huaycán	Cobert. Huaycán	Población - Huaycán		Poblac 1ra Etapa	Cobert. 1ra Etap	Población - 1ra. Etapa		Población 2da Etapa	Cobert. 2da Etapa	Población - 2da. Etapa	
			Conect	No Conect			Conectada	No Conect			Conect	No Conect.
1993	44.526	26%	11.593	32.933	33.729	34%	11.593	22.136	10.797	0%	0	10.797
1994	45.975	35%	16.040	29.935	34.808	46%	16.040	18.768	11.168	0%	0	11.168
1995	47.472	44%	20.765	26.708	35.921	58%	20.765	15.156	11.551	0%	0	11.551
1996	49.018	53%	25.780	23.238	37.070	70%	25.780	11.290	11.948	0%	0	11.948
1997	50.613	61%	31.099	19.514	38.255	74%	28.369	9.886	12.358	22%	2.730	9.628
1998	52.261	70%	36.737	15.523	39.479	79%	31.098	8.381	12.782	44%	5.639	7.143
1999	53.962	79%	42.710	11.252	40.742	83%	33.973	6.769	13.049	66%	8.620	4.429
2000	55.719	88%	49.033	6.686	42.045	88%	36.999	5.045	13.322	88%	11.724	1.599
2001	57.533	89%	51.434	6.098	43.389	89%	38.790	4.599	13.601	89%	12.159	1.442
2002	59.406	91%	53.940	5.465	44.777	91%	40.658	4.119	13.886	91%	12.608	1.277
2003	61.339	92%	56.555	4.784	46.209	92%	42.605	3.604	14.176	92%	13.070	1.106
2004	63.336	94%	59.283	4.054	47.687	94%	44.635	3.052	14.473	94%	13.547	926
2005	65.398	95%	62.128	3.270	49.212	95%	46.752	2.461	14.776	95%	14.037	739
2006	67.527	95%	64.461	3.066	50.786	95%	48.480	2.306	15.085	95%	14.400	685
2007	69.725	96%	66.880	2.845	52.410	96%	50.272	2.138	15.400	96%	14.772	628
2008	71.995	96%	69.389	2.606	54.087	96%	52.129	1.958	15.723	96%	15.153	569
2009	74.339	97%	71.990	2.349	55.816	97%	54.053	1.764	16.051	97%	15.544	507
2010	76.759	97%	74.686	2.072	57.602	97%	56.046	1.555	16.387	97%	15.945	442
2011	79.258	97%	77.165	2.092	59.444	97%	57.874	1.569	16.730	97%	16.289	442
2012	81.838	97%	79.726	2.111	61.345	97%	59.762	1.583	17.080	97%	16.640	441
2013	84.502	97%	82.372	2.129	63.307	97%	61.712	1.595	17.438	97%	16.998	439
2014	87.253	98%	85.106	2.146	65.332	98%	63.724	1.607	17.802	98%	17.364	438
2015	90.093	98%	87.931	2.162	67.421	98%	65.803	1.618	18.175	98%	17.739	436
2016	93.026	98%	90.868	2.158	69.577	98%	67.963	1.614	18.555	98%	18.125	430
2017	96.054	98%	93.903	2.152	71.803	98%	70.194	1.608	18.943	98%	18.519	424
2018	99.181	98%	97.039	2.142	74.099	98%	72.499	1.601	19.340	98%	18.922	418
2019	102.410	98%	100.280	2.130	76.469	98%	74.878	1.591	19.744	98%	19.334	411
2020	105.744	98%	103.629	2.115	78.915	98%	77.336	1.578	20.157	98%	19.754	403
2021	109.186	98%	107.002	2.184	81.439	98%	79.810	1.629	20.579	98%	20.168	412
2022	112.740	98%	110.485	2.255	84.043	98%	82.362	1.681	21.010	98%	20.589	420
2023	116.410	98%	114.082	2.328	86.731	98%	84.996	1.735	21.449	98%	21.020	429
2024	120.200	98%	117.796	2.404	89.505	98%	87.715	1.790	21.898	98%	21.460	438

La cobertura inicial del A.A.HH. Huaycán se basa en la información del censo nacional de 1993
 Las metas de cobertura se basan en el plan estratégico 1996-2020 de desarrollo de SEDAPAL

Demanda No Doméstica:

Se considera que de acuerdo a la planificación programada no va a existir industria importante por lo que se puede prever que la demanda no domestica se reduciría a la generada por los locales comerciales que han sido previstos en el desarrollo de las habilitaciones. El caso es que las características de estos establecimientos, no escapa de ser una vivienda familiar acondicionada para el expendio de artículos de primera necesidad principalmente, conformando pequeños negocios familiares. Por lo que la demanda generada por estos establecimientos ha sido considerada como la de una vivienda familiar.

Fugas:

Como dato inicial se ha considerado que las fugas en 1997 son el 33% de el suministro total, valor ligeramente inferior al estimado por la firma Binnie & Partners que hiciera un estudio al respecto para el área central de Lima.

Podría considerarse incluso un valor inicial mas bajo (27% por ejemplo) dado que son instalaciones nuevas pero no se cuenta con información suficiente al respecto, ni si se van a producir conexiones clandestinas por lo que se podría considerar que en esta tasa se esta dando un pequeño margen de seguridad.

Para la proyección de el porcentaje de fugas se ha utilizado el Plan Estratégico 1996-2020 de SEDAPAL en el que considera que gradualmente se va ha llegar a 20 % de fugas en el año 2,020.

Demanda Total:

Las proyecciones de la demanda total de la Primera Etapa, Segunda Etapa y Tercera Etapa se muestran en los Cuadros Nos 5.12, 5.13 y 5.14.

La proyección de la demanda para la segunda etapa, se ilustra en la Lámina N° 5.4. Se destaca que la demanda bruta per capita una vez implementados los proyectos es del orden de 200 lppd.

El Cuadro N° 5.15 muestra un resumen de los caudales de diseño para la 1era, 2da y 3era etapas.

Cuadro No 5.12

PROYECCIONES DE LA DEMANDA DEL A.H. HUAYCÁN - 1ERA ETAPA - PERIODO 1997 / 2024

Año	Población Total 1era Etapa	Población Conectada 1era Etapa	Población No Conect. 1era Etapa	Demanda Domestica						Fugas en lps	Demanda Total en lps	Demanda Total en lppd
				Directa en lppd	Indirecta en lppd	Directa en lps	Indirecta en lps	Total en lps	en %			
1997,00	37.070	27.479	9.591	130	30	41,3	3,3	44,7	33%	21,7	66,4	155
1998,00	38.255	30.127	8.128	130	30	45,3	2,8	48,2	32%	23,0	71,2	161
1999,00	39.479	32.916	6.563	130	30	49,5	2,3	51,8	32%	24,4	76,2	167
2000,00	40.742	35.853	4.889	130	30	53,9	1,7	55,6	32%	25,8	81,4	173
2001,00	42.045	37.588	4.457	130	30	56,6	1,5	58,1	31%	26,5	84,6	174
2002,00	43.389	39.397	3.992	130	30	59,3	1,4	60,7	31%	27,3	87,9	175
2003,00	44.777	41.284	3.493	130	30	62,1	1,2	63,3	31%	28,0	91,3	176
2004,00	46.209	43.252	2.957	130	30	65,1	1,0	66,1	30%	28,8	94,9	177
2005,00	47.687	45.303	2.384	130	30	68,2	0,8	69,0	30%	29,6	98,6	179
2006,00	49.212	46.978	2.234	130	30	70,7	0,8	71,5	29%	29,2	100,6	177
2007,00	50.786	48.714	2.072	130	30	73,3	0,7	74,0	28%	28,8	102,8	175
2008,00	52.410	50.513	1.897	130	30	76,0	0,7	76,7	27%	28,4	105,0	173
2009,00	54.087	52.377	1.709	130	30	78,8	0,6	79,4	26%	27,9	107,3	171
2010,00	55.816	54.309	1.507	130	30	81,7	0,5	82,2	25%	27,4	109,7	170
2011,00	57.602	56.081	1.521	130	30	84,4	0,5	84,9	24%	27,4	112,3	168
2012,00	59.444	57.910	1.534	130	30	87,1	0,5	87,7	24%	27,4	115,0	167
2013,00	61.345	59.799	1.546	130	30	90,0	0,5	90,5	23%	27,3	117,9	166
2014,00	63.307	61.750	1.557	130	30	92,9	0,5	93,5	23%	27,3	120,7	165
2015,00	65.332	63.764	1.568	130	30	95,9	0,5	96,5	22%	27,2	123,7	164
2016,00	67.421	65.857	1.564	130	30	99,1	0,5	99,6	22%	27,5	127,1	163
2017,00	69.577	68.019	1.559	130	30	102,3	0,5	102,9	21%	27,7	130,6	162
2018,00	71.803	70.252	1.551	130	30	105,7	0,5	106,2	21%	27,9	134,1	161
2019,00	74.099	72.558	1.541	130	30	109,2	0,5	109,7	20%	28,1	137,8	161
2020,00	76.469	74.940	1.529	130	30	112,8	0,5	113,3	20%	28,3	141,6	160
2021,00	78.915	77.336	1.578	130	30	116,4	0,5	116,9	20%	29,2	146,1	160
2022,00	81.439	79.810	1.629	130	30	120,1	0,6	120,6	20%	30,2	150,8	160
2023,00	84.043	82.362	1.681	130	30	123,9	0,6	124,5	20%	31,1	155,6	160
2024,00	86.731	84.996	1.735	130	30	127,9	0,6	128,5	20%	32,1	160,6	160

Cuadro N° 5.13
PROYECCIONES DE LA DEMANDA DEL A.H. HUAYCÁN - 2da. ETAPA - PERIODO 1997 / 2024

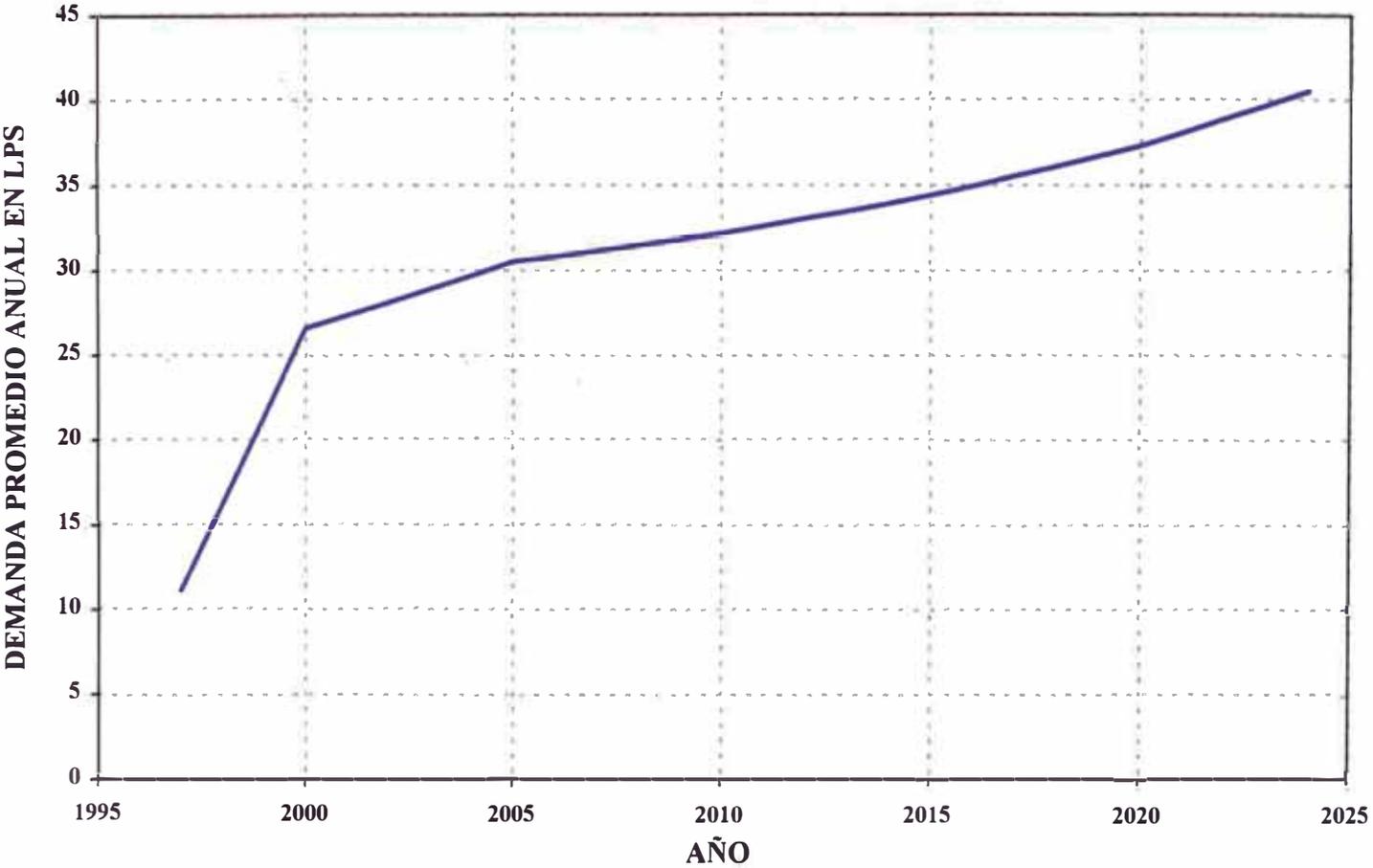
Año	Población - 2da. Etapa			Demanda Doméstica (lppd)		Demanda Doméstica (lps)			Fugas		Demanda Total	
	Total	Conectada	No Conect.	Directa	Indirecta	Directa	Indirecta	Total	en %	en lps	en lps	en lppd
1997	12.358	2.730	9.628	130	30	4,1	3,3	7,5	33%	3,6	11,1	77
1998	12.782	5.639	7.143	130	30	8,5	2,5	11,0	32%	5,2	16,2	110
1999	13.049	8.620	4.429	130	30	13,0	1,5	14,5	32%	6,8	21,3	141
2000	13.322	11.724	1.599	130	30	17,6	0,6	18,2	32%	8,4	26,6	173
2001	13.601	12.159	1.442	130	30	18,3	0,5	18,8	31%	8,6	27,4	174
2002	13.886	12.608	1.277	130	30	19,0	0,4	19,4	31%	8,7	28,1	175
2003	14.176	13.070	1.106	130	30	19,7	0,4	20,1	31%	8,9	28,9	176
2004	14.473	13.547	926	130	30	20,4	0,3	20,7	30%	9,0	29,7	177
2005	14.776	14.037	739	130	30	21,1	0,3	21,4	30%	9,2	30,5	179
2006	15.085	14.400	685	130	30	21,7	0,2	21,9	29%	8,9	30,9	177
2007	15.400	14.772	628	130	30	22,2	0,2	22,4	28%	8,7	31,2	175
2008	15.723	15.153	569	130	30	22,8	0,2	23,0	27%	8,5	31,5	173
2009	16.051	15.544	507	130	30	23,4	0,2	23,6	26%	8,3	31,8	171
2010	16.387	15.945	442	130	30	24,0	0,2	24,1	25%	8,0	32,2	170
2011	16.730	16.289	442	130	30	24,5	0,2	24,7	24%	8,0	32,6	168
2012	17.080	16.640	441	130	30	25,0	0,2	25,2	24%	7,9	33,1	167
2013	17.438	16.998	439	130	30	25,6	0,2	25,7	23%	7,8	33,5	166
2014	17.802	17.364	438	130	30	26,1	0,2	26,3	23%	7,7	34,0	165
2015	18.175	17.739	436	130	30	26,7	0,2	26,8	22%	7,6	34,4	164
2016	18.555	18.125	430	130	30	27,3	0,1	27,4	22%	7,6	35,0	163
2017	18.943	18.519	424	130	30	27,9	0,1	28,0	21%	7,5	35,5	162
2018	19.340	18.922	418	130	30	28,5	0,1	28,6	21%	7,5	36,1	161
2019	19.744	19.334	411	130	30	29,1	0,1	29,2	20%	7,5	36,7	161
2020	20.157	19.754	403	130	30	29,7	0,1	29,9	20%	7,5	37,3	160
2021	20.579	20.168	412	130	30	30,3	0,1	30,5	20%	7,6	38,1	160
2022	21.010	20.589	420	130	30	31,0	0,1	31,1	20%	7,8	38,9	160
2023	21.449	21.020	429	130	30	31,6	0,1	31,8	20%	7,9	39,7	160
2024	21.898	21.460	438	130	30	32,3	0,2	32,4	20%	8,1	40,6	160

Cuadro No 5.14

**PROYECCIONES DE LA DEMANDA
A.H. HUAYCAN - 3ra. ETAPA - PERIODO 1999 / 2024**

Año	Población	Población	Población	Demanda Domestica					Fugas	Fugas	Demanda	Demanda
	Total	Conectada	No Conect.	Directa en lppd	Indirecta en lppd	Directa en lps	Indirecta en lps	Total en lps	en %	en lps	Total en lps	Total en lppd
1999	171	117	54	130	30	0,2	0,0	0,2	30%	0,1	0,3	156
	352	310	42	130	30	0,5	0,0	0,5	30%	0,2	0,7	169
2001	542	485	57	130	30	0,7	0,0	0,7	30%	0,3	1,1	171
2002	743	675	68	130	30	1,0	0,0	1,0	30%	0,4	1,5	173
2003	954	880	74	130	30	1,3	0,0	1,3	30%	0,6	1,9	175
2004	1.176	1.101	75	130	30	1,7	0,0	1,7	30%	0,7	2,4	177
2005	1.410	1.340	71	130	30	2,0	0,0	2,0	30%	0,9	2,9	179
2006	1.656	1.581	75	130	30	2,4	0,0	2,4	29%	1,0	3,4	177
2007	1.915	1.836	78	130	30	2,8	0,0	2,8	28%	1,1	3,9	175
2008	2.186	2.107	79	130	30	3,2	0,0	3,2	27%	1,2	4,4	173
2009	2.471	2.393	78	130	30	3,6	0,0	3,6	26%	1,3	4,9	171
2010	2.770	2.695	75	130	30	4,1	0,0	4,1	25%	1,4	5,4	170
2011	3.084	3.002	81	130	30	4,5	0,0	4,5	24%	1,5	6,0	168
2012	3.412	3.324	88	130	30	5,0	0,0	5,0	24%	1,6	6,6	167
2013	3.757	3.663	95	130	30	5,5	0,0	5,5	23%	1,7	7,2	166
2014	4.119	4.017	101	130	30	6,0	0,0	6,1	23%	1,8	7,9	165
2015	4.497	4.389	108	130	30	6,6	0,0	6,6	22%	1,9	8,5	164
2016	4.893	4.780	114	130	30	7,2	0,0	7,2	22%	2,0	9,2	163
2017	5.308	5.189	119	130	30	7,8	0,0	7,8	21%	2,1	10,0	162
2018	5.742	5.618	124	130	30	8,5	0,0	8,5	21%	2,2	10,7	161
2019	6.196	6.068	129	130	30	9,1	0,0	9,2	20%	2,4	11,5	161
2020	6.671	6.538	133	130	30	9,8	0,0	9,9	20%	2,5	12,4	160
2021	7.168	7.025	143	130	30	10,6	0,0	10,6	20%	2,7	13,3	160
2022	7.687	7.534	154	130	30	11,3	0,1	11,4	20%	2,8	14,2	160
2023	8.230	8.065	165	130	30	12,1	0,1	12,2	20%	3,0	15,2	160
2024	8.797	8.621	176	130	30	13,0	0,1	13,0	20%	3,3	16,3	160

LAMINA 5.4
PROYECCION DE LA DEMANDA
SEGUNDA ETAPA DEL AA.HH. HUAYCAN



ua o o .
PROYECCIÓN DE LA DEMANDA PARA HUAYCÁN PERIODO 1999 / 2024
 (Resumen)

Año	CAUDAL PROMEDIO (L/S)			CAUDAL MÁXIMO DIARIO (L/S)			CAUDAL DE BOMBEO (L/S)			CAUDALES TOTALES		
	1era Etapa	2da Etapa	3era Etapa	1era Etapa	2da Etapa	3era Etapa	1era Etapa	2da Etapa	3era Etapa	Qp (l/s)	Qmd (l/s)	Qb (l/s)
1997	66,40	11,1	0,0	86,3	14,4	0,0	115,1	19,2	1,3	77,5	100,8	135,7
1998	71,2	16,2	0,0	92,6	21,1	0,0	123,4	28,1	1,3	87,4	113,6	152,8
1999	76,20	21,3	0,3	99,1	27,7	0,4	132,1	36,9	1,7	97,8	127,1	170,7
2000	81,40	26,6	0,7	105,8	34,6	0,9	141,1	46,1	2,2	108,7	141,3	189,4
2001	84,60	27,4	1,1	110,0	35,6	1,4	146,6	47,5	2,8	113,1	147,0	196,9
2002	87,90	28,1	1,5	114,3	36,5	2,0	152,4	48,7	3,3	117,5	152,8	204,4
2003	91,30	28,9	1,9	118,7	37,6	2,5	158,3	50,1	3,8	122,1	158,7	212,2
2004	94,90	29,7	2,4	123,4	38,6	3,1	164,5	51,5	4,5	127,0	165,1	220,4
2005	98,60	30,5	2,9	128,2	39,7	3,8	170,9	52,9	5,1	132,0	171,6	228,9
2006	100,60	30,9	3,4	130,8	40,2	4,4	174,4	53,6	5,8	134,9	175,4	233,7
2007	102,80	31,2	3,9	133,6	40,6	5,1	178,2	54,1	6,4	137,9	179,3	238,7
2008	105,00	31,5	4,4	136,5	41,0	5,7	182,0	54,6	7,1	140,9	183,2	243,7
2009	107,30	31,8	4,9	139,5	41,3	6,4	186,0	55,1	7,7	144,0	187,2	248,8
2010	109,70	32,2	5,4	142,6	41,9	7,0	190,1	55,8	8,4	147,3	191,5	254,3
2011	112,30	32,6	6,0	146,0	42,4	7,8	194,7	56,5	9,1	150,9	196,2	260,3
2012	115,00	33,1	6,6	149,5	43,0	8,6	199,3	57,4	9,9	154,7	201,1	266,6
2013	117,90	33,5	7,2	153,3	43,6	9,4	204,4	58,1	10,7	158,6	206,2	273,1
2014	120,70	34,0	7,9	156,9	44,2	10,3	209,2	58,9	11,6	162,6	211,4	279,8
2015	123,70	34,4	8,5	160,8	44,7	11,1	214,4	59,6	12,4	166,6	216,6	286,4
2016	127,10	35,5	9,2	165,2	46,2	12,0	220,3	61,5	13,3	171,8	223,3	295,1
2017	130,60	35,5	10,0	169,8	46,2	13,0	226,4	61,5	14,3	176,1	228,9	302,2
2018	134,10	36,1	10,7	174,3	46,9	13,9	232,4	62,6	15,2	180,9	235,2	310,3
2019	137,80	36,7	11,5	179,1	47,7	15,0	238,9	63,6	16,3	186,0	241,8	318,8
2020	141,60	37,3	12,4	184,1	48,5	16,1	245,4	64,7	17,5	191,3	248,7	327,5
2021	146,10	38,1	13,3	189,9	49,5	17,3	253,2	66,0	18,6	197,5	256,8	337,9
2022	150,80	38,9	14,2	196,0	50,6	18,5	261,4	67,4	19,8	203,9	265,1	348,6
2023	155,60	39,7	15,2	202,3	51,6	19,8	269,7	68,8	21,1	210,5	273,7	359,6
2024	160,60	40,6	16,3	208,8	52,8	21,2	278,4	70,4	22,5	217,5	282,8	371,3

5.3.3 Análisis y Conclusiones. Criterio a emplear.

Análisis

El Cuadro No 5.16, compara los resultados finales de población y demanda correspondientes a los dos criterios utilizados para tal fin.

Como se puede apreciar los resultados obtenidos son similares para ambos casos, lo que quiere decir que el empleo de cualquiera de ellos es válido para el desarrollo del proyecto. Tal es así que la poblaciones de saturación calculadas fueron de 128,482 y 120,200 y las demandas promedio anual es 227.43 y 223.30 l/s para el primer y segundo método respectivamente.

Básicamente los métodos se resumen, uno al empleo de los parámetros recomendados en el Reglamento de Elaboración de Proyectos de SEDAPAL y el otro al empleo de las estadísticas en las proyecciones de población y demanda, utilizando este último estudios realizados por firmas consultoras para SEDAPAL y el Censo de Población de 1993 realizado por el INEI.

Aún obteniendo resultados similares por ambos métodos, sin lugar a dudas el empleo de la proyección de la población y la demanda es el más adecuado, por las siguientes razones:

Conclusiones

- SEDAPAL en su Reglamento de Elaboración de Proyectos, específicamente en el Capítulo 3.1, indica que los cálculos de población para cada etapa de diseño, deberán calcularse por lo menos, con una densidad de 7 hab/viv (para uso de vivienda). Valor práctico que sirve de mucho cuando no se justifica la elaboración de un estudio más detallado y de mayor costo. El origen de este valor obedece a estadísticas de población en áreas saturadas con características urbanísticas y de desarrollo similares. Valor este que no puede ser aplicado indiscriminadamente en

Cuadro No 5.16

CUADRO COMPARATIVO

Poblaciones y Demandas Obtenidas por los Métodos de Saturación y Proyección Poblacional

Metodo/ Quebrada	Unidad	1era Etapa	2da Etapa				3era Etapa				Total
			B	C	D	Sub-Total	B	C	D	Sub-Total	
No de Lotes		12,515	1,246	1,523	1,404	4,17					
Área	(Hás)	278				131,00	37,7	4,34	10,61	53	462
REGLAMENTO DE SEDAPAL (7hab/lote)											
Población											
Población de Saturación	hab.	87,605	8.722	10.661	9.828	29211	8.369	963	2.355	11,77	128,482
Densidad de Población	hab/Hás	315				222,00				222,00	278,00
Demanda											
Demanda Promedio Anual	l/s	152.09	16,8	19,7	18,4	54,9	14,5	1,7	4,1	20,4	227,4
Demanda Máxima Diaria	l/s	197.72	21,9	25,6	24,0	71,4	18,9	2,2	5,3	26,5	295,7
Demanda Máxima Horaria	l/s	395.44	43,8	51,2	47,9	142,9	37,8	4,3	10,6	53,0	591,3
Caudal de Bombeo	l/s	263.63	29,2	34,1	31,9	95,2	25,2	2,9	7,1	35,4	394,2
Almacenamiento	m3	4270	473	553	517	1536	408	47	114	573	6386
PROYECCIÓN/ POBLACIÓN- DEMANDA											
Población											
Población de Saturación	hab.	89,505	6,538	7,992	7,368	21898,00	6,305	518	1,773	8,80	120.200
Densidad de Población	hab/Hás.	321				167,00				165,00	260
Demanda											
Demanda Promedio Anual	l/s	160,6	11,4	14,0	14,3	40,6	11,7	1,0	3,3	16,3	217,5
Demanda Máxima Diaria	l/s	208,8	15,8	19,3	17,8	52,8	16,2	1,3	4,6	21,2	282,8
Demanda Máxima Horaria	l/s	417,6	31,5	38,5	35,5	105,6	32,4	2,7	9,1	44,2	565,6
Caudal de Bombeo	l/s	278,4	20,0	24,0	25,0	70,0	21,6	1,8	6,1	22,5	371,3
Almacenamiento	m3	4510	340	416	384	1140	350	29	99	458	6108

A la fecha no existe ningún lote en la tercera etapa

La dotación asignada para el cálculo de la demanda por el primer método es de 150 lts/hab/día según Reglamento de SEDAPAL.

cualquier lugar, como Huaycán que posee características urbanas definidas por las UCVs (Unidades Comunales de Vivienda).

Por otro lado densidades mayores a esta (7 hab/lote) pueden también adoptarse, pero el reglamento no es claro en señalar bajo que condiciones.

- El reglamento de SEDAPAL, indica también en el ítem mencionado 3.1, que “ La dotación promedio anual por habitante se fijará en base a un estudio de consumo técnicamente justificado en informaciones estadísticas. Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerarán las dotaciones que se señalan a continuación”; En nuestro caso para Asentamientos Humanos y Pueblos Jóvenes corresponde una dotación de 150 lts/hab/día.

En el método de proyección de la demanda se asume una densidad de 130 lts/hab/día, valor que se ha dado en poblaciones con características similares ya urbanizadas en Lima Metropolitana.

- En el método de la proyección de la demanda, se ha considerado la proyección de la cobertura consignado en el Plan Estratégico SEDAPAL, en el que establece metas graduales de cobertura además del de proyección de fugas.
- El método de la proyección poblacional, utiliza inicialmente los resultados del Censo de 1993 para Asentamientos Humanos, recoge también el concepto de UCV, concordantes con el desarrollo urbano de la zona.
- Un punto importante a considerar es que los métodos de proyección, nos permiten programar la ejecución de las obras en función al crecimiento de demanda en el tiempo, sobre todo para el ingreso progresivo de los pozos al sistema, lo que nos permite el uso racional de los recursos económicos, al reducir la capacidad ociosa de las instalaciones.

CAPITULO VI
PROYECTO DE AGUA POTABLE

CAPITULO VI: PROYECTO DE AGUA POTABLE

6.1 ALTERNATIVAS DE FUENTE DE AGUA

Este capítulo tiene como propósito definir la fuente de agua a utilizar para el abastecimiento del área de Huaycán. Las alternativas en discusión se dividen entre el empleo del agua subterránea y/o la superficial. Si bien elegir cualquiera de ella puede dar solución a la falta de abastecimiento es importante definir las etapas en que estas deben ser implementadas progresivamente, ya sea a corto, mediano y largo plazo.

Se espera que los sistemas de abastecimiento a futuro trabajen bajo el concepto de “uso conjuntivo”, esto permitirá que el acuífero se recargue en épocas de avenida del río Rimac (meses de verano) , para que en épocas de sequías el abastecimiento se complemente con la explotación del agua subterránea.

El abastecer al área de Huaycán a través de agua superficial (para las partes bajas), hasta donde la línea de gradiente lo permita, requiere de una solución integral al abastecimiento del distrito de Ate-Vitarte y parte de Santa Anita, ya que no sería técnica - económicamente adecuado dimensionar obras generales en base a sólo los requerimientos de esa área específica.

Esta solución consistiría en instalar líneas primarias de conducción de gran diámetro, además de ampliar la capacidad de producción de agua potable sea en la planta de tratamiento de La Atarjea o en otra propuesta.

Por la magnitud de la infraestructura proyectada y los montos de financiamiento de las obras primarias, estas deberán ser analizadas como proyectos de inversión a mediano y largo plazo.

Por lo tanto la solución del abastecimiento de agua potable para Huaycán en el corto plazo, comprende necesariamente la perforación de pozos en número que cubra el déficit presentado de acuerdo a los resultados del estudio hidrogeológico y al balance hidráulico.

No se intenta hacer una comparación económica de estas alternativas ya que estas se orientan a ámbitos distintos, mientras una propone la solución integral a nivel distrital, la otra soluciona el abastecimiento de una área específica como es Huaycán.

De cualquier forma se describirá la solución por gravedad, la que debe ser adoptada a largo plazo en una futura etapa. Esta solución ha sido rescatada del estudio de *Factibilidad para Mejorar y Ampliar el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado* para los distritos de Ate Vitarte y Santa Anita elaborado por la firma Caduceo - Ponce - Mondragón.

6.1.1 Aguas Superficiales

Respecto al abastecimiento de agua potable para ambos distritos, plantea una solución por gravedad la que deberá ejecutarse a largo plazo.

Como criterio metodológico para el desarrollo del estudio de Factibilidad se dividió el área de los distritos de Ate-Vitarte y Santa Anita en seis áreas geográficas. Para cada área geográfica se ha definido el perfil de las posibles alternativas de solución para la ampliación y mejoramiento de los servicios de agua potable y alcantarillado ¹.

La población futura para un horizonte de 20 años a partir de 1995 de los distritos de Ate-Vitarte y Santa Anita, se ha calculado utilizando el método de saturación en forma diferenciada de acuerdo al tipo de habilitación urbana existente y previsible en el futuro. (Reglamento de SEDAPAL)

¹ Debe tenerse en cuenta que dentro de cada área geográfica (AG) se desarrollan varios esquemas de abastecimiento de agua potable y que a su vez estos están separadas por zonas de presión. Por ejemplo en el AG6, se encuentran incluidos los esquemas correspondientes a Horacio de Zevallos, Huaycán, El Descanso, Carapongo y Gloria.

El cálculo de la demanda de agua se ha realizado aplicando los componentes de densidad de población por lotes, con las dotaciones diferenciadas asignadas por cada tipo de habilitación (Reglamento de SEDAPAL), se ha efectuado un cálculo de la demanda de agua global y un cálculo de demanda por cada área geográfica (AG). La demanda total proyectada al año 2015 es de 3710 lps.

Déficit del sistema de agua:

El balance entre la oferta de agua potable disponible con la demanda requerida demuestra que existe un déficit en las fuentes de agua potable, en el almacenamiento, y en la capacidad de la líneas primarias y secundarias del sistema de agua potable del área en estudio. El déficit puede expresarse según al sistema de solución a adoptar; así tenemos que si el sistema a adoptar considera como abastecimiento el agua superficial por gravedad se considera como demanda el caudal máximo diario, y si el abastecimiento no es por gravedad se requiere el caudal de bombeo, calculado en 18 horas de trabajo de los equipos.

Déficit por gravedad:

La demanda en caudal máximo diario al año 2015 es de 2783 lps y la oferta con pozos existentes es de 1266 lps presentándose un déficit de 1517 lps.

Déficit por bombeo:

La demanda de agua potable calculado para el año 2015 es de 3710 lps y la oferta disponible a 1995 es de 1266 lps, existiendo un déficit de 2444 lps. La demanda de agua potable de Ate-Vitarte es de 2981 lps y para Santa Anita 729 lps.

En dicho estudio se evaluaron diferentes alternativas de abastecimiento de agua potable, recomendándose la **Alternativa No 1A.**

Se estudiaron:

Alternativa No 1. ***Fundamentalmente por Gravedad.***

Alternativa No 2. ***Por Bombeo.***

Alternativa No 3. Por Esquemas Integrales. ***Bombeos y rebombeos.***

Para la selección de las alternativas se tuvo en cuenta los siguientes criterios.

Criterios Considerados para la

Determinación de Alternativas

Descripción	Unidades
Cobertura del servicio	Ha.
Población Beneficiada	Habitantes
Fuente de agua superficial	m ³ /seg
Fuente de agua subterránea.	m ³ /seg
Caudal por Gravedad	lps
Caudal por Bombeo	lps
Consumo de Energía	Kw
Etapas de Implementación	quinquenios
Producción Anual.	m ³ /año

Por las cotas que alcanza el área de estudio, es recomendable que la solución del abastecimiento se dé por gravedad y/o bombeo.

Según la ubicación de la fuente de agua se determinó los porcentajes de los distritos de Ate y Santa Anita que se abastecerán por gravedad y bombeo.

Abastecimiento mediante Agua Superficial

El uso de los recursos de dos fuentes para mantener conjuntamente el suministro, esta regulado por el agua superficial del río Rimac. Las aguas subterráneas del Río Rimac, aguas arriba de la planta de tratamiento de la Atarjea, se podría utilizar en época de estiaje, hasta una capacidad de 2.5 m³/s. Además una nueva planta de tratamiento de agua potable podrá construirse con una capacidad de 5 m³/seg.

En este estudio no se ha profundizado el estudio de los recursos de aguas superficiales por que en los últimos años se han efectuado tres estudios por diferentes consultores para SEDAPAL y esta entidad ha convocado el estudio de factibilidad de nuevas fuentes de agua para Lima, programándose para este año el estudio de Afianzamiento del Sistema Marcapomacocha - Marca III, para incrementar la fuente de agua superficiales.

Los estudios realizados son :

<u>ESTUDIO</u>	<u>CONSULTOR</u>
Manejo de los Recursos Acuíferos de la Gran Lima	Binnie & Partners
Actualización de estudios de Fuentes de Agua para Lima	Of. de Ing. y Ser. Técnico S.A.
Tratamiento del cauce del río Rimac para la recarga del Acuífero	Basurco G. Maisch Asoc.

En el presente año SEDAPAL mediante L.P No 04-97 convocó la elaboración del Proyecto Marcapomacocha Marca III.

² *El proyecto Marcapomacocha Marca III, está ubicado sobre la cota 4,500 m.s.n.m., en las nacientes de las quebradas Cosurcocha y Casacancha, tributarios del río Carhuacayán y este a su vez afluente del río Mantaro. Politicamente pertenece a la Provincia de Yauli, Departamento de Junin, Región Andrés Bello Cáceres. Los poblados más cercanos a la zona de las obras son Marcapomacocha y Yantac.*

El proyecto tiene como objetivo afianzar los recursos hídricos disponibles con fines de agua potable, en la toma de La Atarjea. En tal sentido, el proyecto consiste en la captación y conducción de los recursos de las cuencas de los ríos Cosurcocha y Casacancha durante la época de avenida, mediante la construcción de dos túneles intercuenas, Río Pallanga - Tuctococha y Patahuay - Sapicancha, respectivamente, así como un sistema de canales que conducirán las aguas hacia la Laguna Sapicancha hasta su captación en la bocatoma de Antachupa (existente) y conducción a través del canal del mismo nombre hasta la Laguna Antocoto,

² Fuente : Base de Licitación. SEDAPAL. "Proyecto Marcapomacocha Marca III". Mayo de 1997.

donde se prevé la sobreelevación de la presa existente y la construcción de nuevos cierres para ampliar su capacidad de regulación actual, en 60 MMC.

Además, este proyecto incluye la rehabilitación del Canal Tucto para conducir hasta 4 m³/s.

Estudio de Prefactibilidad para una Nueva Planta de Tratamiento de Agua.

Para la ubicación de la planta de tratamiento de agua potable (PTA) se han seleccionado cinco alternativas. Los posibles terrenos (T) donde se construiría la planta y el almacenamiento de agua cruda mediante un estanque de regulación. Las alternativas se describen a continuación:

PTA-1. Esta ubicado en la cota 588 m.s.n.m. y se reservaría un área de 5 Ha. para la planta, más 25 Has. adicionales para el estanque de regulación de agua cruda (ERAC1) de 500,000 m³. Tendría una línea de conducción de agua cruda de 72", en una longitud de 2.2 Km., desde Huampaní hacia el ERC1. La ubicación de la PTA1 permitiría dar una cobertura por gravedad del 87% del área de estudio. El punto de captación sería en la cota 635 m.s.n.m.

PTA-2. Ubicado en la cota 524 m.s.n.m. con una área de 20 Has., en la margen derecha del río Rimac frente a la planta de tratamiento de desagües de Carapongo. El área permite construir la planta y el estanque de regulación ERAC2 de 400,000 m³. Tendría una línea de conducción de 6.5 Km. de 72" desde la caída de la Hidroeléctrica de Huampaní hasta el ERAC2. Daría una cobertura por gravedad de 71%.

PTA-3. Ubicación propuesta por la BINNIE-PARTNES-CRC en la cota 425 m.s.n.m. con un área aproximada de 15 Ha., incluyendo el área para el ERAC3. de 150,000 m³, dependerá de la caída de la Hidroeléctrica de Jicamarca. Tendría una cobertura por gravedad del 39% de Ate-Vitarte.

PTA-4. Ubicada en la margen izquierda del río Rimac a la altura de la cota 485 m.s.n.m. con una disponibilidad de área de 30 Has. y posibles áreas para la reserva de almacenamiento de agua cruda en las canteras de Huaycán con una capacidad de 600,000 m³ distribuidos en 2 hoyadas naturales que se utilizarían como estanque de regulación ERAC4. La alimentación se efectuaría mediante un canal de alimentación que tiene su punto de captación frente la urbanización El Cuadro y que bordea los cerros hasta el ERAC4. Desde este estanque se alimentaría mediante un canal a la planta PTA-4. Alimentaría por gravedad al 62% del área del estudio.

PTA-5. Ubicado en la margen izquierda del río Rimac y con acceso a la carretera Central en la cota 450 m.s.n.m., ocupando una área de 10 Has. Utilizaría como posibles reservas de almacenamiento las excavaciones naturales efectuadas en las canteras de Huaycán y Gloria con un volumen total de 850,000 m³ en los 3 estanques de regulación. La ubicación de la planta tiene el acceso de la línea férrea y la carretera central y la facilidad de contar aguas arriba con tres estanques de regulación de agua cruda ERAC4 (150,000 m³) y ERC6 (250,000 m³).

El Cuadro No 6.1 presenta las características de las diferentes alternativas de plantas de tratamiento, como el caudal de producción del agua tratada de la PTA de 5,000 lps, equivale al doble de lo requerido para los distritos de Ate-Vitarte y Santa Anita, se necesita considerar el caudal excedente para abastecer a otras áreas de Lima, como Canto Grande y La Molina, para determinar su dimensionamiento.

.Cuadro No 6.1**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD****POSIBLE UBICACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA
POTABLE
(Producción 5 m³/seg)**

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO				
	PTA1	PTA2	PTA3	PTA4	PTA5
NOMBRE					
UBICACION	Margen Derecha	Margen Derecha	Margen Derecha	Margen Izquierda	Margen Izquierda
AREA Disponible (Ha)	30	20	15	30	30
Cota m.s.n.m.	588	524	425	485	450
Bocatoma	Caída Huampaní	Caída Huampaní	Caída Jicamarca	Frente a Urb. El Cuadro	Frente a Urb. El Cuadro
Cota Captación m.s.n.m.	635	635	635	565	565
L.C.A.C. (Km.)	2000	6480		2300	2000
C.C.A.C. (Km.)	7020	6480		3540	9540
Estanque de Regulación 10 ⁶ m ³	0.500	0.400	0.150	0.600	0.250
Cobertura (%)	87	71	39	62	52

La Lámina No 6.1, muestra las posibles ubicaciones de la planta de tratamiento propuesta.

En el Estudio de Factibilidad se ha evaluado la posibilidad de distribuir el agua potable para la Quebrada de Canto Grande y al distrito de la Molina. En Canto Grande se bombea y rebomboa 1.5 m³/seg. entre las cotas 240 m.s.n.m. a 500 m.s.n.m., para los diferentes esquemas de abastecimiento. En la Molina la Cámara de Carga ubicada en la cota 318 m.s.n.m. cubre por bombeo y rebombeo desde la cota 220 hasta la 450 m.s.n.m.

En el estudio de factibilidad de una nueva planta de tratamiento de 5.0 m³/seg, para la ciudad de Lima, se debe considerar las ventajas y desventajas de las 5 ubicaciones propuestas y considerar además la ubicación de La Atarjea.

Líneas Primarias de Conducción

Se ha estimado un tendido de líneas primarias de conducción a partir de la PTA1, en una longitud de 56.2 Km con diámetro variable de 10” a 64” considerándose un tendido adicional para Canto Grande de 15.0 Km.

Alternativas No 1.

Se propone una planta de tratamiento de agua potable PTA1 de 5 m³/s de capacidad con un estanque de regulación de 500,000 m³, una línea de conducción de agua cruda de 2.2 Km. con un diámetro de 72” y líneas de conducción de agua tratada de 56.2 Km, que permitirá cubrir la demanda de agua del 100% del área de estudio y los caudales excedentes para el distrito de La Molina y la Quebrada de Canto Grande.

Por la topografía del área de estudio que varía entre las cotas 190 a 850 m.s.n.m. sólo es factible abastecer por gravedad al 87% del área de estudio, con los siguientes caudales:

<i>Por Gravedad</i>	87%	Qmd = 2,319 lps.
<i>Por Bombeo</i>	13%	Qb = 464 lps.

Comprende la construcción de una planta de tratamiento PTA1 en la cota 568 m.s.n.m. para dotar de servicios por gravedad a los distritos de Ate y Santa Anita. La captación del agua cruda se efectuará en la caída de las aguas turbinas de la Central Hidroeléctrica de Huampaní en la cota 645 m.s.n.m., en donde se construirá una derivación de 5 m³/seg para ser conducida mediante una tubería de 1800 mm en una longitud de 2.2 Km. hasta el estanque regulador de agua cruda que tendría una capacidad de 500,000 m³.

Las partes altas se abastecería de bombeos y rebombeos. Los esquemas de las áreas geográficas AG6 60%, AG5 15%, AG4 10% y

AG3 5% utilizarían estaciones de bombeo para elevar el agua hasta la cota 850 m.s.n.m.

Esta alternativa permitiría dar agua además a la quebrada de Canto Grande y al distrito de La Molina, presentándose dos variantes.

Variante Alternativa 1A

Mediante la nueva planta de tratamiento PTA1 cubriría al 100% del área de estudio y al distrito de La Molina y parte San Juan Lurigancho, con los siguientes caudales:

El Cuadro No 6.2 muestra las coberturas de servicio para los distritos de Santa Anita, Ate Vitarte, La Molina y Canto Grande, que se alcanzarían con la ejecución de alternativa 1A.

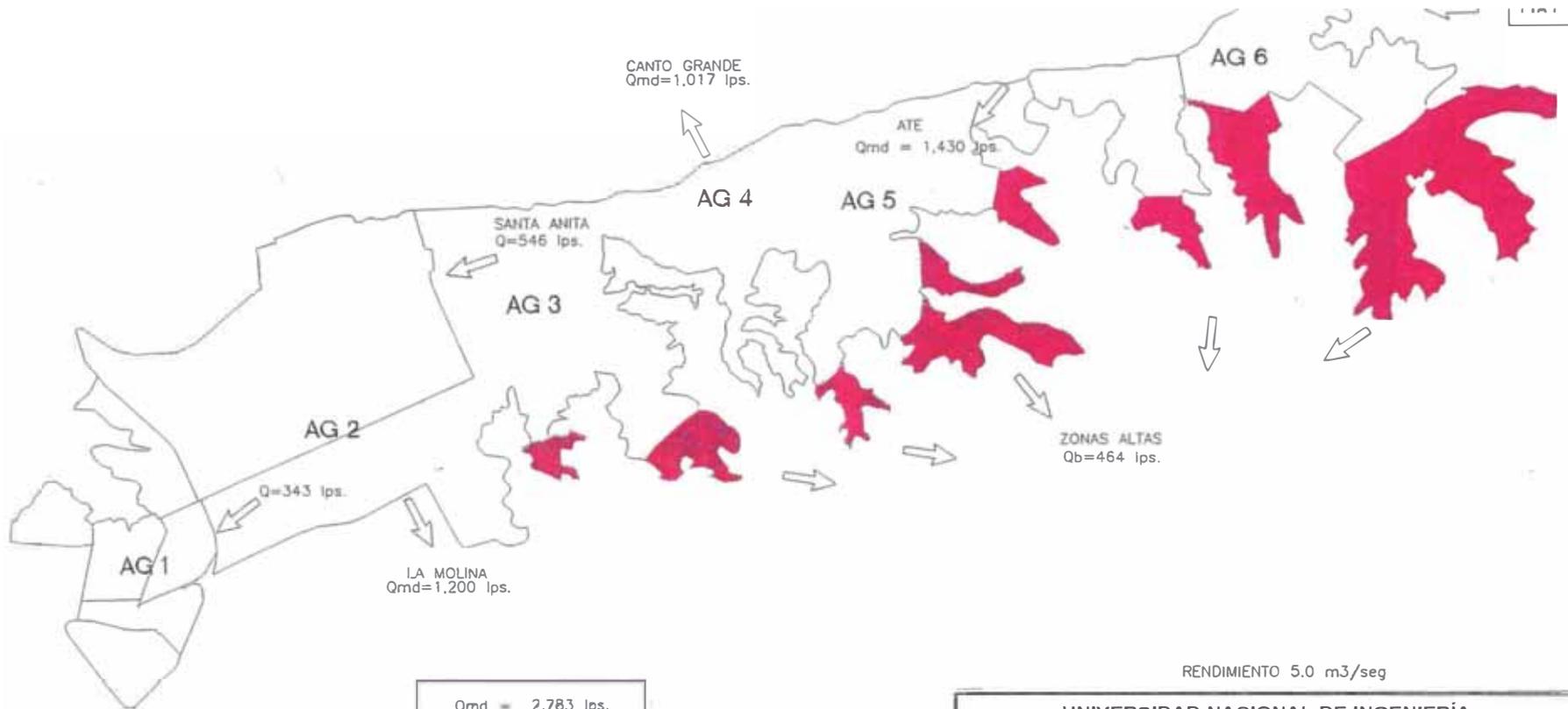
Cuadro No 6.2

COBERTURA DE SERVICIO

DISTRITO	POBLACION (hab)	CAUDAL (lps)	COBERTURA (%)
<i>Santa Anita</i>	149,173	547	100
<i>Ate Vitarte</i>	658,085	2,234	87
<i>La Molina</i>	110,200	1,200	100
<i>Canto Grande</i>	405,000	1,107	65
<i>Total</i>	1 322,458	5,028	

La Lámina No 6.2, muestra el área del estudio indicando los porcentajes a cubrir tanto por gravedad como por bombeo empleando la alternativa No 1A.

En el Cuadro No 6.3, se aprecia los requerimientos de los distritos de Santa Anita y Ate Vitarte.



Qmd = 2,783 lps.
ATE + STA. ANITA

	87% por gravedad	Qmd = 2319 lps
	13% por bombeo	Qb = 464 lps

COSTO POR m3 \$ 0.06

RENDIMIENTO 5.0 m3/seg

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL		
TESIS DE GRADO PROYECTO DE OBRAS GENERALES DE A. P. PARA LAS AMPLIACIONES DE HUAYCÁN		
BACHILLER :	ESCALA :	Nº Lámina : 6.2
ANTONIO ALBERTO ALVA AYLLÓN	GRÁFICA	COBERTURA DE SERVICIO
ASESOR :	FECHA :	POR GRAVEDAD
ING° JORGE OLIVARES VEGA	JUL 1997	ALTERNATIVA No 1A

Cuadro No 6.3

REQUERIMIENTO ATE - SANTA ANITA
Alternativa 1A

Santa Anita		Pob.	Qp	Qmd.	Qmh.	Qb.	Qd.	Vol. Reg.
Area (Ha)	Lotes							
871	24,045	149,173	421	547	1,094	729	583	11,811
Ate-Vitarte								
4,514	99,926	658,085	1,720	2,236	4,472	2,981	3,869	136,147
TOTAL	123,971	807,258	2,141	2,783	5,566	3,710	4,452	147,958

Desde la cota 560 a 850 m.s.n.m se abastecería por bombeo mediante sucesivos reservorios con estaciones de bombeo para cubrir la demanda de agua de los diferentes esquemas ubicados en el AG3 (33 lps), AG4 (31 lps), AG5 (85 lps) y AG6 (315 lps) con un caudal de bombeo de 464 lps.

El mayor bombeo se presenta en el área geográfica AG6 alcanzando un caudal de 315 lps para cubrir las diferentes zonas de presión de la 2^{da} Etapa de Huaycán.

Se han ubicado diferentes reservorios de regulación para separar las zonas de presión de cada esquema y que se alimentaría por gravedad funcionando de cabecera de tal forma que permita regular la distribución de agua potable a las diferentes zonas de servicio. Se ha propuesto 2 reservorios de almacenamiento principales RFA6.1.1. de 18,000 m³ de capacidad a ubicarse sobre la cota de 560 m.s.n.m. y el reservorio RFA5.6-1 de 15,000 m³ situado en la cota 525 m.s.n.m. Desde estos volúmenes de almacenamiento es factible abastecer por gravedad a la quebrada de Canto Grande y al distrito de La Molina, con lo cual generaría un ahorro en el consumo de energía eléctrica para el mantenimiento de 1.5 m³/seg de bombeo en Canto Grande y de 1.2 m³/seg. de bombeo para La Molina.

Área Geográfica No 6

El área geográfica No 6, se ha subdividido en (05) Esquemas de Servicio:

- Esquema Huaycán.
- Esquema Horacio Zevallos.
- Esquema El Descanso.
- Esquema Carapongo.
- Esquema Gloria.

El AG6 tiene una extensión de 1,390 hectáreas y está considerada como el área de expansión urbana del distrito de Ate. La topografía es accidentada y varía entre la cota 470 m.s.n.m. hasta la cota 860 m.s.n.m. Se estima una población de 171,366 habitantes y que utilizarían en una primera etapa como fuente de agua los recursos hídricos de las aguas subterráneas. Los esquemas con mayor desarrollo son Huaycán y Horacio Zevallos que en la última década han desarrollado un programa de vivienda impulsados por la Municipalidad de Lima Metropolitana.

La Lámina No 6.3, muestra al área geográfica (06), ilustrando el ingreso de agua a Huaycán mediante aguas superficiales.

Costos de Inversión

Para obtener un rendimiento de 5 m³/seg. y una producción anual de 157.6 millones de m³ se requiere la construcción de 56 Km. de líneas de conducción, 18 Km. de líneas de impulsión, una estación booster, casetas de rebombeo y equipamiento, obras civiles de reservorios. Incluye la línea de conducción de Canto Grande, la Planta de Tratamiento y el Estanque Regulador. El costo de inversión correspondiente a la producción y conducción de agua potable se muestra en el Cuadro No 6.4

El monto total de la alternativa es de USA \$ 178,297,625.

Cuadro No 6.4**COSTO DE INVERSIÓN ALTERNATIVA No 1A****PRESUPUESTO ALTERNATIVA No 1A**

ítem	DESCRIPCIÓN	Und.	Cantidad	Parcial (\$/)
1.0	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	m	56224	32318.196
2.0	Túnel de Interconexión AG5-AG4 LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA CRUDA	m	2100	4282.576
3.0	CAPTACIÓN DE AGUA CRUDA	Glb	1	1000.000
4.0	PLANTA DE TRATAMIENTO	u	1	24000.000
	Costo de Energía 15 años	Kw-hr	650000	585.000
5.0	ESTANQUE REGULADOR	u	1	12000.000
	SUB TOTAL			41867.576
6.0	LÍNEA DE CONDUCCION CTO. GRANDE	m	15000	12990.000
	Túnel de acceso Quebrada Grande.	m	600	1800.000
	COSTO DIRECTO			130258348
	Gastos Generales y Utilidad (16%)			20841335
	SUB - TOTAL			151099683
	IGV (18%)			27197942
	TOTAL			178297625

6.1.2. Aguas Subterráneas.

Este punto enfocará específicamente la solución del abastecimiento para el área de Huaycán, como resultado del estudio hidrogeológico y del balance hidráulico realizado en el Capítulo V.

A diferencia del caso anterior en que se desarrolló la alternativa por gravedad, la solución a corto plazo se encuentra representada con la perforación de pozos, en cantidad que cubra el déficit hasta el final del periodo de diseño, que según nuestro estudio es el año 2024. El ingreso de los pozos al sistema será progresivo de acuerdo como evolucione la demanda en el tiempo.

El estudio hidrogeológico es desarrollado íntegramente en el ítem 6.2 y en el se determina que el rendimiento útil de cada pozo proyectado es del orden de los 65 l/s.

Según el cálculo de la proyección de la demanda, el caudal de bombeo requerido, es de 371.3 l/s para Huaycán, como resultado de lo requerido para la 1era, 2da y 3era Etapas (278.4, 70.4 y 22.5 l/s).

Por otro lado la oferta de agua subterránea es de 180 l/s, correspondiente al rendimiento los pozos P1, P2 y P3 (80, 60 y 40 l/s). Por lo tanto el déficit de fuente, cuando la población de saturación suceda es :

$$\text{Déficit en Huaycán} = 371.3 \text{ l/s} - 180 \text{ l/s} = 191 \text{ l/s.}$$

año 2024

El número de pozos a necesitarse para el año 2024, es de tres (3) pozos. No habrá necesidad de perforar todos ellos inicialmente, puesto que podremos programar su ingreso al sistema por etapas, según como se desarrolle la demanda en el tiempo.

Costos de Inversión

A continuación en el Cuadro No 6.5, se determinará el presupuesto consolidado para abastecer el área de Huaycán a través del agua subterránea mediante la perforación de (03) pozos profundos con rendimiento cada uno de 65 l/s.

Cabe indicar que el agua suministrada por los pozos se reúnen en la cisterna existente de 350 m³ de capacidad, para iniciar allí el rebombeo hacia el reservorio existente R-1.

Cuadro No 6.5

PRESUPUESTO ALTERNATIVA - AGUA SUBTERRÁNEA

Metrado Líneas de Impulsión.-

Tramo	Diámetro	Longitud (mt)	Clase
PP-1 al PtoA	250 (10")	338	A-10
PP-2 al PtoA	250 (10")	7	A-10
PP-3 al PtoA	250 (10")	454	A-10
PtoA al PtoB	350 (14")	985	A-10
PtoB a la Cisterna	450 (18")	466	A-10
TOTAL		2.250	

Presupuesto.-

ítem	DESCRIPCION	Und.	Cant.	C.U. U.S.\$	Parcial (U.S.\$)
	LÍNEA DE IMPULSIÓN				
1.0	Suministro de Tubería, Movimiento de Tierras e Instalación.				
	Tubería AC, Clase 10 de DN 250 mm (10")	ml.	799	183.2	146,376
	Tubería AC, Clase 7.5 de DN 350 mm (14")	ml.	985	264.4	260,434
	Tubería AC, Clase 7.5 de DN 450 mm (18")	ml.	466	468	218,088
2.0	Perforación y Equipamiento de Pozos profundos, hasta 100 mts de prof.				
	Perforación del pozo	Und.	(03)	72, 249	216,747
	Caseta de Bombeo de Tipo Superficial (Obra Civil)	Und.	(03)	20, 952	62,856
	Equipamiento + Instalación Hidráulica 8". Includo Conjunto Motor Bomba y Tablero Eléctrico.	Glob	(03)	57, 199	171,597
	Sistema de Automatización del Pozo (estimado)	Est.	(03)	5, 000	15,000
	Suministro eléctrico del Pozo	Est.	(03)	33, 333	99,999
	COSTO DIRECTO				1,191,097
	GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (16%)				190,575
	SUB - TOTAL				1,381,672
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (18%)				248,700
	TOTAL				1,630,372

El costo de inversión a que asciende la alternativa de abastecimiento por agua subterránea es de 1,630,372 dólares, incluido IGV, Gastos

Generales y Utilidad. El tipo de cambio utilizado, (01) dólar = 2.70 nuevos soles.

6.1.3. Conclusiones.-

Según lo descrito líneas arriba, se puede desprender que si bien la solución para el abastecimiento de cualquier área debe apuntar a ser por gravedad, mediante líneas de conducción, esta involucra costos de inversión sumamente altos, que lo convierten en una alternativa de solución a largo plazo. En nuestro caso la solución por gravedad (hasta cierta cota), requiere un enfoque a nivel distrital, además de ampliar la capacidad de tratamiento existente en la Planta de Tratamiento.

La solución inmediata al abastecimiento del área de Huaycán, es definitivamente la perforación de pozos profundos, que para el horizonte 1997-2024 requiere de un total de (03).

Por otro lado se espera que los sistemas de abastecimiento a futuro trabajen bajo el concepto de “uso conjuntivo”, esto permitirá que el acuífero se recargue en épocas de avenida del río Rimac (meses de verano) , para que en épocas de sequías el abastecimiento se complemente con la explotación del agua subterránea.

6.2.- ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

6.2.1. Antecedentes y Objetivo

La fuente de abastecimiento esta prevista que sea a partir de la explotación del acuífero mediante la perforación e implementación de pozos tubulares, definiendo sus ubicaciones mediante un estudio hidrogeológico, el que debe determinar la existencia del recurso hídrico subterráneo, analizando las condiciones tanto de cantidad como calidad del agua, cuidando que la futura explotación no afecte a

pozos vecinos, planteando al final el diseño técnico y las recomendaciones generales para una mejor ejecución de la obra de captación.

6.2.2. Ubicación del área del Proyecto

El proyecto se encuentra al Este de la ciudad de Lima, en la parte baja del Valle del río Rimac en su margen izquierda, en donde se ha delimitado un área de investigación de 10.5 Km² aproximadamente, tal como se aprecia en la Lámina 6.4.

Políticamente ocupa parte del Distrito de Ate-Vitarte de la provincia y departamento de Lima, siendo su acceso por la Carretera Central entre el Cerro Señal Pariachi y el lugar denominado Huascata, pasando la entrada hacia Huaycan.

El área de estudio esta delimitada geográficamente por las siguientes Coordenadas del Sistema Proyección Transversal mercator:

Por el Norte entre: 8'671,750 y 8'674,500 m.

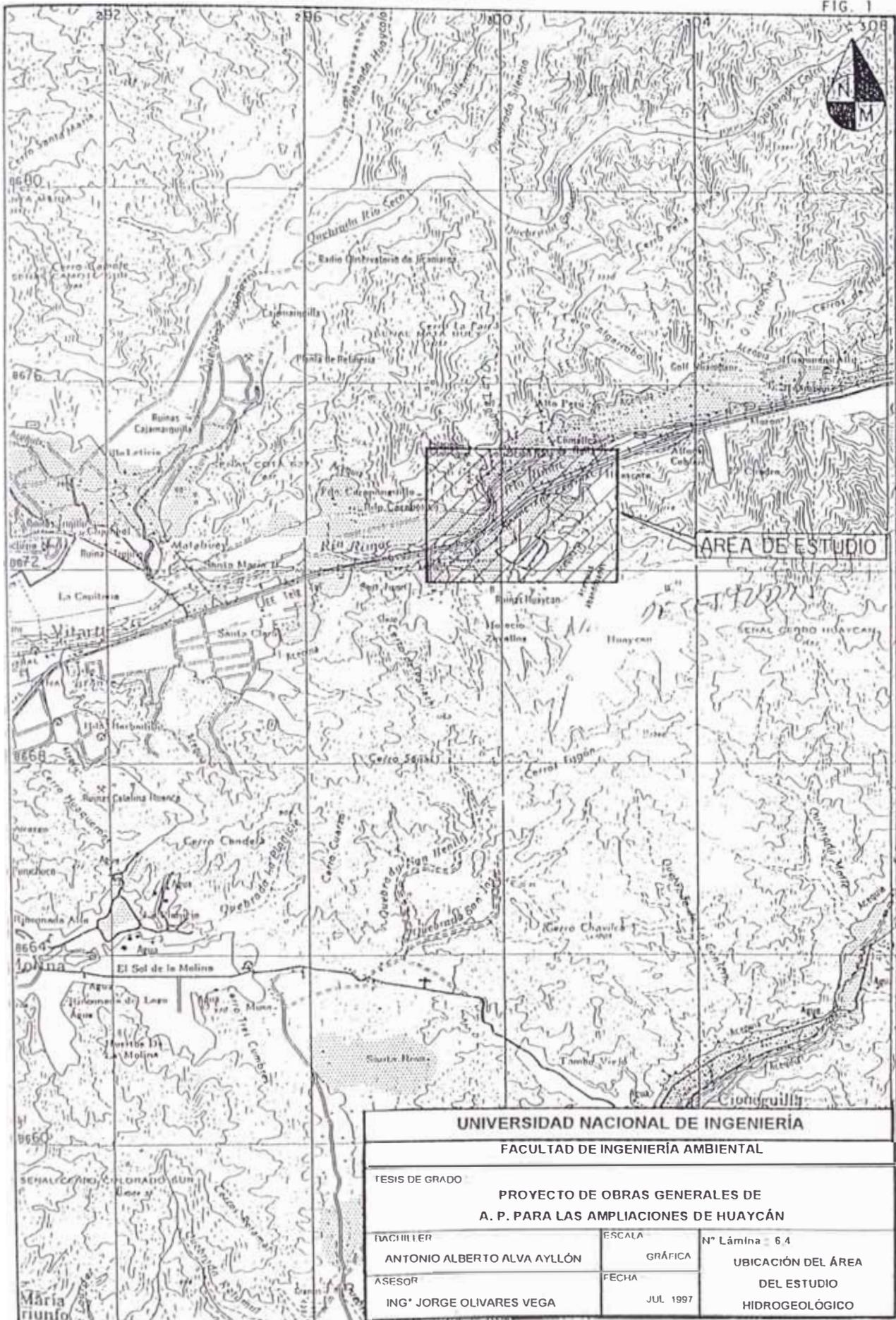
Por el Sur entre : 298,550 y 302,420 m.

6.2.3. Aspectos Geológico- Geomorfológico

- ***Marco Geomorfológico .-***

Se ha determinado que el área estudiada forma parte de la planicie Aluvial constituido por materiales acarreados por el río Rimac que se ha depositado formando terrazas, esta llanura esta interrumpida por afloramientos rocosos que se presentan en forma de cadenas de cerros que en sus pendientes y quebradas formadas han depositado material coluvial

FIG. 1



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL		
TESIS DE GRADO		
PROYECTO DE OBRAS GENERALES DE A. P. PARA LAS AMPLIACIONES DE HUAYCÁN		
AUTOR	ESCALA	N° Lámina = 64
ANTONIO ALBERTO ALVA AYLLÓN	GRÁFICA	UBICACIÓN DEL ÁREA
ASESOR	FECHA	DEL ESTUDIO
ING° JORGE OLIVARES VEGA	JUL 1997	HIDROGEOLÓGICO

- **Marco Geológico .-**

En el área delimitada por ser relativamente pequeña, solo se han distinguido 3 unidades geomorfológicas, las que se encuentran estrechamente ligadas con el relieve del terreno tal como se aprecia en la Lámina 6.5.

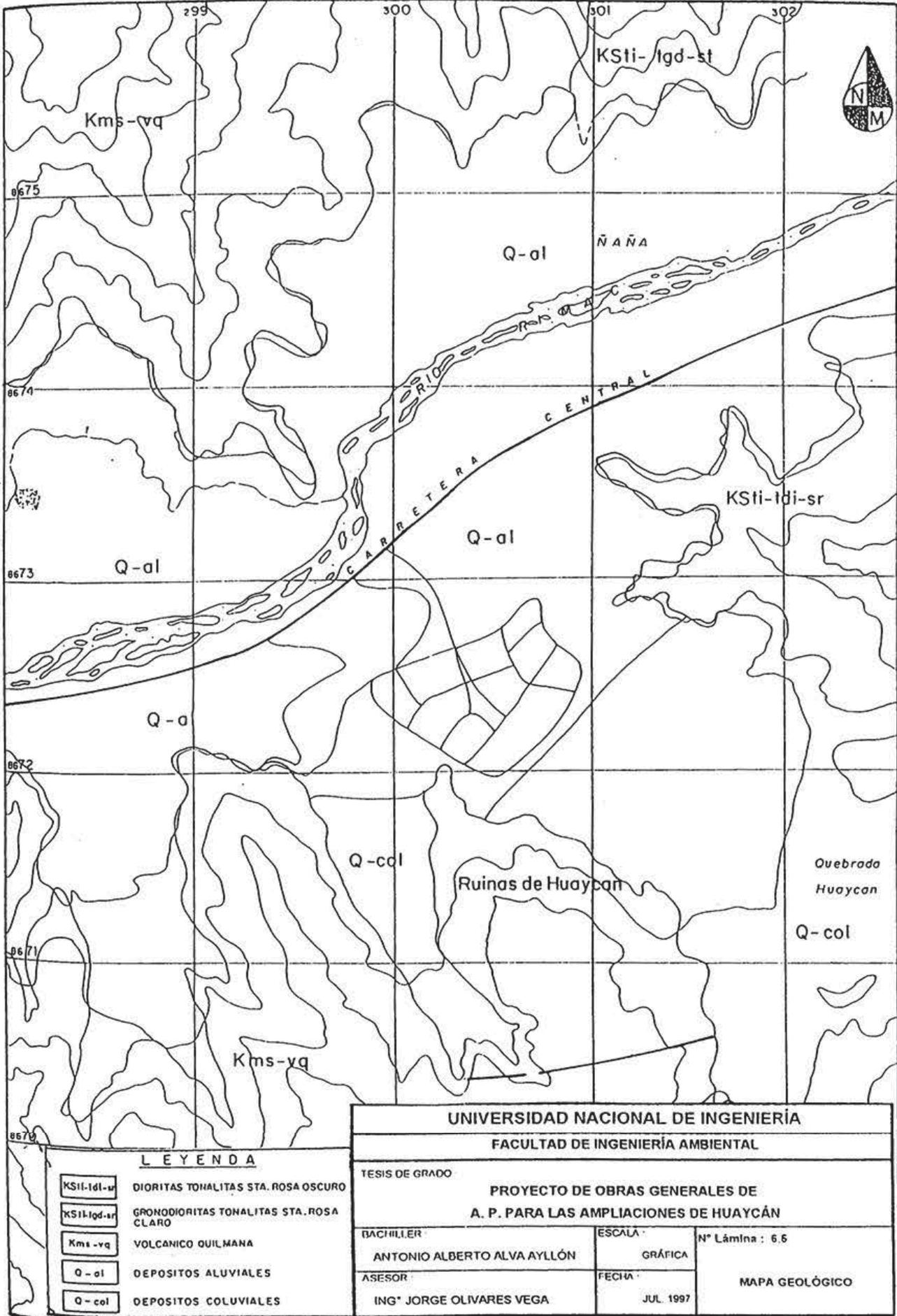
- **Afloramientos Rocosos.-**

Es la unidad claramente identificada que se ubica en los extremos Meridional y Oriental conformando una cadena de cerros tales como: Pariachi - Huaycan y Matabuey; por lo general son Rocas volcánicas clásticas del grupo Casma e Ígneas Intrusivas del cretáceo, estas últimas forma parte del Batolito Andino; genéticamente son bastante compactas y no obstante encontrarse superficialmente fracturadas debido a esfuerzos tensionales durante la consolidación del Magma, se considera que este fracturamiento en profundidad tiende a desaparecer, siendo de esta manera impermeable al flujo de las aguas subterráneas y por lo tanto su incidencia en este aspecto carece de importancia; más bien en prolongación constituye el Basamento de la zona.

- **Volcánico Quilmana (Kms-vq).-**

Es una secuencia Volcánica Mesozoica que se presenta como techos colgantes sobre el Batolito y esta compuesto de Derrames Andesíticos Masivos de textura porfírica a veces afanítica de color verdoso y oscuro presentando una estructura masiva poco estratificada que regionalmente muestra una sedimentación de ambiente marino en sus formaciones inferiores.

FIG. 2



LEYENDA

KSti-ldi-sr	DIORITAS TONALITAS STA. ROSA OSCURO
KSti-lgd-sr	GRANODIORITAS TONALITAS STA. ROSA CLARO
Kms-vq	VOLCANICO QUILMANA
Q-al	DEPOSITOS ALUVIALES
Q-col	DEPOSITOS COLUVIALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL		
TESIS DE GRADO		
PROYECTO DE OBRAS GENERALES DE		
A. P. PARA LAS AMPLIACIONES DE HUAYCÁN		
BACHILLER	ESCALA	N° Lámina : 6.6
ANTONIO ALBERTO ALVA AYLLÓN	GRÁFICA	MAPA GEOLÓGICO
ASESOR	FECHA	
ING° JORGE OLIVARES VEGA	JUL 1997	

Rocas Intrusivas Plutónicas (Ksti).-

Las Rocas Intrusivas Plutónicas forman parte del batolito de la Costa que constituyen estructuralmente un vasto número de Intrusiones individuales en donde se puede identificar la Super Unidad Santa Rosa que tiene diferenciado dos sub unidades de cuerpos oscuros diorítico Tonalítico y cuerpos claros Tonalíticos Granodioríticos.

Las Tonalitas - Dioritas (Ksti-tdi-sr), son rocas que por lo general en fractura fresca, son de color gris oscuro de textura holocristalina de grano medio a veces grueso afanítico en donde destacan las plagioclasas blancas ante la masa oscura que constituyen los Máficos.

La Tonalitas - Granodioritas (Ksti-tgd-sr), son rocas que tienen una marcada coloración gris clara, en donde sus componentes principales son el Cuarzo hialino intesticial, Plagioclasas zonadas y en menor cantidad Ferromagnesianos; su textura es holocristalina variando de grano medio a grueso.

- ***Depósitos Coluviales (Q-gc).-***

Están incluidas todas aquellas áreas que por estar circundadas a los afloramientos rocosos, han recibido y siguen recibiendo aún en sus taludes, el material desprendido de las partes altas, debido a la acción de los diversos agentes del intemperismo. Se presenta por la anostomosación de toda una red de conos de escombros antiguos, fusionándose en su parte baja en una pendiente ondulada que se aplanan constantemente hacia su orilla inferior.

Debido al origen de estos detritus, estos se presentan bastante compactos los cuales por las condiciones climáticas actuales de temperaturas medias y escasa precipitación pluvial, no han formado productos finales arcillosos, favoreciendo para que estos depósitos tengan buena permeabilidad; sin embargo, el hecho de constituir

áreas marginales y tener poca potencia, determina que la alimentación en estos sectores no sea muy cuantiosa lo cual lo desestima para ser considerado como aporte importante del recurso.

- ***Depósitos Aluviales.-***

Es la unidad mas extensa e importante dentro del área, en donde el río Rimac es considerado como el agente responsable de su construcción, el cual ha arrastrado y luego depositado sedimentos que por haber soportado un largo transporte ha hecho que las arenas y cantos hayan sufrido un proceso de abrasión, el cual se traduce en un redondeamiento más ó menos intenso de sus elementos; el hecho de que este transporte esté producido por corrientes fluviales ha dado lugar en determinados casos a una clasificación de los materiales, es decir su distribución en capas y/o lentes, primando dentro de ellas determinados rangos el cual es función de la intensidad de la corriente que los arrastró y luego depositó.

Estas características de redondeamiento y clasificación confiere a estos depósitos buenas propiedades de porosidad y permeabilidad que favorecen el almacenamiento y flujo de las aguas subterráneas, cuya alimentación se ve asegurada no solo por los aportes del río Rimac, sino también por las filtraciones de los canales de regadío y terrenos de cultivo que se mantienen en la zona, lo cual permite que esta unidad sea recomendable para la prospección y explotación de aguas subterráneas.

Se ha observado la presencia de 3 ciclos principales de erosión/sedimentación del río Rimac, formando sus niveles de entallamiento dentro del valle los que se han denominado:

Cauce mayor.- Es el área por donde discurre y divaga el río Rimac en su época de mayor descarga y constituye la zona de inundación

probable el cual en algunos lugares se encuentra seco, se presenta como canales ramificados dejando al descubierto un material mezclado compuesto de Cantos Rodados, Arenas, Limos y Arcillas.

Terraza Aluvial Media.- Esta a una altura aproximada de 1 a 2 m. sobre el nivel del cauce mayor y esta delimitada por escarpas; el material identificado esta compuesto por material clástico redondeado o subredondeado de tamaño variable entre gravilla hasta 0.50 m., predominando entre 0.03 y 0.20 m., englobados por una matriz arenosa media a gruesa, de compactación media y permeabilidad buena. Por su ubicación geomorfológica y por sus características geológicas, esta constituyendo el acuífero explotable, por lo que, cualquier infraestructura de captación que se pretenda hacer, debe estar dirigida a captar estos depósitos.

Terraza Aluvial Alta.- Se encuentra entre 5 y 10 m. por encima de la terraza anterior y esta delimitada por una escarpa compuesta por material clástico redondeado o subredondeado de tamaño variable entre 0.02 y 0.50 m., están envueltos en una matriz arenosa, medianamente compactado de permeabilidad buena, los cuales están recubriendo los sedimentos de la terraza aluvial media que se ha considerado como el acuífero explotable.

6.2.4. Inventario de las Fuentes de Agua

En el inventario realizado, se ha actualizado la información y se han censado pozos, tratando de abarcar la mayoría de ellos, de tal manera que se puede conocer tanto sus características constructivas como la explotación de que es objeto el acuífero.

- ***Ubicación de Pozos y principales características***

Para la ubicación de los pozos se ha usado la carta catastral 1/10,000 editada por el Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.) y para su representación la simbología normada por la Dirección General de Aguas del Ministerio de Agricultura, mostrada en la Lámina No 6.6

En la zona de estudio se han inventariado 17 pozos de los cuales 9 son tubulares y 8 a tajo abierto. Los pozos tubulares tienen profundidades de 33 a 101 m.; siendo explotados 4 para el consumo doméstico poblacional, 3 para el uso industrial y 2 los va a equipar SEDAPAL para el consumo doméstico poblacional. Los pozos a tajo abierto sus profundidades varían entre 5.0 y 26.0 m., 4 están equipados y son usados para el consumo doméstico y los otros 4 se explotan por medio de baldes con los mismos propósitos. El resumen de las principales características así como el resultado de las medidas efectuadas en los pozos se dan en el Cuadro No 6.6.

- ***Rendimiento y Utilización del Agua Subterránea***

Los rendimientos explotables en los pozos, es variable y esta de acuerdo con el equipamiento, lo cual es función también de las necesidades de la zona, encontrándose pozos que explotan hasta 68 lps

Los 17 pozos que funcionan explotan una masa anual de 3'552,892 m³ que representa un caudal continuado de 112.7 l/s. que es utilizado el 62.2 % para cubrir la demanda domestica poblacional y la diferencia para el uso industrial de la zona.

Cuadro N°6.6

RESUMEN DE INVENTARIO Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS POZOS

POZO N°	NOMBRE DEL POZO	COTA (msnm)	TIPO	PROF. m.	EQUIPAMIENTO		NIVEL DEL AGUA			VOLUMEN					
					MOTOR	BOMBA	FECHA	P.R.	PROF.	RÉGIMEN			Q	USO	VOLUMEN
					TIPO	TIPO	1996	m.	m.	h/d	d/s	m/a	lps		m ³ /año
141	Residencial El Descanso	510.00	T	70.0	Elec.	T.V.	28/06	-0.75	21.70	06	07	12	15	1	116,640
163	Industrias Vidrio Plano	510.00	A	7.0	Elec.	C.S.	28/06	0.30	4.90	01	02	12	04	1	1,498
206	Familia Lombardi	505.50	A	20.0	Elec.	C.S.	28/06	0.30	17.12	01	02	12	01	1	374
207	Pariachi	479.25	A	8.0	Elec.	C.S.	28/06	0.40	6.52	02	05	12	02	1	3,744
210	El Descanso	517.50	A	21.0	Balde		28/06	0.50	25.80	---	07	12	---	1	180
400	Huaycan 1	502.00	T	65.0	Elec.	T.V.	29/06	-0.67	10.68	14	07	12	68	1	1'233,792
470	Horacio Zevallos	498.50	T	61.0	Elec.	T.V.	29/06	0.30	15.92	06	07	12	36	1	279,936
A	Sergio Balarezo	508.00	A	21.0	Elec.	C.S.	28/06	0.90	21.85	01	02	12	02	1	748
B	Huaycan 3	499.00	T	100.0	---	---	29/06	0.20	10.19	---	---	---	60	1	por equipar
C	Huaycan 2	493.00	T	101.0	---	---	29/06	0.40	8.18	---	---	---	---	1	por equipar
D	Ladrillera	492.50	A	7.5	Balde		29/06	0.30	6.60	---	07	12	---	1	180
E	Felicita Pérez	488.50	A	6.0	Balde		28/06	0.40	5.20	---	07	12	---	1	180
F	Bodega	499.50	A	5.0	Balde		28/06	0.50	4.25	---	---	---	---	1	180
G	Tejidos La Unión	526.00	T	33.0	Elec.	Sum.	29/06	0.20	2.15	01	01	12	10	1	1,872
H	Maltería Lima 3	534.00	T	36.0	Elec.	T.V.	29/06	0.20	2.25	16	07	12	26	2	546,624
I	Maltería Lima 2	533.00	T	36.0	Elec.	T.V.	29/06	0.35	2.18	16	07	12	28	2	588,672
J	Papelera Atlas	536.00	T	38.0	Elec.	T.V.	29/06	0.22	2.30	24	07	12	40	2	1'078,272

6.2.5. Prospección Geofísica

La prospección geofísica por el método de Resistividad Eléctrica, es parte de las investigaciones orientadas a la evaluación de las condiciones hidrogeológicas del subsuelo para contemplar la explotación del recurso hídrico subterráneo.

Se han ejecutado 3 estaciones de sondajes eléctricos verticales de superficie (SEV) y además se ha reinterpretado el SEV. N° 3 de un estudio realizado anteriormente cuyas ubicaciones se dan en la Lámina 6.7.

- ***Particularidades del método***

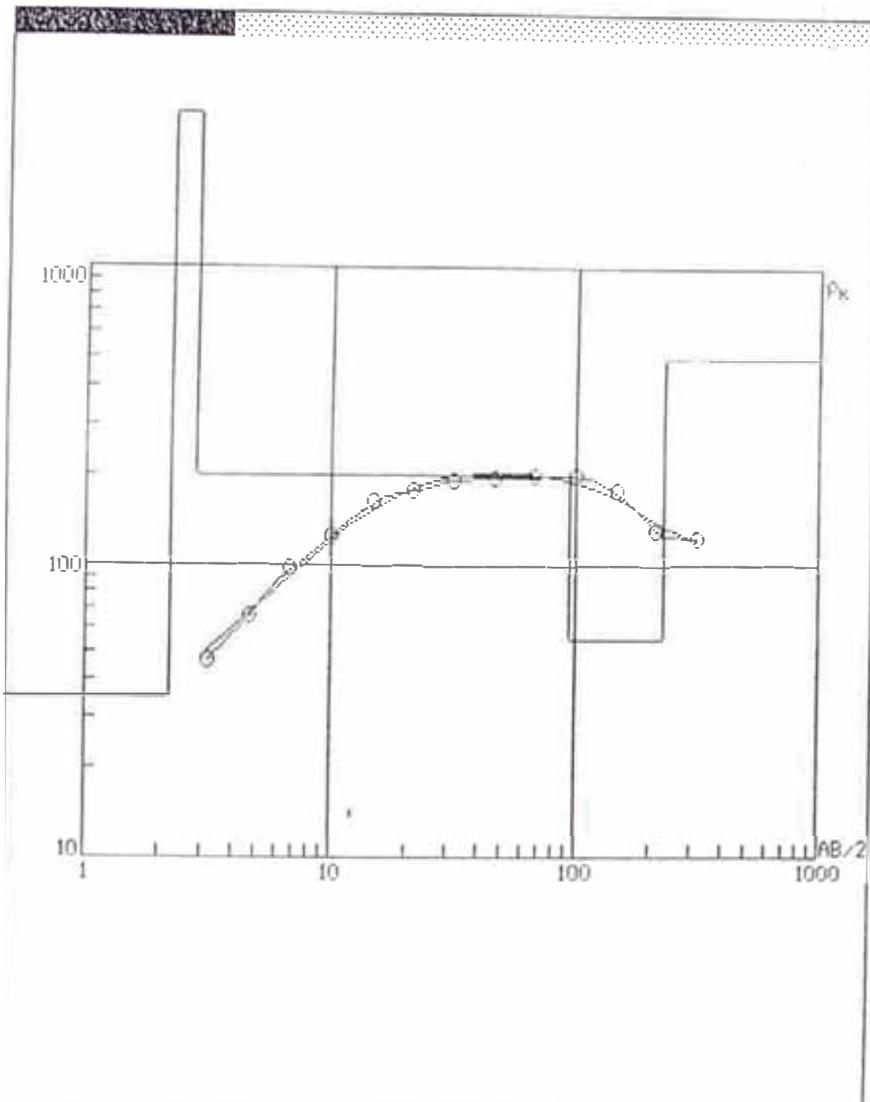
Para prospectar la estructura del relleno y de acuerdo a la disponibilidad del espacio para el tendido de línea, se ha utilizado la configuración simétrica y asimétrica con una longitud de envío de corriente Máxima de 800 m. y de recepción de 80 m., lo que ha permitido Profundizar la investigación hasta el Basamento rocoso tal como se aprecia en las ramas terminales ascendentes de las estaciones de los sondajes eléctricos graficados en las Láminas 6.8 a 6.11.

En cada estación se puede conocer en profundidad desde la superficie del terreno, la distribución de las distintas capas geoelectricas; es decir permite determinar valores de resistividad verdadera de cada estrato y su espesor correspondiente con lo cual se evalúa la Presencia y calidad del acuífero.

- ***Análisis de Resultados***

El resultado del procesamiento de datos e interpretación cuantitativa que calcula la resistividad verdadera y los espesores se ha hecho con el programa IPI-1D versión 6, el cual podría tener un error de más menos 10 % de las determinaciones que son:

SEV.1 R1= 35 Ohm-m H1=2.21 m, R2=3,299 Ohm-m H2=0.63 m
 R3= 203 Ohm-m H3=91.8 m, R4= 54.2 Ohm-m H4= 138 m
 R5= 494 Ohm-m H5=



Профиль: АТЕ

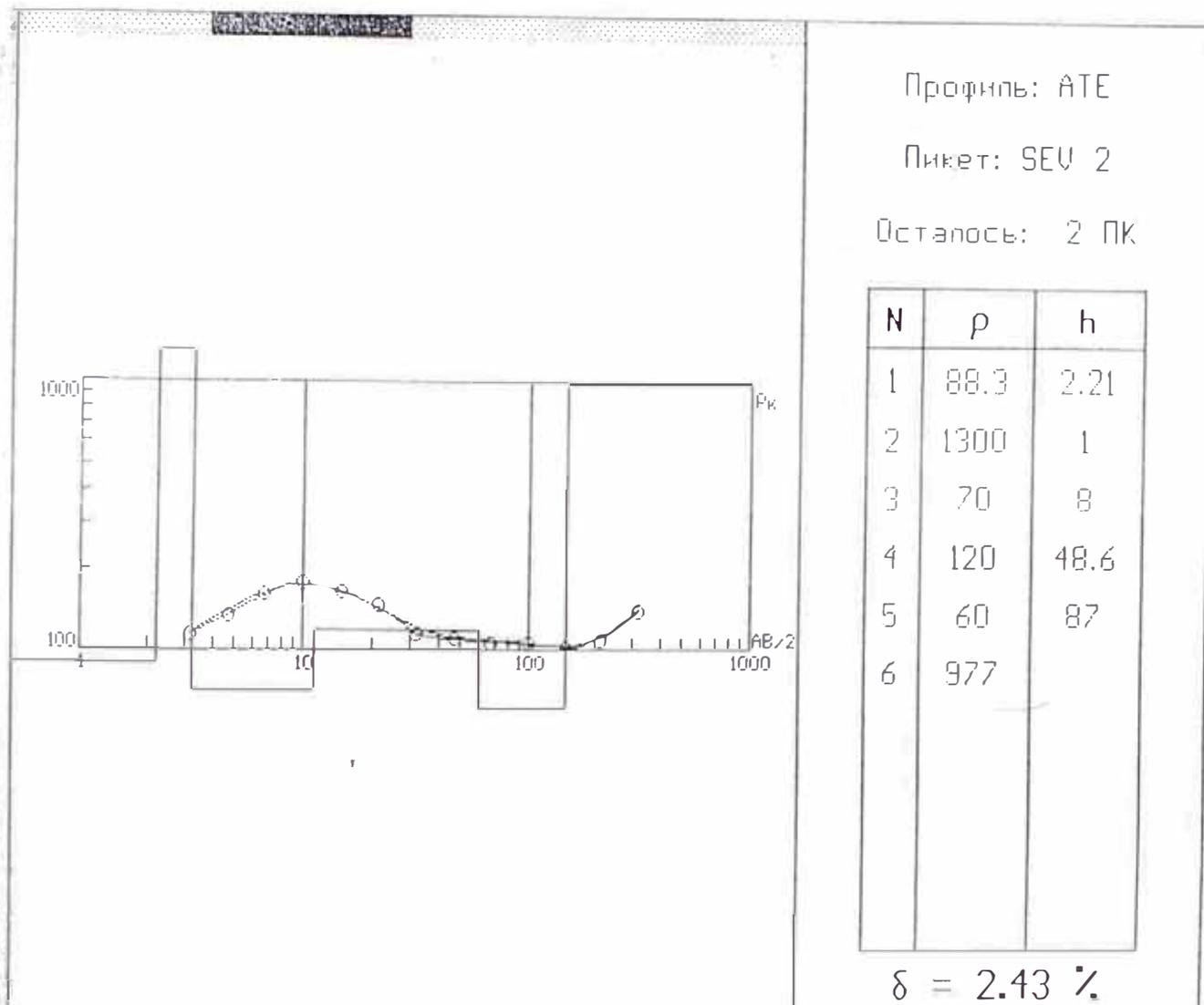
Пикет: SEU 1

Осталось: 3 ПК

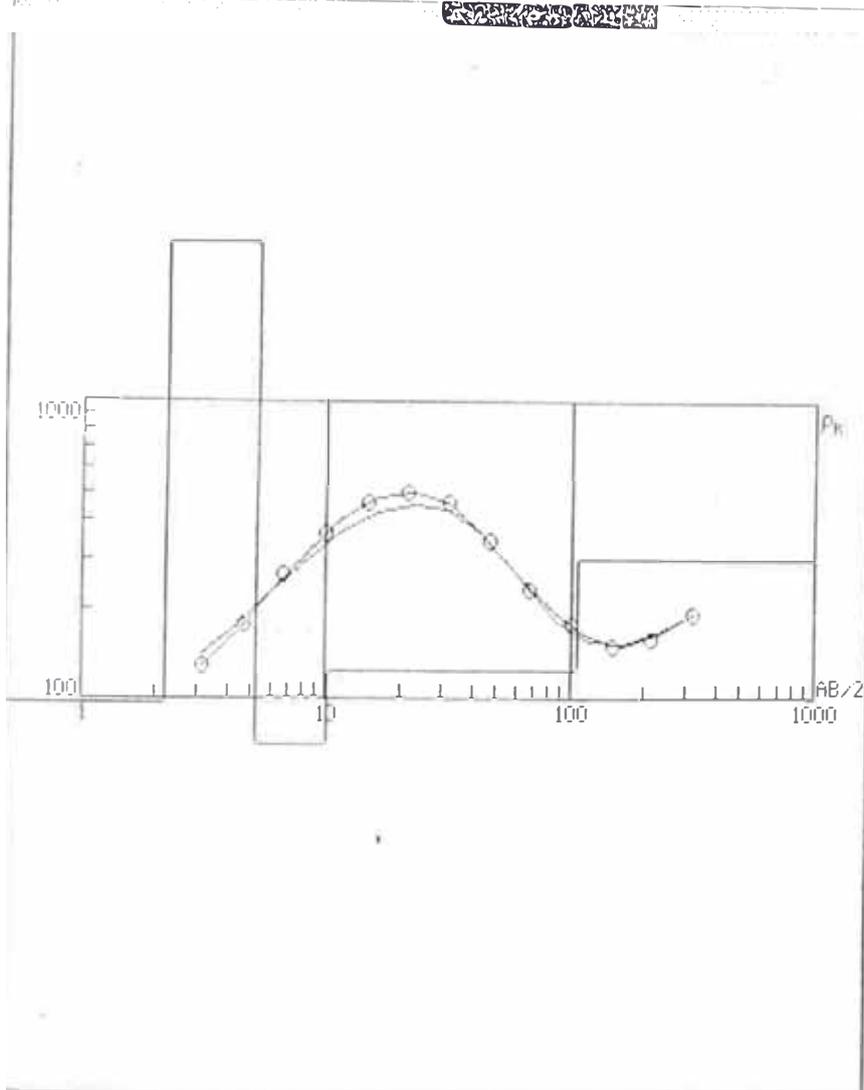
N	ρ	h
1	35	2.21
2	3299	0.63
3	203	91.6
4	54.2	138
5	494	

$$\delta = 4.83 \%$$

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL		
TESIS DE GRADO : PROYECTO DE OBRAS GENERALES DE A. P. PARA LAS AMPLIACIONES DE HUAYCÁN		
BACHILLER :	ESCALA :	N° Lámina : 6.8
ANTONIO ALBERTO ALVA AYLLÓN	GRÁFICA	GRÁFICA DEL SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL 1
ASESOR :	FECHA :	
ING° JORGE OLIVARES VEGA	JUL 1997	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL		
TESIS DE GRADO :		
PROYECTO DE OBRAS GENERALES DE A. P. PARA LAS AMPLIACIONES DE HUAYCÁN		
BACHILLER	ESCALA :	N° Lámina : 6.9
ANTONIO ALBERTO ALVA AYLLÓN	GRÁFICA	GRÁFICA DEL SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL 2
ASESOR :	FECHA :	
ING° JORGE OLIVARES VEGA	JUL. 1997	



Профиль: АТЕ

Пикет: SEU 3

Осталось: 1 ПК

N	ρ	h
1	96.9	2.21
2	3400	3
3	70	5
4	123	96
5	300	

$$\delta = 6.1 \%$$

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS DE GRADO :

**PROYECTO DE OBRAS GENERALES DE
A. P. PARA LAS AMPLIACIONES DE HUAYCÁN**

BACHILLER :

ANTONIO ALBERTO ALVA AYLLÓN

ESCALA :

GRÁFICA

N° Lámina : 6.10

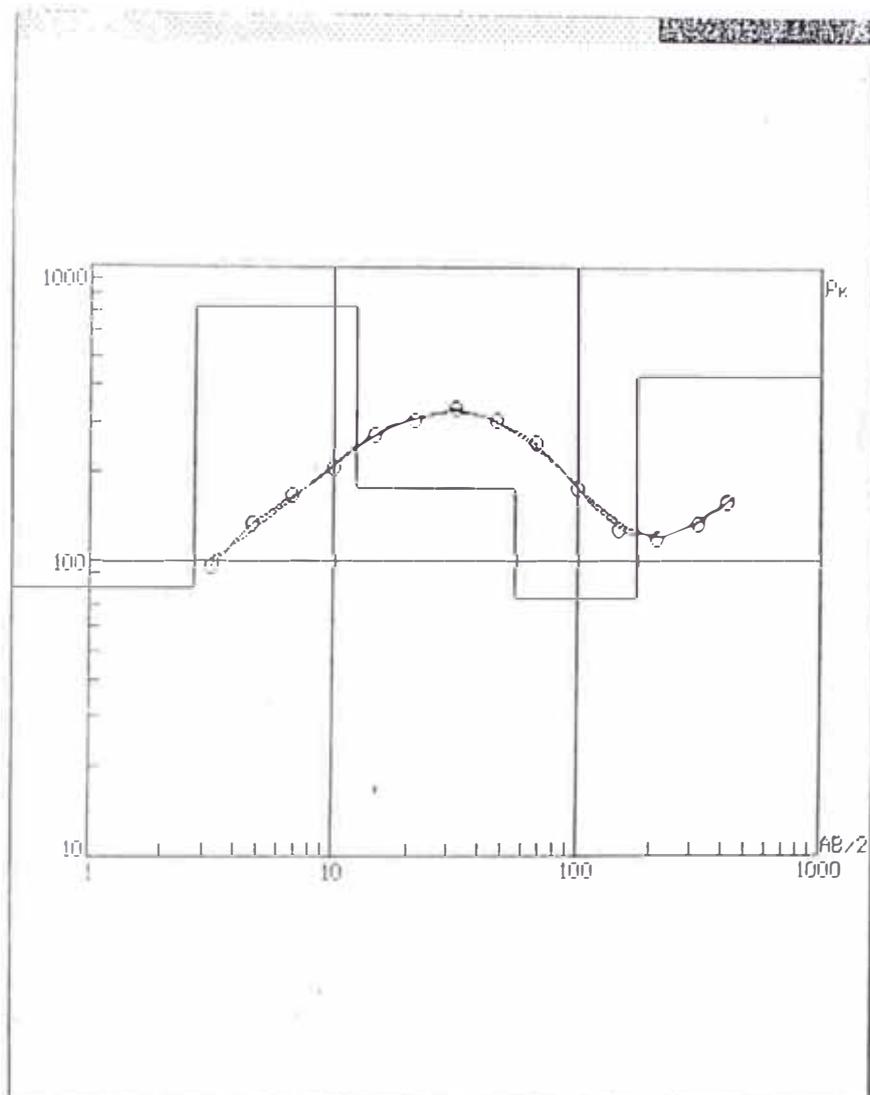
**GRÁFICA DEL SONDAJE
ELÉCTRICO VERTICAL 3**

ASESOR :

ING° JORGE OLIVARES VEGA

FECHA :

JUL. 1997



Профиль: АТЕ

Пирет: SEU 4

Последний III

N	ρ	h
1	81.2	2.68
2	735	9.62
3	180	43
4	75	120
5	435	

$$\delta = 2.97 \%$$

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL		
TESIS DE GRADO PROYECTO DE OBRAS GENERALES DE A. P. PARA LAS AMPLIACIONES DE HUAYCÁN		
BACHILLER :	ESCALA :	N° Lámina : 6.11 GRÁFICA DEL SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL 4
ANTONIO ALBERTO ALVA AYLLÓN	GRÁFICA	
ASESOR :	FECHA :	
ING° JORGE OLIVARES VEGA	JUL. 1997	

- SEV.2 R1= 88.3 Ohm-m H1=2.21 m, R2= 1,300 Ohm-m H2 = 1.0 m
 R3= 70 Ohm-m H3=8.00 m, R4= 120 Ohm-m H4 = 48.6 m
 R5= 80 Ohm-m H5= 87 m, R6= 9776 Ohm-m H6= ----
- SEV. 3 R1= 96.9 Ohm-m H1=2.21 m, R2= 3,400 Ohm-m H2= 3.0 m
 R3= 70 Ohm-m H3= 5.0 m, R4= 123 Ohm-m H4= 96 m
 R5= 300 Ohm-m H5= ----
- SEV. 4 R1= 81.2 Ohm-m H1=2.68 m, R2= 735 Ohm-m H2=9.62 m
 R3= 180 Ohm-m H3= 43 m, R4= 75 Ohm-m H4= 120 m
 R5= 435 Ohm-m H5= ----

Con estos valores se ha elaborado las secciones geoelectricas:

Sección Geoelectrica A-A'

En la Lámina No 6.12 se muestra una secuencia de capas de manera generalizada:

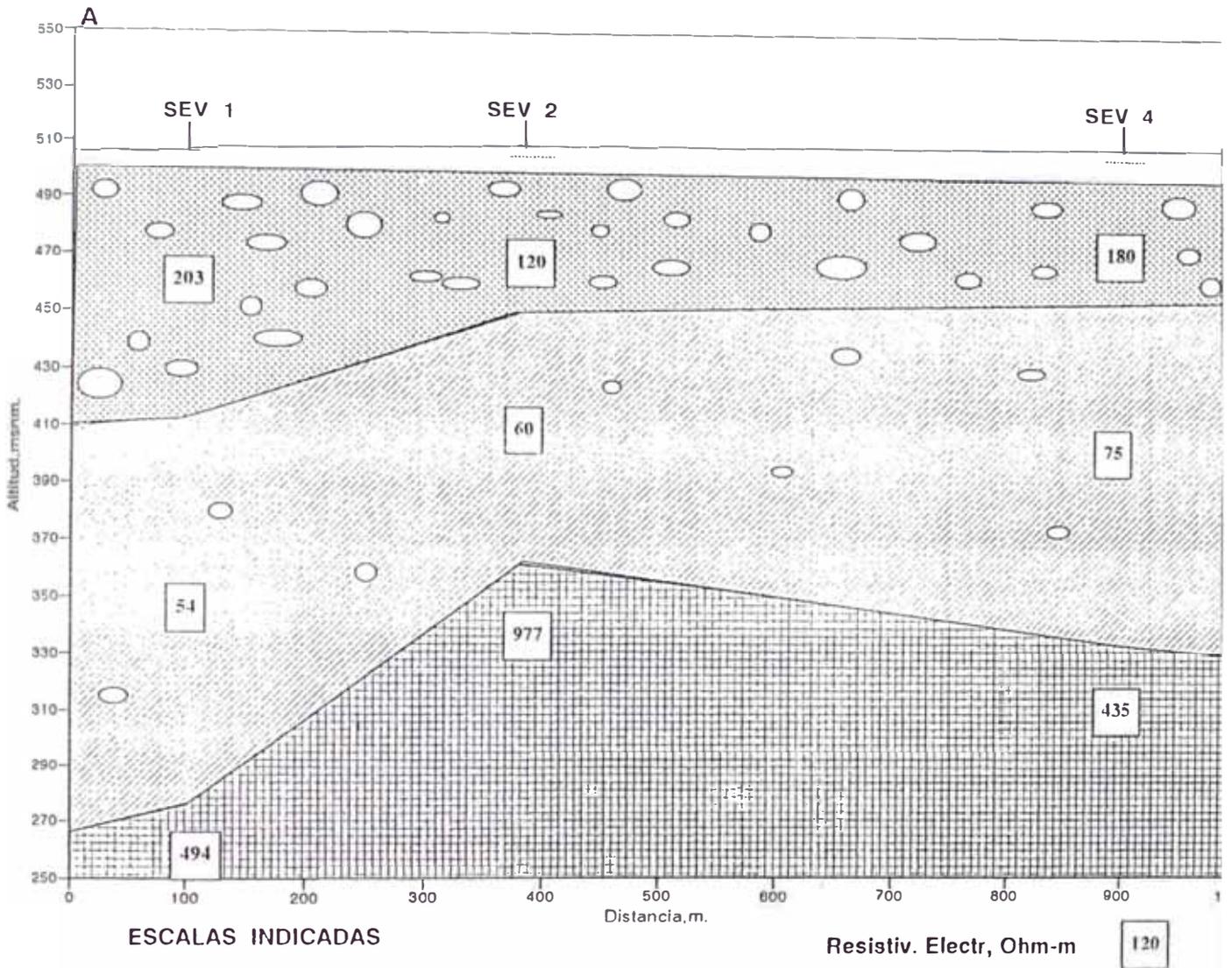
Horizonte Superficial: conformado por una o más capas geoelectricas en estado no saturado con espesores conjuntos de 2.8 a 10 y 12 m.

Horizonte acuifero superior: conformado por gravas, bloques y guijarros con poco material fino de relleno, de permeabilidad muy alta, sus resistividades verdaderas son desde 120 hasta 200 Ohm-m., lo que indica además que el agua contenida tiene muy poca mineralización. El espesor mayor de este horizonte se da en el SEV. 1 donde alcanza 92 m. mientras que en los otros presenta 43 y 49 m. respectivamente.

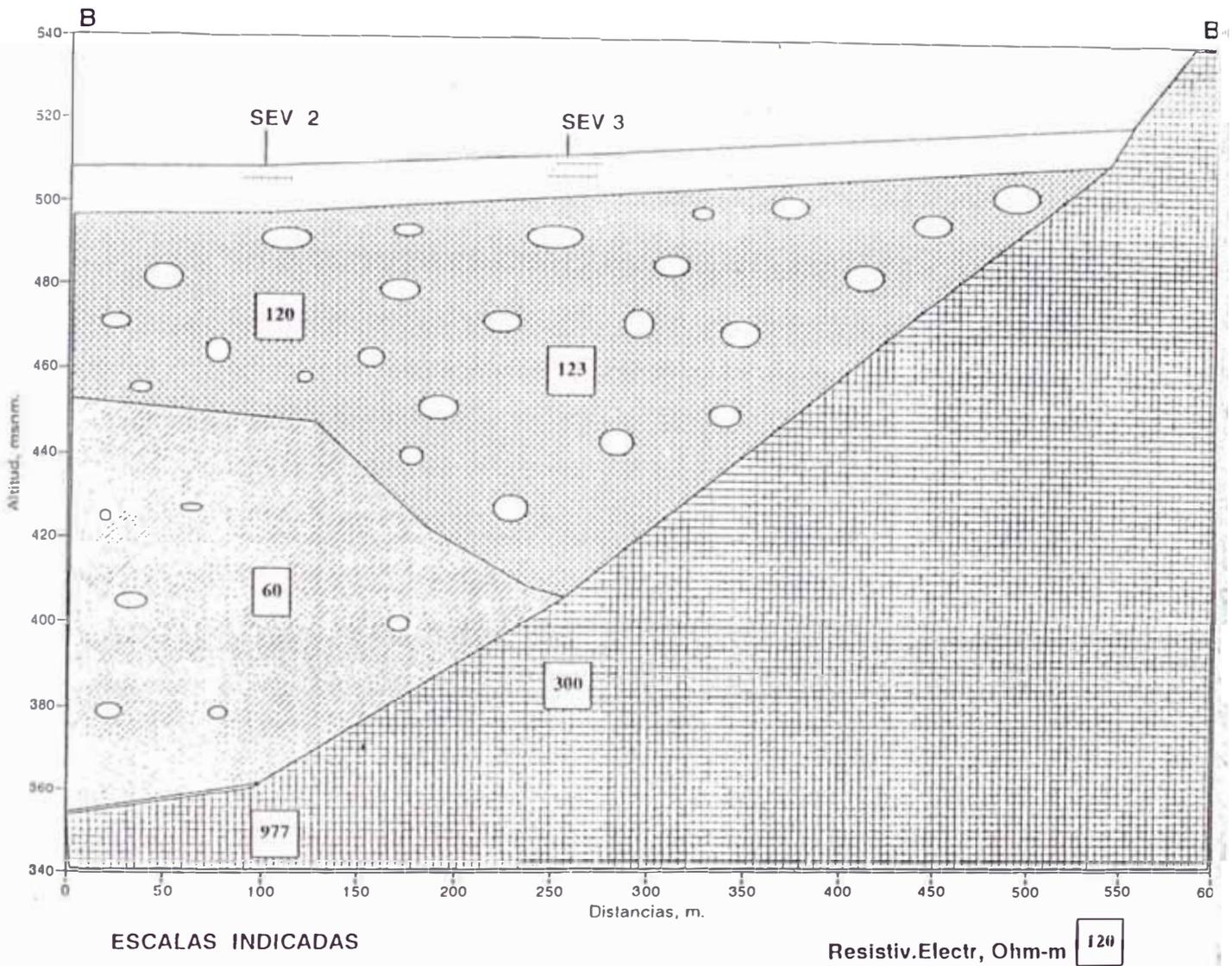
Horizonte acuifero inferior: Estaría conformado por gravas y guijarros con mayor contenido areno arcilloso; sin embargo la Permeabilidad es alta, su resistividad eléctrica varia de 54 a 75 Ohm-m. y los espesores entre 87 y 138 m.

Sección Geoelectrica B-B'

En la Lámina 6.13 se presenta esta sección con una secuencia similar a la sección anterior en donde el acuifero superior es de muy alta



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL		
TESIS DE GRADO		
PROYECTO DE OBRAS GENERALES DE A. P. PARA LAS AMPLIACIONES DE HUAYCÁN		
BACHILLER	ESCALA	N° Lámina : 6.12
ANTONIO ALBERTO ALVA AYLLÓN	GRÁFICA	SECCIÓN GEOELÉCTRICA
ASESOR	FECHA	A - A'
ING° JORGE OLIVARES VEGA	JUL 1997	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL		
TESIS DE GRADO:		
PROYECTO DE OBRAS GENERALES DE A. P. PARA LAS AMPLIACIONES DE HUAYCÁN		
BACHILLER:	ESCALA:	N° Lámina : 6.13
ANTONIO ALBERTO ALVA AYLÓN	GRÁFICA	SECCIÓN GEOELÉCTRICA
ASESOR:	FECHA:	B - B'
ING° JORGE OLIVARES VEGA	JUL. 1997	

permeabilidad, presenta 120 a 123 Ohm-m. engrosando en el SEV 3 donde alcanza hasta 96 m. de espesor y se adelgaza en ambas direcciones hasta desaparecer en la parte final de la sección por levantamiento del Basamento rocoso; en el SEV. 2 el espesor llega a 49 m.

El horizonte acuífero inferior desaparece en el SEV 3, su espesor en el SEV 2 es de 87 m. y su resistividad verdadera es 60 Ohm-m. que indica una permeabilidad alta.

De acuerdo a estos resultados se tiene que la zona tiene condiciones favorables para que sea prospectada por aguas subterráneas, en donde se presentan 2 horizontes: el superior de muy alta permeabilidad con resistividades eléctricas de 120 a 200 Ohm-m. y espesores que llegan hasta 92 m. y el inferior de permeabilidad alta con resistividades eléctricas de 54 a 75 Ohm-m. y espesores que llegan hasta 138 m. cerca a la orilla del río.

6.2.6.El Sistema Acuífero

- ***El Reservorio.-***

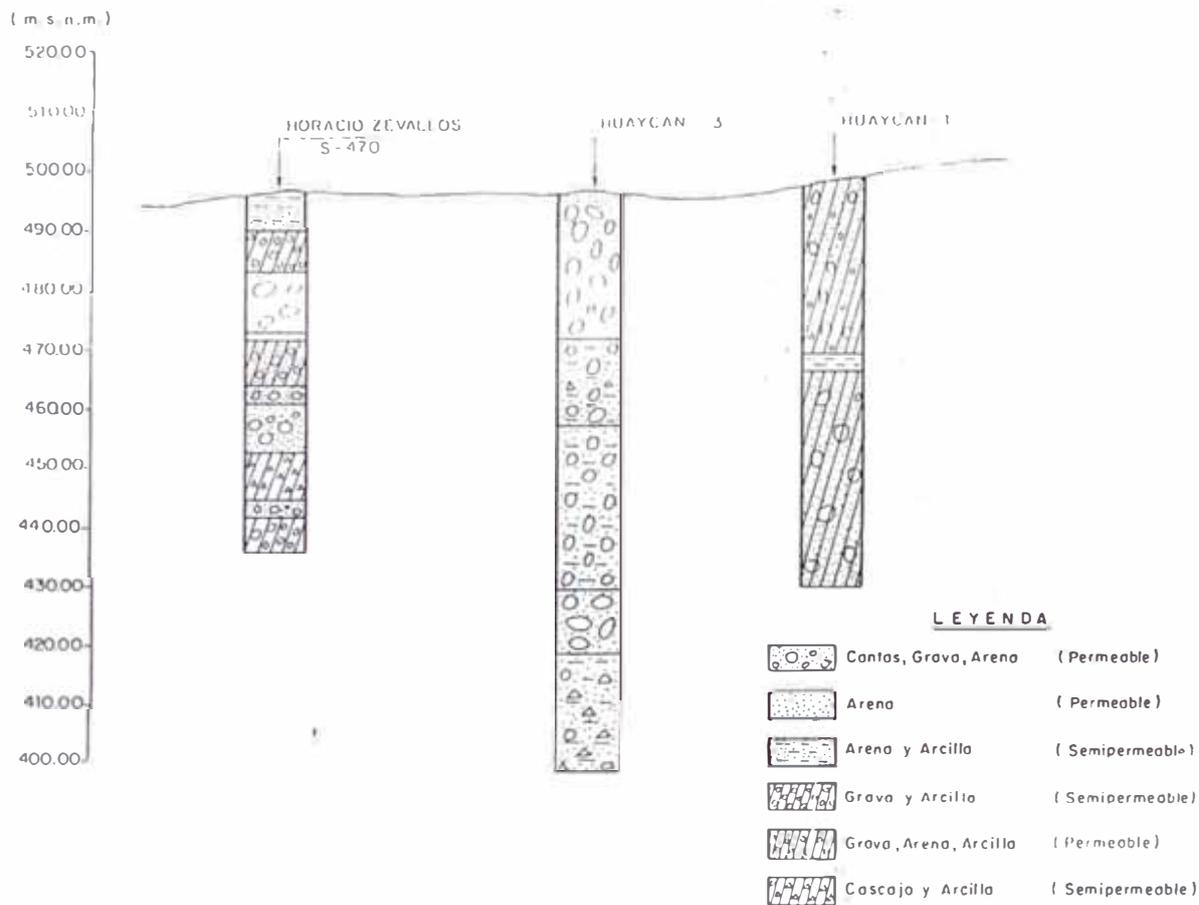
Los diferentes resultados de la prospección geofísica y el análisis de 3 columnas estratigráfica de los pozos perforados en la zona que se ha graficado en la Lámina 6.14 muestran que los depósitos están formados por sedimentos fluvio aluviales del cuaternario, con presencia de cantos rodados, grava cascajo y arcilla sobre todo el material fino se presenta en profundidad, siendo el horizonte superior bastante limpio.

- ***La Napa.-***

Naturaleza, Alimentación y Circulación de la napa.-

La napa freática forma parte del acuífero de la gran Lima el que se origina como sub corriente que viene de aguas arriba en el sector montañoso del valle y por las infiltraciones a través del lecho del río Rimac.

ESTRATIGRAFIA DE LA ZONA HUAYCAN



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL		
TESIS DE GRADO		
PROYECTO DE OBRAS GENERALES DE A. P. PARA LAS AMPLIACIONES DE HUAYCÁN		
BACHILLER	ESCALA :	Nº Lámina : 6.14
ANTONIO ALBERTO ALVA AYLLÓN	GRÁFICA	ESTRATIGRAFÍA DE LA ZONA DE HUAYCÁN
ASESOR :	FECHA :	
ING* JORGE OLIVARES VEGA	JUL. 1997	

Las mediciones piezométricas realizadas en el inventario a fines del mes de Junio de 1996, ha permitido confeccionar la carta de Hidroisohipsas de la Lámina 6.15 en donde se observa que el escurrimiento del agua subterránea va en sentido Noreste a Sudoeste, de manera casi paralela al curso del río, cuyo escurrimiento tiene un gradiente hidráulico promedio de 1.8 %

La profundidad del nivel del agua subterránea con respecto a la superficie del suelo se encuentra en la misma figura, notándose que es mas profunda conforme se adentra a la Quebrada Huaycan que llega a 25.30 m. en el pozo N° 210 El Descanso y es más superficial cerca al cauce del río Rimac que llega a 1.87 m. en el pozo N° 1 Maltería Lima 2.

Variación del Nivel Freático.-

A nivel general se ha podido rescatar cierta información de la variación piezométrica en la zona a partir de la información del pozo N° 141 Residencial El Descanso:

Octubre 1,965	21.34m.
Diciembre 1,968	19.31 m.
Junio 1,969	19.34m.
Enero 1,984	19.50 m.
Mayo 1,986	20.00m.
Noviembre 1,995	21.50 m.
Junio 1,996	21.70 m.

Como se puede apreciar la napa muestra que entre los años 1,965 a 1,996 ha tenido una variación máxima de 2.39 m. con oscilaciones que obedecen al ciclo hidrológico; su ritmo de descenso para estos 31 años es de casi 0.10 m. por año, condición que puede considerarse como valedera ya que el pozo se encuentra en una zona marginal sujeta a sufrir consecuencias por la explotación de la napa.

6.2.7. Hidrodinámica Subterránea

- ***Rendimiento de los Pozos***

Los caudales de explotación actual de los pozos que tienen una explotación intensiva en este último año, presentan valores que se visualizan de la siguiente manera:

Pozo 400 Huaycan 1 S-400 19/01/96 NE: 10.40 m. ND: 12.80 m.

Caudal: 63 lps Rendimiento específico: 26.2 l/s/m.

Pozo 470 Horacio Zevallos 05/01/96 NE: 15.60 m. ND: 18.70 m.

Caudal: 36 lps Rendimiento específico: 11.6 l/s/m.

A partir de estos resultados se puede considerar la producción como excelente ya que el rendimiento específico varía entre 11.6 y 26.2 l/s/m.

- ***Parámetros Hidráulicos del Acuífero.-***

Con el objeto de determinar los parámetros hidráulicos del acuífero se ha realizado una y reinterpretado una prueba de acuífero a caudal constante y niveles estabilizados una en el pozo N° 141 Residencial El Descanso y la otra en el Pozo N° I Maltería Lima 2, las que se han adaptado al régimen de funcionamiento habitual.

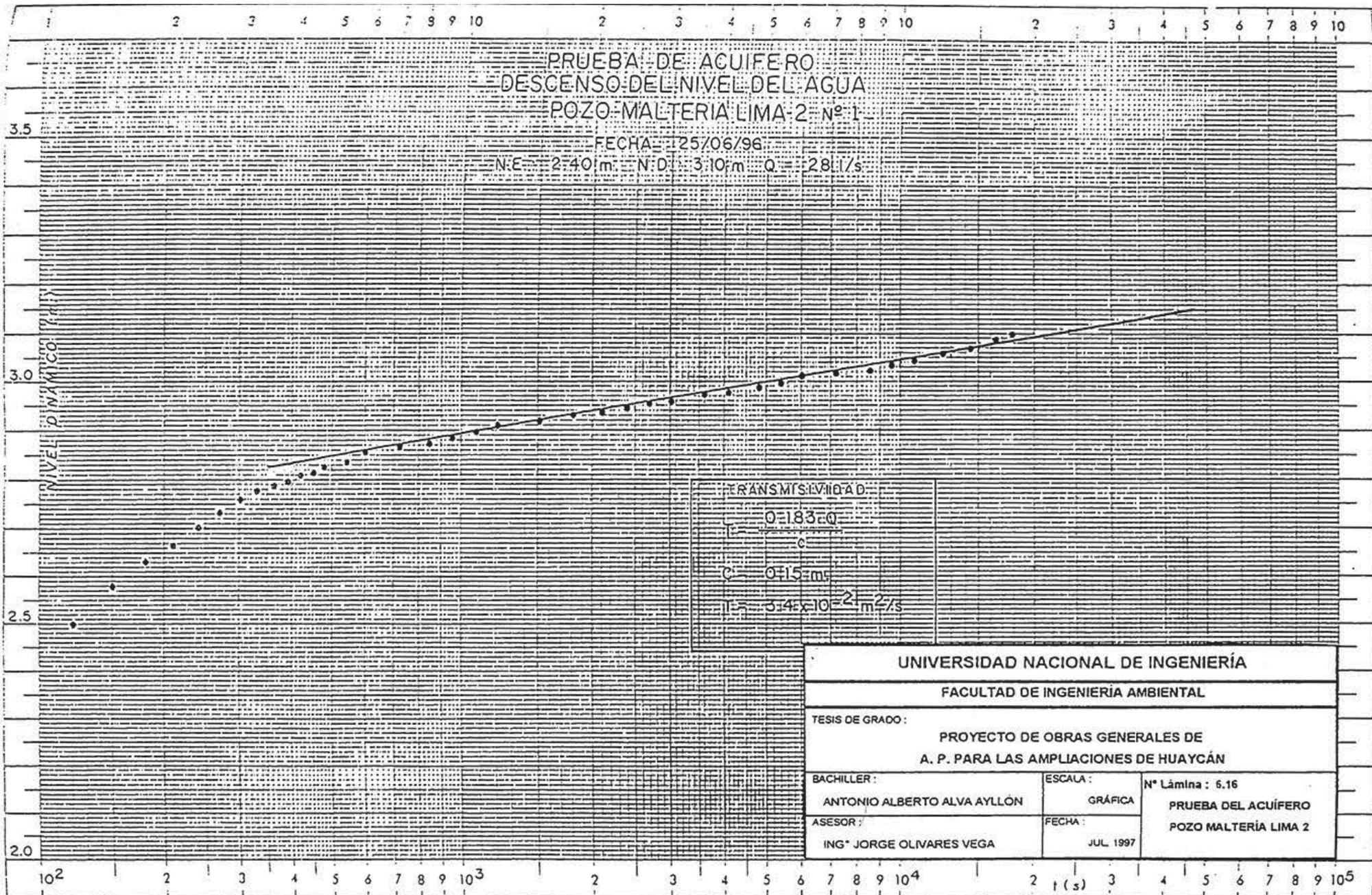
Las informaciones obtenidas han sido siguiendo el método de aproximación logarítmica de Theis modificada por Jacob tal como se aprecia en las Láminas 6.16 y 6.17 en donde se ha obtenido los siguientes resultados:

Pozo N° 141 Res. El Descanso Transmisividad: 0.044 m²/seg.

Pozo N° I Maltería Lima 2 Transmisividad: 0.034 m²/seg.

Los valores calculados en las pruebas, pueden considerarse como representativos de acuíferos de buenas características hidráulicas.

El coeficiente de Almacenamiento “S” se ha estimado en 7% tomando como base la naturaleza y características de la litología que tiene el acuífero en la zona, ya que este coeficiente no ha sido calculado.



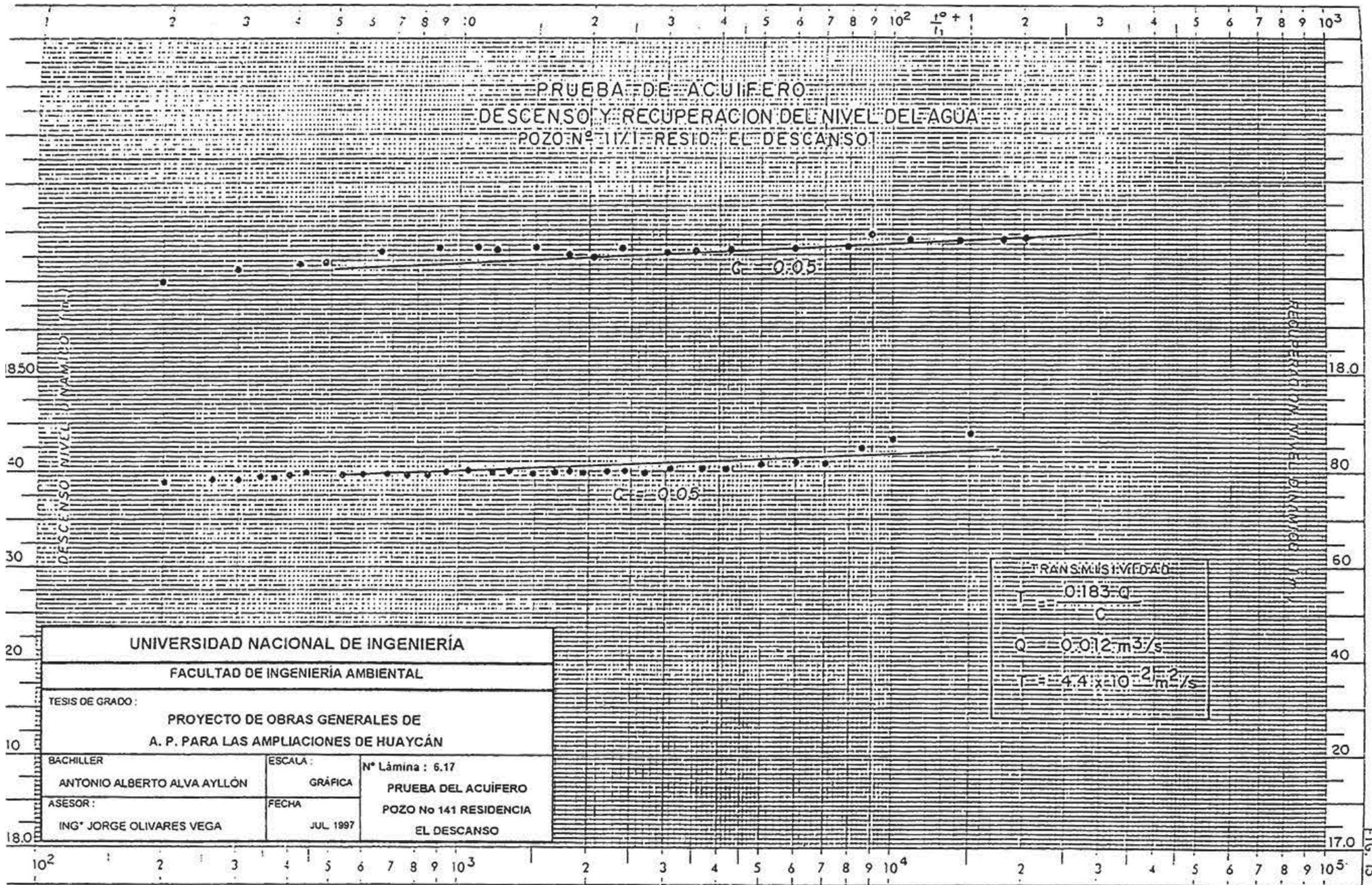


FIG. 13

• **Radio de Influencia.-**

La distancia que existe entre el centro del pozo y el lugar donde la depresión de la napa es nula por efecto del bombeo, constituye el radio de influencia del pozo; en la practica se pueden considerar una pequeña tolerancia de depresión que no incida significativamente en la producción de pozos vecinos, denominándose a este fenómeno como radio de influencia relativo a tolerable y está expresado por:

$$R = (2.25 Tt/S \times 10^8)^{0.5} \quad a = hT/0.183 Q$$

Donde:

R = Radio de influencia del pozo (m)

T = Coeficiente de transmisividad (m²/seg.)

t = Tiempo de bombeo (seg.)

S = Coeficiente de almacenamiento (%)

Q = Caudal de diseño (m³/seg.)

h = Abatimiento tolerable a la interferencia (m)

Para el área estudiada se ha considerado una depresión tolerable de 0.10 m., Transmisividad T = 0.034 m²/seg., Coeficiente de almacenamiento S=0.07, Caudal Q = 0.080 m³/seg. y para diferentes tiempos de bombeo se ha los siguientes radios de influencia:

Tiempo de bombeo (Hrs.)	4	5	12	16	18	20	24
Radio de influencia (m)	88	124	152	175	186	196	215

Es decir que la separación máxima entre 2 pozos que trabajen simultáneamente y exploten 60 lps cada uno durante 18 horas continuadas de bombeo será de 370 m. aproximadamente, valor que puede ser considerado dentro de los márgenes de seguridad para la normal operación de los pozos vecinos.

6.2.8. Hidrogeoquímica

Para tener una visión de la calidad de las subterráneas se han recolectado 3 muestras de agua de los pozos de explotación intensiva, los que se ha analizado en el laboratorio LASA INGENIEROS que se presenta en el Cuadro No 6.7.

- ***Conductividad eléctrica del agua subterránea***

La conductividad eléctrica del agua es función de su temperatura, del tipo de iones presentes y de su concentración. En virtud de que la conductividad se suele expresar la temperatura standard de 25° C, sus variaciones se deberán únicamente al tipo y concentración de sus constituyentes disueltos.

Como resultado de laboratorio se han obtenido valores entre 0.74 y 0.80 mmhos/cm.. valor que determina que sea de mineralización media baja.

- ***Características Físico Químicas***

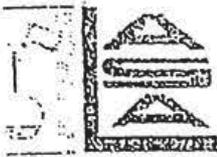
Las características físico químicas de los resultados de las muestras determinan un agua que esta en un rango casi neutro con un Ph de 7.3 y 7.4, lo que indica que no son ni incrustantes ni corrosivas.

Por la predominancia del alcalino térreo Calcio y la mayor presencia de iones Sulfatos se clasifica el agua como Sulfatadas cálcicas.

- ***Potabilidad del Agua Subterránea***

En el diagrama de potabilidad de la Lámina 6.18 se ha graficado el resultado del análisis, en donde se aprecia que las aguas se clasifican de aceptables a buenas, que cumplen con las normas del Organismo Mundial de la Salud (OMS) y SEDAPAL para consumo humano.

Por lo general el agua es transparente, incolora y de sabor agradable.



LABORATORIOS "LASA" INGENIEROS

ANÁLISIS DE AGUAS

PROCEDENCIA: LIMA.

INFORMADO A: JULIO HARO C.

FECHA : 01 de Julio de 1996

No DE CAMPO		Pozo 141 Residen. el descanso Ate	Pozo 400 Huaycan Ate.	Pozo 470 H. Zeval los Ate.
C.E x 10 ⁶ a 25 °C		600.00	740.00	800.00
pH		7.3	7.4	7.4
Calcio	me/lt	6.96	6.00	6.60
Magnesio	me/lt	1.64	2.00	2.20
Sodio	me/lt	1.02	1.00	1.18
Potasio	me/lt	0.20	0.19	0.20
Cloruros	me/lt	1.52	1.28	1.44
Sulfatos	me/lt	4.54	4.30	4.70
Carbonatos	me/lt	0.00	0.00	0.00
Bicarbonatos	me/lt	3.60	3.60	4.00
Nitratos	me/lt	0.00	0.00	0.00
Boro	ppm	0.00	0.00	0.00
Fierro	ppm	0.00	0.00	0.00
Dureza de calcio	ppm	348.28	300.24	330.26
Dureza de Magnesio	ppm	82.08	100.10	110.11
Dureza Total.	PPM	430.36	400.34	440.37
Alcal.Total	ppm	190.00	180.00	200.00

REPORTADO POR:

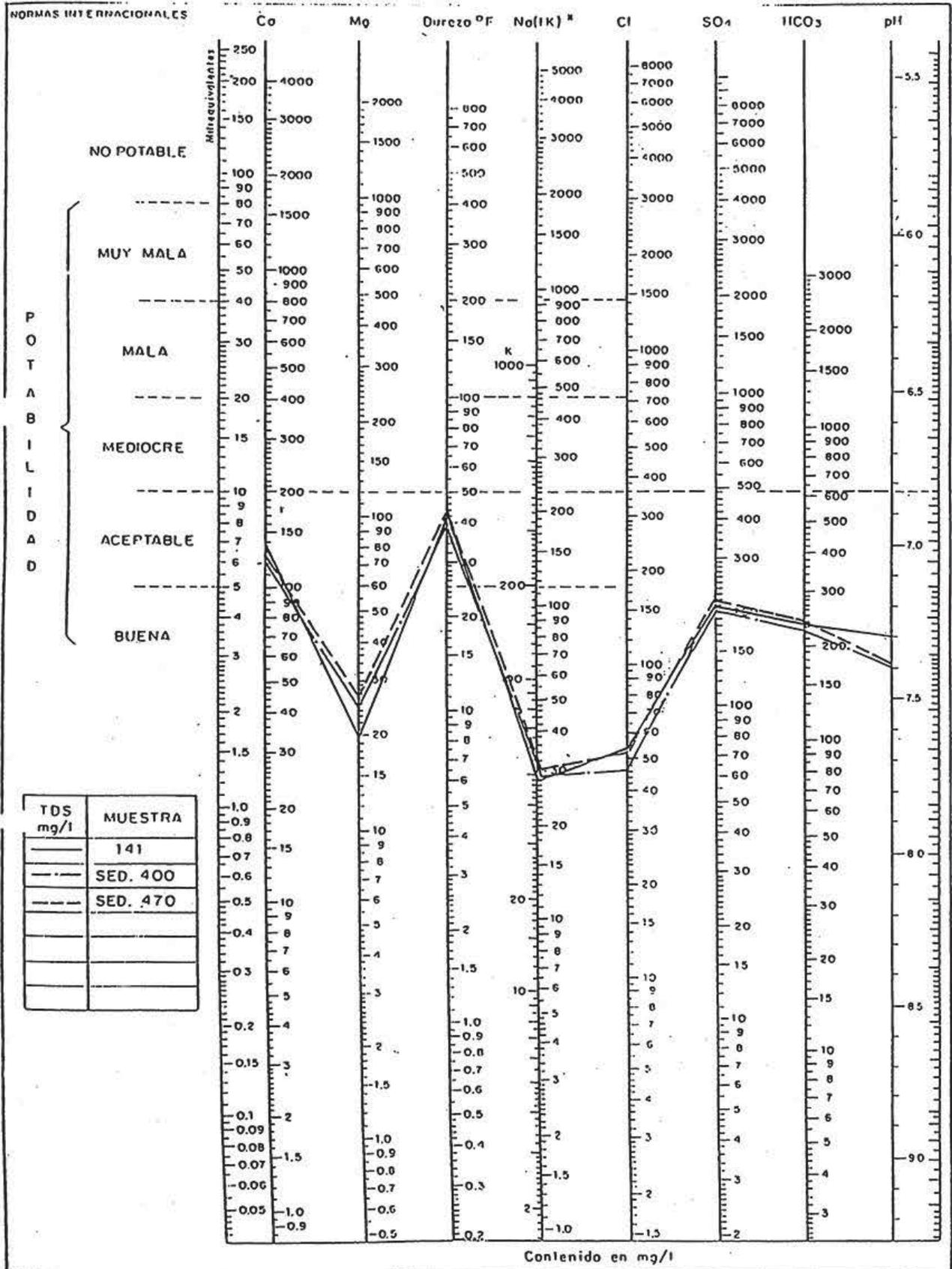
Miguel A. B. Pasache Anquín
MIGUEL A. B. PASACHE ANQUÍN
INGENIERO AGRÓNOMO
Reg. del Colegio de Ingenieros Agrónomos

ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS: asesoría - consulta - supervisión

Calle Colón N° 277 Urb. La Florida - Surco - Lima

Teléfono 821253

DIAGRAMA LOGARITMICO DE POTABILIDAD DE AGUA



6.2.9. Anteproyecto de la Obra de Captación

- ***Requerimientos de Agua Para el Proyecto***

El proyecto para sus 7 zonas de presión y de acuerdo con las Normas establecidas por SEDAPAL considera:

Cantidad de lotes	:	11,515
Población estimada	:	63,332 habitantes
Dotación considerada	:	150 lphd
Demanda diaria	:	9,499.8 m ³
Caudal promedio	:	109.95 lps
Caudal máximo diario	:	142.93 lps
Caudal máximo horario	:	285.86 lps
Caudal de bombeo	:	190.58 lps

- ***Solución Técnica al Abastecimiento de Agua***

Las necesidades de agua para el normal funcionamiento del Proyecto contempla la explotación de 190.58 lps del acuífero local, para lo cual se plantean la perforación e implementación de 3 pozos tubulares los cuales por las buenas condiciones de producción del acuífero de la zona de Huaycan, deben extraer caudales del orden de los 65 lps cada uno con lo cual se cubriría las necesidades. La ubicación de los pozos proyectados se dan en la Lámina 6.19

- ***Diseño de los Pozos Proyectados***

Diseño hidráulico.-

Para el diseño hidráulico se debe estimar la depresión del nivel estático del pozo cuando este sea sometido a explotación.

Si se conoce la depresión y el nivel estático del pozo, se puede estimar la probable posición del nivel dinámico, lo cual permite estimar a partir de donde se pueden ubicar los filtros.

La depresión que se produciría en el pozo por efecto del bombeo se calcula en función de las características hidráulicas del acuífero, las

perdidas de carga del pozo debido a sus características constructivas y de la depresión por efecto de la variación de la napa freática; estos valores se pueden calcular mediante la siguiente relación:

$$h = 0.183 Q/T \log 2.25 Tt/rp^2 S + BQ^2 + VC$$

Donde:

- h = depresión (m)
- Q = Caudal de diseño (0.080 m³/seg.)
- T = Transmisividad (0.034 m²/seg.)
- S = Coeficiente de alimentación (0.07)
- t = Tiempo de bombeo de diseño (72,000 seg.)
- rp = Radio del pozo (0.19 m.)
- B = Coeficiente de perdidas de carga con buenas características constructivas (1,500 s²/m³)
- VC = Variación de la napa (5 m.)

Calculando los valores tenemos que h = 17.33 m. y que el nivel estático en la zona donde se han proyectado los pozos debe estar entre los 4 y 12 m., el probable nivel dinámico en las peores condiciones debe estar por los 30 m. por lo que los filtros pueden diseñarse a partir de los 35 m. de profundidad.

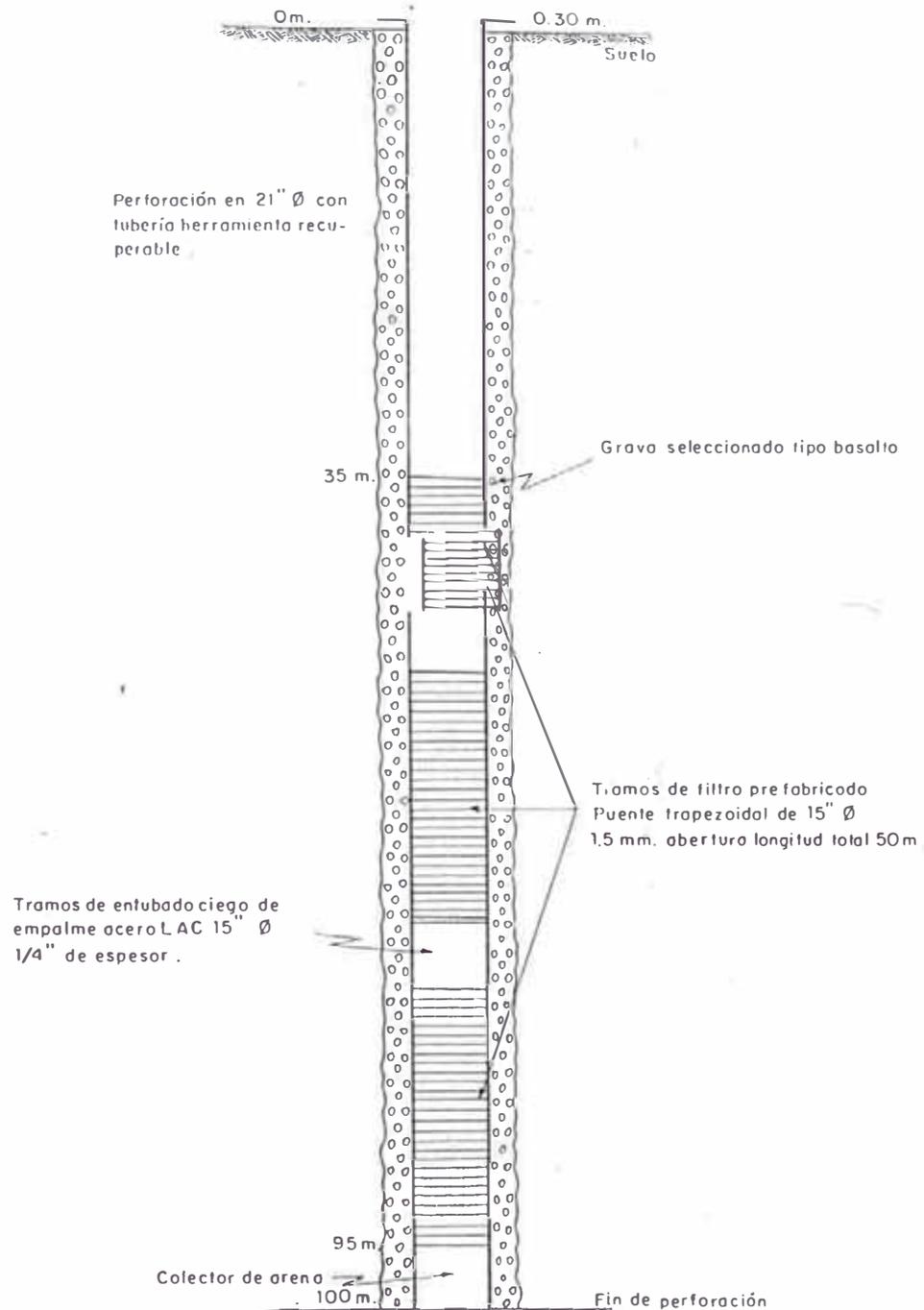
Diseño Físico de los Pozos.-

De acuerdo a las condiciones encontradas en la zona, se ha establecido para la construcción de los pozos Un diseño preliminar que se presenta en la Lámina 6.20, cuya descripción es la siguiente:

– Perforación :

De 0 a 100 m. perforación con diámetro de 21", profundidad final debe definirse al encontrar materiales de mejor o nula producción; la perforación bien puede comenzarse con un antepozo hasta alcanzar el nivel del agua, debiendo pañetearse sus paredes con lechada de cemento para evitar derrumbes.

DISEÑO DE LOS POZOS PROYECTADOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS DE GRADO :

PROYECTO DE OBRAS GENERALES DE
A. P. PARA LAS AMPLIACIONES DE HUAYCÁN

BACHILLER :

ANTONIO ALBERTO ALVA AYLLÓN

ESCALA :

GRÁFICA

N° Lámina : 6.20

DISEÑO PRELIMINAR

ASESOR :

ING° JORGE OLIVARES VEGA

FECHA :

JUL. 1997

DE LOS POZOS

– Columna de Producción :

Entre + 0.30 m. y 35 m. entubado ciego, entre 35 y 95 m. se deberá colocar 50 m. de filtros pre fabricados tipo puente trapezoidal o ranura continua que tenga 1.5 mm. de abertura (Slot 60) y de 95 a 100 m. nuevamente entubado ciego para que sirva de colector de arena. El diámetro de la tubería de producción debe ser de 15", y el material para la entubación debe ser de acero dulce tipo o similar al ASTM A-120 ó A-53, grado G con espesor de 6 mm. provisto de uniones reforzadas por un anillo exterior del mismo material; el material de los filtros deben ser de acero inoxidable clase 304 de 4 mm. de espesor.

– Engravado :

Es esencialmente necesario para la extracción del agua de este tipo de acuíferos compuestos de horizontes alternado de elementos finos mezclados con los gruesos, se haga un empaque de grava alrededor del filtro para que cuando se agite el pozo durante el desarrollo, el tamaño de la abertura de la ranura quede regulada por el tamaño de la grava aplicada, lo cual debe hacerse una vez instalada la columna de producción cubriendo el espacio anular que queda entre la pared interior de perforación y la exterior de 15" de diámetro.

La grava debe ser de origen Batolítico, tamizada y libre de sedimentos, con granulometría que estará definida por la que presente el acuífero y el tamaño de la abertura de los filtros.

6.2.10 Recomendaciones Generales para la Construcción del Pozo .-

A continuación se dan las recomendaciones generales para la construcción del pozo proyectado:

- La perforación del Pozo se debe contratar a precios unitarios.
- El sistema de perforación que se recomienda es el de percusión y/o rotación.

- Las muestras de terreno a extraerse durante los trabajos de perforación deberán ser analizadas con el objeto de establecer el correspondiente perfil litológico y ajustar el diseño definitivo para el pozo. Las muestras se extraerán cada 2 m. de profundidad y/o cada que ocurra un cambio aparente de litología.
- Según se avance con la perforación, se puede extraer muestras de agua cada 2 m. de profundidad para controlar su calidad. En caso de encontrarse acuíferos conteniendo agua de calidad indeseable, se procederá a sellarlo mediante una cementación adecuada.
- Al finalizarse la perforación del pozo y antes de proceder al entubado definitivo, se debe practicar una diagraña geofísica de resistividad, potencial espontáneo y gammagraña, para conocer cualitativamente y en forma cuantitativa las condiciones de la calidad de los horizontes atravesados y poder ubicar los filtros frente a las zonas de mejor permeabilidad aparente.
- Culminada la instalación de la columna de producción (tubería definitiva y filtros) de acuerdo al diseño aprobado por la inspección de la obra, se debe proceder al engravado, el que debe llegar hasta el nivel de la zapata de la tubería herramienta, rellenándose conforme se extrae dicha tubería hasta 5m. por encima del nivel del agua.
- Mediante cualquier método de desarrollo (Pistoneo, sondeo, aire comprimido, agua a presión, etc.), aprobado por la inspección de la obra, el pozo deberá someterse a un proceso de limpieza con el objeto de remover el material fino de una zona inmediata y alrededor de los filtros, para mejorar su permeabilidad, estabilizar la formación y evitar el arrastro de materiales finos cuando el pozo sea puesto en producción; el tiempo mínimo neto acumulado de desarrollo debe ser de 72 horas.
El pozo una vez limpio debe someterse a un bombeo de prueba, para lo cual el equipo a utilizar debe permitir extraer caudales variables de 20 a

100 l/s. como mínimo; debiendo acondicionarse una tubería de PVC por donde se introduzca la sonda eléctrica y se pueda tener una buena lectura, esta tubería debe estar 1 m. sobre el cuerpo de impulsores de la bomba de prueba.

- En la tubería exterior de descarga de la bomba, se instalará un medidor de caudal, cuyas características deben permitir tener una buena medida del caudal que se extrae.
- El ensayo de bombeo del pozo debe tener una duración de 72 horas continuadas y por lo menos a 4 regímenes diferentes; el cambio de cada régimen se efectuara solo cuando se tenga establecido los niveles del agua dentro del pozo probado. Durante la prueba se extraerán muestras de agua para los respectivos análisis físico químico y bacteriológico.
- La prueba de bombeo debe ser minuciosamente controlada e interpretada, ya que en base a sus resultados se elige el caudal optimo de explotación y se diseña el equipo de bombeo definitivo.
- El pozo debe ser construido de tal manera que el entubado de la columna de producción sea perfectamente redondo, vertical y alineado. Para demostrar que el pozo ha sido construido en estas condiciones, se debe realizar pruebas de verticalidad y alineamiento cuyos resultados deben evidenciar que en el pozo es posible el ingreso libre de la bomba definitiva a instalarse y que la totalidad de su columna quede perfectamente vertical y alineada.
- El antepozo no debe ser rellenado hasta cuando se haya concluido con la prueba de bombeo, de tal manera que pueda permitir echar grava si las circunstancias lo exigiera, sobre todo en la etapa de desarrollo y bombeo.
- La tubería definitiva del pozo debe sobresalir 0.30 m. sobre el nivel del terreno y mientras no se instale el equipo de bombeo definitivo, deberá quedar sellado.

- Finalizada la construcción del pozo este debe ser limpiado de todo material extraño incluyendo herramientas, maderas, sogas, restos de cualquier clase ya sea cemento, aceite, etc.
- El entubamiento debe ser enteramente repasado con un álcali para remover las grasas y aceites; después de esta operación el pozo será desinfectado con una solución de cloro.
- Teniendo en consideración que el éxito o fracaso del pozo no solo depende de las características hidrogeológicas del acuífero, sino también de la calidad constructiva de la obra, se recomienda que su ejecución sea supervisada por un especialista, quien además realizará las mediciones necesarias y las pruebas finales de evaluación en el pozo antes de su recepción por el propietario.

6.3.- PROGRAMAS QUE PERMITEN EL USO SOSTENIBLE DEL AGUA SUBTERRÁNEA

6.3.1. Aguas Subterráneas de la Cuenca del Valle del Rimac

El incremento poblacional en Lima Metropolitana en los últimos años a venido, aparejado de una mayor demanda de agua con fines de uso poblacional y también industrial.

El abastecimiento de agua potable era anteriormente a partir de las aguas superficiales, tratadas en la Planta de Tratamiento de la Atarjea, los pozos eran escasos para estos fines, y los que habían eran mayormente de uso agrícola e industrial.

En los primeros años de la década del 70 la explotación de las aguas subterráneas en los Valles del Chillón y el Rimac eran de 27'982,996 m³/año y 166'604,206 m³/año respectivamente (total de 194'458,722 m³/año) según fuente del Ministerio de Agricultura.

Durante el año 1992 sólo SEDAPAL, explotó un volumen del orden de los 191'483,000 m³. La explotación industrial, agrícola y otros usos no esta plenamente establecido, Binnie & Partners/CRC., para el

Modelo Matemático en actual ejecución han determinado que es del orden de los $2.5 \text{ m}^3/\text{seg.}$ ($78'840,000 \text{ m}^3$).

De lo anterior se desprende que la variación anual de la explotación no ha sido muy significativa.

Explotación Actual de las Aguas Subterráneas

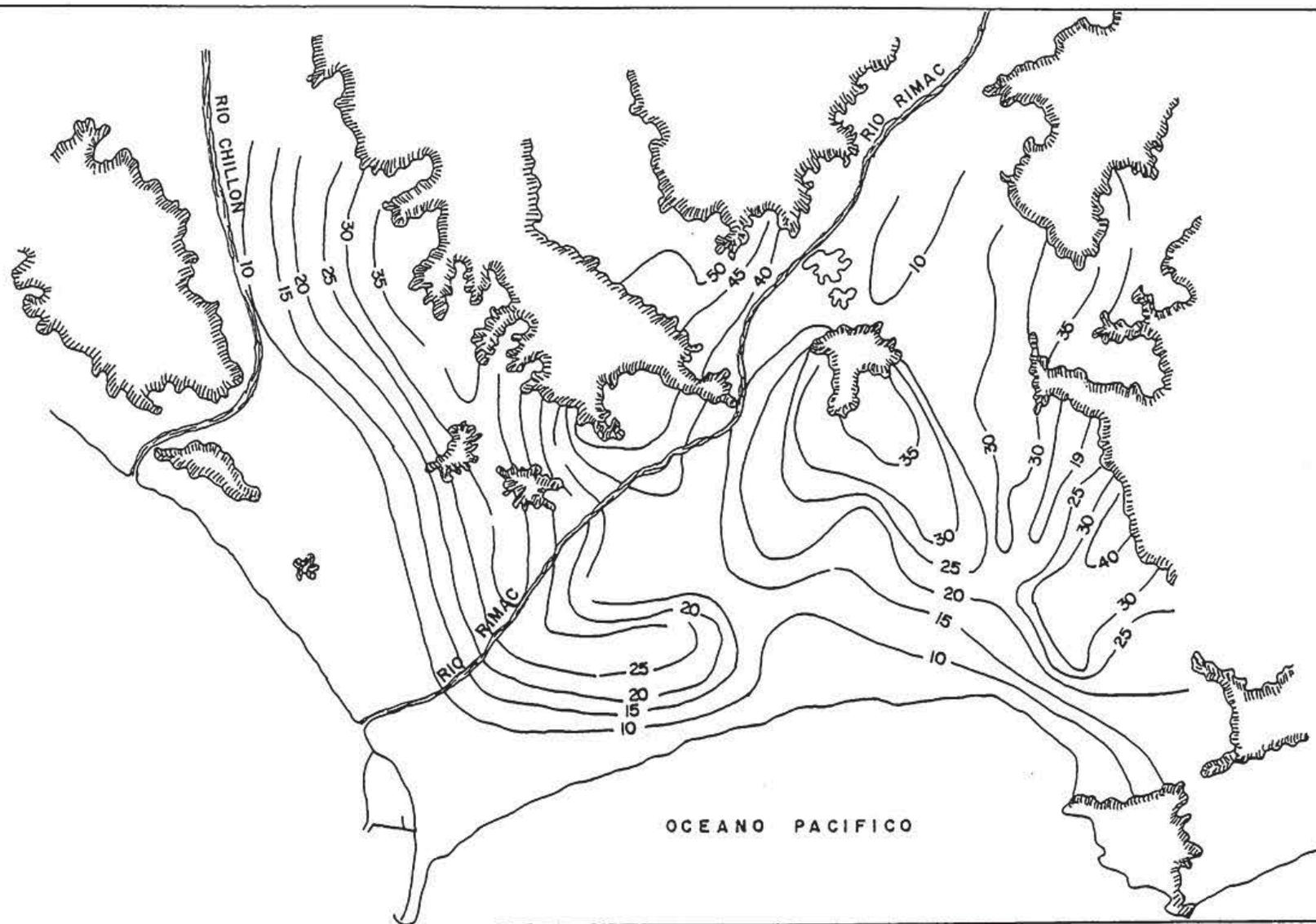
La producción y el aprovechamiento del agua subterránea en los Valles de la Gran Lima se ve hoy en día comprometidos por aspectos derivados de la sobre explotación y fenómenos naturales.

Sobre explotación

El cambio de uso de las tierras agrícolas significó una paulatina disminución de áreas irrigadas con la consecuente falta de recarga al acuífero a partir de las aguas superficiales que discurrían por los canales de riego y los campos de cultivo. El agua subterránea usada para fines agrícolas que “retornaba” al acuífero por infiltración de la no utilizada por los cultivos, paulatinamente fue disminuyendo, sin embargo la explotación de las aguas subterráneas para cubrir las necesidades de agua potable fueron dirigidas a las líneas de desagüe para terminar en el mar, ya no hubo retorno al acuífero.

Ello ha motivado que paulatinamente el nivel de las aguas subterráneas estén descendiendo, en unos sectores más que en otros y que varía de 0.15 a 3.5 m/año.

De 1970 la fecha los niveles de agua subterránea en un sector de la Quebrada de San Juan de Lurigancho a descendido hasta en 45 mts., proceso que continuará hasta su desaparición como fuente explotable tal como se aprecia en la Lámina 6.21 que muestra como se ha distribuido el descenso del nivel de la napa en el valle en el período 1970 -1990 (20 años).



**DESCENSO DEL NIVEL DE LA NAPA (m)
PERIODO 1970 A 1990**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	TESIS DE GRADO : PROYECTO OBRAS GENERALES DE A. P. PARA LAS AMPLIACIONES DE HUAYCAN		
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL ESPECIALIDAD DE INGENIERIA SANITARIA	BACHILLER : ANTONIO ALBERTO ALVA AYLLON	ESCALA : GRAFICA	Nº LAMINA 6.21
	ASESOR : INGº JORGE OLIVARES VEGA	FECHA : NOV. 1996	

Estos descensos han sido más significativos en los últimos años tal como se aprecia en la Lámina 6.22 que corresponde al período 1980 - 1990.

Efectos Principales Causados por el Descenso del Nivel del Agua Subterránea.

Los efectos son diversos siendo los principales el de la degradación de la calidad del agua subterránea, el descenso de la productividad de los pozos y mayores gastos operativos por su extracción de mayor profundidad.

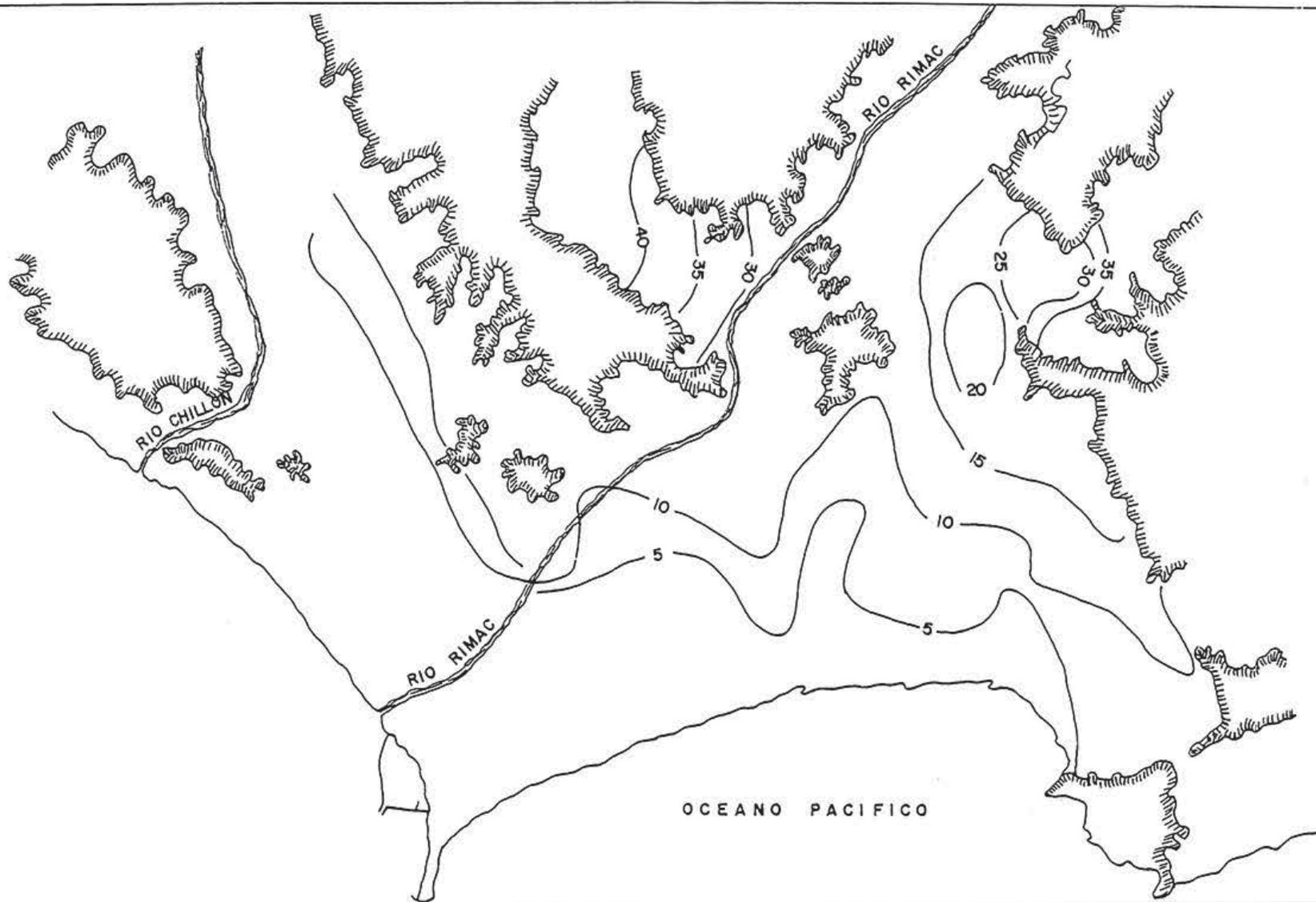
Degradación de la Calidad del Agua Subterránea

El descenso del nivel de las aguas subterráneas y por los años que se viene dando ha originado degradación de su calidad por proceso de intrusión salina (zona litoral) y otros por haber entrado a explotación acuífera profunda de prolongados tiempos de contacto con sales solubles, ubicados principalmente en zonas de bordadura: Comas, Los Olivos, San Martín de Porras, Surco, La Molina.

De la Lámina 6.23 se aprecia las áreas que a la fecha tienen problemas de alto contenido de sales y que en términos del parámetro Conductividad Eléctrica sobrepasa el valor de 1.50 mmhs/cm a 25°C superando en algunos sectores concentraciones mayores a 3.50 que la hacen desagradable tornándose amarga y/o salobre (agua dura).

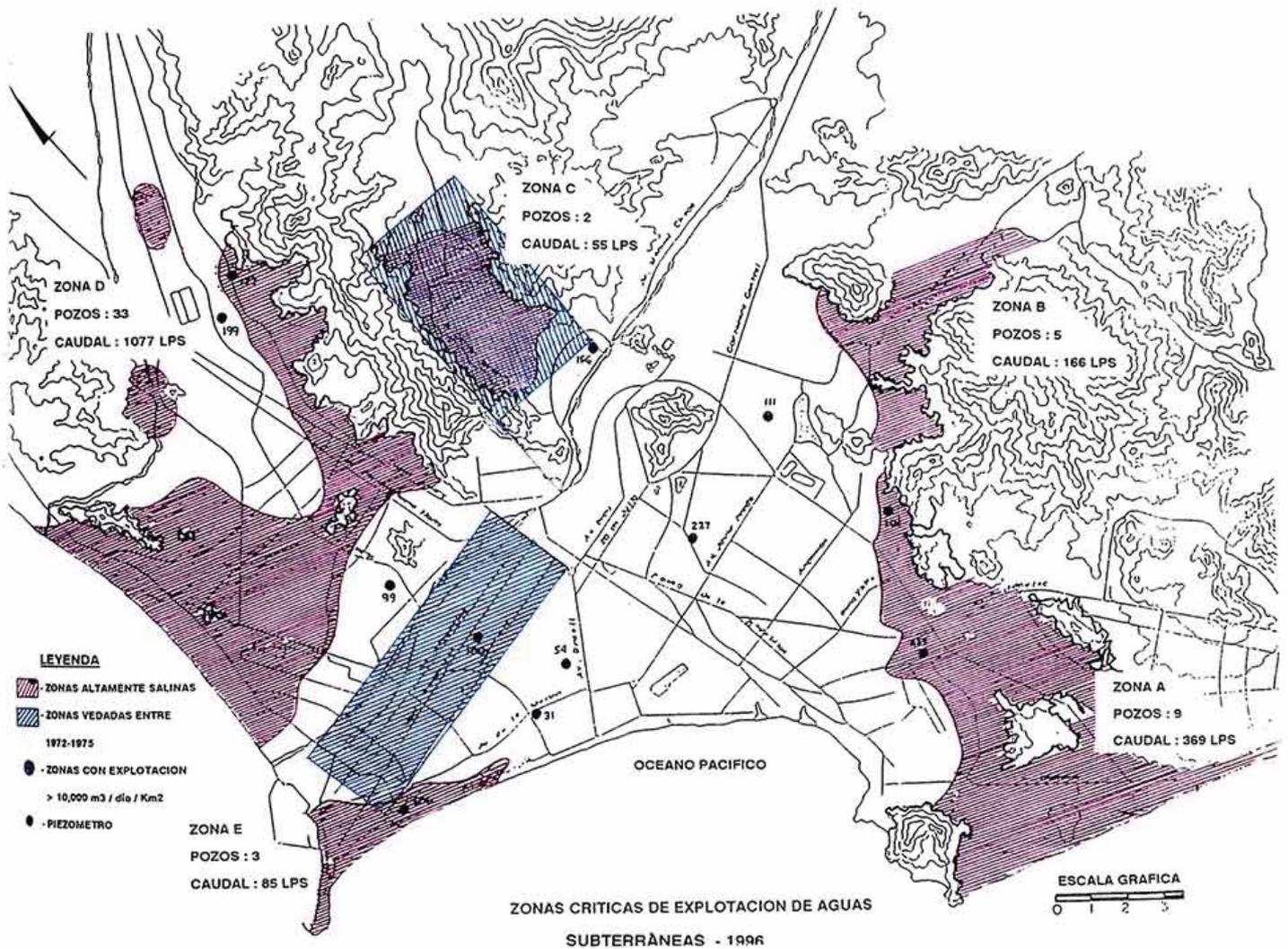
La degradación es un proceso dinámico que ha medida que pasa el tiempo este se acelera debiéndose considerarse como un proceso irreversible donde los altos costos de tratamiento del agua y la falta de recarga oportuna en el tiempo hacen en encontrarnos en una situación crítica.

Esta degradación ha venido paulatinamente originando el abandono de la operación de pozos de agua algunos de ellos de caudales superiores a 50 l/s.



**DESCENSO DEL NIVEL DE LA NAPA (m)
PERIODO 1980 A 1990**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		TESIS DE GRADO: PROYECTO OBRAS GENERALES DE A.P. PARA LAS AMPLIACIONES DE HUAYCAN	
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL ESPECIALIDAD DE INGENIERIA SANITARIA		BACHILLER: ANTONIO ALBERTO ALVA AYLLON	ESCALA: GRAFICA
		ASESOR: ING ^º JORGE OLIVARES VEGA	FECHA: NOV. 1996
			N ^º LAMINA 6.22



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL		
TESIS DE GRADO		
PROYECTO DE OBRAS GENERALES DE A. P. PARA LAS AMPLIACIONES DE HUAYCÁN		
BACHILLER	ESCALA	N° Lámina : 6.23
ANTONIO ALBERTO ALVA AYLLÓN	GRAFICA	ZONAS CRITICAS
ASESOR	FECHA	DE EXPLOTACIÓN DE
ING° JORGE OLIVARES VEGA	JUL 1997	AGUA SUBTERRÁNEA

Descenso de la Productividad de los Pozos

La zona superior del acuífero es predominantemente de material grueso comparado con los de mayor profundidad, por lo que al descender los niveles, el pozo se hace menos productivo, llegando a extremos de abandonarse por los reducidos tirantes de agua del pozo al resultar cortos.

Muchos de estos han llegado al basamento rocoso lo que hace imposible su reprofundización.

6.3.2. Programa de Construcción y Rehabilitación de pozos

El propósito del programa es mantener la producción de los pozos para suministro de agua bajo el régimen de uso conjuntivo con los recursos de agua superficial producidos en los ríos Rímac y Chillón.

Los pozos que explotan el agua subterránea pierden rendimiento a través del tiempo por diferentes motivos. La caída de la producción puede ser progresiva y también en algunos casos producirse en un corto tiempo. Las causas pueden ser:

- Caída del nivel de la napa freática
- Incrustaciones en las rejillas y filtro del pozo
- Colapso parcial o total del pozo
- Problemas con los equipos electromecánicos de bombeo del pozo
- Falta de energía por cortes en el servicio eléctrico

El programa de *Uso Conjuntivo* propone la explotación del agua subterránea a niveles que permitan su continuidad en el tiempo de tal modo que la cantidad de agua que se extraiga equivalga a la recarga. La capacidad instalada existente es adecuada tomando en cuenta los programas de construcción de pozos que está llevando a cabo SEDAPAL y entidades particulares. Sin embargo será necesario continuar con la construcción de nuevos pozos ya sea para mantener la

capacidad instalada por pérdida de rendimiento o por que continuará el proceso de urbanización, y en algunos casos será necesario darle abastecimiento con agua subterránea, y también debido a que será necesario redistribuir las extracciones de agua subterránea de las áreas de pobre rendimiento o con problemas de mala calidad de agua a áreas donde las condiciones del acuífero sean mejores.

a) *Parámetros considerados*

Para estimar el número de pozos que se necesita perforar y rehabilitar se ha tomado en cuenta lo siguiente:

- La pérdida de capacidad instalada varía de 5 a 8% siendo el porcentaje mayor en el área al Norte y menor en el área al Sur del río Rímac.
- Para la rehabilitación de pozos se ha asumido que se puede obtener un incremento que varía de 5 a 8 litros por segundo.
- Para los pozos de reemplazo adyacentes a los existentes la producción asumida varía de 10 a 15 lps
- Para pozos reubicados la producción asumida varía de 15 a 25 lps
- Se asume que será necesario llevar a cabo 30 reparaciones de equipo electromecánico por año y la renovación completa de 7 equipos de bombeo.
- El número de pozos que será necesario reemplazar por colapso parcial o total se ha asumido que será de 3 nuevos pozos y 3 rehabilitaciones de pozos por año.
- El número de pozos nuevos por necesidades de expansión o reubicación de extracciones se ha considerado sería del orden de 7 pozos por año.
- El costo unitario para la construcción y equipamiento de pozos se ha estimado como sigue:

Año	1995	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05
Pozos de reemplazo Perforación y equipamiento	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17	17
Pozos nuevos Perforación y equipamiento	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Rehabilitación de pozos	19	19	20	21	22	23	24	24	24	24	24
Nuevos equipos de bombeo	10	10	10	11	11	12	12	13	13	13	13
Reparaciones de equipos de bombeo	34	34	35	35	36	37	38	39	40	40	40

6.3.3. Tratamiento del Cauce del Río Rimac para la Recarga del Acuífero y Conducción en Periodo de Estiaje .-

Este proyecto trata del estudio del cauce del río Rímac y el diseño de las obras necesarias en el tramo Huampaní - La Atarjea para fomentar la recarga del acuífero y evaluar la capacidad de infiltración y los recursos hídricos que pueden ser aprovechados de los excedentes del río Rímac que se pierden en el mar.

El río Rímac tiene una masa promedio anual de escurrimiento superior a los 800 MMC y su aprovechamiento es del orden de los 450 MMC, por lo cual se calcula que una masa de 350 MMC no se utilizan y se pierden indefectiblemente en el mar.

El proyecto en mención propende a aprovechar parte de ese importante excedente tratando de fomentar la infiltración desde el lecho del río hacia el aluvial, y por lo tanto a la recarga del acuífero.

Si logra ser posible aprovechar un 40 ó 50% de ese caudal excedente, es decir entre 150 a 200 MMC, los cuales serían extraídos por bombeo permanente, mediante una batería de pozos colocados en ambas márgenes del río en el tramo Huampaní - La Atarjea, el proyecto será muy atractivo, pues podremos estar obteniendo un caudal de 5 ó 6 m³/seg adicionales al sistema de recursos hídricos de la cuenca.

Ahora bien, la forma de fomentar una mayor recarga es ensanchando artificialmente el ancho del río. El cauce del río Rímac en el tramo Huampaní - La Atarjea, tiene un ancho importante del orden de los 200 m., en algunos tramos bastante más (hasta 300 m.), y en otros tramos como el

de Huachipa se torna en un cauce angosto (de 30 a 60 m.). Se puede decir que el cauce promedio es de 200 m., sin embargo el río ocupa una ancho que varia entre 15 y 50 m., por lo cual divaga de año en año de un lado al otro y formando un flujo entrelazado con varios brazos.

La forma de ensanchar el río a todo su cauce es explanando el lecho y tratando de rigidizar el cauce con unas pantallas enterradas y a ras del lecho, transversales a todo el cauce, diques de encabezamiento en ambas márgenes de forma tal de tener una sección definida y que el río ocupe toda esa sección.

La recarga se hará en la temporada de avenidas cuando se presentan los excedentes en el río. Estos excedentes se infiltrarán a través del lecho en el aluvial. El proyecto de recarga está íntimamente ligado a la extracción vía pozos dándole al almacenamiento en el aluvial las características de un reservorio subterráneo, en donde la alimentación se realiza a través del lecho del río, al cual lo denominamos lecho de recarga, una salida constituida por una batería de pozos de bombeo (no se incluyen en el presente estudio), y una capacidad útil constituida por el volumen drenable de material aluvial. Los niveles de la masa de agua subterránea variarán durante el año. Se espera un desnivel del orden de los 100 m. a ser explotados.

a) *El reservorio aluvial Rímac medio*

El aluvial del Rímac entre Huampaní y la Atarjea constituye el reservorio subterráneo que regulará los recursos hídricos excedentes del río Rimac para su aprovechamiento parcial. El reservorio subterráneo tiene un ingreso constituido por el área del lecho del río entre Huampaní y la Atarjea.

Para la determinación de la capacidad potencial de infiltración es necesario determinar el caudal de infiltración por unidad de área o tasa de infiltración, la cual serán evaluadas en las pruebas del Plan Piloto.

El aluvial del Rimac actuará como un reservorio subterráneo, cuya alimentación se hará en la temporada de avenidas, con los caudales excedentes a los comprometidos en la demanda urbana y agrícola, y a través del lecho del río.

Parámetros Hidrogeológicos del Aluvial:

- Potencia del aluvial .-

Se puede considerar mayor a 200 m. según el esquema presentado en la Lámina 6.24, pudiendo llegar a un máximo de 400 m.

Para efectos prácticos el reservorio aluvial utilizará un desnivel de agua máximo de 100 m.

- Ancho del aluvial .-

Tiene un ancho promedio de 2.00 Km. (ver Lámina 6.25)

- Capacidad de almacenamiento o coeficiente de drenabilidad .-

Valor a se verificado en pruebas de drenabilidad, pero para efectos prácticos se considera conservadoramente $\Phi = 0.12$

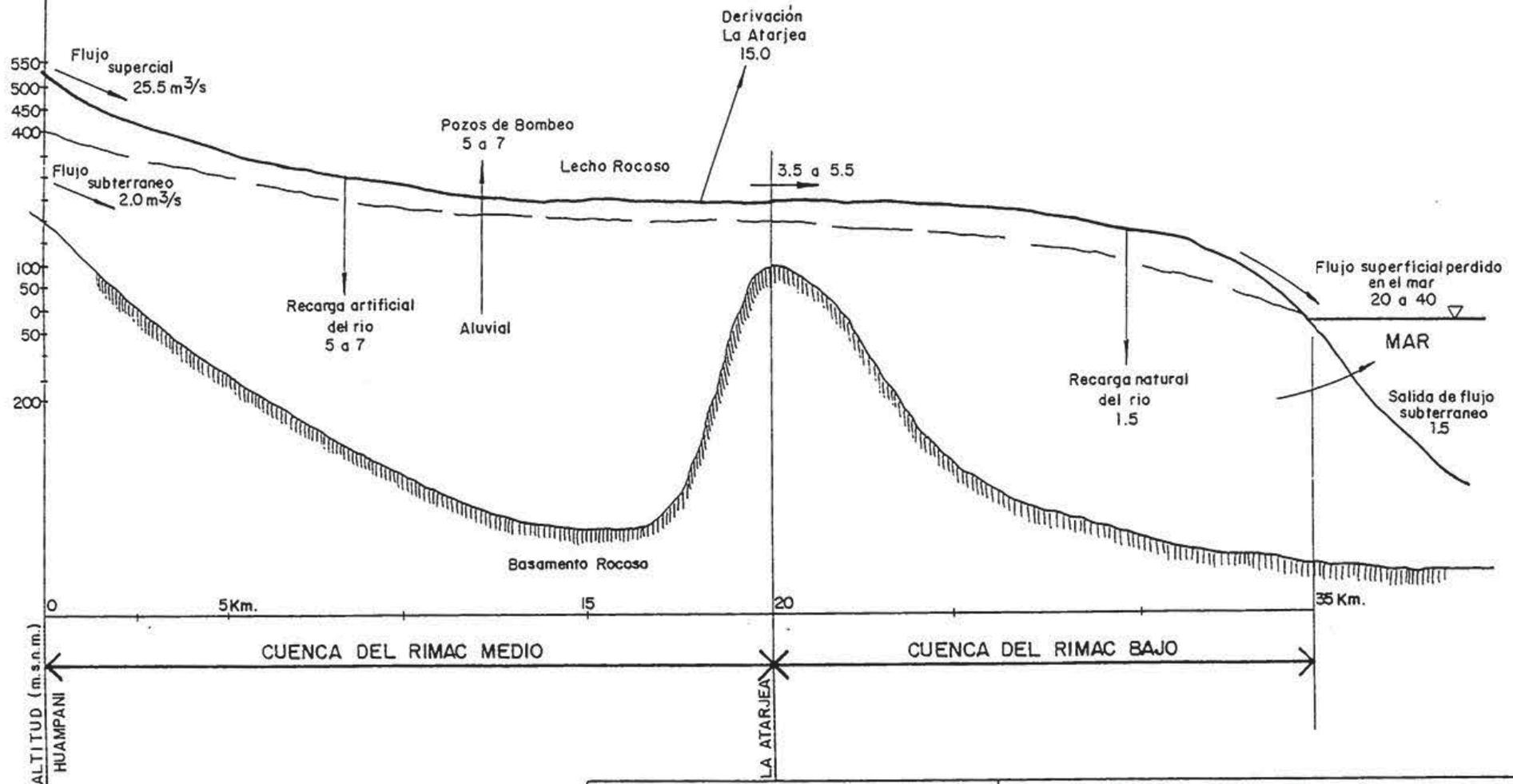
- Recursos hídricos de la cuenca .-

Los recursos hídricos superficiales son de aproximadamente 800 MMC en periodo de registro histórico de 30 años. Este valor estará a cargo de verificación pues según los datos empleados es el Plan Maestro de Lima este valor es de 900 MMC

- Forma del aluvial .-

Se asemeja a la forma triangular respondiendo a un valle geológicamente joven.

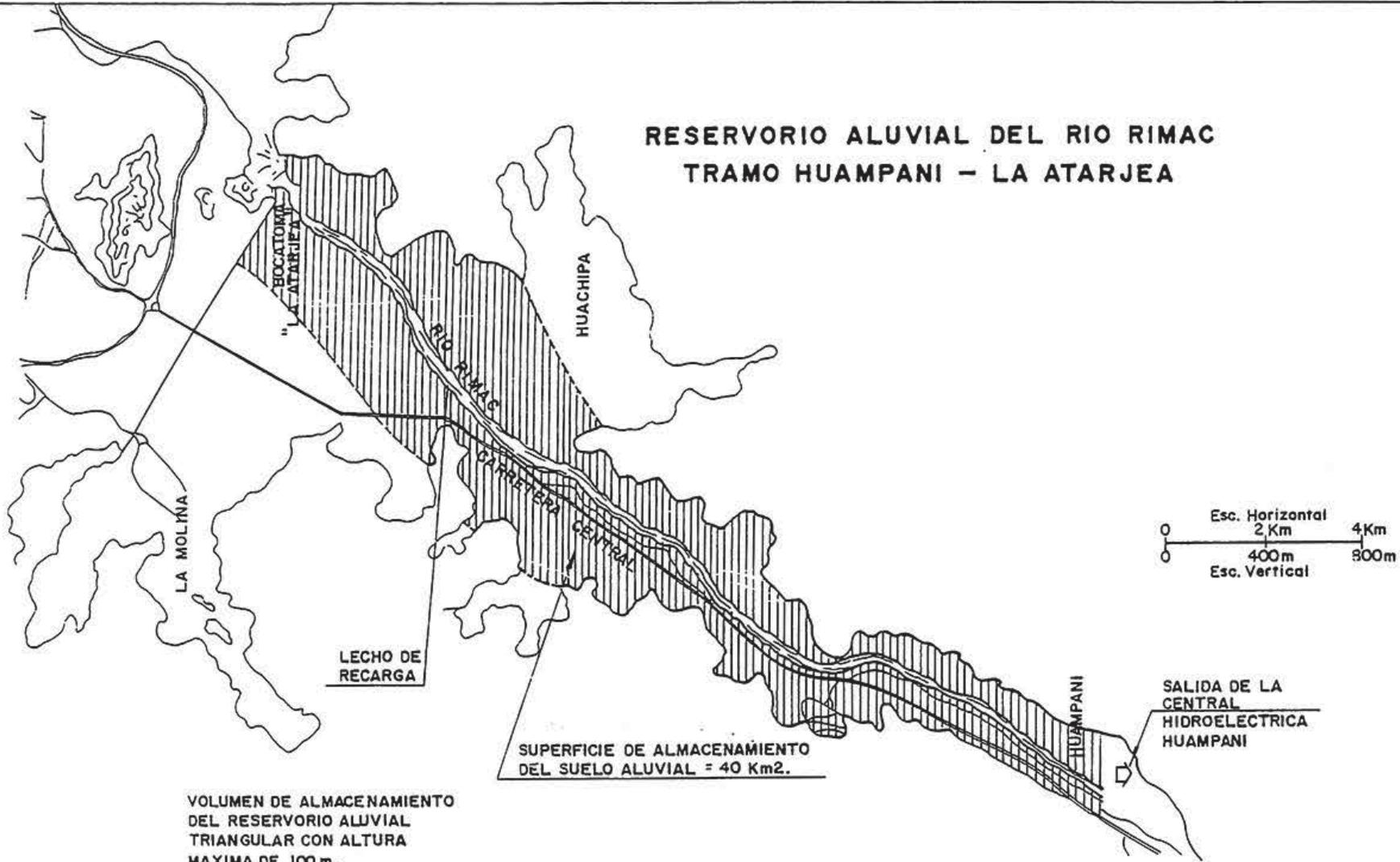
PERFIL : QUEMATICO DEL ALUVIAL DEL RIO RIMAC



Balance estimado del recurso de la cuenca del Rimac para el Proyecto de Extracción y Recarga en el Rimac Medio.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		TESIS DE GRADO : PROYECTO OBRAS GENERALES DE A.P. PARA LAS AMPLIACIONES DE HUAYCAN	
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL ESPECIALIDAD DE INGENIERIA SANITARIA		BACHILLER : ANTONIO ALBERTO ALVA AYLLON	ESCALA : GRAFICA
		ASESOR : ING ^º JORGE OLIVARES VEGA	FECHA : NOV.1996
			N ^º LAMINA 6.24

RESERVORIO ALUVIAL DEL RIO RIMAC TRAMO HUAMPANI - LA ATARJEA



VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO
DEL RESERVORIO ALUVIAL
TRIANGULAR CON ALTURA
MAXIMA DE 100 m.

$$40 \text{ Km}^2 \times 10^6 \frac{\text{m}^2}{\text{Km}^2} \times \frac{10}{2} =$$

$$= 240 \text{ MMC.}$$

SUPERFICIE DE ALMACENAMIENTO
DEL SUELO ALUVIAL = 40 Km².

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	TESIS DE GRADO : PROYECTO OBRAS GENERALES DE A.P. PARA LAS AMPLIACIONES DE HUAYCAN		
	BACHILLER : ANTONIO ALBERTO ALVA AYLLON	ESCALA : GRAFICA	Nº LAMINA 6.25
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL ESPECIALIDAD DE INGENIERIA SANITARIA	ASESOR : INGº JORGE OLIVARES VEGA	FECHA : NOV. 1996	

- Coeficiente de permeabilidad .-

Parámetro a ser verificado en campo durante la etapa de construcción del Plan Piloto. Conservadoramente se asume 23×10^{-2} cm/seg. o 20 m/día.

- Coeficiente de infiltración en medio poroso no saturado .-

Parámetro a ser verificado en campo durante las pruebas del Plan Piloto.

En pruebas realizadas anteriormente se obtuvo el valor de $2 \text{ m}^3/\text{día}/\text{m}^2$. Por razones prácticas se maneja conservadoramente el valor de $1 \text{ m}^3/\text{día}/\text{m}^2$.

- Longitud .-

El tramo Huampaní - La Atarjea tiene una longitud entre 20 y 22 Km. los cuales serán precisados con la culminación del levantamiento topográfico.

- Área superficial .-

El área superficial del aluvial se obtiene del producto:

$$\text{Longitud} \times \text{Ancho} = \text{Área}$$

$$20 \text{ Km.} \times 2 \text{ Km.} = 40 \text{ Km}^2$$

- Capacidad de almacenamiento .-

La capacidad de almacenamiento en el tramo en estudio (Huampaní - La Atarjea) se obtiene de la siguiente manera:

Área superficial x Altura media x Capacidad de almacenamiento

$$40 \text{ Km}^2 \times 10^6 \text{ m}^2/\text{Km}^2 \times 100/2 \text{ m} \times 0.12 = 240 \text{ MMC}$$

La capacidad de almacenamiento o coeficiente de drenabilidad será verificado mediante pruebas de drenabilidad. En todo caso 0.12 es un valor conservador.

- Área de lecho de recarga .-

Se define así al área de cauce en el tramo considerado que en buena cuenta constituye el área de alimentación o recarga al reservorio

aluvial (reservorio subterráneo). El cálculo de dicha área es de la siguiente manera:

Longitud del tramo x ancho promedio del cauce

$$20 \text{ Km.} \times 10^3 \text{ m/Km.} \times 200 \text{ m} = 4'000,000 \text{ m}^2 = 400 \text{ Ha}$$

Tanto la longitud del tramo así como el ancho promedio del cauce serán afinados con la conclusión del proyecto.

Hay que anotar que en el tramo de Huachipa, el río sufre un drástico angostamiento y en Santa Clara tiene alrededor de 300 m de ancho.

El canal temporal para asegurar el caudal de estiaje a la bocatoma La Atarjea le restará área de recarga al lecho, alrededor del 10%, mientras no se construyan las obras definitivas de conducción fuera de cauce que involucran a la central Salto Bajo o la central La Atarjea.

- Capacidad máxima de recarga .-

La capacidad está limitada a un máximo calculado de la siguiente manera:

Tasa de infiltración x Área de recarga

$$1 \text{ m}^3/\text{día}/\text{m}^2 \quad \times \quad 4'000,000 \text{ m}^2 = 46.3 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Este valor supone una tasa de infiltración promedio de $1 \text{ m}^3/\text{día}/\text{m}^2$ que se verificará en las pruebas del Plan Piloto.

6.4.- DÉFICIT DE AGUA POTABLE Y ALMACENAMIENTO.

6.4.1. Déficit de Agua Potable.

La única fuente actual de agua potable en el área de estudio es la subterránea, su oferta a la fecha se encuentra representada por el rendimiento de los siguientes pozos, resumida en el Cuadro No 6.8.

Cuadro No 6.8**FUENTE ACTUAL DE ABASTECIMIENTO**

POZO N°	Q bombeo	SITUACIÓN
P1	80	Funcionando
P2	40	Por Equiparse¹
P3	60	Por Equiparse

Del cuadro anterior se puede desprender que la fuente de agua subterránea disponible a la fecha, una vez ingresados los pozos P1 y P2 al sistema es de 180 l/s.

Para la Primera Etapa de Huaycán el requerimiento de agua es de 278.40 l/s expresado como caudal de bombeo según lo muestra el Cuadro No 5.15. Lo significa que una vez transcurrido el proceso de consolidación y saturación y de permanecer la misma oferta de agua, el déficit de la 1era Etapa es el siguiente:

$$\text{Déficit 1era Etapa} = 278.40 \text{ l/s} - 180 \text{ l/s} = 98.40 \text{ l/s}$$

Inicialmente es importante superar este déficit agua para cualquier período, pues de no cumplirse ello se presentarían dificultades para la distribución de agua y sobre todo el llenado de los reservorios por rebombeo en las horas de máxima consumo.

Para la Segunda y Tercera Etapa su déficit equivale a su demanda, que bajo condiciones de saturación son de 70 l/s y 22.5 l/s respectivamente.

Por lo que el déficit total para el año 2024 quedará definido de la siguiente manera

$$\text{Déficit Total} = 98.4 \text{ l/s} + 70 \text{ l/s} + 22.5 \text{ l/s} = 191 \text{ l/s.}$$

¹ A la fecha en que se elabora el presente trabajo, SEDAPAL se encuentra ejecutando el equipamiento de los pozos P1 y P2.

El déficit de agua así calculado se alcanzaría en el tiempo, en el año 2024, de acuerdo a la proyección de la demanda, de permanecer la oferta en 180 l/s.

Lógicamente, al inicio del período no será necesario perforar los pozos que cubran este déficit, sino que estos deberán ingresar progresivamente según evolucione su demanda. Tal es así que una vez que ingresen a operar los pozos P2 y P3 al sistema, no se presentará déficit alguno hasta el periodo 1999 - 2000, en este último la demanda según las proyecciones realizadas será de 189.4 l/s como caudal de bombeo, tal como lo indica también en el Cuadro No 5.15.

6.4.2 Déficit de Almacenamiento.

Al referirnos a este punto, calcularemos los déficit de almacenamiento para cada etapa de Huaycán, de acuerdo a la demanda de saturación para el año 2024;. Se presentan en el Cuadro No 6.9 los volúmenes de regulación requeridos según lo reglamento por SEDAPAL, es decir considerando el 25% de la demanda máxima diaria como volumen de almacenamiento.

Cuadro No 6.9

DÉFICIT DE ALMACENAMIENTO PARA HUAYCÁN

ETAPA	Qmd (l/s)	Alm. Requerido (m³)	Alm. Existente (m³)	Déficit (m³)
Primera Etapa	208.78	4,510	3,855	655
Segunda Etapa	52.78	1,140	0	1,140
Tercera Etapa	22.10	477	0	477
Déficit Total				2,272

- El cálculo del almacenamiento se efectuado de acuerdo al Reglamento de SEDAPAL.
- La demanda considerada es la de saturación.
- No se ha considerado volumen contra incendio, debido a que las áreas de servicio de los reservorios abarca menos de 10,000 lotes.
- El déficit calculado corresponde principalmente a la 2da y 3era etapa, las que no cuentan con almacenamiento alguno.

6.5.- EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES.

6.5.1. Evaluación de la Capacidad de los Reservorios de Almacenamiento.

En el presente ítem se detalla la metodología empleada para calcular los déficit de almacenamiento para los reservorios existentes de Huaycán, los que fueron ejecutados para cubrir las necesidades de la primera etapa. Sin embargo, debido a las ampliaciones ocurridas y a que en muchos casos las lotizaciones finalmente adoptadas y aprobadas en este estudio difieren de las inicialmente propuestas, las necesidades de almacenamiento para cada uno de los reservorios han variado; presentándose en algunos casos déficit de almacenamiento.

Otro de los motivos para que ocurra esto es que la metodología adoptada en el presente estudio para el cálculo de la demanda difiere de la inicialmente empleado para el diseño de los reservorios existentes.

Con respecto a la primera etapa, que es a la que mayor importancia debe de dársele, con respecto a la definición de los déficit de almacenamiento en el tiempo, ya que para las otras etapas bastará con calcular los volúmenes de almacenamiento con que deberán ser construidos; se tiene que para el año 2,024 la necesidad de almacenamiento es $4,510 \text{ m}^3$, contra los $3,855 \text{ m}^3$ de volumen existente, determinando un déficit de 655 m^3 . Las deficiencias de almacenamiento para esta etapa se iniciarán en el año 2,019 según el Cuadro No 6.10 requiriéndose para esa fecha un total de $3,871 \text{ m}^3$ con lo que el déficit inicial para ese año sería de 16 m^3 . Cabe indicar que los déficit de almacenamiento una vez distribuidos para cada reservorio representa un pequeño porcentaje del almacenamiento

Cuadro No 6.10

**PROYECCIONES DE LOS VOLÚMENES DE ALMACENAMIENTO EN m³ POR
ZONAS DE PRESIÓN
A.A.H.H. Huaycán - 1ERA ETAPA - PERÍODO 1997/2024**

Año	Primera Etapa de Huaycán								Total (m ³)
	Zonas de Presión								
Reservorio	I	II-III	IVd	Vd	VIId	IVc	Vc	Va	
Vol (m ³)	R-1	R-2.3	RD-4	RD-5	RD-6	RC-4	RC-5	RA-5	
Vol (m³)	615	1600	370	240	370	370	240	50	3855
No Lotes	2.409	5.458	1.034	752	731	1.250	724	157	12.515
1997	359	813	154	112	109	186	108	23	1865
1998	385	872	165	120	117	200	116	25	2001
1999	412	933	177	129	125	214	124	27	2139
2000	440	997	189	137	134	228	132	29	2286
2001	457	1036	196	143	139	237	137	30	2376
2002	475	1077	204	148	144	247	143	31	2469
2003	494	1119	212	154	150	256	148	32	2567
2004	513	1162	220	160	156	266	154	33	2665
2005	533	1207	229	166	162	276	160	35	2768
2006	544	1233	234	170	165	282	164	35	2828
2007	556	1259	239	174	169	288	167	36	2888
2008	568	1287	244	177	172	295	171	37	2951
2009	580	1314	249	181	176	301	174	38	3013
2010	593	1344	255	185	180	308	178	39	3081
2011	607	1376	261	190	184	315	183	40	3155
2012	622	1409	267	194	189	323	187	41	3231
2013	637	1443	273	199	193	331	191	42	3310
2014	653	1479	280	204	198	339	196	43	3392
2015	669	1516	287	209	203	347	201	44	3476
2016	687	1556	295	214	208	356	206	45	3568
2017	706	1599	303	220	214	366	212	46	3666
2018	725	1643	311	226	220	376	218	47	3767
2019	745	1688	320	233	226	387	224	49	3871
2020	765	1734	329	239	232	397	230	50	3977
2021	790	1790	339	247	240	410	237	51	4105
2022	815	1847	350	254	247	423	245	53	4235
2023	841	1906	361	263	255	437	253	55	4371
2024	868	1967	373	271	263	450	261	57	4510
Déficit (m³)	-253	-367	-3	-31	107	-80	-21	-7	-712

Las deficiencias de almacenamiento se presentarán a partir del año 2018, requiriéndose un almacenamiento de 3886 m³ por lo que el déficit sería de 30 m³, teniéndose en cuenta de que se dispone de 3855 m³ de almacenamiento.

requerido para cada área de servicio. Debido a ello y considerando que ampliar la capacidad de los reservorios en esos volúmenes no es técnico ni aconsejable estructuralmente; las medidas a considerar para solucionar este inconveniente se centran en evaluar y mejorar de ser el caso los equipos de bombeo y las líneas de impulsión para asegurar el ingreso suficiente de agua a los reservorios en las horas de máximo consumo.

La metodología empleada para definir los déficit de almacenamiento para los reservorios de la primera etapa de Huaycán, utilizó inicialmente la proyección de la demanda promedio anual para esta etapa desarrollada en el Cuadro No 5.12. Con estos datos se calculó la proyección de la demanda promedio anual por zonas de presión, proporcional al número de lotes involucrados en cada una de ellas, finalmente se obtuvo el Cuadro No 6.10 que muestra la proyección de los volúmenes de almacenamiento por zonas de presión para la Primera Etapa de Huaycán, para lo cual se afectó estos valores por el coeficiente 1.3 de variación diaria y por el valor de 21.6 (valor que convierte los l/s a m³, además de considerar el 25% del caudal máximo diario como volumen de almacenamiento).

En la Lámina No 6.26 se visualiza las zonas de presión definidas para la Primera Etapa.

El Cuadro No 6.11, muestra en definitiva la evaluación para cada uno de los reservorios, indicando el déficit para cada uno de ellos, los que en algunos casos cubren más de una zona de presión.

6.5.2. Evaluación de la Capacidad de las Líneas de Impulsión.

De la misma forma como se ha evaluado la capacidad de los reservorios bajo las nuevas condiciones de operación, con mucha más razón deberá evaluarse la capacidad de las líneas de impulsión, ya

Cuadro No 6.11

**PROYECCIONES DE LOS VOLÚMENES DE ALMACENAMIENTO EN M³ POR
ZONAS DE PRESIÓN**

A.A.H.H. Huaycán - IERA ETAPA - PERÍODO 1997/2024

Año	Primera Etapa de Huaycán								Total (m)
	Zonas de Presión								
Reservorio	I	II-III	IVd	Vd	VI d	IVc	Vc	Va	
Vol (m)	R-1	R-2.3	RD-4	RD-5	RD-6	RC-4	RC-5	RA-5	
No Lotes	2.409	5.458	1.034	752	731	1.250	724	157	12.515
1997	359	813	154	112	109	186	108	23	1865
1998	385	872	165	120	117	200	116	25	2001
1999	412	933	177	129	125	214	124	27	2139
2000	440	997	189	137	134	228	132	29	2286
2001	457	1036	196	143	139	237	137	30	2376
2002	475	1077	204	148	144	247	143	31	2469
2003	494	1119	212	154	150	256	148	32	2567
2004	513	1162	220	160	156	266	154	33	2665
2005	533	1207	229	166	162	276	160	35	2768
2006	544	1233	234	170	165	282	164	35	2828
2007	556	1259	239	174	169	288	167	36	2888
2008	568	1287	244	177	172	295	171	37	2951
2009	580	1314	249	181	176	301	174	38	3013
2010	593	1344	255	185	180	308	178	39	3081
2011	607	1376	261	190	184	315	183	40	3155
2012	622	1409	267	194	189	323	187	41	3231
2013	637	1443	273	199	193	331	191	42	3310
2014	653	1479	280	204	198	339	196	43	3392
2015	669	1516	287	209	203	347	201	44	3476
2016	687	1556	295	214	208	356	206	45	3568
2017	706	1599	303	220	214	366	212	46	3666
2018	725	1643	311	226	220	376	218	47	3767
2019	745	1688	320	233	226	387	224	49	3871
2020	765	1734	329	239	232	397	230	50	3977
2021	790	1790	339	247	240	410	237	51	4105
2022	815	1847	350	254	247	423	245	53	4235
2023	841	1906	361	263	255	437	253	55	4371
2024	868	1967	373	271	263	450	261	57	4510
Déficit (m	-253	-367	-3	-31	107	-80	-21	-7	-712

Las deficiencias de almacenamiento se presentarán a partir del año 2018, requiriéndose un almacenamiento de 3.886 m³ por lo que el déficit sería de 30 m³, teniendo en cuenta de que se dispone de 3855 m³ de almacenamiento.

CUADRO No 6.12

PROYECCIONES DE LOS CAUDALES DE IMPULSIÓN ANUAL TOTAL EN LPS POR ZONAS DE PRESIÓN

A.A.H.H. Huaycán - 1ERA ETAPA - PERÍODO 1997/2024

Año	Bombeo Total	Primera Etapa de Huaycán							
		Zonas de Presión							
No Lotes	en lps	I	II-III	IVa	Va	VId	IVc	Vc	Va
		2,409	5,458	1,034	752	731	1,250	724	157
1997	115.09	12.78	50.19	9.51	6.92	6.72	11.50	6.66	1.44
1998	123.41	13.71	53.82	10.20	7.42	7.21	12.33	7.14	1.55
1999	132.08	14.67	57.60	10.91	7.94	7.71	13.19	7.64	1.66
2000	141.09	15.67	61.53	11.66	8.48	8.24	14.09	8.16	1.77
2001	146.64	16.28	63.95	12.12	8.81	8.57	14.65	8.48	1.84
2002	152.36	16.92	66.45	12.59	9.15	8.90	15.22	8.81	1.91
2003	158.25	17.57	69.02	13.08	9.51	9.24	15.81	9.16	1.99
2004	164.49	18.27	71.74	13.59	9.88	9.63	16.43	9.32	2.06
2005	170.91	18.98	74.54	14.12	10.27	9.98	17.07	9.89	2.14
2006	174.37	19.36	76.05	14.41	10.48	10.19	17.42	10.09	2.19
2007	178.19	19.79	77.71	14.72	10.71	10.41	17.80	10.31	2.24
2008	182.00	20.21	79.37	15.04	10.94	10.63	18.18	10.53	2.28
2009	185.99	20.65	81.11	15.37	11.18	10.86	18.58	10.76	2.33
2010	190.15	21.12	82.93	15.71	11.43	11.11	18.99	11.00	2.39
2011	194.65	21.62	84.89	16.08	11.70	11.37	19.44	11.26	2.44
2012	199.33	22.14	86.93	16.47	11.98	11.64	19.91	11.53	2.50
2013	204.36	22.69	89.12	16.88	12.28	11.94	20.41	11.82	2.56
2014	209.21	23.23	91.24	17.29	12.57	12.22	20.90	12.10	2.62
2015	214.41	23.81	93.51	17.72	12.88	12.52	21.42	12.40	2.69
2016	220.31	24.47	96.08	18.20	13.24	12.87	22.00	12.74	2.76
2017	226.37	25.14	98.73	18.70	13.60	13.22	22.61	13.10	2.84
2018	232.44	25.81	101.37	19.20	13.97	13.58	23.22	13.45	2.92
2019	238.85	26.52	104.17	19.73	14.35	13.95	23.86	13.82	3.00
2020	245.44	27.26	107.04	20.28	14.75	14.34	24.51	14.20	3.08
2021	253.24	28.12	110.44	20.92	15.22	14.79	25.29	14.65	3.18
2022	261.39	29.03	114.00	21.60	15.71	15.27	26.11	15.12	3.28
2023	269.71	29.95	117.62	22.28	16.21	15.75	26.94	15.60	3.38
2024	278.37	30.91	121.40	23.00	16.73	16.26	27.80	16.10	3.49

que un correcto dimensionamiento de estas asegurará el aprovisionamiento de agua en los reservorios.

Como quiera que las líneas de impulsión existentes deberán transportar los caudales requeridos para la 2da y futura 3era Etapa de Huaycán además del de la 1era; estas deberán reforzarse mediante líneas de impulsión paralelas que en conjunto tengan la capacidad suficiente para ello. El Cuadro No 6.12 muestra la proyección de los caudales de impulsión para la Primera Etapa por áreas de servicio.

Se ha comprobado por medio de planos de replanteo y de inspecciones de campo que tanto la cisterna CR-1, como los reservorios y sus casetas de rebombeo anexas contemplan en su arquitectura la posibilidad de instalar nuevos equipos de bombeo complementarios para otras etapas.

El Cuadro 6.13 que se muestra a continuación, presenta las características hidráulicas con que trabajarán las líneas de impulsión existentes y proyectadas bajo las nuevas condiciones de operación.

Cuadro No 6.13

**CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS DE IMPULSIÓN EXISTENTES
Y DE REFUERZO PARA EL MEJORAMIENTO.
Primera Etapa de Huaycán**

Línea de Impulsión		Caudal Total	Diám. Exist	Caudal Exist	Veloc exist	Caudal Proy	Diám. Proy	Veloc. Proy.	L mts	Hf mts
de	a	l/s	pulg	lps	m/seg	l/s	pulg	m/seg	mts	mts
C.R.	R-1	352	14	120	1.20	232	18	1.41	980	3.36
R-1	R-2.3	320	14	148	1.48	172	14	1.73	750	5.02
CB-4	TB-5	40	2 1/2	-	-	40	8	1.23	515	3.15
R-2.3	RD-4	86	8	40	1.23	46	8	1.41	850	7.64
R-2.3	RC-4	110	8	37	1.14	73	10	1.44	605	8.51
RC-4	RC-5	42	4	6	0.74	36	8	1.10	810	4.79
RD-4	RD-5	64	6	20	1.10	44	8	1.36	570	4.57
RD-5	RD-6	46	4	6	0.74	40	8	1.23	300	2.11

En la Lámina 6.27 se visualiza las características hidráulicas de las líneas de impulsión existentes y proyectadas correspondientes al proyecto de mejoramiento.

En las Láminas 6.28, 6.29 y 6.30 se muestra al detalle estas características, para el núcleo central, las quebradas “B”, “C” y quebrada “D”.

Los diámetros de las líneas de impulsión antes indicados, han sido calculados bajo el concepto del diámetro económico, aplicando la formula de Bresse y la comparación económica financiera, incluyendo los costos de instalación, operación y mantenimiento. Ejemplo de ello se muestra en el Cuadro No 6.14, en la que se evalúa el diámetro económico de la línea de impulsión proyectada que parte de la cisterna existente (C.R.) hacia el reservorio existente R-1.

6.5.3. Evaluación de la Capacidad de los Equipos de Bombeo.

Al igual que en el caso de las líneas de impulsión existentes, los equipos de bombeo instalados en las estaciones de rebombeo anexas a los reservorios, no son suficiente para cubrir las nuevas necesidades de Huaycan; sin embargo esto de alguna manera fue contemplado en la elaboración del proyecto de la primera etapa, en vista que todas estas estructuras cuentan con las facilidades estructurales como para ampliarlo.

El Cuadro 6.15 presenta las características de equipamiento proyectado para cada estación de rebombeo existente

Lámina 6.27

**LÍNEAS DE IMPULSIÓN PROYECTADAS PARA LA 1 ERA ETAPA DE HUAYCÁN
PROYECTO DE MEJORAMIENTO**

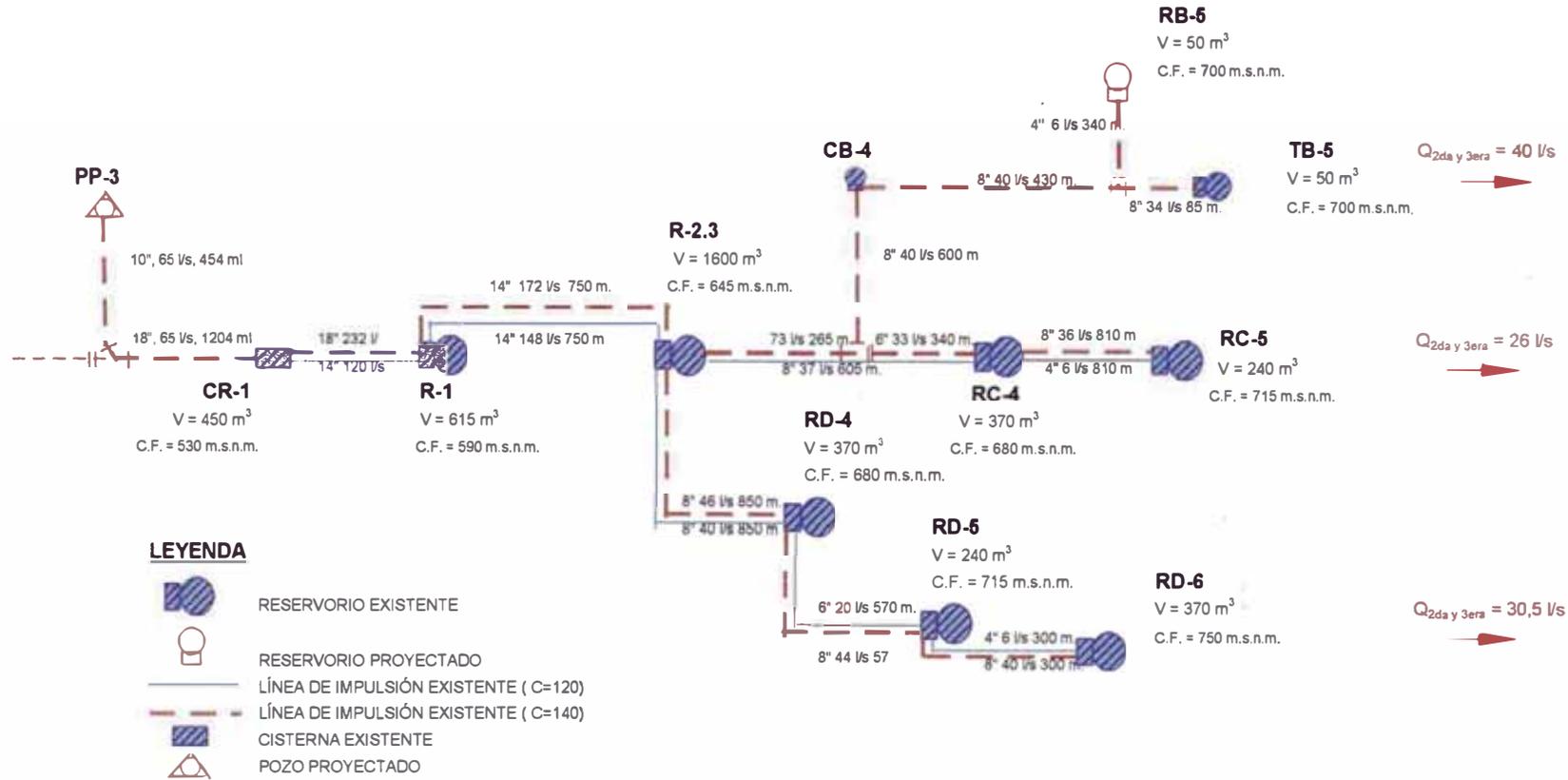
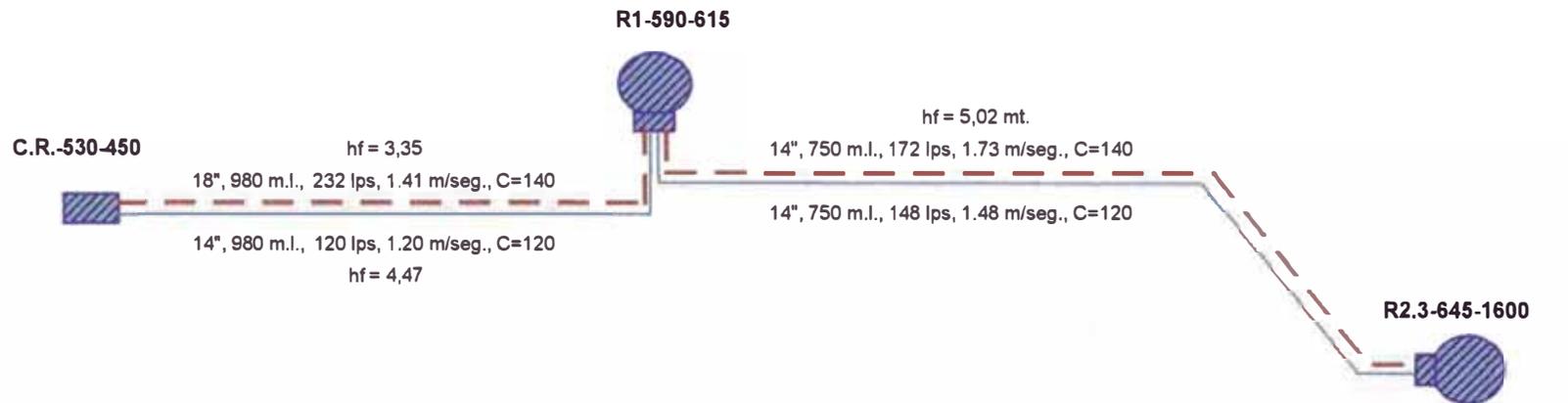


Lámina No 6.28

ESQUEMA DE SERVICIO

MEJORAMIENTO DEL ABASTECIMIENTO DEL NUCLEO CENTRAL



LEYENDA

-  RESERVORIO EXISTENTE
-  RESERVORIO PROYECTADO
-  LÍNEA DE IMPULSIÓN EXISTENTE
-  LÍNEA DE IMPULSIÓN PROYECTADA
-  CISTERNA EXISTENTE

Lámina No 6.29

ESQUEMA DE SERVICIOS

MEJORAMIENTO DEL ABASTECIMIENTO A LAS QUEBRADAS "B" y "C"

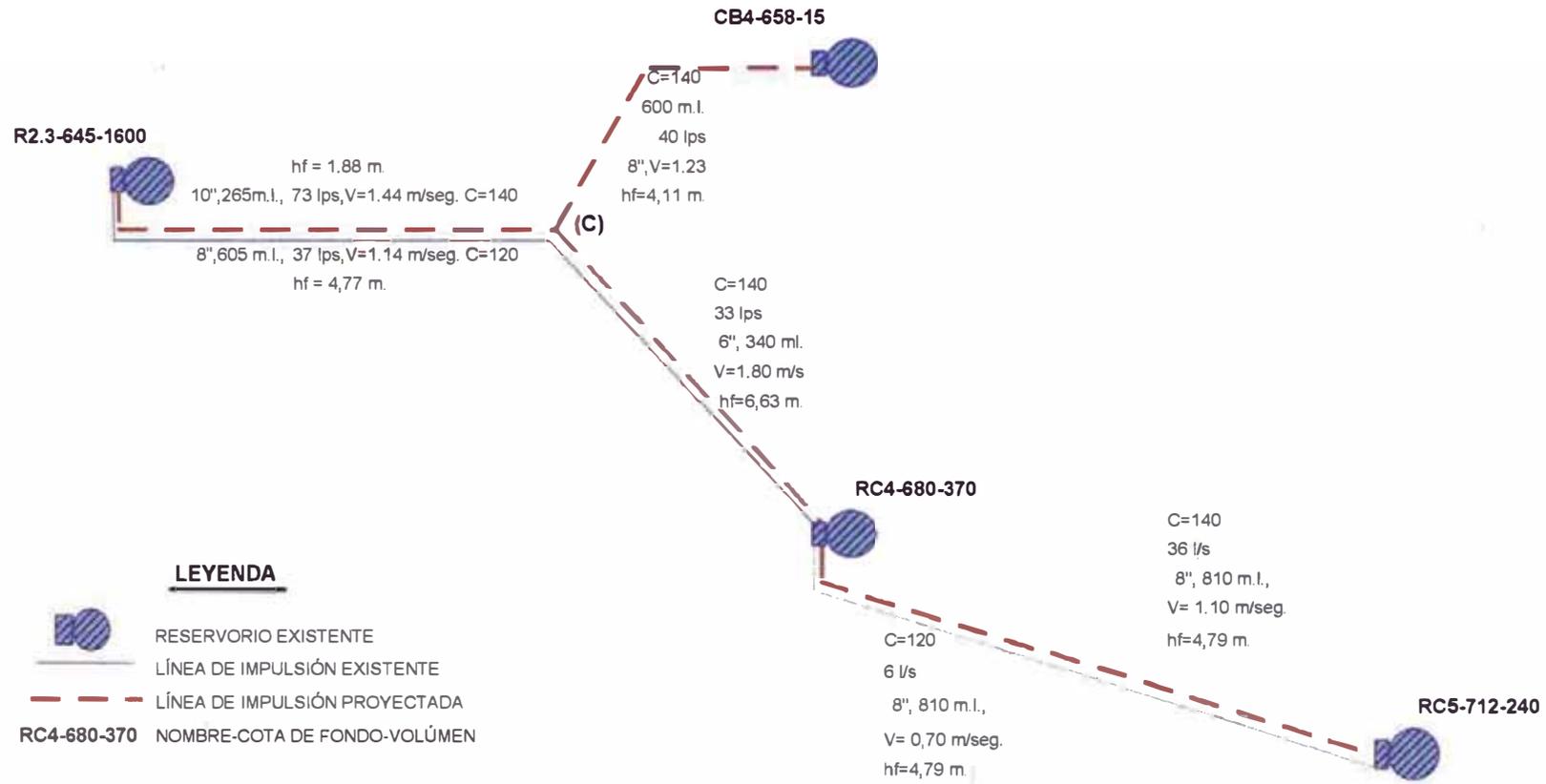
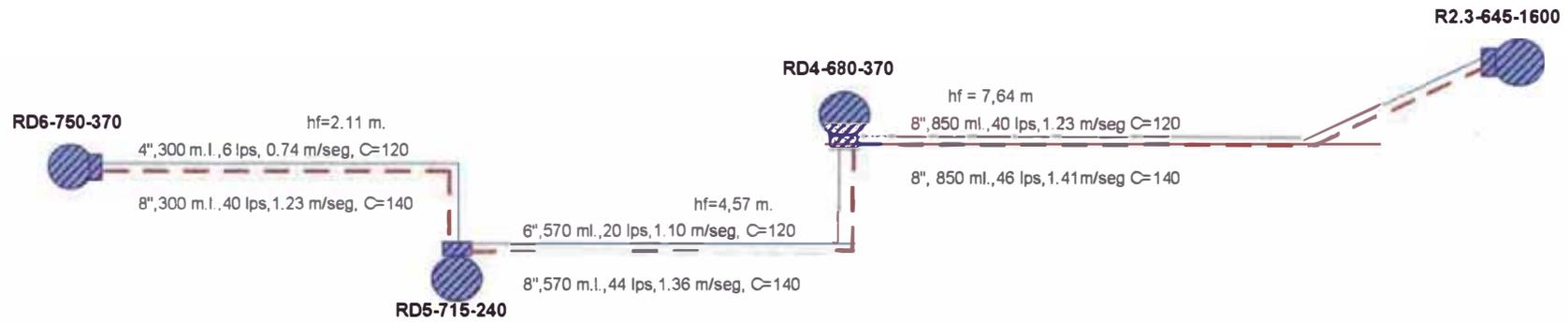


Lámina No 6.30

ESQUEMA DE SERVICIO

MEJORAMIENTO DE ABASTECIMIENTO A LA QUEBRADA "D"



LEYENDA

-  RESERVORIO EXISTENTE
-  RESERVORIO PROYECTADO
-  LÍNEA DE IMPULSIÓN EXISTEN
-  LÍNEA DE IMPULSIÓN PROYECT
- RD5-715-240** NOMBRE- COTA DE FONDO-VO

Cuadro 6.14

CÁLCULO DEL DIÁMETRO ECONÓMICO DE LAS LÍNEAS DE IMPULSIÓN PROYECTADAS

GENERALIDADES

El presente análisis, se efectuará a las principales líneas de impulsión por quebrada, para las restantes se presentará un resumen.

Los diámetros evaluados, se han obtenido luego de aplicar la fórmula de Bresse para el diámetro económico.

A fin de efectuar el análisis económico, se ha asumido que el material a utilizar en las líneas de impulsión sea A.C. Clase A-10, instalada en terreno rocoso.

El Costo Unitario del Kw - Hora de energía eléctrica es de \$ 0.07, inc. I.G.V.

El Costo de la tubería de A.C. ha sido extraído del Consolidado de Costos Unitarios de SEDAPAL.

La fórmula de Bresse indica que $De = 1,3 \cdot (Tb^{0,25}) \cdot Qb^{0,5}$; De (mts); Tb (hrs) y Qb (m³/s).

La tasa de rentabilidad económica es del 15% y e periodo de diseño de la línea de impulsión de 24 años.

Tb = tiempo de bombeo = 24/18 hrs.

$Ceq = 6679 \cdot P \text{ inst}^{0,55}$

TRAMO CR - RI, De = 0.6728 m.															
Diám (pulg)	LONG. (mts)	Caudal (l/s)	Veloc. (m/s)	Hf (mts)	Hacc. (mts)	Hest (mts)	HDT (mts)	Pot (HP)	Pot. Inst. (HP)	C. Tub. (S/.)	Ceq (S/.)	C inicial (S/.)	Cener (S/.)	V.P (S/.)	C total (S/.)
24	980	232	0,80	0,95	0,81	60	65,25	302,77	333,05	553.700	162.963	716.663	298.717	2.210.506	2.927.169
20	980	232	1,14	2,30	1,67	60	67,47	313,06	344,37	492.940	165.987	658.927	308.871	2.285.646	2.944.572
18	980	232	1,41	3,84	2,55	60	69,89	324,28	356,70	421.400	169.232	590.632	319.937	2.367.531	2.958.163
TRAMO PP-1 al pto (A), De = 0.356 m.															
14	338	65	0,65	5,23	0,55	32	41,27	53,66	59,02	82.810	62.917	145.727	52.938	391.745	537.472
12	338	65	0,89	5,71	1,01	32	42,22	54,88	60,37	74.360	63.705	138.065	54.150	400.709	538.774
10	338	65	1,28	7,00	2,10	32	44,60	57,98	63,78	58.474	65.658	124.132	57.206	423.327	547.460
TRAMO Pto (A) al Pto (B), De = 0.503 m.															
20	985	130	0,64	0,79	0,52	6	7,32	19,02	20,92	499.395	35.568	534.963	18.767	138.877	673.840
18	985	130	0,79	1,32	0,80	6	8,12	21,12	23,23	426.505	37.672	464.177	20.834	154.169	618.345
16	985	130	1,00	2,35	1,28	6	9,63	25,03	27,53	395.970	41.365	437.335	24.695	182.741	620.076
14	985	130	1,31	4,49	2,19	6	12,68	32,97	36,27	241.325	48.132	289.457	32.527	240.700	530.156
TRAMO Pto (B) a la CR-1, De = 0.616 m.															
24	1204	195	0,67	0,84	0,57	18	22,91	89,36	98,29	685.076	83.291	768.367	88.161	652.394	1.420.761
20	1204	195	0,96	2,05	1,18	18	24,73	96,44	106,09	685.076	86.860	771.936	95.150	704.112	1.476.049
18	1204	195	1,19	3,42	1,80	18	26,72	104,21	114,63	521.332	90.641	611.973	102.814	760.826	1.372.799
16	1204	195	1,50	6,07	2,88	18	30,45	118,77	130,64	484.008	97.400	581.408	117.177	867.110	1.448.518

NOTA : El criterio para seleccionar el diámetro económico, inicialmente compara los resultados de la columna de costo total para cada diámetro evaluado, de no obtenerse una diferencia mayor al 5% respecto al de menor costo; el diámetro de tubería a utilizar, lo definirá la menor inversión inicial.

Cuadro No 6.15

**EQUIPAMIENTO PROYECTADO PARA EL MEJORAMIENTO
DE HUAYCÁN - 1 era Etapa**

Línea de Impulsión		Caudal Total	Equipos Proy.	Caudal x Equipo	HDT	Tipo de Bombas
de	a	(l/s)		(lps)	(mts)	
C.R.	R-1	232	(03)	120	75.00	Bomba Turbina Sumergible
R-1	R-2.3	320	(06)	64	72.00	Bomba Turbina Sumergible
CB-4	TB-5	40	(03)	20	62.00	Bomba Turbina Sumergible
R-2.3	RD-4	86	(03)	43	55.00	Bomba Turbina Sumergible
	RC-4	110	(03)	55	55.00	Bomba Turbina Sumergible
RC-4	RC-5	42	(03)	21	50.00	Bomba Turbina Sumergible
RC-5	RC-6	26	(03)	13	45.70	Bomba Turbina Sumergible
RD-4	RD-5	64	(03)	32	52.00	Bomba Turbina Sumergible
RD-5	RD-6	46	(03)	23	50.00	Bomba Turbina Sumergible
RD-6	RD-7	30.50	(03)	15	52.00	Bomba Turbina Sumergible

Todos los equipos de bombeo de las estaciones de rebombeo, trabajarán alternadamente y de forma automatizada.

- La cisterna CR-1, cuenta actualmente con (03) equipos de bombeo turbina sumergible, con Q bombeo cada una de 60 l/s.
Los equipos de bombeo que proyectan en el R-1 hacia el RC-4, se han seleccionado con un caudal de 110 l/s, debido a que en su línea de impulsión se ha previsto una derivación hacia la cisterna CB-4, para un caudal de 40 l/s.
- En la caseta de rebombeo del reservorio RC-5 y RD-6, no existe ningún equipo de bombeo, pero estructuralmente se ha previsto su equipamiento.
- (p) estructura proyectada.

Si se compara los resultados de este cuadro, con los obtenidos en el Cuadro No 4.2, se determina, que necesariamente los equipos existentes tendrán que ser reemplazados por otros que respondan a las condiciones actuales de abastecimiento. La excepción son los equipos existentes de la cisterna CR-1.

Debe indicarse que las características de equipamiento presentado en el cuadro anterior, considera un periodo de diseño comprendido desde el año 1999 al año 2024, es decir 25 años y obedece al planteamiento del proyecto.

La selección inicial del equipamiento a instalarse debe considerar la demanda originada en los primeros 15 años del periodo del proyecto,

es decir hasta el año 2014 entrando en operación el año 1999; a partir del cual deben ser reemplazados por otros de características que afronten los requerimientos de las áreas de servicio hasta el año 2024. El Cuadro No 6.16 muestra las características de los equipos para una primera etapa.

Cuadro No 6.16

PRIMERA ETAPA DE EQUIPAMIENTO
1era Etapa

Línea de Impulsión		Caudal Total	Equipos Proy.	Caudal x Equipo	HDT	Tipo de Bombas
de	a	(l/s)		(lps)	(mts)	
C.R.	R-1	142	(03)	71	72.00	Bomba Turbina Sumergible
R-1	R-2.3	240	(06)	48	70.00	Bomba Turbina Sumergible
CB-4	TB-5	26	(03)	13	60.00	Bomba Turbina Sumergible
R-2.3	RD-4	66	(03)	33	53.00	Bomba Turbina Sumergible
	RC-4	80	(03)	40	53.00	Bomba Turbina Sumergible
RC-4	RC-5	33	(03)	16	48.00	Bomba Turbina Sumergible
RC-5	RC-6	21	(03)	10.5	43.40	Bomba Turbina Sumergible
RD-4	RD-5	48	(03)	24	50.00	Bomba Turbina Sumergible
RD-5	RD-6	36	(03)	18	48.00	Bomba Turbina Sumergible
RD-6	RD-7	24	(03)	12	50.60	Bomba Turbina Sumergible

Así mismo el Cuadro No. 6.17 muestra el presupuesto de obra de mejoramiento respectivo.

Cuadro No 6.17

**PRESUPUESTO DE OBRA
PROYECTO DE MEJORAMIENTO
(en dolares)**

ITEM	DESCRIPCION	UNID	METR	COSTO UNITARIO (USA \$)	COSTO PARCIAL (USA \$)
1.00	Suministro de Tubería, Movimiento de Tierras e Instalación.				
	Tubería AC, Clase A-15 de DN 450 m.m. (18")	ml	2180	468	1,020,240
	Tubería AC, Clase A-15 de DN 350 m.m. (14")	ml	750	264	198,000
	Tubería AC, Clase A-15 de DN 250 m.m. (10")	ml	1059	183	193,797
	Tubería AC, Clase A-15 de DN 200 m.m. (8")	ml	3645	172	626,940
	Tubería AC, Clase A-15 de DN 100 m.m. (4")	ml	340	88	29,920
2.00	COSTO DE EQUIPAMIENTO DE LAS CASETAS DE REBOMBEO				
	Equipamiento Caseta del CR-1	H.P	110		88,609
	Equipamiento de Caseta del R-1.	H.P	74		71,251
	Equipamiento de Caseta del R-2.3.	H.P	85		76,894
	Equipamiento de Caseta del CB-4.	H.P	17		31,729
	Equipamiento de Caseta del RC-4.	H.P	17		31,729
	Equipamiento de Caseta del RC-5.	H.P	10		23,698
	Equipamiento de Caseta del RD-4.	H.P	26		40,240
	Equipamiento de Caseta del RD-5.	H.P	19		33,731
	Equipamiento de Caseta del RD-6.	H.P	13		27,377
	COSTO DIRECTO				2,338,028
	GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (16%)				374,084
	SUB - TOTAL				2,712,112
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (18%)				488,180
	TOTAL				3,200,292

NOTA: el costo estimado, correspondiente al equipamiento de las estaciones de bombeo, a hecho uso de la fórmula siguiente: $C_{eq} = 6679 * P_{inst}^{0.55}$, la misma que se encuentra expresada en dólares. Dicha fórmula ha sido obtenida de los apuntes obtenidos de las clases de Abastecimiento de Agua, dictados en nuestra Facultad.

6.6.- DETERMINACIÓN DE LAS ZONAS DE PRESIÓN.

6.6.1. Límites de las zonas de presión. Lotes por Zonas de Presión.

Por lo general las franjas de zonas de presión se han determinado cada 35 mts; a partir de las zonas de presión existentes en la primera etapa, la ubicación de los reservorios, 10 a 15 mts por arriba, condicionada esta a la disponibilidad de terreno para la construcción de los mismos. El área de servicio de los reservorios pueden estar constituidas por una o dos zonas de presión. Si el área de servicio la constituyen dos zonas de presión, la distribución del agua debe ser regulada por una reductora de presión. Las áreas de servicio así definidas, se ha debido principalmente por lo angosto de las áreas.

Las zonas presión se han definido independientemente para las quebradas B, C y D, debido a que la topografía no permite una interconexión entre quebradas. Dentro de cada quebrada se presenta casos similares que imposibilitan interconectar iguales zonas de presión. Los límites de las zonas de presión así determinadas se visualizan en la Lámina No 6.31 titulada *Límites de zonas de presión en el área del proyecto de Ampliación.*

En los Cuadros Nos 6.18, 6.19 y 6.20 se detalla la información obtenida respecto a la distribución de los lotes por zonas de presión para las quebradas B, C y D.

Cuadro 6.18

DISTRIBUCIÓN DE LOTES POR ZONAS DE PRESIÓN
AA.HH. HUAYCAN - 2DA ETAPA - QUEBRADA B
1993 / 2024

Quebrada B				
Zona de Presión	Cota msnm	Zona	UCV No	Numero de Lotes
V	650-685	O	178	37
			186	81
			187	50
			Servicios	0
		P	195	40
		P-Amp	195B	67
		Q	Servicios	0
			196	64
			197	22
Subtotal V				361
VI	685-720	O	178	43
			197	42
		Q	198	63
			199	64
			200	64
			199 Amp	16
		Flor y Artes		21
Sr. Milagros		32		
Subtotal VI				345
VII	720-755	Z	230	58
			231	66
			232	8
			Servicios	
			Comercio	14
		Talleres	9	
Q	199 Amp	7		
Subtotal VII				162
VIII	755-790		230	8
			232	58
			234	68
			235	37
			Talleres	65
Subtotal VIII				236
	IX 790-825 msnm		233	113
			235	29
Subtotal IX				142
Total Quebrada B				1.246
Resumen				
Zona de Presión V				361
Zona de Presión VI				345
Zona de Presión VII				162
Zona de Presión VIII				236
Zona de Presión IX				142
Total Quebrada B				1.246

Cuadro No 6.19

**DISTRIBUCION DE LOTES POR ZONAS DE PRESION
AA.HH. HUAYCAN - 2DA ETAPA QUEBRADA C - 1993 / 2024**

Quebrada C				
Zona de Presion	Cota msnm	Zona	UCV No	Numero de Lotes
VI	700-735	Villa Progreso		52
		M	173	59
		M-Amp	172-B	33
			173	33
			208	49
			209	20
			Talleres	26
		Servicios	0	
		Comercio	18	
		R.Horizon.		50
Subtotal VI				340
VII	735-770	Villa Progreso		36
		M		37
		M-Amp	208	7
			209	33
			Comercio	36
			Talleres	2
		S	210	78
			211	8
			215	63
			Comercio	32
		T	218	60
			219	41
			220	6
Subtotal VII				439
VIII	770-805	Villa Progreso		7
		R.Horizon.		20
		S	210	26
			211	64
			212	76
			213	26
			214	15
			216	71
		Servicios	0	
		Comercio	19	
Subtotal VIII				324
IX	805-840	S	211	8
			212	20
			213	21
			214	69
			Comercio	2
Subtotal IX				120
VIII'	770-805	T	222	15
			Comercio	20
Subtotal VIII'				35
IX'	805-840	T	222	48
			Comercio	20
			Servicios	0
Subtotal IX'				68
VIII''	770-805	T	219	20
			220	52
			221	55
Subtotal VIII''				127
IX''	805-840	T	221	9
			223	61
Subtotal IX''				70
Total Quebrada C				1.523
Resumen				
Zona de Presion VI				340
Zona de Presion VII				439
Zona de Presion VIII				324
Zona de Presion IX				120
Zona de Presion VIII'				35
Zona de Presion IX'				68
Zona de Presion VIII''				127
Zona de Presion IX''				70
Total Quebrada C				1.523

CUADRO 6.20

**DISTRIBUCION DE LOTES POR ZONAS DE PRESION
AA.HH. HUAYCAN - 2DA ETAPA QUEBRADA D - 1993 / 2024**

Quebrada D				
Zona de Presion	Cota msnm	Zona	UCV No	Numero de Lotes
VI	690-735	U		133
	Subtotal VI			133
VII	735-770	J		22
		K-Amp	165-B	16
			165-A Produccion	74 52
		V	224 225	21 6
Subtotal VII			191	
VIII	770-805	X	236	35
			237 Talleres	17 14
		V	224	43
			225	48
Subtotal VIII			157	
IX	805-840	X	Servicios	0
			237	43
			Talleres	39
Subtotal IX			82	
VII'	735-770	J		56
		J-Amp	152A	130
		R	201	61
			202	60
			203	61
			204	52
			206	4
		207	61	
		Servicios	0	
		Subtotal VII'		
VIII'	770-805	12 de Agosto R	Agropecuario	65
			204	9
			205	61
			206	57
		Israelitas	61	
Subtotal VIII'			253	
IX'	805-840	12 de Agosto	Servicios	0
			Comercio	100
		Israelitas	3	
		Servicios	0	
Subtotal IX'			103	
VIII''	775-805	Israelitas		61
IX''	805-840	Israelitas		89
Total Quebrada D				1,554
Resumen				
Zona de Presion VI				133
Zona de Presion VII				191
Zona de Presion VIII				157
Zona de Presion IX				82
Zona de Presion VII'				485
Zona de Presion VIII'				253
Zona de Presion IX'				103
Zona de Presion VIII''				61
Zona de Presion IX''				89
Total Quebrada D				1,554

6.6.2. Caudales de Diseño y Volúmenes de Almacenamiento Proyectados por Zonas de Presión.

Teniendo como punto de partida la cantidad de lotes por zona de presión, y la proyección de la demanda promedio anual para la II Etapa, se ha proyectado proporcional a ello por quebrada y zona de presión, las demandas promedio anual, volúmenes de almacenamiento y caudales de impulsión, mostrada en los Cuadros Nos 6.21, 6.22 y 6.23.

Además en la Lámina No 6.32 se muestra las curvas que simulan las proyecciones por quebradas de los caudales de impulsión.

6.7.- SOLUCIÓN AL ABASTECIMIENTO - 2 DA ETAPA DE HUAYCÁN.

6.7.1. Planteamiento de Solución. Presupuestos Consolidados por Quebradas.

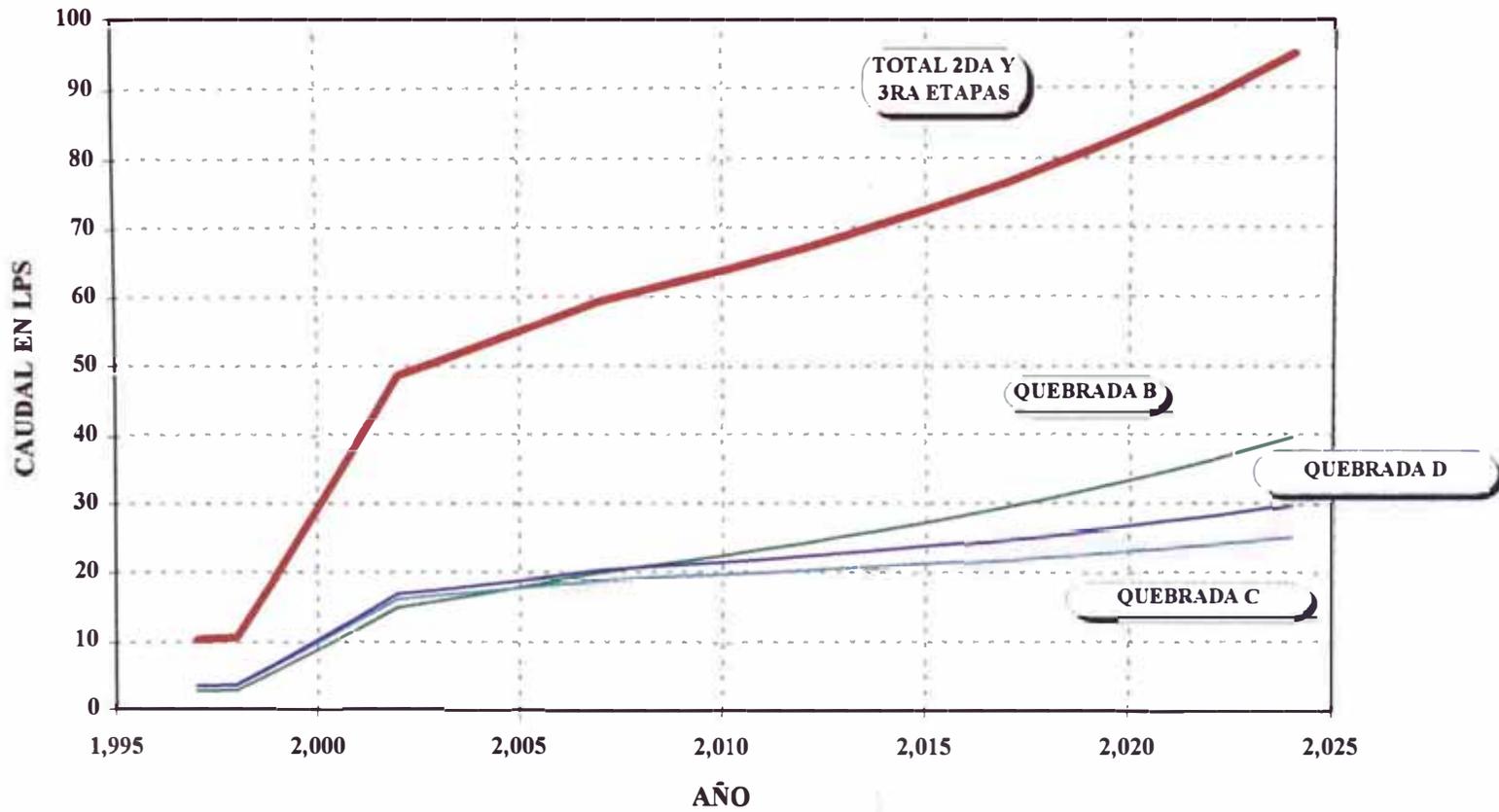
En el ítem 6.1, se estudiaron las alternativas de fuentes basadas principalmente en el empleo de agua subterránea y/o superficial para el abastecimiento del área de Huaycán, concluyéndose que la solución inmediata consistiría en la perforación de pozos profundos según estudio hidrogeológico realizado en dicha área conjuntamente con el balance hidráulico realizado en el Capítulo V.

Respecto a la solución del abastecimiento correspondiente a la segunda etapa de Huaycán, queda decir que presenta una sola concepción de solución debido a su topografía, con dos variantes las que se describirán posteriormente.

La solución al abastecimiento de las quebradas, estaría representada por el rebombeo sucesivo del agua hasta alcanzar las cotas de servicio definidas por las ampliaciones más altas. Cabe decir que si bien se ha considerado en el proyecto el requerimiento de la Tercera Etapa; la solución a su abastecimiento no se presentará en el presente estudio,

Lámina No 6.32

**PROYECCIONES DEL CAUDAL DE DISEÑO
POR QUEBRADAS EN LPS 1997-2024**



Cuadro No 6.21

PROYECCIONES DE LA DEMANDA PROMEDIO ANUAL TOTAL EN Ips POR ZONAS DE PRESION

A.H. HUAYCAN - 2da. ETAPA - PERIODO 1997 / 2024

Año	Demanda Total en Ips	Quebrada B						Quebrada C								Quebrada D										
		Zona de Presion					Total	Zona de Presion						Total	Zona de Presion						Total					
		V	VI	VII	VII'	IX		VI	VII	VIII	IX	VIII'	IX'		VIII''	IX''	VI	VII	VIII	IX		VII'	VIII'	IX'	VIII''	IX''
No Lotes	361	345	162	236	142	1.246	340	439	324	120	35	68	127	70	1.523	133	191	157	82	485	253	103	61	89	1.554	
1997	11,1	0,9	0,9	0,4	0,6	0,4	3,2	0,9	1,1	0,8	0,3	0,1	0,2	0,3	0,2	3,9	0,3	0,5	0,4	0,2	1,2	0,6	0,3	0,2	0,2	4,0
1998	16,2	1,4	1,3	0,6	0,9	0,5	4,7	1,3	1,6	1,2	0,4	0,1	0,3	0,5	0,3	5,7	0,5	0,7	0,6	0,3	1,8	0,9	0,4	0,2	0,3	5,8
1999	21,3	1,8	1,7	0,8	1,2	0,7	6,1	1,7	2,2	1,6	0,6	0,2	0,3	0,6	0,3	7,5	0,7	0,9	0,8	0,4	2,4	1,2	0,5	0,3	0,4	7,7
2000	26,6	2,2	2,1	1,0	1,5	0,9	7,7	2,1	2,7	2,0	0,7	0,2	0,4	0,8	0,4	9,4	0,8	1,2	1,0	0,5	3,0	1,6	0,6	0,4	0,5	9,6
2001	27,4	2,3	2,2	1,0	1,5	0,9	7,9	2,2	2,8	2,1	0,8	0,2	0,4	0,8	0,4	9,6	0,8	1,2	1,0	0,5	3,1	1,6	0,7	0,4	0,6	9,8
2002	28,1	2,3	2,2	1,1	1,5	0,9	8,1	2,2	2,9	2,1	0,8	0,2	0,4	0,8	0,5	9,9	0,9	1,2	1,0	0,5	3,2	1,6	0,7	0,4	0,6	10,1
2003	28,9	2,4	2,3	1,1	1,6	0,9	8,3	2,3	2,9	2,2	0,8	0,2	0,5	0,8	0,5	10,2	0,9	1,3	1,1	0,5	3,2	1,7	0,7	0,4	0,6	10,4
2004	29,7	2,5	2,4	1,1	1,6	1,0	8,6	2,3	3,0	2,2	0,8	0,2	0,5	0,9	0,5	10,5	0,9	1,3	1,1	0,6	3,3	1,7	0,7	0,4	0,6	10,7
2005	30,5	2,6	2,4	1,1	1,7	1,0	8,8	2,4	3,1	2,3	0,8	0,2	0,5	0,9	0,5	10,8	0,9	1,3	1,1	0,6	3,4	1,8	0,7	0,4	0,6	11,0
2006	30,9	2,6	2,5	1,2	1,7	1,0	8,9	2,4	3,1	2,3	0,9	0,2	0,5	0,9	0,5	10,9	0,9	1,4	1,1	0,6	3,5	1,8	0,7	0,4	0,6	11,1
2007	31,2	2,6	2,5	1,2	1,7	1,0	9,0	2,5	3,2	2,3	0,9	0,3	0,5	0,9	0,5	11,0	1,0	1,4	1,1	0,6	3,5	1,8	0,7	0,4	0,6	11,2
2008	31,5	2,6	2,5	1,2	1,7	1,0	9,1	2,5	3,2	2,4	0,9	0,3	0,5	0,9	0,5	11,1	1,0	1,4	1,1	0,6	3,5	1,8	0,8	0,4	0,6	11,3
2009	31,8	2,7	2,5	1,2	1,7	1,0	9,2	2,5	3,2	2,4	0,9	0,3	0,5	0,9	0,5	11,2	1,0	1,4	1,2	0,6	3,6	1,9	0,8	0,4	0,7	11,4
2010	32,2	2,7	2,6	1,2	1,8	1,1	9,3	2,5	3,3	2,4	0,9	0,3	0,5	0,9	0,5	11,3	1,0	1,4	1,2	0,6	3,6	1,9	0,8	0,5	0,7	11,6
2011	32,6	2,7	2,6	1,2	1,8	1,1	9,4	2,6	3,3	2,4	0,9	0,3	0,5	1,0	0,5	11,5	1,0	1,4	1,2	0,6	3,7	1,9	0,8	0,5	0,7	11,7
2012	33,1	2,8	2,6	1,2	1,8	1,1	9,5	2,6	3,4	2,5	0,9	0,3	0,5	1,0	0,5	11,6	1,0	1,5	1,2	0,6	3,7	1,9	0,8	0,5	0,7	11,9
2013	33,5	2,8	2,7	1,3	1,8	1,1	9,7	2,6	3,4	2,5	0,9	0,3	0,5	1,0	0,5	11,8	1,0	1,5	1,2	0,6	3,8	2,0	0,8	0,5	0,7	12,0
2014	34,0	2,8	2,7	1,3	1,9	1,1	9,8	2,7	3,4	2,5	0,9	0,3	0,5	1,0	0,5	12,0	1,0	1,5	1,2	0,6	3,8	2,0	0,8	0,5	0,7	12,2
2015	34,4	2,9	2,7	1,3	1,9	1,1	9,9	2,7	3,5	2,6	1,0	0,3	0,5	1,0	0,6	12,1	1,1	1,5	1,2	0,7	3,9	2,0	0,8	0,5	0,7	12,4
2016	35,0	2,9	2,8	1,3	1,9	1,1	10,1	2,8	3,6	2,6	1,0	0,3	0,6	1,0	0,6	12,3	1,1	1,5	1,3	0,7	3,9	2,0	0,8	0,5	0,7	12,6
2017	35,5	3,0	2,8	1,3	1,9	1,2	10,2	2,8	3,6	2,7	1,0	0,3	0,6	1,0	0,6	12,5	1,1	1,6	1,3	0,7	4,0	2,1	0,8	0,5	0,7	12,8
2018	36,1	3,0	2,9	1,4	2,0	1,2	10,4	2,8	3,7	2,7	1,0	0,3	0,6	1,1	0,6	12,7	1,1	1,6	1,3	0,7	4,1	2,1	0,9	0,5	0,7	13,0
2019	36,7	3,1	2,9	1,4	2,0	1,2	10,6	2,9	3,7	2,8	1,0	0,3	0,6	1,1	0,6	12,9	1,1	1,6	1,3	0,7	4,1	2,1	0,9	0,5	0,8	13,2
2020	37,3	3,1	3,0	1,4	2,0	1,2	10,8	2,9	3,8	2,8	1,0	0,3	0,6	1,1	0,6	13,2	1,1	1,6	1,4	0,7	4,2	2,2	0,9	0,5	0,8	13,4
2021	38,1	3,2	3,0	1,4	2,1	1,3	11,0	3,0	3,9	2,9	1,1	0,3	0,6	1,1	0,6	13,4	1,2	1,7	1,4	0,7	4,3	2,2	0,9	0,5	0,8	13,7
2022	38,9	3,2	3,1	1,5	2,1	1,3	11,2	3,1	4,0	2,9	1,1	0,3	0,6	1,1	0,6	13,7	1,2	1,7	1,4	0,7	4,4	2,3	0,9	0,5	0,8	14,0
2023	39,7	3,3	3,2	1,5	2,2	1,3	11,4	3,1	4,0	3,0	1,1	0,3	0,6	1,2	0,6	14,0	1,2	1,8	1,4	0,8	4,5	2,3	0,9	0,6	0,8	14,3
2024	40,6	3,4	3,2	1,5	2,2	1,3	11,7	3,2	4,1	3,0	1,1	0,3	0,6	1,2	0,7	14,3	1,2	1,8	1,5	0,8	4,5	2,4	1,0	0,6	0,8	14,6

Cuadro No 6.23

PROYECCIONES DE LOS CAUDALES DE IMPULSION EN Ips POR ZONAS DE PRESION

A.H. HUAYCAN - 2DA ETAPA - PERIODO 1997 / 2024

Año	Total	Quebrada B						Quebrada C								Quebrada D										
		Zona de Presion					Total	Zona de Presion								Total	Zona de Presion								Total	
		V	VI	VII	VII'	IX		VI	VII	VIII	IX	VIII'	IX'	VIII''	IX''		VI	VII	VIII	IX	VII'	VIII'	IX'	VIII''		IX''
1997	19	1,6	1,5	0,7	1,0	0,6	6	1,5	1,9	1,4	0,5	0,2	0,3	0,6	0,3	7	0,6	0,8	0,7	0,4	2,2	1,1	0,5	0,3	0,4	7
1998	28	2,3	2,2	1,1	1,5	0,9	8	2,2	2,9	2,1	0,8	0,2	0,4	0,8	0,5	10	0,9	1,2	1,0	0,5	3,2	1,6	0,7	0,4	0,6	10
1999	37	3,1	3,0	1,4	2,0	1,2	11	2,9	3,8	2,8	1,0	0,3	0,6	1,1	0,6	13	1,1	1,6	1,3	0,7	4,1	2,2	0,9	0,5	0,8	13
2000	46	3,9	3,7	1,7	2,5	1,5	13	3,6	4,7	3,5	1,3	0,4	0,7	1,4	0,7	16	1,4	2,0	1,7	0,9	5,2	2,7	1,1	0,7	1,0	17
2001	47	4,0	3,8	1,8	2,6	1,6	14	3,7	4,8	3,6	1,3	0,4	0,7	1,4	0,8	17	1,5	2,1	1,7	0,9	5,3	2,8	1,1	0,7	1,0	17
2002	49	4,1	3,9	1,8	2,7	1,6	14	3,8	5,0	3,7	1,4	0,4	0,8	1,4	0,8	17	1,5	2,2	1,8	0,9	5,5	2,9	1,2	0,7	1,0	18
2003	50	4,2	4,0	1,9	2,7	1,6	14	3,9	5,1	3,8	1,4	0,4	0,8	1,5	0,8	18	1,5	2,2	1,8	1,0	5,6	2,9	1,2	0,7	1,0	18
2004	52	4,3	4,1	1,9	2,8	1,7	15	4,1	5,2	3,9	1,4	0,4	0,8	1,5	0,8	18	1,6	2,3	1,9	1,0	5,8	3,0	1,2	0,7	1,1	19
2005	53	4,4	4,2	2,0	2,9	1,7	15	4,2	5,4	4,0	1,5	0,4	0,8	1,6	0,9	19	1,6	2,3	1,9	1,0	5,9	3,1	1,3	0,7	1,1	19
2006	53	4,5	4,3	2,0	2,9	1,8	15	4,2	5,4	4,0	1,5	0,4	0,8	1,6	0,9	19	1,6	2,4	1,9	1,0	6,0	3,1	1,3	0,8	1,1	19
2007	54	4,5	4,3	2,0	2,9	1,8	16	4,2	5,5	4,0	1,5	0,4	0,8	1,6	0,9	19	1,7	2,4	2,0	1,0	6,1	3,2	1,3	0,8	1,1	19
2008	55	4,6	4,4	2,0	3,0	1,8	16	4,3	5,5	4,1	1,5	0,4	0,9	1,6	0,9	19	1,7	2,4	2,0	1,0	6,1	3,2	1,3	0,8	1,1	20
2009	55	4,6	4,4	2,1	3,0	1,8	16	4,3	5,6	4,1	1,5	0,4	0,9	1,6	0,9	19	1,7	2,4	2,0	1,0	6,2	3,2	1,3	0,8	1,1	20
2010	56	4,7	4,5	2,1	3,0	1,8	16	4,4	5,7	4,2	1,5	0,5	0,9	1,6	0,9	20	1,7	2,5	2,0	1,1	6,3	3,3	1,3	0,8	1,1	20
2011	57	4,7	4,5	2,1	3,1	1,9	16	4,4	5,7	4,2	1,6	0,5	0,9	1,7	0,9	20	1,7	2,5	2,1	1,1	6,3	3,3	1,3	0,8	1,2	20
2012	57	4,8	4,6	2,1	3,1	1,9	17	4,5	5,8	4,3	1,6	0,5	0,9	1,7	0,9	20	1,8	2,5	2,1	1,1	6,4	3,4	1,4	0,8	1,2	21
2013	58	4,8	4,6	2,2	3,2	1,9	17	4,6	5,9	4,4	1,6	0,5	0,9	1,7	0,9	20	1,8	2,6	2,1	1,1	6,5	3,4	1,4	0,8	1,2	21
2014	59	4,9	4,7	2,2	3,2	1,9	17	4,6	6,0	4,4	1,6	0,5	0,9	1,7	1,0	21	1,8	2,6	2,1	1,1	6,6	3,4	1,4	0,8	1,2	21
2015	60	5,0	4,8	2,2	3,3	2,0	17	4,7	6,1	4,5	1,7	0,5	0,9	1,8	1,0	21	1,8	2,6	2,2	1,1	6,7	3,5	1,4	0,8	1,2	21
2016	61	5,1	4,8	2,3	3,3	2,0	17	4,8	6,2	4,5	1,7	0,5	1,0	1,8	1,0	21	1,9	2,7	2,2	1,1	6,8	3,5	1,4	0,9	1,2	22
2017	62	5,1	4,9	2,3	3,4	2,0	18	4,8	6,3	4,6	1,7	0,5	1,0	1,8	1,0	22	1,9	2,7	2,2	1,2	6,9	3,6	1,5	0,9	1,3	22
2018	63	5,2	5,0	2,3	3,4	2,1	18	4,9	6,4	4,7	1,7	0,5	1,0	1,8	1,0	22	1,9	2,8	2,3	1,2	7,0	3,7	1,5	0,9	1,3	23
2019	64	5,3	5,1	2,4	3,5	2,1	18	5,0	6,5	4,8	1,8	0,5	1,0	1,9	1,0	22	2,0	2,8	2,3	1,2	7,1	3,7	1,5	0,9	1,3	23
2020	65	5,4	5,2	2,4	3,5	2,1	19	5,1	6,6	4,8	1,8	0,5	1,0	1,9	1,0	23	2,0	2,9	2,3	1,2	7,3	3,8	1,5	0,9	1,3	23
2021	66	5,5	5,3	2,5	3,6	2,2	19	5,2	6,7	5,0	1,8	0,5	1,0	1,9	1,1	23	2,0	2,9	2,4	1,3	7,4	3,9	1,6	0,9	1,4	24
2022	67	5,6	5,4	2,5	3,7	2,2	19	5,3	6,8	5,1	1,9	0,5	1,1	2,0	1,1	24	2,1	3,0	2,4	1,3	7,6	3,9	1,6	1,0	1,4	24
2023	69	5,7	5,5	2,6	3,8	2,3	20	5,4	7,0	5,2	1,9	0,6	1,1	2,0	1,1	24	2,1	3,0	2,5	1,3	7,7	4,0	1,6	1,0	1,4	25
2024	70	5,9	5,6	2,6	3,8	2,3	20	5,5	7,1	5,3	2,0	0,6	1,1	2,1	1,1	25	2,2	3,1	2,6	1,3	7,9	4,1	1,7	1,0	1,4	25

Horas de Operacion 18,0 Horas
 Factor Maximo Diario 1,3

Cuadro No 6.22

PROYECCIONES DE LOS VOLUMENES DE REGULACION m³ POR ZONAS DE PRESION
A.H. HUAYCAN - 2DA ETAPA - PERIODO 1997 / 2024

Año	Total	Quebrada B						Quebrada C									Quebrada D									
		Zona de Presion					Total	Zona de Presion						Total	Zona de Presion						Total					
		V	VI	VII	VII'	IX		VI	VII	VIII	IX	VIII'	IX'		VIII''	IX''	VI	VII	VIII	IX		VII'	VIII'	IX'	VIII''	IX''
1997	311	25,9	24,8	11,6	17,0	10,2	90	24,4	31,6	23,3	8,6	2,5	4,9	9,1	5,0	109	9,6	13,7	11,3	5,9	34,9	18,2	7,4	4,4	6,4	112
1998	455	38,0	36,3	17,1	24,8	14,9	131	35,8	46,2	34,1	12,6	3,7	7,2	13,4	7,4	160	14,0	20,1	16,5	8,6	51,0	26,6	10,8	6,4	9,4	164
1999	599	50,0	47,8	22,5	32,7	19,7	173	47,1	60,8	44,9	16,6	4,9	9,4	17,6	9,7	211	18,4	26,5	21,8	11,4	67,2	35,1	14,3	8,5	12,3	215
2000	748	62,4	59,7	28,0	40,8	24,6	216	58,8	75,9	56,0	20,8	6,1	11,8	22,0	12,1	263	23,0	33,0	27,2	14,2	83,9	43,8	17,8	10,6	15,4	269
2001	769	64,2	61,3	28,8	42,0	25,2	222	60,5	78,1	57,6	21,3	6,2	12,1	22,6	12,4	271	23,6	34,0	27,9	14,6	86,2	45,0	18,3	10,8	15,8	276
2002	790	66,0	63,1	29,6	43,1	26,0	228	62,1	80,2	59,2	21,9	6,4	12,4	23,2	12,8	278	24,3	34,9	28,7	15,0	88,6	46,2	18,8	11,1	16,3	284
2003	812	67,8	64,8	30,4	44,3	26,7	234	63,9	82,5	60,9	22,5	6,6	12,8	23,9	13,1	286	25,0	35,9	29,5	15,4	91,1	47,5	19,3	11,5	16,7	292
2004	835	69,7	66,6	31,3	45,6	27,4	241	65,6	84,7	62,5	23,2	6,8	13,1	24,5	13,5	294	25,7	36,9	30,3	15,8	93,6	48,8	19,9	11,8	17,2	300
2005	858	71,6	68,4	32,1	46,8	28,2	247	67,4	87,1	64,3	23,8	6,9	13,5	25,2	13,9	302	26,4	37,9	31,1	16,3	96,2	50,2	20,4	12,1	17,7	308
2006	866	72,3	69,1	32,5	47,3	28,5	250	68,1	88,0	64,9	24,0	7,0	13,6	25,4	14,0	305	26,7	38,3	31,5	16,4	97,2	50,7	20,6	12,2	17,8	311
2007	875	73,1	69,9	32,8	47,8	28,8	252	68,8	88,9	65,6	24,3	7,1	13,8	25,7	14,2	308	26,9	38,7	31,8	16,6	98,2	51,2	20,9	12,4	18,0	315
2008	885	73,9	70,6	33,2	48,3	29,1	255	69,6	89,8	66,3	24,6	7,2	13,9	26,0	14,3	312	27,2	39,1	32,1	16,8	99,2	51,8	21,1	12,5	18,2	318
2009	894	74,7	71,4	33,5	48,8	29,4	258	70,3	90,8	67,0	24,8	7,2	14,1	26,3	14,5	315	27,5	39,5	32,5	17,0	100,3	52,3	21,3	12,6	18,4	321
2010	904	75,5	72,1	33,9	49,3	29,7	261	71,1	91,8	67,8	25,1	7,3	14,2	26,6	14,6	318	27,8	39,9	32,8	17,1	101,4	52,9	21,5	12,8	18,6	325
2011	916	76,5	73,1	34,3	50,0	30,1	264	72,0	93,0	68,7	25,4	7,4	14,4	26,9	14,8	323	28,2	40,5	33,3	17,4	102,8	53,6	21,8	12,9	18,9	329
2012	928	77,5	74,1	34,8	50,7	30,5	268	73,0	94,3	69,6	25,8	7,5	14,6	27,3	15,0	327	28,6	41,0	33,7	17,6	104,1	54,3	22,1	13,1	19,1	334
2013	941	78,6	75,1	35,3	51,4	30,9	271	74,0	95,5	70,5	26,1	7,6	14,8	27,6	15,2	331	28,9	41,6	34,2	17,8	105,5	55,1	22,4	13,3	19,4	338
2014	953	79,6	76,1	35,7	52,0	31,3	275	75,0	96,8	71,5	26,5	7,7	15,0	28,0	15,4	336	29,3	42,1	34,6	18,1	107,0	55,8	22,7	13,5	19,6	343
2015	966	80,7	77,1	36,2	52,8	31,7	279	76,0	98,1	72,4	26,8	7,8	15,2	28,4	15,6	340	29,7	42,7	35,1	18,3	108,4	56,6	23,0	13,6	19,9	347
2016	982	82,0	78,4	36,8	53,6	32,3	283	77,2	99,7	73,6	27,3	8,0	15,4	28,9	15,9	346	30,2	43,4	35,7	18,6	110,2	57,5	23,4	13,9	20,2	353
2017	998	83,4	79,7	37,4	54,5	32,8	288	78,5	101,4	74,8	27,7	8,1	15,7	29,3	16,2	352	30,7	44,1	36,3	18,9	112,0	58,4	23,8	14,1	20,6	359
2018	1.015	84,7	81,0	38,0	55,4	33,3	292	79,8	103,0	76,0	28,2	8,2	16,0	29,8	16,4	357	31,2	44,8	36,8	19,2	113,8	59,4	24,2	14,3	20,9	365
2019	1.031	86,1	82,3	38,6	56,3	33,9	297	81,1	104,7	77,3	28,6	8,3	16,2	30,3	16,7	363	31,7	45,6	37,5	19,6	115,7	60,4	24,6	14,6	21,2	371
2020	1.048	87,5	83,7	39,3	57,2	34,4	302	82,4	106,4	78,6	29,1	8,5	16,5	30,8	17,0	369	32,2	46,3	38,1	19,9	117,6	61,3	25,0	14,8	21,6	377
2021	1.070	89,4	85,4	40,1	58,4	35,2	308	84,2	108,7	80,2	29,7	8,7	16,8	31,4	17,3	377	32,9	47,3	38,9	20,3	120,1	62,6	25,5	15,1	22,0	385
2022	1.093	91,2	87,2	40,9	59,6	35,9	315	85,9	110,9	81,9	30,3	8,8	17,2	32,1	17,7	385	33,6	48,3	39,7	20,7	122,6	63,9	26,0	15,4	22,5	393
2023	1.115	93,1	89,0	41,8	60,9	36,6	321	87,7	113,3	83,6	31,0	9,0	17,5	32,8	18,1	393	34,3	49,3	40,5	21,2	125,1	65,3	26,6	15,7	23,0	401
2024	1.139	95,1	90,9	42,7	62,2	37,4	328	89,6	115,6	85,3	31,6	9,2	17,9	33,5	18,4	401	35,0	50,3	41,4	21,6	127,8	66,6	27,1	16,1	23,4	409

Tiempo de Llenado = 6,0 Horas
 Factor Maximo Diario = 1,3

pero si se dejará previsto en su desarrollo el punto de agua para el futuro abastecimiento de esta área. En algunos casos se dejará una tee y tapón en la línea de aducción del reservorio más alto a construirse y en otros se construirá una caseta de bombeo anexa, que será equipada a futuro, como en el caso de la quebrada “B”.

El inicio de los bombeos se dará desde el último reservorio existente en cada quebrada, en el caso de que no se disponga de su caseta de rebombeo, se propondrá trabajos de mejoramiento de manera que pueda ser implementada. De existir la caseta, sólo se procederá a su equipamiento.

VARIANTE 1

Esta variante considera reservorios de almacenamiento y cámaras reductoras de presión a lo largo de las quebradas, pudiendo existir reservorios cada zona de presión en forma consecutiva o reservorio de almacenamiento seguido de una cámara reductora de presión cuando se trata de abastecer a dos zonas de presión.

Quebrada B

La cisterna CB-4, es la que inicia el rebombeo a esta quebrada, la misma que es alimentada por una línea de impulsión de 8” proveniente del R-2.3, ingresando a la cisterna es de 20.20 lps, a partir de esta estructura se bombea a los reservorios existente y proyectado TB -5 y RB-5 de 50 m³ y 150 m³ de capacidad cada uno para abastecer a la 5ta zona de presión de esta quebrada. El ingreso de agua a ambos reservorios es de 20.20 lps y es simultáneo. Para que la cisterna CB-4, cumpla su función, tendrá que ser ampliada de 15m³ a 75 m³., además de ser reequipada.

Al TB-5, se le construirá una caseta de rebombeo anexa que permita el bombeo al RB-6 proyectado de 150 m³, a través de una línea de

impulsión de 8", transportando 14.30 lps.¹ A partir del cual se abastece a la 6ta zona de presión de la quebrada "B"..

Del RB-6 se bombea 8.70 lps al RB-7.8 proyectado de 150 m³, con una tubería de 8", a partir del cual se distribuye el agua a las 7ma y 8va zonas de presión, a fin de controlar las presiones se construirá una cámara reductora de presión en la cota 750.00 m.s.n.m. aprox.

A partir del RB-7.8, se bombea 2.30 lps al RB-9 proyectado de 150 m³, a través de una tubería de 6", para abastecer a la 9na zona de presión. Cabe indicar que a este último reservorio se le construirá una caseta de rebombeo para futuro equipamiento.

Quebrada C

La caseta anexa al RC-5 de 240 m³, deberá ser equipada para dar inicio al rebombeo de esta quebrada. Dicho reservorio es alimentado a través de (02) líneas de impulsión 4"y 8" que parten del RC-4, una existente y otra de refuerzo proyectada, que en conjunto ingresan 42.00 lps.

Del RC-5 se bombea 26.02 lps al RC-6 proyectado de 150 m³, con una tubería de 8", a partir del cual se distribuye el agua a la 6ta zona de presión.

A partir de la caseta del RC-6, y con un sólo árbol de descarga se bombea simultáneamente al RC-7 de 150 m³ y a la cisterna CP-01 de 75 m³, al primero con una línea de 6" y un caudal de 14.10 lps y al segundo con 4" y un caudal de 6.52 lps.

Con el RC-7, se abastece parte de la 7ma zona de presión. A partir de este último se bombea 7.10 lps con una línea de 4" proyectada al RC-8.9 de 150 m³, para abastecer a la 8va y 9na zona de presión mediante una reductora de presión.

¹ Debe indicarse que aparentemente los diámetros descritos están sobredimensionados para esos caudales; el hecho es de que han sido dimensionados incluyendo la demanda de la tercera etapa. Los caudales descritos corresponden sólo a la segunda etapa.

La cisterna CP-01 bombea de forma simultánea a los reservorios proyectados RC'8.9 y RC''8.9 de 50 m³ y 100 m³ cada uno. Al primero ingresa un caudal de 2.56 lps por una línea de 3'', y al segundo 3.96 lps por otra línea de 3''. Ambos reservorios abastecerán a la 8va y 9na zona de presión mediante cámaras reductoras de presión. Las torrenteras existentes hace que dos o más reservorios abastezcan a las mismas zonas de presión.

Quebrada D

La caseta anexa al reservorio existente RD-6 de 370 m³, deberá ser equipada para dar inicio al rebombeo de esta quebrada. Dicho reservorio es alimentado a través de (02) líneas de 4'' y 8'' que parten de la caseta anexa al RD-5, una existente y otra de refuerzo proyectada, que en conjunto proporcionan 46.77 lps.

A partir de la caseta del RD-6, y con un sólo árbol de descarga se bombea simultáneamente a los reservorios proyectados RD-7 de 100 m³ y RD'-7 de 150 m³, al primero con una línea de 4'' y un caudal de 9.66 lps y al segundo con una línea de 6'' y un caudal de 16.98 lps. Con el RD-7 y RD'-7, se abastece a la 7ma zona de presión.

El RD-7, bombea 6.66 lps al reservorio proyectado RD-8.9, con una línea de impulsión de 4'', para que de este último distribuya agua a la 8va y 9na zona de presión, para lo que se construirá e instalará una cámara reductora de presión.

El RD'-7 bombea 10.86 lps por una línea de 6'', la que se bifurca en dos líneas de 3'', para alimentar simultáneamente a los reservorios proyectados RD'-8.9 y RD''-8.9 de 150 m³ y 50 m³; con caudales de 7.03 lps y 3.83 lps. Estos reservorios distribuirán el agua a la 8va y 9na zona de presión, de esta quebrada para lo cual se construirá y equipará una cámara reductora de presión.

La primera variante para las quebradas “B”, “C” y “D” se visualiza en las Láminas N° 6.33, 6.34 y 6.35 respectivamente.. El presupuesto a que asciende estas obras por quebradas se presentan en los Cuadros No 6.24, 6.25 y 6.26.

Cuadro No 6.24

VARIANTE 01
PRESUPUESTO DE OBRA
QUEBRADA "B"
(en dolares)

ITEM	DESCRIPCION	UNID	METR	COSTO UNITARIO (USA \$)	COSTO PARCIAL (USA \$)
1.00	SUMINISTRO DE TUBERÍA, MOVIMIENTO DE TIERRAS E INSTALACIÓN.				
	Tubería AC, Clase 7.5 de DN 100 m.m. (4")	ml	340	88.4	30,056
	Tubería AC, Clase 7.5 de DN 150 m.m. (6")	ml	310	94.8	29,388
	Tubería AC, Clase 7.5 de DN 200 m.m. (8")	ml	340	172	58,480
2.00	CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIOS. (OBRA CIVIL : INCLUYE MOV. DE TIERRA Y CAMINO DE ACCESO)				
	Construcción de Reservoirio Apoyado RB-5 de 50 m3	und	1	11,777	11,777
	Construcción de Reservoirio Apoyado RB-6, RB-7.8 y RB-9 de 150 m3	und	3	33,556	100,667
3.00	CAMARAS REDUCTORAS DE PRESIÓN E INSTALACIONES HIDRÁULICAS.				
	Cámara Reductora de Presión e Instalaciones Hidráulicas,	und.	1	12,000	12,000
4.00	CONSTRUCCIÓN DE CASETA DE VÁLVULAS. (OBRA CIVIL)				
	Construcción de Caseta de Válvula para el RB-5 de 50 m3	und	1	1,685	1,685
5.00	CONSTRUCCIÓN DE CISTERNA Y CASETA DE BOMBEO (OBRA CIVIL)				
	Construcción de Caseta de Rebombeo para el CB-4 de 75 m3. (01 nivel)	und.	1	20,953	20,953
	Construcción de Caseta de Rebombeo para el TB-5 de 50 m3., RB-6, RB-7.8 y RB-9 de 150 m3. (02 niveles)	und.	4	17,037	68,148
6.00	COSTO DE EQUIPAMIENTO DE LAS CASETAS DE REBOMBEO				
	Equipamiento Caseta del CB-4	H.P	22		36,563
	Equipamiento de Caseta del TB-5.	H.P	14		28,515
	Equipamiento de Caseta del RB-6	H.P	12		26,198
	Equipamiento de Caseta del RB-7.8.	H.P	5		16,816
	COSTO DIRECTO				441,166
	GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (16%)				70,586
	SUB - TOTAL				511,752
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (18%)				92,115
	TOTAL				603,867

Cuadro No 6.25

VARIANTE 01
PRESUPUESTO DE OBRA
QUEBRADA " C "
(en dolares)

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METR	COSTO UNITARIO (USA \$)	COSTO PARCIAL (USA \$)
1.00	SUMINISTRO DE TUBERÍA, MOVIMIENTO DE TIERRAS E INSTALACIÓN.				
	Tubería PVC UF, Clase 7.5 de DN 75 m.m. (3")	ml	781	76	59,356
	Tubería AC, Clase 7.5 de DN 100 m.m. (4")	ml	317	88	27,896
	Tubería AC, Clase 7.5 de DN 150 m.m. (6")	ml	595	94	55,930
	Tubería AC, Clase 7.5 de DN 200 m.m. (8")	ml	400	172	68,800
2.00	CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIOS. (OBRA CIVIL : INCLUYE MOV. DE TIERRA Y CAMINO DE ACCESO)				
	Construcción de Reservorios Apoyados RC-6, RC-7 , RC-8.9 y RC"-8.9 de 150 m3	und	4	33,556	134,222
	Construcción de Reservorio Apoyado RC'-8.9 de 50 m3	und.	1	11,778	11,778
	Construcción de Cisterna y Caseta de Rebombao				
	Construcción de Cisterna y Caseta de Bombeo para el CP-01 de 75 m3.	und.	1	17,639	17,639
3.00	CAMARAS REDUCTORAS DE PRESIÓN E INSTALACIONES HIDRÁULICAS.				
	Cámara Reductora de Presión e Instalaciones Hidráulicas.	und.	3	12,000	36,000
4.00	CONSTRUCCIÓN DE CASETA DE VÁLVULAS ,(OBRA CIVIL)				
	Construcción de Caseta de Válvulas para el RC-8.9 de 150 m3.	und.	1	3,778	3,778
5.00	CONSTRUCCIÓN DE CASETA DE REBOMBEO (OBRA CIVIL)				
	Construcción de Caseta de Rebombao del RC-6 y RC-7 de 150 m3. (02 niveles)	und	2	17,037	34,074
	Construcción de Caseta de Rebombao para el RC' 8.9 de 50 m3 y RC"-8.9 de 150 m3. (01 nivel)	und.	2	10,185	20,370
6.00	COSTO DE EQUIPAMIENTO DE LAS CASETAS DE REBOMBEO				
	Equipamiento Caseta del CP-01.	H.P	5		16,186
	Equipamiento de Caeta del RC-5.	H.P	24		38,356
	Equipamiento de Caeta del RC-6.	H.P	52		58,683
	Equipamiento de Caeta del RC-7.	H.P	12		26,198
	COSTO DIRECTO				609,355
	GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (16%)				97,496
	SUB - TOTAL				706,851
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (18%)				127,233
	TOTAL (U.S. \$)				834,084

Cuadro No 6.26

VARIANTE 01
PRESUPUESTO DE OBRA
QUEBRADA " D"
(en dólares)

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METR	COSTO UNITAR. (USA \$)	COSTO PARCIAL (USA \$)
1.00	Suministro de Tubería, Movimiento de Tierras e Instalación.				
	Tubería PVC UF, Clase 7.5 de DN 75 m.m. (3")	ml	448	76	34,048
	Tubería AC, Clase 7.5 de DN 100 m.m. (4")	ml	411	88	36,168
	Tubería AC, Clase 7.5 de DN 150 m.m. (6")	ml	978	94	91,932
	Tubería AC, Clase 7.5 de DN 200 m.m. (8")	ml	448	172	77,056
2.00	CONSTRUCCIÓN DE RESERVIOS. (OBRA CIVIL ; INCLUYE MOV. DE TIERRA Y CAMINO DE ACCESO)				
	Construcción de Reservoirio Apoyado RD" 8..9 de 50 m3.	und.	1	11,778	11,778
	Construcción de Reservoirio Apoyado RD7 y RD-8.9 de 100 m3	und.	2	23,556	67,111
	Construcción de Reservoirio Apoyado RD'7 y RD' 8..9 de 150 m3.	und.	2	33,556	67,111
	Cámaras Reductoras de Presión e Instalaciones Hidráulicas.				
	Cámara Reductora de Presión e Instalaciones Hidráulicas. (4")	und.	1	12,000	12,000
	Cámara Reductora de Presión e Instalaciones Hidráulicas. (6")	und.	2	14,000	28,000
3.00	CONSTRUCCIÓN DE CASETA DE REBOMBEO (OBRA CIVIL.)				
	Construcción de Caseta de Rebombeco para el RD7 , RD'7, RD 8..9, RD' 8..9 y RD" 8..9 (01 nivel)	und.	5	10,185	50,926
4.00	EQUIPAMIENTO DE CASETAS DE REBOMBEO.				
	Equipamiento Caseta del RD6.	HP	25		39,226
	Equipamiento Caseta del RD7	HP	10		23,698
	Equipamiento Caseta del RD'7	HP	18		32,742
	COSTO DIRECTO				571,736
	GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (16%)				149,275
	SUB - TOTAL				721,011
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (18%)				129,781
	TOTAL				850,792

VARIANTE 2

Esta variante considera reservorios de almacenamiento para cada zona de presión a lo largo de cada quebrada.

Quebrada B

La diferencia con respecto a la variante anterior se produce a partir del RB-6 proyectado, bombeando 8.70 lps al RB-7 proyectado de 50 m³, a través de una línea de 8", para abastecer a la 6ma zona de presión.

A partir de la caseta del RB-7, se bombea 6.10 lps al RB-8 de 100 m³ proyectado, a través de una línea de 6", para abastecer a la 8va zona de presión.

Finalmente del RB-8, se bombea 2.30 lps al RB-9 proyectado de 150 m³, a través de una línea de 6", para abastecer a la 9na zona de presión.

Quebrada C

La diferencia con respecto a la variante anterior, se produce a partir del RC-7, que bombea 7.10 lps al RC-8 de 100 m³ proyectado a través de una línea de 4", para abastecer a la 8va zona de presión.

Del RC-8 se bombea 1.90 lps al RC-9 de 50 m³ proyectado, a través de una línea de 3", para abastecer a la 9na zona de presión.

A partir de la cisterna proyectada CP-01, se bombea simultáneamente 6.52 lps a los reservorios RC'-8 y RC''-8 de 50 m³ cada uno. Al primero va un caudal de 2.56 lps y al segundo 3.96 lps; con líneas de impulsión de 3".

El RC'-8 bombea 1.96 lps al RC'-9 de 50 m³, con una línea de 3", para abastecer a la 9na zona de presión.

El RC''-8 bombea 1.96 lps al RC''-9 de 50 m³, con una línea de 3", para abastecer también a la 9na zona de presión.

Quebrada D

Como para las anteriores quebradas, sólo se describirá la parte no común respecto a la primera variante.

A partir del RD-7, se bombea 6.65 lps al RD-8 de 50 m³, a través de una tubería de 4". Este último bombea 4.16 lps al RD-9 de 50 m³ mediante una tubería de 3".

Por otro lado el RD-7 bombea 10.86 lps, para alimentar simultáneamente a los reservorios proyectados RD'-8 y RD''-8 de 50 m³ cada uno. Al primero va un caudal de 7.03 lps y al segundo 3.83 lps, ambas por tuberías de 3".

Del RD'-8 se bombea 3.03 lps al RD'-9 de 50 m³, a través de una línea de 3", para abastecer así la 9na zona de presión.

Del RD''-8 se bombea 2.83 lps al RD''-9 de 50 m³, a través de una línea de 3", para abastecer así la 9na zonas de presión.

La segunda variante se visualiza en las Láminas N° 6.36, 6.37 y 6.38, para las quebradas "B", "C" y "D" respectivamente.. El presupuesto a que asciende estas obras por quebradas se presentan en los Cuadros No 6.27, 6.28 y 6.29.

Cuadro No 6.27
VARAIANTE 02
PRESUPUESTO DE OBRA
QUEBRADA "B"
(en dolares)

ITEM	DESCRIPCION	UNID	METR	COSTO UNITARIO (USA \$)	COSTO PARCIAL (USA \$)
1.00	SUMINISTRO DE TUBERIA, MOVIMIENTO DE TIERRAS E INSTALACIÓN.				
	Tuberia AC, Clase 7.5 de DN 100 m.m. (4")	ml	340	88	29,990
	Tuberia AC, Clase 7.5 de DN 150 m.m. (6")	ml	735	94	69,090
	Tuberia AC, Clase 7.5 de DN 200 m.m. (8")	ml	1,325	172	227,900
2.00	CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIOS. (OBRA CIVIL : INCLUYE MOV. DE TIERRA Y CAMINO DE ACCESO)				
	Construcción de Reservoirio Apoyado RB-5 y RB-7 de 50 m3	und	2	11,777	23,554
	Construcción de Reservoirio Apoyado RB-8 de 100 m3		1		
	Construcción de Reservoirio Apoyado RB-6 y RB-9 de 150 m3	und	2	33,556	67,111
3.00	CONSTRUCCIÓN DE CASETA DE VÁLVULAS. (OBRA CIVIL)				
	Construcción de Caseta de Válvula para el RB-5 de 50 m3	und	1	1,685	1,685
4.00	CONSTRUCCIÓN DE CISTERNA Y CASETA DE BOMBEO (OBRA CIVIL)				
	Construcción de Cisterna y Caseta de Rebombeo para el CB-4 de 75 m3. (01 nivel)	und.	1	20,953	20,953
	Construcción de Caseta de Rebombeo para el TB-5, RB-6, RB-7, RB-8 y RB-9. (02 niveles)	und.	5	17,037	85,185
5.00	COSTO DE EQUIPAMIENTO DE LAS CASETAS DE REBOMBEO				
	Equipamiento Caseta del CB-4	H.P	22		36,563
	Equipamiento de Caseta del TB-5.	H.P	14		28,515
	Equipamiento de Caseta del RB-6	H.P	6		26,198
	Equipamiento de Caseta del RB-7.	H.P	4		14,317
	Equipamiento de Caseta del RB-8.	H.P	2		16,816
	COSTO DIRECTO				647,877
	GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (16%)				103,660
	SUB - TOTAL				751,537
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (18%)				135,276
	TOTAL				886,,813

Cuadro No 6.28

VARIANTE 02
PRESUPUESTO DE OBRA
QUEBRADA " C "
(en dolares)

ITEM	DESCRIPCION	UND	METR	COSTO UNITAR (USA \$)	COSTO PARCIAL (USA \$)
1.00	SUMINISTRO DE TUBERIA, MOVIMIENTO DE TIERRAS E INSTALACION.				
	Tuberia PVC UF, Clase 7.5 de DN 75 m.m. (3")	ml	1290	76	98,040
	Tuberia AC, Clase 7.5 de DN 100 m.m. (4")	ml	130	88	11,440
	Tuberia AC, Clase 7.5 de DN 150 m.m. (6")	ml	595	94	55,930
	Tuberia AC, Clase 7.5 de DN 200 m.m. (8")	ml	400	172	68,800
2.00	CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIOS. (OBRA CIVIL ; INCLUYE MOV. DE TIERRA Y CAMINO DE ACCESO)				
	Construcción de Reservorios Apoyados RC-6, RC-7 , RC-8.9 y RC"-8.9 de 150 m3	und	4	33,556	134,222
	Construcción de Reservorio Apoyado RC'-8.9 de 50 m3	und.	1	11,778	11,778
	Construcción de Cisterna y Caseta de Rebombeo				
	Construcción de Cisterna y Caseta de Bombeo para el CP-01 de 75 m3.	und.	1	17,639	17,639
3.00	CÁMARAS REDUCTORAS DE PRESIÓN E INSTALACIONES HIDRÁULICAS.				
	Cámara Reductora de Presión e Instalaciones Hidráulicas, 4"	und.	3	12,000	36,000
4.00	CONSTRUCCIÓN DE CASETA DE VÁLVULAS. (OBRA CIVIL)				
	Construcción de Caseta de Válvulas para el RC-8.9 de 150 m3.	und.	1	3,778	3,778
5.00	CONSTRUCCIÓN DE CASETA DE REBOMBEO (OBRA CIVIL)				
	Construcción de Caseta de Rebombeo del RC-6 y RC-7 de 150 m3. (02 niveles)	und	2	17,037	34,074
	Construcción de Caseta de Rebombeo para el RC' 8.9 de 50 m3 y RC"-8.9 de 150 m3. (01 nivel)	und.	2	10,185	20,370
6.00	COSTO DE EQUIPAMIENTO DE LAS CASETAS DE REBOMBEO				
	Equipamiento Caseta del CP-01.	H.P	5		16,186
	Equipamiento de Caeta del RC-5.	H.P	24		38,356
	Equipamiento de Caeta del RC-6.	H.P	52		58,683
	Equipamiento de Caeta del RC-7.	H.P	12		26,198
	COSTO DIRECTO				631,493
	GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (16%)				101,038
	SUB - TOTAL				732,531
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (18%)				131,855
	TOTAL (U.S. \$)				864,386

Cuadro No 6.29**VARIANTE 02
PRESUPUESTO DE OBRA****Quebrada " D"
(en dólares)**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METR	COSTO UNITAR. (USA \$)	COSTO PARCIAL (USA \$)
1.00	SUMINISTRO DE TUBERÍA, MOVIMIENTO DE TIERRAS E INSTALACIÓN.				
	Tubería PVC UF, Clase 7.5 de DN 75 m.m. (3")	ml	1050	76	79,800
	Tubería AC, Clase 7.5 de DN 100 m.m. (4")	ml	700	88	61,600
	Tubería AC, Clase 7.5 de DN 150 m.m. (6")	ml	670	94	62,980
2.00	CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIOS. (OBRA CIVIL : INCLUYE MOV. DE TIERRA Y CAMINO DE ACCESO)				
	Construcción de Reservoirio Apoyado RD-8, RD-9, RD'-8., RD'-9, RD"-8 y RD"-9 de 50 m ³ .	und.	6	11,778	70,667
	Construcción de Reservoirio Apoyado RD7de 100 m ³	und.	1	23,556	23,556
	Construcción de Reservoirio Apoyado RD'7 de 150 m ³ .	und.	1	33,556	33,556
3.00	CONSTRUCCIÓN DE CASETA DE VÁLVULAS (OBRA CIVIL)				
	Construcción de Caseta de Válvulas para el RD-9, RD'-9 y RD"-9. de 50 m ³ .	und.	5	10,185	50,926
4.00	CONSTRUCCIÓN DE CASETA DE REBOMBEO. (OBRA CIVIL)				
	Construcción de Caseta de Rebombeco del RD-7, RD'-7, RD-8, RD'-8 y RD"-8. (01 nivel)	und.	5	20,592	102,960
4.00	EQUIPAMIENTO DE CASETAS DE REBOMBEO. (OBRA CIVIL)				
	Equipamiento Caseta del RD-6.	HP	24		38,355
	Equipamiento Caseta del RD-7	HP	5		16,186
	Equipamiento Caseta del RD-8.	HP	3		12,221
	Equipamiento Caseta del RD'7	HP	9		22,363
	Equipamiento Caseta del RD'-8.	HP	2		9,778
	Equipamiento Caseta del RD"-8.	HP	2		9,778
	COSTO DIRECTO				594,726
	GASTOS GEENERALES Y UTILIDAD (16%)				95,156
	SUB - TOTAL				698,882
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (18%)				124,178
	TOTAL				823,060

6.7.2. Elección de la Alternativa a Desarrollar.

Según el criterio utilizado, la alternativa a desarrollar corresponderá a la de menor costo de inversión. Como se verá se han presentado dos variantes de solución bajo una misma concepción tanto para las quebradas “B”, “C” y “D”, la quebrada “A”, no presenta ampliaciones, además la capacidad hidráulica existente es suficiente para las nuevas condiciones de operación.

Comparando los costos de inversión por quebradas para ambas variantes se determina que la primera variante es la más económica en 389,962 dólares americanos.

6.7.3. Identificación de las Etapas del Proyecto según Desarrollo de la

Demanda.

Los componentes del sistema de abastecimiento a ejecutarse por etapas según la proyección de la demanda son los siguientes:

- Perforación y Equipamiento del pozo.
- Reservorios.
- Líneas de Impulsión de Pozos a Cisterna.
- Equipamiento de las Estaciones de Rebombéo.

Perforación de pozos.-

La perforación de pozos es la primera obra a ser ejecutada dentro de cualquier sistema de abastecimiento de agua en donde se les considere como fuente, lo que da la posibilidad de reajustar el proyecto hidráulico y electromecánico correspondiente con las características del acuífero encontradas en la perforación. En nuestro caso los pozos proyectados son tres (03), de los cuales uno (01) se perforará en una primera etapa.

Según el Cuadro No 6.30 los pozos a ingresar progresivamente al área del proyecto en un horizonte de 25 años es de tres (03), considerando

que a la fecha existen un número igual de pozos operando con un rendimiento total de 180 l/s los que cubrirán el abastecimiento según proyección de la demanda hasta el año de 1999.

El pozo a perforarse será el que se encuentre a menos desnivel de la cisterna, en este caso el más próximo a ella.

Cuadro No 6.30

PROGRAMACIÓN DE POZOS A INGRESAR AL SISTEMA

AÑO DE PERFORACIÓN	NUMERO DE POZOS OPERATIVOS	POZOS A INGRESAR	CAUDAL DE INGRESO (l/s)	CAUDAL ACUMULADO (l/s)	CAUDAL NECESARIO (l/s)
a 1997	03	0	0	180	135.70
1999	04	1	65	245	243.70
2008	05	1	65	310	310.30
18	06	1	65	375	371.30

- La ventaja de programar el ingreso de pozos en función al tiempo es que se van a ir definiendo los verdaderos caudales útiles una vez perforados. Por lo que el déficit puede ir reajustándose.
- Los pozos P1, P2 y P3, en conjunto aportan como caudal de bombeo 180 l/s.
- Aún programándose de esta manera el ingreso de los pozos al sistema, el dimensionamiento de las líneas de impulsión deberá hacerse considerando el caudal acumulado.
- Los datos ingresados a este cuadro han sido trabajados con el Cuadro No 5.15.

Reservorios.-

Los reservorios proyectados para las quebradas tienen un volumen que varia de los 50 m³ a 200 m³ y serán de concreto armado. Todos los reservorios se construirán en una sola etapa.

Líneas de Impulsión.-

Las líneas de impulsión se pueden agrupar en líneas de impulsión de mejoramiento y de ampliación. Las de mejoramiento son aquellas que parten de los pozos proyectados y las que van a reforzar la Primera Etapa de Huaycán. Las de ampliación corresponden a la Segunda Etapa.

Las líneas de impulsión serán ejecutas en una primera etapa con el diámetro correspondiente al requerimiento del horizonte de diseño, debido a que generalmente los diámetros de los tubos a instalarse no tienen dimensiones grandes; por otro lado las excavaciones se realizarían en terreno rocoso, cuyo metro lineal de excavación es costoso, por lo que se descarta la posibilidad de ejecutarlas por etapas. Respecto a línea de impulsión que parte del pozo a ejecutarse se dejará previsto el accesorio necesario para que a futuro pueda empalmarse otra línea de impulsión.

A continuación se presenta un cuadro que compara el monto de inversión en la instalación de líneas de impulsión para las quebradas, considerando la inclusión o no del requerimiento presentado en la tercera etapa de Huaycán.

Equipamiento de las Estaciones de Rebombeo.

Inicialmente el equipamiento tanto para el mejoramiento como para la ampliación, serán ejecutadas en una primera etapa, la que será definida por período de vida útil de los equipos.

6.8.- SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

6.8.1. Líneas de Impulsión de Agua Potable.-

Este ítem se referirá exclusivamente a las líneas de impulsión del proyecto de Ampliación, incluidas las líneas que interconectarán los pozos proyectados con la cisterna existente, en la parte baja de Huaycán.

El dimensionamiento de las líneas de impulsión del proyecto de Mejoramiento, han sido estudiadas en el Capítulo V, en el punto referido a la Evaluación de la Capacidad Hidráulica de las Líneas Existentes, en donde se planteó las líneas de impulsión de refuerzo, bajo las nuevas condiciones de operación.

6.8.1.1 Diseño de las Líneas de Impulsión.-

La tubería de impulsión es la que transporta las aguas descargadas por la bomba hasta el punto de entrega final. La eficiencia del sistema de bombeo, depende de la buena selección de los equipos, dimensionamiento de las tuberías de impulsión y succión, el primero determinado bajo consideraciones del tipo económico, en caso los diámetros sean de tamaño considerable, de lo contrario habrá que calcularlo asignándole una velocidad de flujo, apropiada.

Para acometer su función de entregar el caudal de diseño, dentro de la mayor confiabilidad y continuidad posible, será fundamental que la tubería se diseñe para resistir las máximas presiones involucradas, (clase de la tubería), que las zonas que atraviesen sean estables, que la tubería este provista de válvulas de purga para evacuación de sedimentos acumulados, y válvulas de admisión y expulsión de aire que pudieran reducir la capacidad hidráulica de la tubería. El no tener en cuenta estos aspectos conllevará al mal funcionamiento y bajo rendimiento

del bombeo. La forma del perfil general de la impulsión la hará más o menos propensa a que se presente el fenómeno del rompimiento de la columna líquida durante un golpe de ariete.

En los casos en que la líneas de impulsión descarga directamente a un tanque de almacenamiento podrá entrar a este bien sea por encima o debajo . Bajo el punto de vista sanitario y de evitar el regreso del agua en caso de una ruptura de la tubería de impulsión, se prefiere la entrada por encima, sin embargo bajo el punto de vista de protección contra el golpe de ariete es más deseable la entrada inferior, por que permite que el tanque de almacenamiento se utilice como almenara de doble vía. Para nuestro proyecto se ha adoptado la primera disposición, teniendo en cuenta que se utilizará válvulas de alivio para la disipación de energía.

Trazado y Perfil de la Línea de Impulsión.

El trazado de la línea de impulsión obedece a varios aspectos, que conllevan a que esta sea económica y tenga buen funcionamiento hidráulico. La definición del trazado esta en función de las interferencias existentes a sortear, la distancia más corta entre la estación de bombeo y el punto de descarga, los desniveles del terreno, los puntos de derivación de la línea de impulsión, etc. Por lo general esta se instalará a una 1.50 mts del nivel de la rasante.

Diseño de la Línea de Impulsión.

El diámetro seleccionado de la línea de impulsión debe procurar reducir las pérdidas de carga por fricción y las localizadas, dándole a la tubería un diámetro suficiente, pero económica. Las conexiones deben ser colocadas en tal forma que se eliminen

todas las turbulencias, reducciones o ensanchamientos que den origen a elevadas pérdidas de carga.

Como regla general, los diámetros de las tuberías se escogen procurando que la velocidad del agua en la succión sea menor de 2 m/s y en la descarga de 3m/s. Pero si tiene duda con el efecto del golpe de ariete se debe especificar una velocidad inferior a los 2 m/s. en la descarga.

Cuando se tiene un bombeo con una tubería grande y costosa es necesario hacer consideraciones más precisas para decidir el diámetro de las tuberías. En ese caso se hacen comparaciones de los costos de suministro y perdidas de energía para diversos diámetros y se escoge el diámetro correspondiente al mínimo costo obtenido.

Para el caso nuestro, en el que los caudales a transportar no son grandes, el diámetro de la línea de impulsión se ha definido, considerando una velocidad de paso alrededor de los 1.2 m/s, a excepción de los primeros bombeos que utilizan diámetros superiores a la 14 pulgadas.

El Cuadro No 6.31, 6.32, 6.33 y 6.34 muestra las características de las líneas de impulsión, de los pozos proyectados a la cisterna existente y también de las quebradas “B”, “C” y “D”.

Cuadro No 6.31

CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS DE IMPULSIÓN PROYECTADAS - II Etapa

Pozos Proyectados a Cisterna Existente

Línea de Impulsión		Diám. Proy.	Caudal Proy.	Veloc. exist	Long.	Hf
de	a	(pulg)	(lps)	(m/seg)	(mts)	(mts)
PP-1	Pto A	10	65.00	1.26	338	1.96
PP-2	PP-A	10	65.00	1.28	7	0.31
Pto A	PP-B	14	130.00	1.31	985	3.91
PP-3	PP-B	10	65.00	1.28	454	2.63
PP-B	CIST.	18	195.00	1.18	1,204	2.89

La Lámina No 6.39, muestra gráficamente estos resultados.

Cuadro No 6.32

CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS DE IMPULSIÓN PROYECTADAS - II Etapa

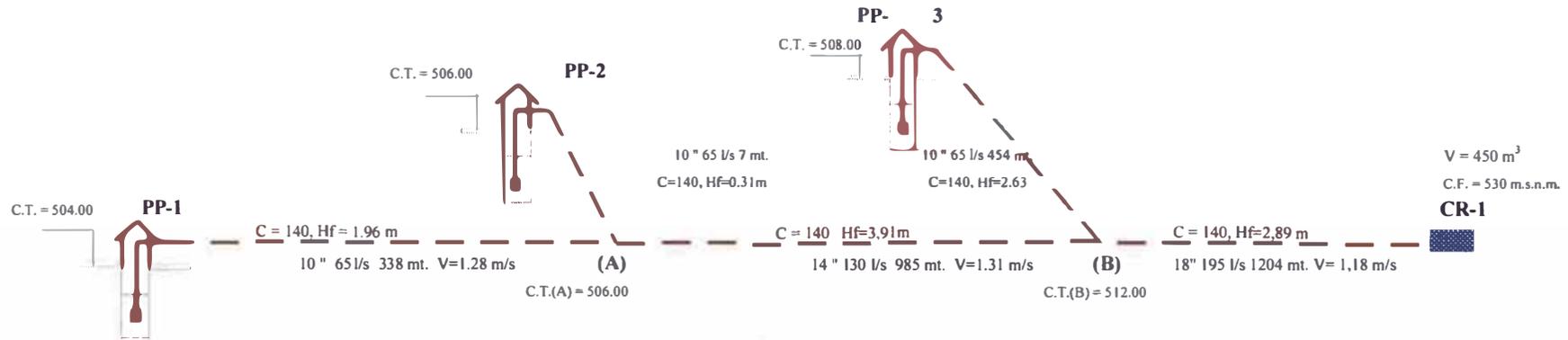
Quebrada “ B”

Línea de Impulsión		Diám. Proy.	Caudal Proy.	Veloc. exist	Long.	Hf
de	a	(pulg)	(lps)	(m/seg)	(mts)	(mts)
CB-4	Pto A	8	40.43	1.24	430	3.52
Pto A	RB-5	4	6.00	0.74	340	2.31
Pto A	TB-5	8	34.53	1.06	100	0.61
TB-5	RB-6	8	34.53	1.06	329	2.00
RB-6	RB-7.8	8	28.93	0.89	463	2.00
RB-7.8	RB-9	6	22.53	1.23	311	3.31

La Lámina No 6.40, muestra gráficamente estos resultados.

Lámina No 6.39

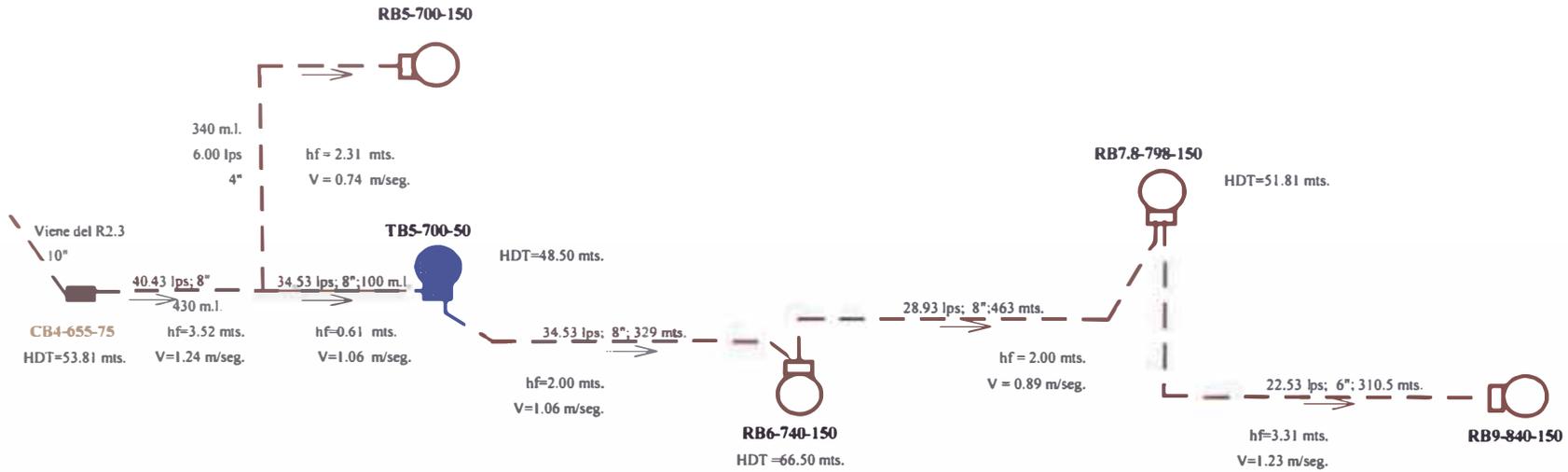
**CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS DE IMPULSIÓN
POZOS PROYECTADOS A CISTERNA EXISTENTE**



LEYENDA

-  POZO PROYECTADO
- PP-1** POZO PROYECTADO 1
-  LÍNEA DE IMPULSIÓN PROYECTADA
-  CISTERNA EXISTENTE

ESQUEMA DE SERVICIO "B"
ABASTECIMIENTO FUTURO PROYECTADO - QUEBRADA "B"



LEYENDA

-  LÍNEA DE IMPULSIÓN PROYECTADA
-  RESERVORIO EXISTENTE
-  RESERVORIO PROYECTADO

CB4-655-15 NOMBRE - COTA DE FONDO - VOLÚMEN

C=120

NOTA : el caudal de bombeo necesario para la tercera etapa de esta quebrada es de 20.28 l/s.

Cuadro No 6.33

CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS DE IMPULSIÓN PROYECTADAS - II Etapa

Quebrada “ C”

Línea de Impulsión		Diám. Proy.	Caudal Proy.	Veloc. exist	Long.	Hf
de	a	(pulg)	(lps)	(m/seg)	(mts)	(mts)
RC-5	RC-6	8	26.02	0.72	400	1.20
RC-6	RC-7	6	14.10	0.79	267	1.36
RC-7	RC-8.9	4	7.10	0.90	317	2.85
RC-6	CP-01	4	6.52	0.81	328	2.59
CP-01	RC'8.9	3	2.56	0.75	376	3.84
CP-01	RC''8.9	3	3.96	0.70	405	4.13

La Lámina No 6.41 muestra gráficamente estos resultados.

Cuadro No 6.34

CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS DE IMPULSIÓN PROYECTADAS - II Etapa

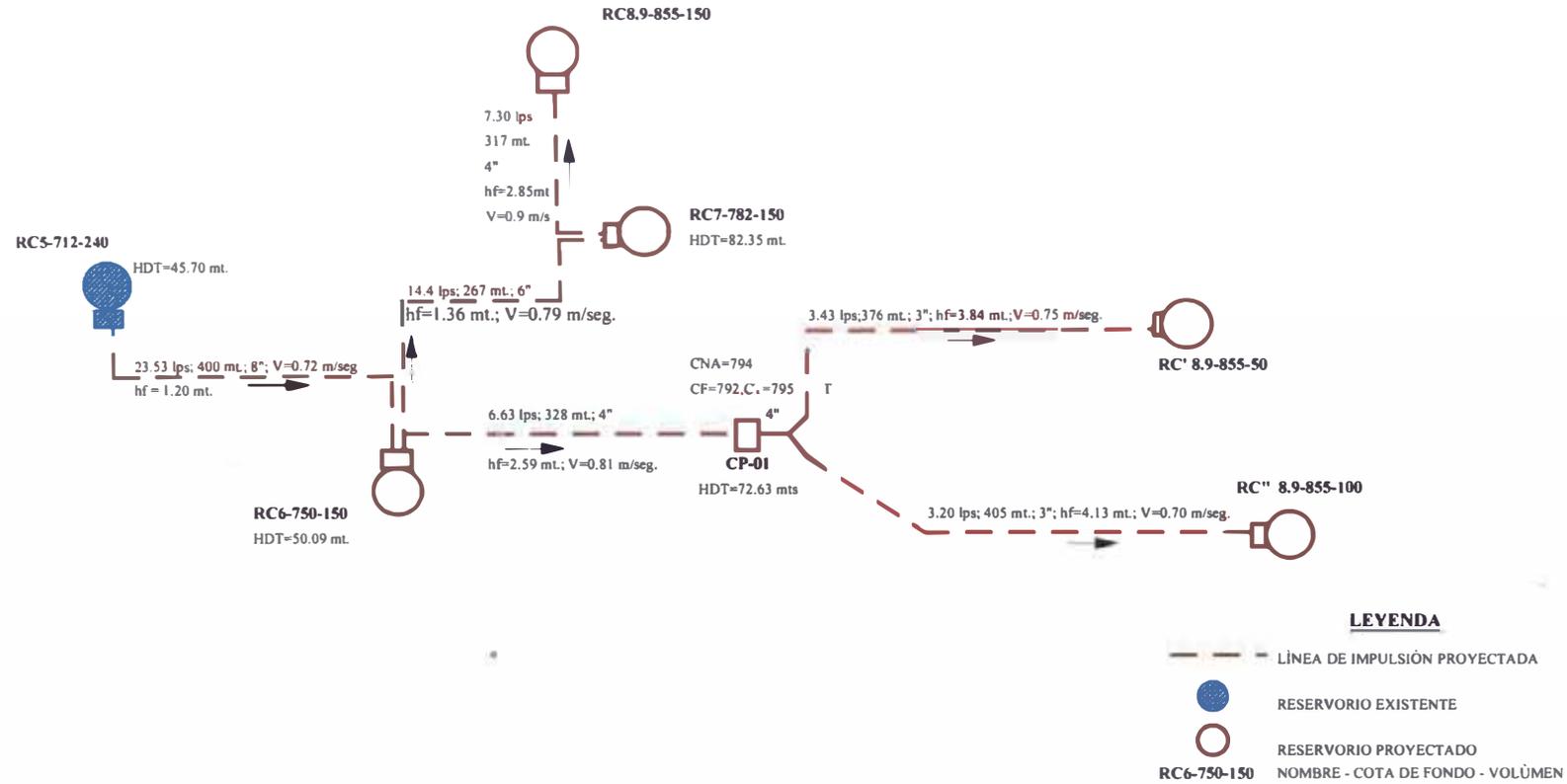
Quebrada “D”

Línea de Impulsión		Diám. Proy.	Caudal Proy.	Veloc. exist	Long.	Hf
de	a	(pulg)	(lps)	(m/seg)	(mts)	(mts)
RD-6	Pto D	8	26.64	0.88	39.50	0.16
Pto D	RD-7	4	9.66	1.11	169.50	2.43
Pto D	RD'-7	6	16.98	1.10	632.50	5.56
RD-7	RD-8.9	4	6.66	0.74	346	2.35
RD'-7	Pto D'	6	10.86	0.66	175.50	0.59
Pto D'	RD'-8.9	4	7.03	0.95	411	4.77
Pto D'	RD''-8.9	3	3.83	0.94	448	7.26

La Lámina No 6.42 muestra gráficamente estos resultados.

Lámina No 6.41

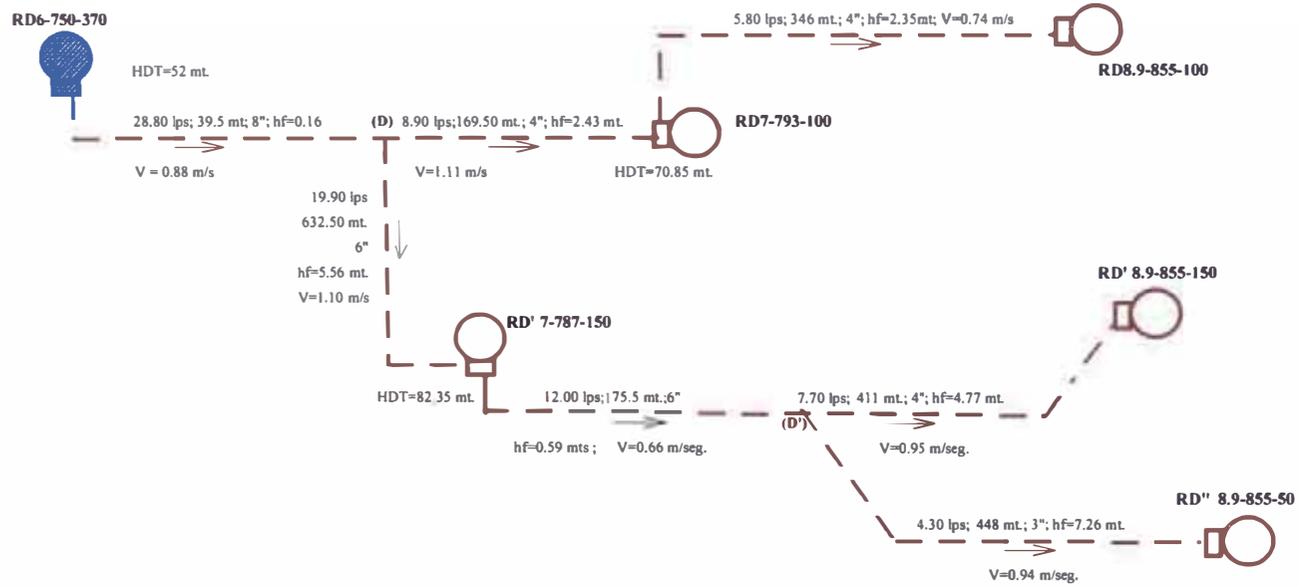
ESQUEMA DE SERVICIO "C"
 ABASTECIMIENTO FUTURO PROYECTADO - QUEBRADA "C"



NOTA : el caudal de bombeo necesario para la tercera etapa de la quebrada C es de 1.73 l/s; para las ampliaciones por arriba de la zona de presión IX"
 El abastecimiento actual proyectado corresponde, a este mismo esquema, puesto que los 1.73 l/s futuros, no modificarán en absoluto el diseño.

Lámina No 6.42

ESQUEMA DE SERVICIO "D"
ABASTECIMIENTO FUTURO PROYECTADO - QUEBRADA "D"



LEYENDA

-  LÍNEA DE IMPULSIÓN PROYECTADA
-  RESERVORIO EXISTENTE
-  RESERVORIO PROYECTADO
- RD7-793-100** NOMBRE - COTA DE FONDO - VOLÚMEN
- C=130

NOTA : el caudal de bombeo necesario para la tercera etapa de esta quebrada es de 5.72 l/s.

6.8.1.2 Anàlisis y Càlculo del Golpe de Ariete.

Golpe de Ariete

Se llama así a la serie de impactos, choques, como martilleos, que se producen cuando detenemos abruptamente flujo de agua en una tubería. En el momento que cerramos abruptamente una válvula, la compuerta de una tubería, detenemos un bombeo o simplemente cerramos un grifo en el lavamanos, hay una cierta cantidad de Energía Cinética a la cual estamos haciendo oposición también de forma abrupta, no gradual; sino disponemos en el sitio del cierre de un elemento que nos permita disipar, aliviar esa energía; de alguna manera deberá de consumirse ésta y en un sistema cerrado lógicamente que serán las paredes de la tubería las que tendrán que estirarse en respuesta a la compresión que tiene lugar en la columna de agua. En la descripción de este fenómeno decimos que comenzando por el sitio donde detuvimos el flujo, se transmite hacia atrás, de rebote, y a lo largo de la columna de la tubería una onda que contiene la presión acumulada en el punto de origen, transmitiéndose a una velocidad e intensidad constantes.

Se ha observado que la presión ejercida por el choque no se concentra exactamente en la válvula, ya que si se llega a desarrollar una presión de ruptura ésta va mostrar sus efectos cerca de la válvula, simplemente por que es allí donde actúa primero.

Cualquier variación de caudal en una estación de bombeo genera un aumento momentáneo de presión (golpe de ariete), que puede ser importante en el comportamiento estructural de la tubería. Entre las posibles variaciones de caudal la más desfavorable y con buena probabilidad de ocurrencia, es el paro

de todas las bombas, por falta de energía, en el momento de máxima demanda.

El siguiente cuadro muestra el análisis efectuado para cada línea de impulsión en relación al posible golpe de ariete, mostrando además de las características de cada línea y de los datos necesarios para llegar a determinar la presión en la línea debido a este, la clase de tubería a instalar en cada caso.

la línea debido a este, la clase de tubería a instalar en cada caso.

Las fórmulas utilizadas para determinarlo son las siguientes:

$$T = 2L/a \text{ (seg.)}$$

$$t_p = c + kVL/gH_o \text{ (seg.)}$$

$$k = 2 - 0.0005L, \text{ para valores de } L \text{ menores de } 2000 \text{ mt.}$$

$$m = aV/gH_o$$

$$a = 9900 / (48 + 0.5x(D/e))^{1/2} \text{ (mt./seg); considerando } 1000 \text{ mt./seg.}$$

Donde:

$$T = \text{Tiempo crítico en segundos}$$

$$t_p = \text{Tiempo de cierre en segundos}$$

$$a = \text{celeridad en mt./seg.}$$

$$c = \text{constante, } 1 \text{ para velocidades mayores a } 0.5 \text{ mt./seg.}$$

$$L = \text{Longitud de la línea de impulsión en metros}$$

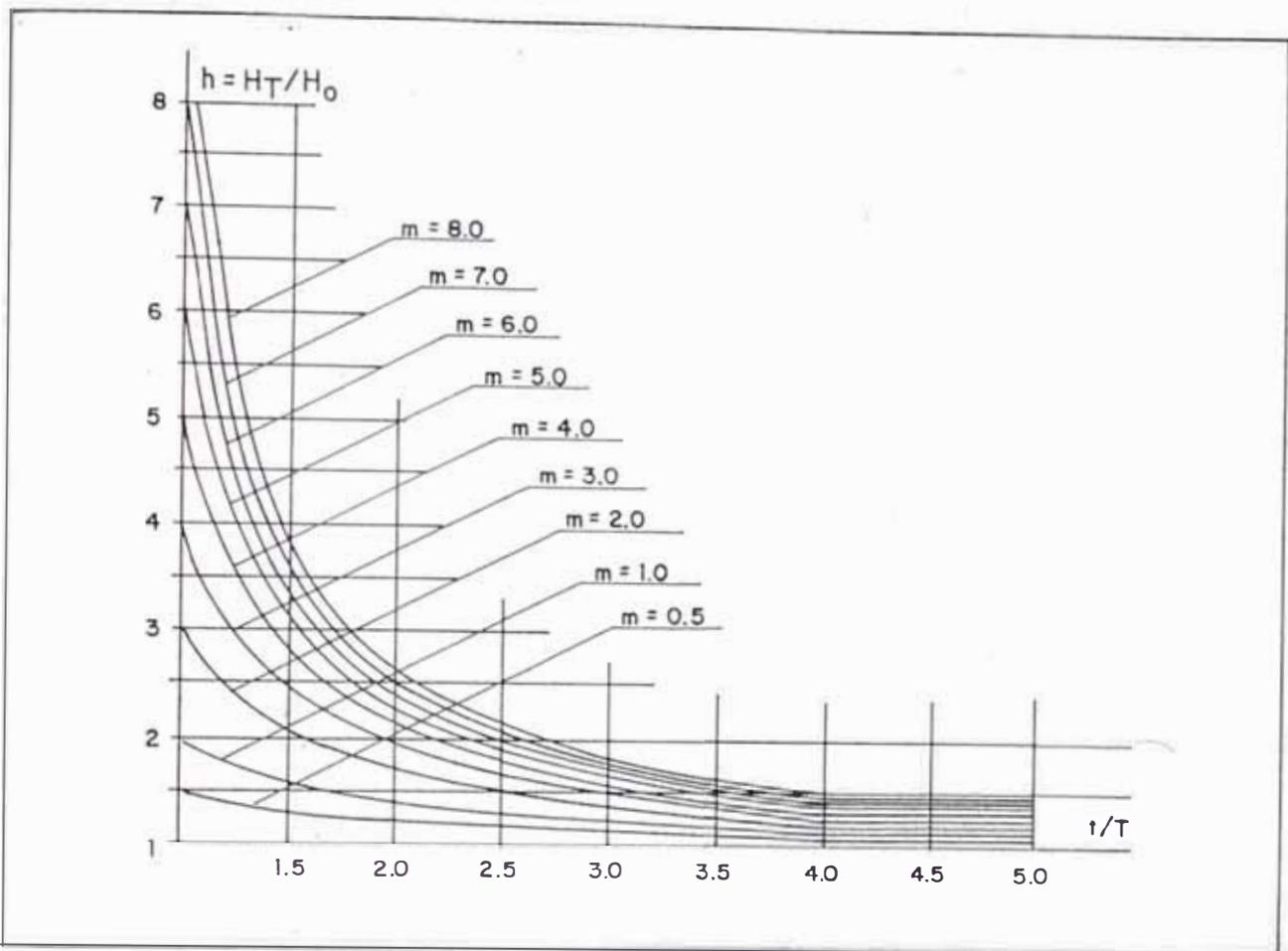
$$V = \text{Velocidad en mt./seg.}$$

$$g = \text{aceleración de la gravedad } (9.81 \text{ m/seg}^2)$$

$$H_o = \text{Carga estática en metros}$$

$$H_t = \text{Carga total en la línea producida por el golpe de ariete en metros}$$

La Lámina No 6.43 muestra el ábaco que relaciona las sobrepresiones máximas y tiempos de cierre. El Cuadro No 6.35, muestra el cálculo de las sobrepresiones producidas por el golpe de ariete y determina la clase de la tubería a utilizar.



RELACION ENTRE SOBREPRESIONES MAXIMAS Y TIEMPOS DE CIERRE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL		
TESIS DE GRADO :		
PROYECTO DE OBRAS GENERALES DE A. P. PARA LAS AMPLIACIONES DE HUAYCÁN		
BACHILLER :	ESCALA :	N° Lámina : 6.34 ABACO PARA EL CÁLCULO DEL GOLPE DE ARIETE
ANTONIO ALBERTO ALVA AYLLÓN	GRÁFICA	
ASESOR :	FECHA :	
ING° JORGE OLIVARES VEGA	JUL. 1997	

Cuadro No 6.35

ANÁLISIS DEL GOLPE DE ARIETE EN LAS TUBERÍAS DE IMPULSIÓN

Línea	L (mt.)	Qb (lps)	Diám. (pulg)	Ho (mt.)	V (m/seg.)	T (seg.)	K	tp (seg.)	tp/T	m	H	Ht	HDT	Clase
C.E - R1	980,00	201,53	16"	65,00	1,55	1,96	1,51	4,60	2,35	2,43	1,60	104,00	79,00	A-10
R1 - R2.3	750,00	156,77	14"	64,00	1,58	1,50	1,63	4,07	2,71	2,52	1,50	96,00	77,00	A-10
R2.3 - C	265,00	109,94	12"	15,00	1,51	0,53	1,87	6,08	11,47	10,26	1,50	22,50	54,00	A-7.5
C - CB4	600,00	40,04	8"	15,00	1,25	1,20	1,70	9,66	8,05	8,49	1,50	22,50	20,00	A-7.5
C - RC4	340,00	19,30	6"	42,00	1,06	0,68	1,83	2,60	3,82	2,57	1,35	56,70	33,50	A-7.5
RC4 - RC5	810,00	36,78	8"	37,00	1,13	1,62	1,60	5,02	3,10	3,11	1,40	51,80	54,00	A-7.5
R2.3 - RD4	850,00	44,37	8"	42,00	1,37	1,70	1,58	5,45	3,21	3,33	1,45	60,90	55,50	A-7.5
RD4 - RD5	570,00	43,58	8"	40,00	1,34	1,14	1,72	4,34	3,81	3,41	1,50	60,00	52,75	A-7.5
RD5 - RD6	300,00	40,25	8"	42,00	1,24	0,60	1,85	2,67	4,45	3,01	1,30	54,60	50,00	A-7.5
CB4 - B	430,00	40,43	8"	53,81	1,24	0,86	1,79	2,80	3,26	2,35	1,45	78,02	60,50	A-7.5
B - RB5	340,00	6,00	4"	43,80	0,74	0,68	1,83	2,07	3,05	1,72	1,50	65,70	20,50	A-7.5
B - TB5	100,00	34,53	8"	42,00	1,06	0,20	1,95	1,50	7,51	2,57	1,45	60,90	15,00	A-7.5
TB5 - RB6	329,00	34,53	8"	48,50	1,06	0,66	1,84	2,35	3,56	2,23	1,40	67,90	51,00	A-7.5
RB6 - RB7.8	463,00	28,93	8"	66,50	0,89	0,93	1,77	2,12	2,29	1,36	1,40	93,10	69,25	A-10
RB7.8 - RB9	310,50	22,53	6"	51,81	1,23	0,62	1,84	2,39	3,84	2,42	1,40	72,53	54,60	A-7.5
RC5 - RC6	400,00	23,53	8"	45,70	0,72	0,80	1,80	2,16	2,70	1,61	1,40	63,98	52,00	A-7.5
RC6 - RC7	267,00	14,40	6"	50,09	0,79	0,53	1,87	1,80	3,37	1,61	1,35	67,62	60,00	A-7.5
RC7 - RC8.9	317,00	7,30	4"	82,35	0,90	0,63	1,84	1,65	2,60	1,11	1,35	111,17	90,00	A-10
RC6 - CP1	238,00	6,63	4"	50,09	0,81	0,48	1,88	1,74	3,65	1,65	1,30	65,12	60,00	A-7.5
CP1 - RC"8.9	376,00	3,43	3"	72,63	0,75	0,75	1,81	1,72	2,28	1,05	1,45	105,31	87,20	A-10
CP1 - RC"8.9	405,00	3,20	3"	72,63	0,70	0,81	1,80	1,72	2,12	0,98	1,50	108,95	87,20	A-10
RD6 - D	39,50	28,80	8"	52,00	0,88	0,08	1,98	1,13	14,37	1,73	1,50	78,00	55,00	A-7.5
D - RD7	169,50	8,90	4"	40,90	1,11	0,34	1,92	1,90	5,60	2,77	1,30	53,17	46,88	A-7.5
RD7 - RD8.9	346,50	5,80	4"	70,85	0,74	0,69	1,83	1,67	2,42	1,06	1,35	95,65	75,00	A-10
D - RD'7	672,00	19,90	6"	35,20	1,10	1,34	1,66	4,56	3,39	3,19	1,30	45,76	52,30	A-7.5
RD'7 - D'	175,50	12,00	6"	82,35	0,66	0,35	1,91	1,27	3,63	0,82	1,50	123,53	93,00	A-10
D' - RD"8.9	411,00	7,70	4"	67,00	0,95	0,82	1,79	2,07	2,51	1,45	1,50	100,50	82,82	A-10
D' - RD"8.9	448,00	6,25	3"	67,00	0,94	0,90	1,78	2,14	2,39	1,43	1,45	97,15	85,96	A-10

6.8.1.3 Válvulas de Aire y Purga.

Estas generalmente se ubican en los cambios de pendiente de (+) a (-) o viceversa. Para la determinación de las válvulas a usar se dispone de catálogos que proporcionan los fabricantes y que esta en función de las características hidráulicas con que funcionará la línea de impulsión.

A continuación veamos algunos conceptos al respecto:

El aire en las tuberías bajo presión.- en toda conducción de agua bajo presión pueden producirse inconvenientes de funcionamiento y a veces grandes accidentes a causa del aire que en determinadas condiciones queda atrapado tanto al llenar la tubería como en servicio normal.

Durante el llenado, los bolsones de aire remanentes pueden producirse por :

- a) Introducción del agua demasiado rápida;
- b) Tiempo de operación insuficiente de los dispositivos de purga
- c) Errores tanto del proyecto como de instalación en el perfil altimétrico de la conducción;
- d) Purgas de aire o ventosas inadecuadas o mal ubicadas.

Es evidente que los defectos señalados en c) y d) producirán inconvenientes no sólo en el llenado y prueba de la tubería sino también durante el servicio normal. En este caso, la aparición del aire puede provenir de las siguientes causas entre las más frecuentes:

- Aguas muy agitadas en la proximidad de la aspiración ;
- Insuficiente estanqueidad de las tuberías de aspiración y de los retenes o guarniciones de las bombas;
- Desprendimiento del aire disuelto en el agua en los puntos donde se producen cambios de presión

Efectos del aire en las tuberías en servicio.- la acumulación de aire en una tubería en servicio puede entorpecer sensiblemente el normal escurrimiento y, en algunos casos, llegar a provocar accidentes destructivos, ya que:

- Al reducirse la sección de escurrimiento aumentan las pérdidas de carga y disminuye el caudal.
- Dada la elasticidad de las burbujas de aire, se originan compresiones y dilataciones alternativas que producen a veces sobrepresiones importantes;
- El desplazamiento brusco de las masas de aire puede provocar golpes de ariete peligrosos.

Disminución del caudal.- las burbujas de aire se desplazan arrastradas por la corriente y terminan por acumularse en los puntos más altas, formándose bolsones que ocupan un tramo de tubería. Pueden presentarse dos casos: conducciones por gravedad y conducciones por impulsión.

En este último caso, que es el que nos interesa, el mantenimiento del caudal previsto requiere aumentar la presión de la bomba en forma proporcional a la pérdida de carga producida por el bolsón de aire. Esto significa un gasto adicional de energía o bien la reducción del caudal.

Producción de sobrepresiones.- el aire acumulado en una parte alta y comprimido por el agua en movimiento, genera una sobre presión que puede hacer estallar el tubo.

Producción de Golpes de ariete.- puede ocurrir que un bolsón importante de aire inmovilizado momentáneamente en un punto intermedio, se desplace bruscamente hacia un punto más alto. Se genera entonces en el lugar que ha desocupado el aire una brusca demanda de un volumen de agua equivalente al de este

aire. La masa agua puesta así en movimiento y sin posibilidad de salida produce efectos asimilables a los de un cierre brusco de una válvula.

Prevención de los riesgos ocasionados por el aire en las tuberías en servicio.- a fin de evitar los inconvenientes descritos, es indispensable que, al proyectar la línea de impulsión y luego al realizar su construcción, se tomen las disposiciones para conseguir:

- Que existan puntos altos donde el aire pueda acumularse fácilmente;
- Que este aire pueda ser evacuado en forma tal de evitar los golpes de ariete.

Condiciones de pendiente a respetar para la formación de puntos altos.- se entiende por punto alto o vértice donde, según el sentido del escurrimiento, un tramo descendente sucede a un tramo ascendente y viceversa para el punto bajo.

El perfil altimétrico de la tubería deberá presentar una sucesión alternativa de puntos bajos y altos con exclusión de tramos horizontales o de pendiente insuficiente.

La experiencia demuestra que para asegurar el desplazamiento del aire hacia los puntos altos es necesario que en cada tramo la pendiente:

- No sea inferior a ciertos valores mínimos;
- Sea lo más regular posible a lo largo del tramo.

En los tramos ascendentes, el desplazamiento del aire hacia el punto alto es ayudado por la corriente, bastando una pendiente de 1 mm/m para el caso que la velocidad del agua se vuelva nula.

En los tramos descendentes, si bien es cierto que para una velocidad muy reducida o nula las burbujas de aire pueden retroceder aguas arriba, es evidente que a medida que esta velocidad crece, serán inmovilizadas o alejadas al punto más alto.

En consecuencia se trata de limitar la longitud de tales tramos aumentando su pendiente.

Teniendo en cuenta las inevitables irregularidades que pueden producirse durante el tendido de la tubería, es aconsejable adoptar como pendientes mínimas las siguientes;

- Para tramos ascendentes 2 mm/m
- Para tramos descendentes 4 mm/m.

El Cuadro No 6.36, muestra el tamaño de las válvulas de aire y purga para las tuberías de impulsión proyectadas para la Segunda Etapa de Huaycàn..

Cuadro No 6.36**SELECCIÓN DE LAS VÁLVULAS DE AIRE Y PURGA PARA LAS LÍNEAS DE IMPULSIÓN**

Línea de Impulsión		Diám. Proy.	Caudal Proy	Válvula Aire	Válvula Purga
de	a	(pulg)	(lps)	(pulg)	(pulg)
Quebrada " B "					
CB-4	Pto A	8	40.43	21/2	4
Pto A	RB-5	4	6.00	11/2	21/2
Pto A	TB-5	8	34.53	21/2	4
TB-5	RB-6	8	34.53	21/2	4
RB-6	RB-7.8	8	28.93	21/2	4
RB-7.8	RB-9	6	22.53	2	3
Quebrada " C "					
RC-5	RC-6	8	26.02	21/2	4
RC-6	RC-7	6	14.10	2	3
RC-7	RC-8.9	4	7.10	11/2	21/2
RC-6	CP-01	4	6.52	11/2	21/2
CP-01	RC'8.9	3	2.56	11/2	2
CP-01	RC"8.9	3	3.96	11/2	2
Quebrada " D "					
RD-6	Pto D	8	26.64	21/2	4
Pto D	RD-7	4	9.66	11/2	21/2
Pto D	RD'-7	6	16.98	2	3
RD-7	RD-8.9	4	6.66	11/2	21/2
RD'-7	Pto D'	6	10.86	2	3
Pto D'	RD'-8.9	4	7.03	11/2	21/2
Pto D'	RD"-8.9	3	3.83	11/2	2

6.8.2 Estaciones de Bombeo

Una estación de bombeo es aquella estructura conformada por la caseta y su equipamiento; su principal estructura es el pozo profundo. Los caudales a bombearse de los tres pozos proyectados es de 65 l/s cada uno, según resultados del estudio hidrogeológico realizado. Los que tendrán un funcionamiento simultáneo y continuo durante 18 hrs diarias cuando se establezca la demanda correspondiente a la saturación de la población.

6.8.2.1 Caudales de Bombeo. Alturas Dinámicas

Para el cálculo de la Altura Dinámica Total se debe de tener en cuenta los siguientes datos:

1. Profundidad Perforada
2. Caudal de Explotación
3. Nivel Estático de Diseño (EN)
4. Nivel Dinámico Actual (ND)
5. Nivel Dinámico para Diseño de Bomba (NDD)
6. Presión de Salida (PI), de acuerdo a las necesidades del proyecto

La Altura Dinámica Total deberá ser calculada sumando la profundidad del Nivel Dinámico de Diseño (NND), las pérdidas de carga (PC) a lo largo de la columna de la bomba, antes del manómetro (4.80 m aprox.) y la Presión de Salida (P1), la que deberá ser de acuerdo a las necesidades del proyecto.

Las fórmulas a utilizar serán las siguientes ¹:

$$\text{HDT} = \text{Profundidad Nivel Dinámica de Diseño} + \text{Pérdidas Carga Bomba} + \text{Psalida}$$

Para la presión de salida

$$\text{Psalida} = \text{Desnivel} + \text{Hf línea} + \text{Hreservorio} + \text{Psal}$$

El Cuadro No 6.37, muestra el cálculo de la altura dinámica de los pozos.

¹ El criterio y las formulas presentadas para el cálculo de la Altura Dinámica Total, han sido planteadas por el Equipo de Aguas Subterráneas de SEDAPAL.

Cuadro No 6.37**CÁLCULO DE LA ALTURA DINÁMICA DE LOS POZOS PROYECTADOS**

POZOS PROY.	Prof NDD (mts)	Hf bomba (mts)	PRESION DE SALIDA (mts)			HDT (mts)
			C Piez.	C. Terre	P salida	
PP-1	30	4.8	541.26	504	37.00	72
PP-2	30	4.8	539.61	506	33.00	68
PP-3	30	4.8	538.00	508	30.00	64

- La profundidad del nivel dinámico de diseño, se ha considerado en 30 mts. similar a la de los pozos existentes en la zona.
- Una vez perforado y aforado el pozo, se recalcularán los datos anteriores, lo que determinará el correcto equipamiento del pozo.

La Lámina No 6.44, esquematiza el cálculo de las presiones de salida de los pozos proyectados.

6.8.2.2 Selección de los Equipos de Bombeo

Es de importancia indicar que las condiciones para el equipamiento de los pozos serán dadas definitivamente en función de los resultados de la prueba de bombeo y la presión de salida requerida.

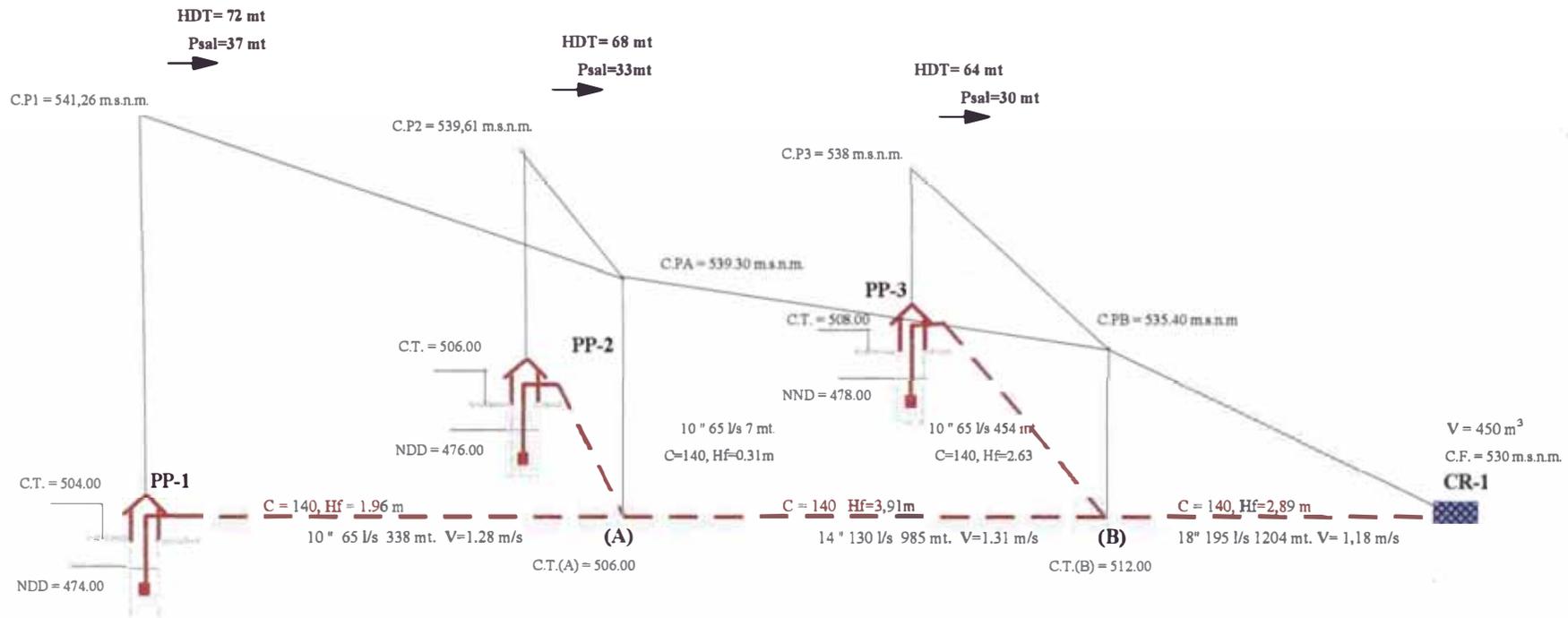
Las características de los equipos se muestra en el Cuadro No 6.38.

Cuadro No 6.38**SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO PARA POZOS PROYECTADOS**

POZOS PROYECT.	Prof NDD (mts)	HDT (mts)	Equipamiento
PP-1	30	72	Bomba Turbina Vertical
PP-2	30	68	Bomba Turbina Vertical
PP-3	30	64	Bomba Turbina Vertical

Lámina No 6.44

CÁLCULO DE LAS PRESIONES DE SALIDA DE LOS POZOS PROYECTADOS



LEYENDA

-  POZO PROYECTADO
-  PP-1 POZO PROYECTADO 1
-  LÍNEA DE IMPULSIÓN PROYECTADA
-  CISTERNA EXISTENTE

HDT = Profundidad Nivel + Pérdida de Carga + Psal
 Dinámico Diseño Bomba

Psal = Desnivel + Hf línea + 3.5 m. (presión en la boca del tubo)

6.8.2.3 Instalaciones Hidráulicas de la Caseta de Bombeo.

Básicamente el diseño de las tres estaciones de bombeo, se ha realizado en base a los lineamientos establecidos en el Reglamento de Elaboración de Proyectos de Sedapal, que en su Capítulo 4.3, referido a Estaciones de Bombeo de Agua Potable dice lo siguiente :**Art. 4.3.1.** Toda estación de bombeo está conformada por la caseta y su equipamiento.

Art. 4.3.2. Los diseños de las casetas de bombeo deberán ceñirse a los típicos de SEDAPAL : superficial y semienterrada. Cualquier modificación requerirá aprobación previa de SEDAPAL. En donde sea posible, deberá tenerse en consideración un cerco de seguridad que lo aisle de las áreas circundantes.

Art. 4.3.3. Las condiciones para el equipamiento de los pozos serán dadas en función a los resultados de las pruebas de bombeo y la presión de salida requerida, aprobados por SEDAPAL.

Los equipos y sus elementos complementarios son:

- Bomba y motor de accionamiento eléctrico para pozos profundos, con sus accesorios correspondientes. El equipo deberá mantener los niveles de ruido dentro los niveles permisibles.
- El tablero de arranque y parada de la electrobomba, con sus accesorios internos, incluyendo los elementos de control del sistema de automatización.
- Sistema de control automático de arranque y parada de la bomba, interconectado con relación a los niveles de los reservorios y/o cisternas según el caso.

- Controles de consumo de energía eléctrica, voltímetro, amperímetro, cosfímetro y totalizador de horas de funcionamiento (Kw- H).
- Uniones flexibles tipo Dresser.
- Válvula automática de aire y vacío (doble acción).
- Válvula automática de alivio o válvula automática anticipadora de presión, dependiendo su elección de altura de impulsión y del caudal a bombear.
- Válvula check de control hidráulico automático para apertura rápida y cierre lento.
- Válvula compuerta.
- Mánómetros con sus accesorios.
- Medidor de caudal con indicador y registrador de gasto instantáneo en litros por segundo y totalizador de lectura directa en metros cúbicos, del tipo carrete con orientador de flujo.
- Sistema de clorinación automático con bomba booster.
- Tres cilindros de cloro con carga.
- Un comparador de cloro.
- Balanza para el pesaje del cilindro de cloro en uso.
- Sistema de intercambiador automático de cilindros de cloro.
- Bomba sumidero y sus accesorios, de funcionamiento automático, cuando el nivel del piso de la caseta esté por debajo del nivel del terreno y no permita la evacuación por gravedad en caso de inundación.

Consideraciones Adicionales

Las consideraciones adicionales que se mencionan, se tendrán en cuenta tanto para las instalaciones hidráulicas de las casetas de bombeo como de rebombeo.

En la casa de bombas se emplean casi exclusivamente las tuberías de hierro fundido y acero, pues son las que mejor se adaptan a los sistemas de uniones en forma fácil y segura y al mismo tiempo pueden resistir altas presiones y esfuerzos.

Los tubos de acero son comparativamente más livianos que la de hierro fundido y pueden ser cortados, remendados o soldados con facilidad, resisten altas presiones sin problemas de ruptura; pero, cuando las paredes son muy delgadas, sufren la acción de sobrepresiones pudiéndose presentar el fenómeno de colapso, (aplastamiento). La resistencia a la corrosión es bien inferior a la de hierro fundido, siendo conveniente darle un tratamiento protector adecuado, que podrá ser aplicación de pinturas especiales sobre su superficie o la conexión a un sistema eléctrico de protección catódica.

La unión de los tubos entre si y con la bomba o con otras piezas se hace siempre por medios de bridas, a fin de asegurar la unión estanca y perfectamente rígida. En tubos de hierro fundido se usan generalmente bridas del mismo material que roscadas en los extremos de tuberías. Los fabricantes ofrecen también tubos con las respectivas bridas (con dimensiones estándar). En los tubos de acero las bridas son soldadas y por tanto deben ser del mismo material.

El diámetro de la tubería de succión en un sistema no ahogado (nivel de succión por debajo del nivel de la bomba) deben ser siempre independientes. En un sistema ahogado, se admite la unión de cada trecho individual a una tubería principal distribuidora con diámetro suficiente para atender, sin pérdidas considerables, la demanda del conjunto de bombas.

Como regla general, los diámetros de las tuberías se escogen procurando que la velocidad del agua en la succión sea menor de 2 m/s y en la descarga de 3m/s. Pero si tiene duda con el efecto del golpe de ariete ariete se debe especificar una velocidad inferior a los 2 m/s. en la descarga.

Cuando se tiene un bombeo con una tubería grande y costosa es necesario hacer consideraciones más precisas para decidir el diámetro de las tuberías. En ese caso se hacen comparaciones de los costos de suministro y perdidas de energía para diversos diámetros y se escoge el diámetro correspondiente al mínimo obtenido.

Un problema muy común en las tuberías metálicas es el de la corrosión, la cual siempre se presenta cuando el agua ha sido tratada con cloro.

De ser técnicamente factible, la tubería debería ser tratada con un revestimiento anticorrosivo similar a las especificaciones de la AWWA.

Si la tubería metálica es de diámetro pequeño, lo cual favorece, por mejor aprovechamiento del espacio y por menores costos, es difícil brindar ese tratamiento y mejor sería especificar un diámetro que asegure una velocidad menor de 2 m/s, brindando así una holgura para corrosión por incrustaciones..

Toda variación de diámetro debe ser gradual y las reducciones excéntricas de tal forma que no se provean sitios aptos para la formación de bolsas de aire.

En el caso de varios grupos, si las succiones fueran ligadas a una tubería única de diámetro mayor, se debe evitar el empleo de tees.

El diámetro comercial de succión es generalmente inmediatamente superior al de la tubería de impulsión.

La altura máxima de succión, aumentada con la pérdida de carga debe satisfacer las especificaciones de los fabricantes de la bomba (NPSH).

La línea de succión deberá ser estanca para evitar que entre aire en condiciones no deseadas, lo cual reduciría la capacidad y hasta podría parar el bombeo.

La entrada de la tubería de succión en el pozo de succión debe acampanarse para reducir las pérdidas de carga por entrada.

Debe colocarse los accesorios absolutamente necesarios. Se procurará reducir al mínimo las necesidades de válvulas y piezas especiales.

Para evitar la entrada de materia extraña de diversos tamaños a la bomba. La selección de los tamaños de las aberturas de la malla es difícil de hacer, se debe, sin embargo, proveer una área de paso (área total de agujeros) mínimo de 2 ½ veces la sección del tubo. Para facilitar la limpieza de esas coladeras se adoptan a menudo diseños especiales (como reja inclinada en tramo horizontal) que permite esta labor sin necesidad de parar el bombeo por largo tiempo.

Válvulas de pie o de zapata Es una válvula de retención o de cheque a colocarse en el extremo de la tubería succión en un sistema no ahogado (nivel de succión por debajo del eje de la bomba). Como una válvula ordinaria de retención permite el flujo en una dirección, hacia la bomba. Tiene como finalidad permitir el cebado de la bomba manteniendo llena ésta y la tubería de succión después de parado el bombeo.

La Válvula Chek (retención), es un dispositivo destinado a mantener el flujo de agua en una sola dirección. Los objetivos de su utilización son los siguientes:

Impedir la rotación inversa del conjunto para preservar el motor cuando éste no puede girar en sentido contrario, sin sufrir daños o evitar la desconexión de los acoples roscados (en una instalación de eje vertical).

Preservar la bomba de sobrepresiones por golpe de ariete.

Permitir el uso de tuberías, válvulas y accesorios de baja presión en el lado de la succión de la bomba.

Impedir el vaciado de la línea de impulsión y posibles inundaciones de la casa de bombas.

Esta pieza es generalmente fabricada de hierro fundido o en bronce y con bridas. Sus paredes deben ser suficientemente gruesas para resistir sin dañarse las presiones elevadas que ocurren cuando se presenta un cierre brusco. Los modelos más resistentes son fabricados en acero fundido.

Poseen generalmente mayores dimensiones en relación con el diámetro de la tubería, pues deben tener pasajes amplios para el líquido y espacio suficiente para el movimiento de la compuerta.

Es aconsejable casi obligatorio instalar la válvula chek antes de la válvula de cierre, en el sentido del flujo, y en posición horizontal. Una de las razones para esto radica en las labores de mantenimiento que esta válvula exige, y en caso de una instalación invertida se haría necesario el vaciado completo de la línea de impulsión para dichas labores.

Si fuera necesario colocarlo en una línea vertical se deberá mencionar en la solicitud de compra.

De la misma forma que las válvulas de cierre y con el mismo objetivo de posibilitar el retorno de eventual de agua de la línea de para el cebado de las bombas, las válvulas chek pueden venir equipadas con by-pass de diámetro reducido y compatible con el tamaño de la válvula.

Válvulas de Admisión y Expulsión de Aire, sirven para expulsar el aire que pueda haber entrado en la tubería mezclado con el líquido o que está presente en ésta antes de comenzar su funcionamiento.

Igualmente para admitir aire en la tubería y romper así el vacío que pueda producirse dentro de ésta e impedir la falla por aplastamiento. En general se colocan en las partes altas de la conducción o en los cambios fuertes de pendiente. La bomba trae en su carcasa una válvula de aire cuando ésta la requiere.

En la selección de válvulas, éstas deberán escogerse del tipo adecuado para la finalidad que vayan ha destinar. Es frecuente sin embargo, instalar válvulas de menor diámetro que el de la tubería, ya que lo que se pierde por incremento de pérdidas de carga, se ve compensado grandemente grandemente por la economía de la válvula.

Múltiple, comprendemos en esta denominación el conjunto de tuberías presentes en algunas estaciones de bombeo, especialmente en los casos en que la descarga total esta dividida entre varios grupos elevadores que bombean a una o varias líneas de impulsión.

Estos conjuntos contienen de una manera general diversos elementos como reducciones, codos, válvulas de cierre, cheque , tees, yees, dispositivos contra golpe de ariete etc.

Todas las tuberías son de hierro fundido o de acero soldado (más comúnmente) y las uniones se efectúan por medio de bridas perfectamente acabadas (en torno). Al apretar brida contra brida es necesario evitar la aparición de tensiones indeseables, especialmente en las bocas de admisión y descarga de las bombas. Tanto las tuberías como las válvulas deben apoyarse sobre soportes adecuados.

6.8.2.4 Disipación del Golpe de Ariete

La protección de las estructuras contra el golpe de ariete se puede realizar en varias formas:

Las **válvulas de alivio**, que operan cuando la presión sube por encima de un valor prefijado, pueden evitar presiones demasiado altas en la tubería. Es una válvula automática (opera hidráulicamente mediante un piloto de control regulable y accionadas por diafragmas), tipo modulante que actúa por la presión de la línea a través de un sistema de control piloto, abre rápidamente para mantener una presión constante en la línea y cierra gradualmente para evitar las ondas de sobrepresión.

Generalmente se coloca en la zona baja del sistema con relación a la zona alta de gran demanda, actuando la válvula para mantener la presión deseada y evitar la caída de presión en la zona superior.

En bombeos durante su operación, la válvula mantiene una presión constante y provee protección contra los golpes de ariete que suele suceder al parar el bombeo.

Los elementos principales que la integran son : un **sistema de control**, que hace cerrar gradualmente a la válvula principal a medida que la sobrepresión se disipa. Una **válvula principal**,

que es una válvula bridada provista de un asiento removible sencillo.

Las *válvulas de aire*, así como las **válvulas anticipadoras**, limitan las presiones mínimas que no pueden ser negativas, pero no impiden la entrada de aire en la tubería que puede llevar problemas mayores en la línea, especialmente en ausencia de una oportuna instalación de otras válvulas de salida de aire en las líneas.

Tanque de amortiguación, para limitar tanto las presiones máximas como las mínimas se instala aguas abajo de la válvula de retención un tanque que contiene aire y agua a presión. En la primera fase, cuando la presión baja, el tanque lleva agua a la línea, en la segunda fase, cuando el flujo regresa y la presión sube, el aire se comprime dejando espacio para almacenar el agua que no es compresible.

Las válvulas a utilizar para la disipar las sobrepresiones producidas en un sistema de bombeo, son las de alivio de presión. El Cuadro No 6.39, presenta las válvulas de alivio de presión a instalarse en las estaciones de bombeo.

Cuadro No 6.39

**SELECCIÓN DE LAS VÁLVULAS DE ALIVIO
PARA LAS ESTACIONES DE REBOMBEO**

Línea de Impulsión		Diám. Proy.	Caudal Proy.	Veloc. exist	Válv. Alivio
de	a	(pulg)	(lps)	(m/seg)	(pulg)
CB-4	Pto A	8	40.43	1.24	2
Pto A	RB-5	4	6.00	0.74	1
Pto A	TB-5	8	34.53	1.06	2
TB-5	RB-6	8	34.53	1.06	2
RB-6	RB-7.8	8	28.93	0.89	2
RB-7.8	RB-9	6	22.53	1.23	1 1/2

6.8.3 Estaciones de Rebombeo

Toda estación de bombeo, estará conformada por una cisterna o reservorio, caseta de bombeo y su respectivo equipamiento.

6.8.3.1 Caudales. Alturas Dinámicas. Selección de Equipos de bombeo.

Los criterios empleados para el cálculo de la altura dinámica, para las estaciones de bombeo son los mismos utilizados en las estaciones de bombeo, excepto el punto referido al Nivel Dinámico de Diseño, propio de los pozos.

6.8.3.2 Selección de Equipos de Rebombeo

Para la selección del equipo de bombeo se presenta el resumen por quebradas de las H.D.T y los caudales de bombeo.

Los Cuadros Nos 6.40, 6.41 y 6.42, indican el equipamiento requerido en el periodo de diseño, para las quebradas “B”, “C” y “D”.

Cuadro No 6.40

**EQUIPAMIENTO PROYECTADO PARA LA II ETAPA DE
HUAYCÁN - PERIODO DE DISEÑO
Quebrada “B”**

Línea		Caudal Total	Equipos Proy.	Caudal x Equipo	HDT	Tipo de Bombas
de	al	(l/s)		(lps)	(mts)	
CB-4	TB-5	40.43	(03)	20.00	54.59	Vertical Sumergible
TB-5	RB-6	34.53	(03)	17.00	48.50	Vertical Sumergible
RB-6	RB-7.8	28.93	(03)	14.00	66.50	Vertical Sumergible
RB-7.8	RB-9	22.53	(03)	11.00	51.81	Vertical Sumergible

Cuadro No 6.41

**EQUIPAMIENTO PROYECTADO PARA LA II ETAPA DE
HUAYCÁN - PERIODO DE DISEÑO**
Quebrada "C"

Línea de Impulsión		Caudal Total	Equipos Proy.	Caudal x Equipo	HDT	Tipo de Bombas
de	al	(l/s)		(lps)	(mts)	
RC-5	RC-6	26.02	(03)	13.00	45.70	Vertical Sumergible
RC-6	RC-7 y CP-1	20.62	(03)	10.00	50.09	Vertical Sumergible
RC-7	RC-8.9	7.10	(02)	7.10	82.32	Horizontal
CP-1	RC-8.9 y RC-8.9	6.52	(02)	6.52	72.63	Horizontal

Cuadro No 6.42

**EQUIPAMIENTO PROYECTADO PARA LA II ETAPA DE
HUAYCÁN - PERIODO DE DISEÑO**
Quebrada "D"

Línea de Impulsión		Caudal Total	Equipos Proy.	Caudal x Equipo	HDT	Tipo de Bombas
de	al	(l/s)		(lps)	(mts)	
RD-6	RD-7 y RD-7	26.64	(03)	13.00	52.00	Vertical Sumergible
RD-7	RD-8.9	6.66	(02)	4.00	70.85	Horizontal
RD-7	RD-8.9 y RD-8.9	10.86	(02)	5.00	82.35	Horizontal

El equipamiento requerido para la II Etapa de Huaycán, en una primera etapa, se calculará de forma similar a la que se desarrolló para la parte de mejoramiento; es decir teniendo en cuenta la vida útil de los equipos.

Tal como se indico en el Capitulo V, referente a los periodos de diseño; los equipos de bombeo se diseñarán inicialmente en una primera etapa considerando la vida útil del equipo de 15 años, es decir hasta el año 2013.

Los Cuadros Nos 6.43, 6.44 y 6.45, indican estas características:

Cuadro No 6.43

**EQUIPAMIENTO PROYECTADO PARA LA II ETAPA DE
HUAYCÁN - PRIMERA ETAPA
Quebrada "B"**

Línea		Caudal Total	Equipos Proy.	Caudal x Equipo	HDT	Tipo de Bombas
de	al	(l/s)		(lps)	(mts)	
CB-4	TB-5	16.70	(03)	9.00	52.59	Vertical Sumergible
TB-5	RB-6	11.90	(03)	6.00	46.50	Vertical Sumergible
RB-6	RB-7.8	7.30	(03)	4.00	64.50	Vertical Sumergible
RB-7.8	RB-9	1.90	(02)	2.00	49.81	Vertical Sumergible

Cuadro No 6.44

**EQUIPAMIENTO PROYECTADO PARA LA II ETAPA DE
HUAYCÁN - PRIMERA ETAPA
Quebrada "C"**

Línea de Impulsión		Caudal Total	Equipos Proy.	Caudal x Equipo	HDT	Tipo de Bombas
de	al	(l/s)		(lps)	(mts)	
RC-5	RC-6	20.50	(03)	11.00	44.20	Vertical Sumergible
RC-6	RC-7 y CP-1	15.90	(03)	8.00	49.30	Vertical Sumergible
RC-7	RC-8.9	6.00	(02)	6.00	81.19	Horizontal
CP-1	RC-'8.9 y RC''-8.9	4.00	(02)	4.00	71.05	Horizontal

Cuadro No 6.45

**EQUIPAMIENTO PROYECTADO PARA LA II ETAPA DE
HUAYCÁN - PRIMERA ETAPA
Quebrada "D"**

Línea de Impulsión		Caudal Total	Equipos Proy.	Caudal x Equipo	HDT	Tipo de Bombas
de	al	(l/s)		(lps)	(mts)	
RD-6	RD-7 y RD'-7	19.10	(03)	10.00	50.75	Vertical Sumergible
RD-7	RD-8.9	3.20	(02)	3.20	69.85	Horizontal
RD'-7	RD'8.9 y RD''-8.9	6.80	(02)	6.80	81.20	Horizontal

6.8.3.3 Instalaciones Hidráulicas de las Casetas de Rebombeo

Básicamente el diseño de las estaciones de rebombeo, se ha realizado en base a los lineamientos establecidos en el Reglamento de Elaboración de Proyectos de Sedapal, que en su Capítulo 5.3, referido a Estaciones de Rebombeo de Agua Potable dice lo siguiente :

Art. 5.3.1. Toda estación de rebombeo, estará conformada por cisterna o reservorio, caseta de rebombeo y su respectivo equipamiento; salvo en estaciones tipo booster o sobreelevadoras de presión, en que la cisterna será reemplazada por un ambiente de guardiana para alojar al múltiple de succión con sus correspondientes dispositivos de control.

Art. 5.3.4. La caseta de rebombeo, que alojará al equipamiento, se diseñará teniendo en consideración los esquemas típicos con que cuenta SEDAPAL. Si el caso lo requiriese, se considerará además un ambiente para guardiana con su servicio higiénico; debiendo tenerse en cuenta un cerco perimétrico en donde sea posible .

Art. 5.3.5. Sólo para el caso de cisternas y/o reservorios principales, desde donde bombeen dos o más conjuntos de equipos hacia sistemas independientes, las casetas se dividirán en dos compartimientos: el primero, para alojar a los equipos de rebombeo con sus elementos complementarios y, el segundo, para alojar la fuente de energía propia (grupo electrógeno), que se utilizará en casos de emergencia.

Art. 5.3.6. Toda caseta de rebombeo deberá tener fácil acceso a las maquinarias y personal de operación y mantenimiento, y contar con las dimensiones apropiadas que permitan el

manipuleo , montaje y desmontaje de los equipos de bombeo, válvulas y accesorios. También contarán con iluminación natural y artificial; ventilación natural o forzada..

Art. 5.3.7. Las condiciones para el equipamiento dependerán de los requerimientos de cada proyecto, comprendiendo básicamente los siguientes equipos y elementos complementarios:

- Dos electrobombas horizontales como mínimo para trabajo alternado, hasta caudales de 10 lps. Para los caudales mayores se utilizarán bombas turbina lubricadas con agua , con su motor vertical.
- Tablero de Arranque y Parada con sus accesorios internos, incluyendo los elementos de control del sistema de automatización para el funcionamiento alternado de los equipos de bombeo.
- Sistema de control automático de arranque y parada, interconectado con relación a niveles de otros reservorios y cisternas, según sea el caso.
- Controles de consumo de energía eléctrica: voltímetro, amperímetro, cosímetro.
- Uniones flexible tipo dresser
- Válvulas compuertas.
- Válvula Check de accionamiento hidráulico y automático para apertura rápida y cierre lento.
- Válvulas automáticas de aire.
- Medidor de caudal con indicador y registrador de gasto instantáneo en l/s y totalizador de lectura directa en metros cúbicos de tipo carrete con orientador de flujo.
- Manometro con sus accesorios.

Válvula automática de alivio o válvula automática anticipadora de presión, dependiendo su elección de la altura de impulsión y del caudal de bombeo.

6.8.4 Reservorios de Almacenamiento.-

6.8.4.1 Almacenamiento.-

En los Cuadros Nos 6.46, 6.47 y 6.48, se presenta un resumen de los reservorios proyectados para cada quebrada, mostrando los volúmenes de almacenamiento necesarios y los finalmente adoptados. Los datos de caudal y volúmenes de almacenamiento han sido recogidos de los Cuadros Nos 6.21 y 6.22.

Cuadro No 6.46

RESERVORIOS DE ALMACENAMIENTO PROYECTADOS **Quebrada " B"**

Zona de Presión	Rango (msnm)	Lotes	Qmd (lps)	Neces.	Volumen Almac (m3)	
					Proy.	Nº Reservoirio
V - B (*)	650 - 685	361	4.40	95.1	150	R - B5
VI - B	685 - 720	345	4.20	90.9	150	R - B6
VII - B	720 - 755	162	1.98	42.7		
VIII - B	755 - 790	236	2.88	62.2	150	R - B7.8
IX - B	790 - 825	142	1.73	37.4	150	R - B9
TOTAL		1,246	15.19	328	450	

* Existe el T - B5 de 50 m3 de capacidad.

Cuadro No 6.47

RESERVORIOS DE ALMACENAMIENTO PROYECTADOS **Quebrada " C"**

Zona de Presión	Rango (msnm)	Lotes	Qmd (lps)	Neces.	Volumen Almac (m3)	
					Proy.	Nº Reservoirio
VI - C	700 - 735	340	5.87	89.6	150	R - C6
VII - C	735 - 770	439	6.93	115.6	150	R - C7
VIII - C	770 - 805	324	5.62	85.3	150	R - C 8.9
IX - C	805 - 840	120	1.90	31.6		
VIII - C'	770 - 805	35	0.56	9.2	50	R - C'8.9
IX - C'	805 - 840	68	1.57	17.9		
VIII - C''	770 - 805	127	2.01	33.5	100	R - C''8.9
IX - C''	805 - 840	70	1.12	18.4		
TOTAL		1,523	25.58	401	600	

Cuadro No 6.48

**RESERVORIOS DE ALMACENAMIENTO
PROYECTADOS - QUEBRADA "D"**

Zona de Presión	Rango (msnm)	Lotes	Qmd (lps)	Neces.	Volumen Almac (m3)	
					Proy.	Nº Reservoirio
VI - D	700 - 735	133	2.10	35.0	50	R - D6
VII - D	735 - 770	191	3.02	50.3	100	R - D7
VIII - D	770 - 805	157	2.48	41.4	100	R - D8.9
IX - D	805 - 840	82	1.30	21.6		
VII - D'	735 - 770	485	8.16	127.8	150	R - D' 7
VIII - D'	770 - 805	253	3.99	66.6	150	R - D' 8.9
IX - D'	805 - 840	103	2.63	27.1		
VIII - D"	770 - 805	61	0.96	16.1	50	R - D" 8.9
IX - D"	805 - 840	89	1.41	23.4		
TOTAL		1,554	26.05	409	600	

6.8.4.2 *Ubicación de los Reservoirios.*

El criterio utilizado para ubicar los reservoirios de almacenamiento, inicialmente se basó en la presión mínima que estos deben de brindar a los lotes más altos de su área de servicio, esta presión mínima según reglamento es de 15 metros. Para bombeos simultáneos, a dos reservoirios; la ubicación de estos debe permitir que la gradiente hidráulica proporcione los caudales requeridos para el consumo.

Un aspecto importante y definitivo, es la disponibilidad de los terrenos, que en mucho casos origina cambios en la concepción del proyecto y modificaciones en plena ejecución de obra. Inicialmente se tuvo inconvenientes de este tipo debido a que la mayoría de los reservoirios están ubicados en la ladera de los cerros, en zonas consolidadas y próximas a ello en donde se dispone de planos de lotización. Por lo general se intento ubicar

los reservorios en áreas destinadas para parques, respetando lógicamente la cota del mismo.

Las cotas de fondo de los reservorios proyectados de manera general, se encuentran ubicadas 15 metros por arriba del área de servicio correspondiente. Las áreas de servicio se describen en cuadros anteriores.

6.8.4.3 Control Automático del Bombeo y Llenado.

Si bien la presente Tesis no tiene como objetivo principal describir los sistemas eléctricos y de automatización, es de mucha importancia tener en cuenta algunos aspectos, como los que se mencionan a continuación.

Para todas las estaciones de bombeo los llenados de las estructuras llámese cisternas y/o reservorios será de la siguiente forma:

Con la finalidad que el sistema de bombeo, desde la cámara de rebombeo anexa al reservorio hacia otro reservorio de mayor cota, se maneje en forma automática, en función de los niveles de agua ambas estructuras, se instalará un sistema de control automático que permitirá obtener un funcionamiento pre - establecido en conjunto. Para tal efecto se instalará en la caseta de bombeo Tableros de Control convenientemente equipados para que realicen la función de automatización del arranque y paradas de las bombas, según se requiera.

En el primer reservorio se instalará una batería de electrodos convenientemente ubicados en la parte interna de la cuba, las mismas que se interconectarán con los tableros de la Caseta de Bombeo mediante cables eléctricos.

El sistema proyectado de automatización del funcionamiento de los equipos de bombeo tendrán las siguientes características:

- Bajo condiciones normales, dos bombas trabajarán en forma alternada y simultánea, mientras la tercera estará en reposo.
- Se ha asumido un período máximo de bombeo igual a 18 horas diarias por equipo.
- Se ha diseñado una unidad de control de niveles para ambos reservorios, en base a electrodos.
- El arranque de las electrobombas se podrá producir cuando cuando el segundo reservorio alcance el nivel mínimo de almacenamiento. Sin embargo, las electrobombas estarán en condiciones de arrancar sólo cuando el nivel de agua en el primer reservorio se encuentre por sobre el nivel de parada - seguridad.
- Para el control de las condiciones de funcionamiento indicadas, en cada tablero de fuerza de cada electrobomba, actuará la unidad de control de nivel, la misma que permitirá el arranque del motor o bloqueará esta acción.
- La parada de las electrobombas se producirá cuando el reservorio más alto alcance el nivel máximo de llenado o cuando el primer reservorio alcance el nivel mínimo.
- La disposición de los electrodos dentro del segundo reservorio, esta diseñada para que el arranque de las electrobombas se produzca en forma escalonada, es decir una a continuación de otra, a fin de sobrecargar la sub-estación de suministro eléctrico.

El sistema de automatización esta diseñado para permitir el funcionamiento alternativo de tres bombas en una rotación cada 24 horas. En este caso el periodo de trabajo de cada bomba será de 18 horas.

- El diseño del sistema permite la desconexión temporal de una bomba para trabajos de reparación o mantenimiento. En este caso, las otras dos bombas seguirán funcionando bajo las mismas condiciones de automatización establecidas.
- Los cables para el sistema de automatización a instalarse, conforman un paquete que se ubicará en la misma zanja de las líneas de impulsión y tendrán una conveniente protección y señalización.

6.8.4.4 Medición de Caudales.

Los medidores de caudal a emplearse en los reservorios, son de las características definidas en el reglamento de SEDAPAL, es decir de tipo carrete, calibrado y con totalizador en m^3/s . Se colocará un medidor de caudal en la tubería de ingreso al reservorio y otro en la línea de aducción. Su ubicación será de tal forma que no este afectada por interferencias ocasionada por accesorios y/o válvulas.

Loa medidores de caudal deberán ir alojados en cámaras especiales para ese fin; siempre que no se encuentre dentro de la caseta de válvulas o de bombeo.

6.8.4.5 Volúmenes de Reserva , Contra Incendio y Regulación.

En el Capítulo V, ítem 5.2, se describió lo que estipula Sedapal, referente a estos volúmenes. Según ello el volumen de reserva y de regulación tiene una equivalencia del 25% del caudal máximo diario. El volumen contra incendio sólo debe ser considerado para aquellas áreas de servicio que superan los 10,000 habitantes. En nuestro caso esto último no ocurre por lo que los reservorios se dimensionarán sólo con los volúmenes de regulación y almacenamiento.

De cualquier forma los reservorios a contruirse poseen ligeras holguras en su volumen con el propósito de darle un volumen exacto, lo que es conveniente en algunos casos.

6.8.5 Líneas de Aducción de Agua Potable.-

La línea de aducción o de alimentación es aquella que conduce el agua potable desde el reservorio hacia las redes de distribución.

6.8.5.1 Diseño de las Líneas de Aducción.

Su dimensionamiento obedece a que esta línea tenga capacidad suficiente para conducir el caudal equivalente al máximo horario.

El Cuadro No 6.49 muestra el dimensionamiento de las líneas de aducción por quebradas para todos los reservorios proyectados.

Cuadro No 6.49

DIMENSIONAMIENTO DE LAS LÍNEAS DE ADUCCIÓN

No Reservorio	Capacidad (m³)	Q_{mh} (l/s)	Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)
Quebrada "B"				
RB-5	150	8,80	4	1,09
RB-6	150	8,40	4	1,04
RB-7.8	150	9,72	4	1,20
RB-9	150	3,46	3	0,76
Quebrada "C"				
RC-6	150	11,74	6	0,64
RC-7	150	13,86	6	0,76
RC-8.9	150	15,04	6	0,82
RC'-8.9	50	4,26	3	0,93
RC"-8.9	100	3,13	3	0,69
Quebrada "D"				
RD-6	50	4,20	3	0,92
RD-7	100	6,04	4	0,75
RD'-7	150	7,56	4	0,93
RD-8.9	100	16,32	6	0,89
RD'-8.9	150	13,24	6	0,73
RD"-8.9	50	4,74	4	0,58

6.8.5.2 Cámaras Reductoras de Presión.

Para la distribución del agua a los sistemas de agua que se proyecten, se debe regular las presiones de entrega, para lo cual se complementa el Sistema el Sistema de Conducción con la reductoras de Presión que irán alojadas dentro de cámaras diseñadas convenientemente.

La válvula reductora de presión es una válvula del tipo automático diseñada para mantener una presión constante en su descarga, indiferentemente de los cambios que ocurran en el caudal o en la presión aguas arriba de la misma, en su entrada. Mucha gente se refiere a esta válvula como “ válvula reguladora de presión” o “válvula controladora de presión”, pero el termino “válvula reductora de presión” da una descripción de más exacta de lo que dicha válvula en realidad hace. La función básica es la reducción de presión pero puede tener incluidas otras funciones auxiliares.

Las cámaras reductoras que se proyectan esta constituida de los siguientes componentes:

- (03) válvulas compuerta.
- Uniones Flexibles tipo Dresser.
- Reducciones concéntricas.
- Transición Brida - Maza.
- (01) Válvula Reductora.
- (01) Manómetro

Dentro de la cámara reductora de presión se desarrollará un by pass, de tal forma que permitirá el mantenimiento de la válvula reductora de presión. El ingreso de agua a la válvula reductora se interrumpe cerrando dos válvulas compuerta. Aguas abajo de la cámara el servicio continúa.

No necesariamente el diámetro de la válvula reductora corresponderá al de la tubería que lo alimenta.

La cámara como estructura tiene las siguientes características:

Es una estructura de concreto armado enterrada de dimensiones:

Largo = 3.60 mts

Ancho = 2.10 mts

Altura = 2.30 mts

Como elementos complementarios:

- Losas removibles de concreto armado en el techo, para montaje y desmontaje de accesorios y equipos.
- Sistema de ingreso de 0.60 mts de diámetro y con escalera tipo marinera.
- Sistema de ventilación con rejillas.
- Sumidero con rejillas removibles en la losa de fondo
- Sistema de apoyo metálico.

El Cuadro No 6.50, muestra la selección de las válvulas reductoras de presión.

6.8.6 Líneas de Rebose y Limpía. Dimensionamiento.-

Estas líneas tienen dos propósitos distintos; la línea de rebose es empleada en situaciones de emergencia, ejemplo de estas situaciones es la falla de la válvula altitud en caso la halla, o de que error en humano cuando el operador ignora la medición en la regleta que indica el nivel. En cualquier caso, la línea de rebose permite que el reservorio no se rebalse y que el agua no se pierda, puesto que esta es entregada a las redes de distribución. Por otro lado la línea limpia permite dar mantenimiento al reservorio, como el desinfectarlo por ejemplo, y evacuar el agua sucia.

Cuadro No 6.50

SELECCIÓN DE VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESSIÓN

CRP No	Qmáx. Interm. (l/s)	Qmáx. Normal (l/s)	Qmin. (l/s)	Máx. Pres. Entrada (mts)	Min. Pres. Entrada (mts)	Presión Salida (mts)	Diámetro Tubo (pulg)	Tamaño Válvula Reductora
Quebrada "B"								
C.R.P - 1	1.98	0.99	0.76	52.8	49.00	15.00	4	2
C.R.P - 2	1.98	0.99	0.76	52.8	49.00	15.00	4	2
Quebrada "C"								
C.R.P - 3	11.24	5.62	4.32	52.8	49	15.00	6	3
C.R.P - 4	1.12	0.56	0.28	52.8	49	15.00	4	2
C.R.P - 5	4.02	2.01	1.01	52.8	49	15.00	4	2
Quebrada "D"								
C.R.P - 6	4.96	2.48	1.24	52.8	49	15.00	4	3
C.R.P - 7	7.98	3.99	2.00	52.8	49	15.00	4	3
C.R.P - 8	1.92	0.96	0.48	52.8	49	15.00	3	2

Qmáx. Intermitente = Qmáx. Horario

Qmáx. Normal = Qmáx. Diario.

Qmín. = Qprom.

El dimensionamiento de estas líneas por lo general es el mismo al de las líneas de aducción, y debe asegurar como mínimo evacuar el agua equivalente a la que ingresa al reservorio. El Cuadro No 6.51, muestra el dimensionamiento de estas líneas.

Cuadro No 6.51

DIMENSIONAMIENTO DE LAS LÍNEAS REBOSE Y LIMPIA

No Reservorio	Capacidad (m ³)	Q _{mh} (l/s)	Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)
Quebrada "B"				
RB-5	150	8,80	4	1,09
RB-6	150	8,40	4	1,04
RB-7.8	150	9,72	4	1,20
RB-9	150	3,46	3	0,76
Quebrada "C"				
RC-6	150	11,74	6	0,64
RC-7	150	13,86	6	0,76
RC-8.9	150	15,04	6	0,82
RC'-8.9	50	4,26	3	0,93
RC"-8.9	100	3,13	3	0,69
Quebrada "D"				
RD-6	50	4,20	3	0,92
RD-7	100	6,04	4	0,75
RD'-7	150	7,56	4	0,93
RD-8.9	100	16,32	6	0,89
RD'-8.9	150	13,24	6	0,73
RD"-8.9	50	4,74	4	0,58

6.8.7 Redes Matrices de Distribución.

6.8.7.1 Criterios de Diseño para Redes Matrices.

Las redes matrices a diseñarse corresponderán a la segunda etapa de Huaycán; la primera etapa cuenta con redes existentes. Las quebradas a abastecer tienen una topografía de altas pendientes y áreas estrechas, lo que nos sugiere que las redes matrices a desarrollarse por lo general serán del tipo ramificadas o con una o dos mallas .

Las redes matrices que abastecen a zonas de presión iguales, estarán interconectadas, lo que servirá en casos de emergencia, en caso de una posible ruptura de las tuberías de impulsión.

6.8.7.2 Ingreso de Datos y Corrida del Programa LOOP.

El LOOP, es un programa computarizado que simula las características hidráulicas de un circuito cerrado de redes de agua. La red se caracteriza por tramos de tuberías y nudos (son los puntos de unión de tramos de tuberías y puntos de salida de demanda). Los datos requeridos para ejecutar el LOOP incluye descripción de los elementos de la red tales como longitud de tuberías, diámetros, coeficientes de fricción, demandas y elevación del terreno en los nudos y descripción de la geometría de la red.

El LOOP, utiliza el algoritmo de HARDY - CROSS, para determinar las correcciones de flujo, que son asumidas inicialmente en los tramos de tuberías.

La corrección del flujo se basa en el concepto de mantenimiento de continuidad del flujo en cada nudo, siendo la suma de las pérdidas de carga hidráulica en cada circuito cerrado igual a cero.

Una vez que los flujos son determinados, las elevaciones o cotas de nivel de agua en cada nudo son calculados.

La ecuación de Hazen y Williams es usada en este programa para calcular las pérdidas de carga.

Se han preparado láminas para cada zonas de presión de las quebradas B, C y D, en donde se muestra todas los datos necesarios para ingresar al programa LOOP. En esa misma lámina se colocan los resultados obtenidos.

Las Láminas enumeradas del 6.45 al 6.51, ilustran las mallas trabajadas bajo este concepto.

TITULO : Z.P. VII C
 NO. DE TUBOS : 9
 NO. DE NUDOS : 9
 FACTOR DEMANDA : 1
 MAX PERDIDAS/Km : 10
 MAX DESBAL(lps) : 0

TUBO NO.	DESDE Nudo	A Nudo	LONGIT (M)	DIA (MM)	CoHW	FLUJO (LPS)	VELOCIDAD (MPS)	PERDIDAS (M/KM)	(M)
1	100	1	55.00	150	140	10.67	0.60	2.64	0.15
2	1	2	76.00	100	140	5.78	0.74	6.11	0.46
3	2	3	48.00	100	140	5.27	0.67	5.15	0.25
4	3	4	50.00	100	140	2.73	0.35	1.53	0.08
5	4	5	145.00	100	140	2.22	0.28LO	1.04	0.15
6	5	6	122.00	100	140	0.19	0.02LO	0.01	0.00
7	7	6	115.00	100	140	1.84	0.23LO	0.74	0.08
8	8	7	140.00	100	140	3.36	0.43	2.24	0.31
9	1	8	148.00		140	4.38	0.56	3.66	0.54

NUDO NO.	FLUJO (LPS)	ELEVACION (M)	H G L (M)	PRESION (M)
1	-0.510	772.00	785.65	13.65
2	-0.510	765.00	785.19	20.19
3	-2.540	756.00	784.94	28.94
4	-0.510	758.00	784.87	26.87
5	-2.030	740.00	784.72	44.72
6	-2.030	740.00	784.71	44.71
7	-1.520	756.00	784.80	28.80
8	-1.020	760.00	785.11	25.11
100 R	10.670	782.00	785.80	3.80

TITULO : Z.P. VII D'
 NO. DE TUBOS : 5
 NO. DE NUDOS : 5
 FACTOR DEMANDA : 1
 MAX PERDIDAS/Km : 10
 MAX DESBAL(lps) : 0

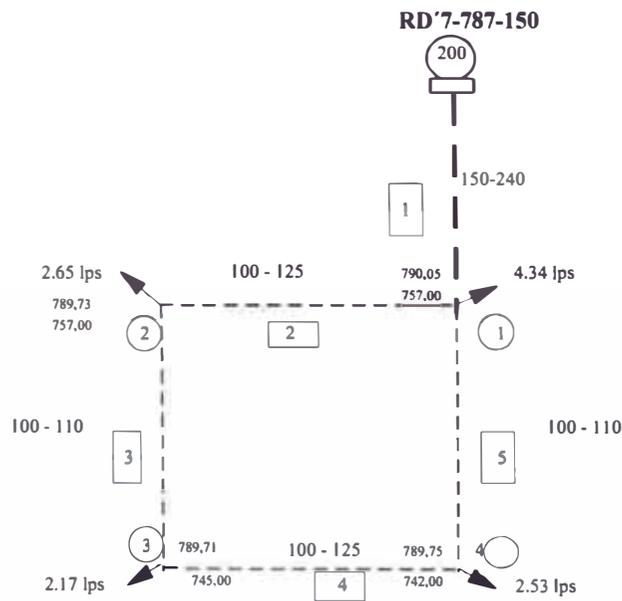
TUBO NO.	DESDE Nudo	A Nudo	LONGIT (M)	DIA (MM)	CoHW	FLUJO (LPS)	VELOCIDAD (MPS)	PERDIDAS (M/KM)	(M)
1	200	1	240.00	150	140	11.69	0.66	3.12	0.75
2	1	2	125.00	100	140	3.61	0.46	2.56	0.32
3	2	3	110.00	100	140	0.96	0.12LO	0.22	0.02
4	4	3	125.00	100	140	1.21	0.15LO	0.34	0.04
5	1	4	110.00	100	140	3.74	0.48	2.74	0.30

NUDO NO.	FLUJO (LPS)	ELEVACION (M)	H G L (M)	PRESION (M)
200 R	11.690	787.00	790.80	3.80
1	-4.340	757.00	790.05	33.05
2	-2.650	757.00	789.73	32.73
	-2.170	745.00	789.71	44.71
4	-2.530	742.00	789.75	47.75

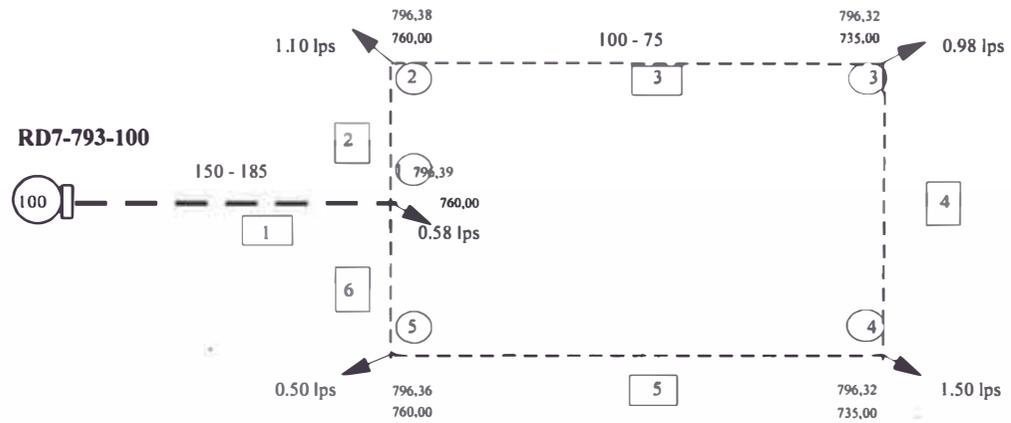
CÁLCULO DE REDES DE AGUA

ZONAS DE PRESIÓN VII D y VII D'

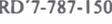
ZONA DE PRESIÓN VII D'



ZONA DE PRESIÓN VII D

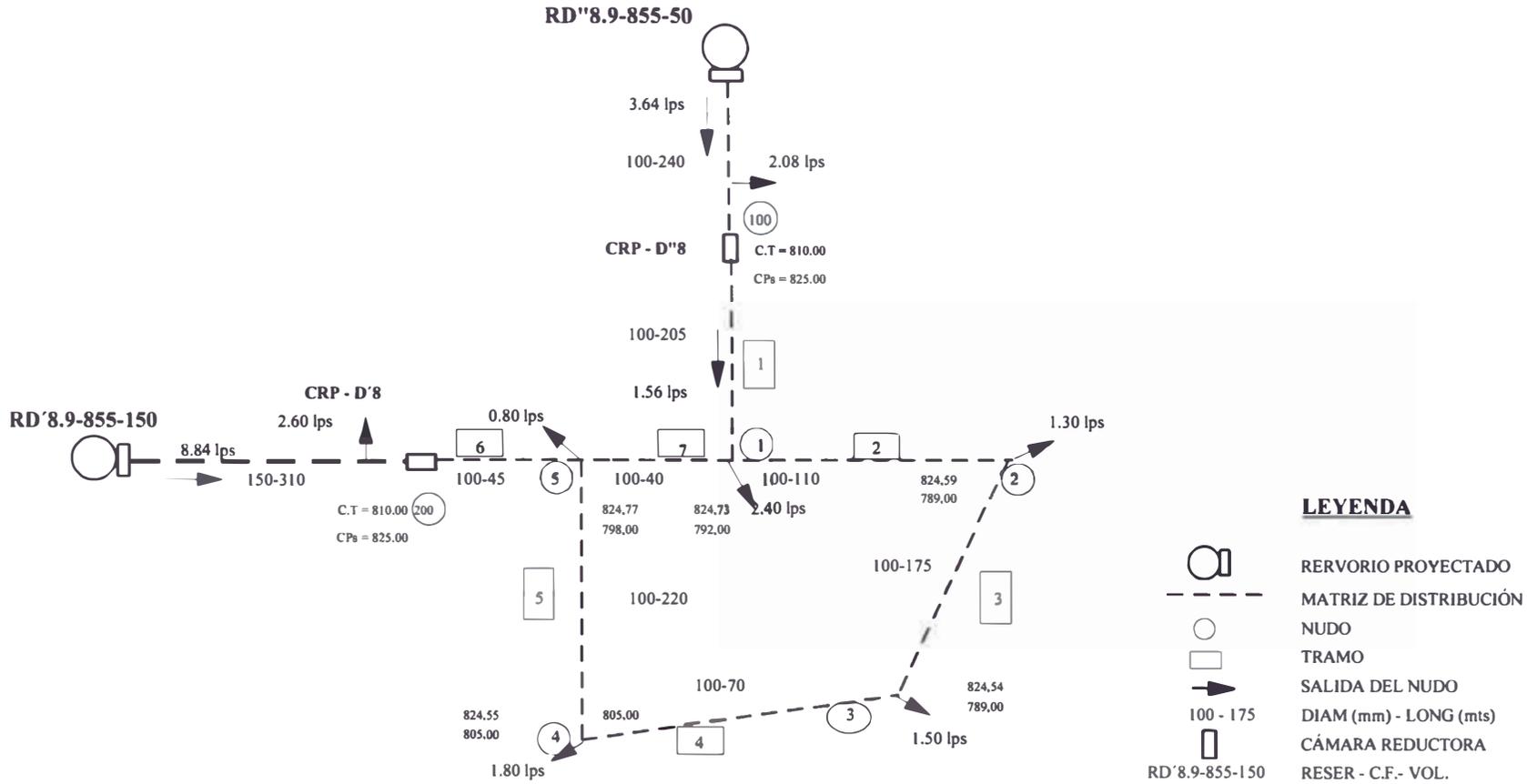


LEYENDA

-  RERVORIO PROYECTADO
-  MATRIZ DE DISTRIBUCIÓN
-  NUDO
-  TRAMO
-  SALIDA DEL NUDO
-  DIAM (mm) - LONG (mts)
-  RESER - C.F.- VOL.

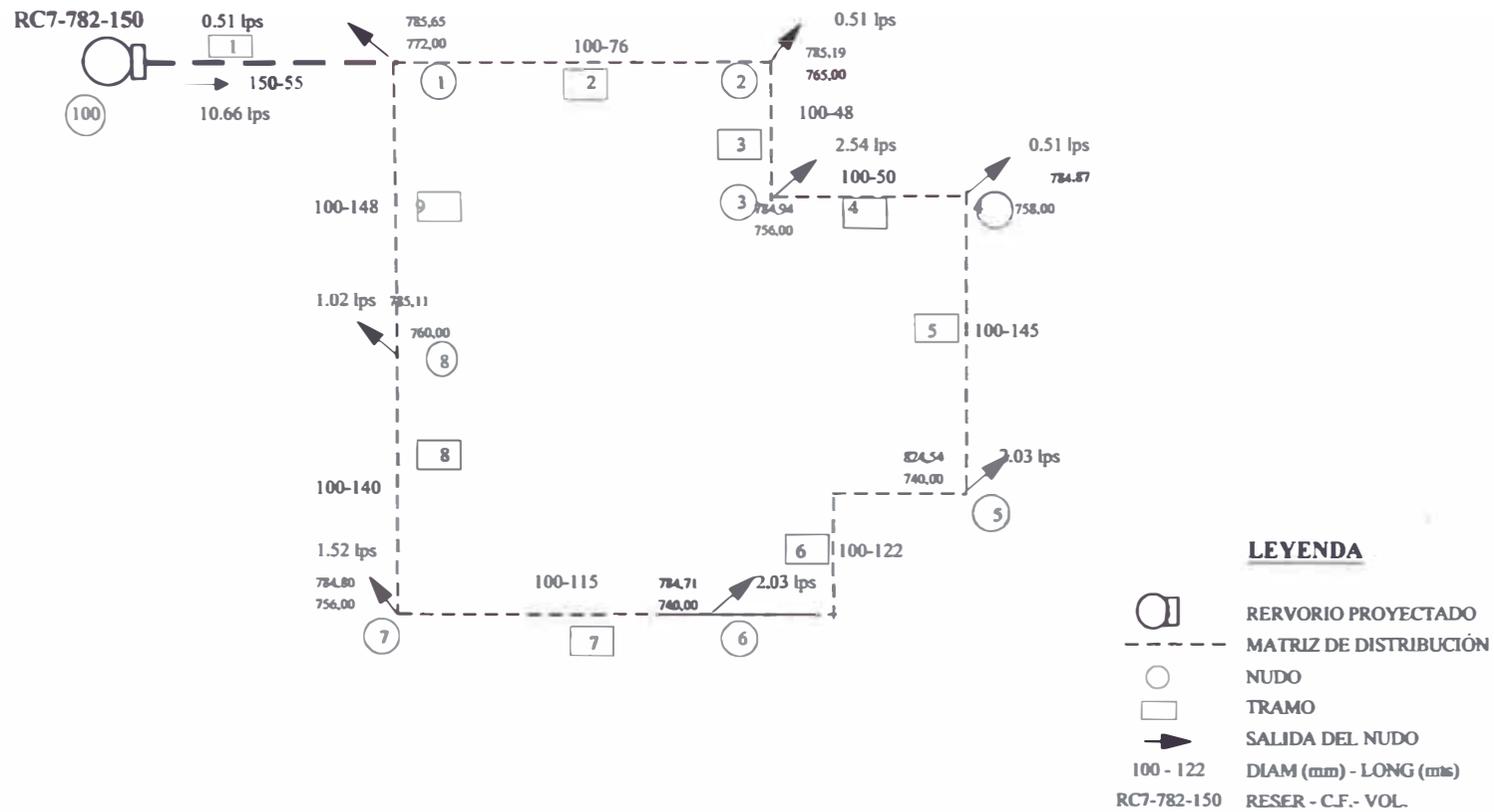
CÁLCULO DE REDES DE AGUA

ZONAS DE PRESIÓN VIII - IX D' y VIII - IX D''.



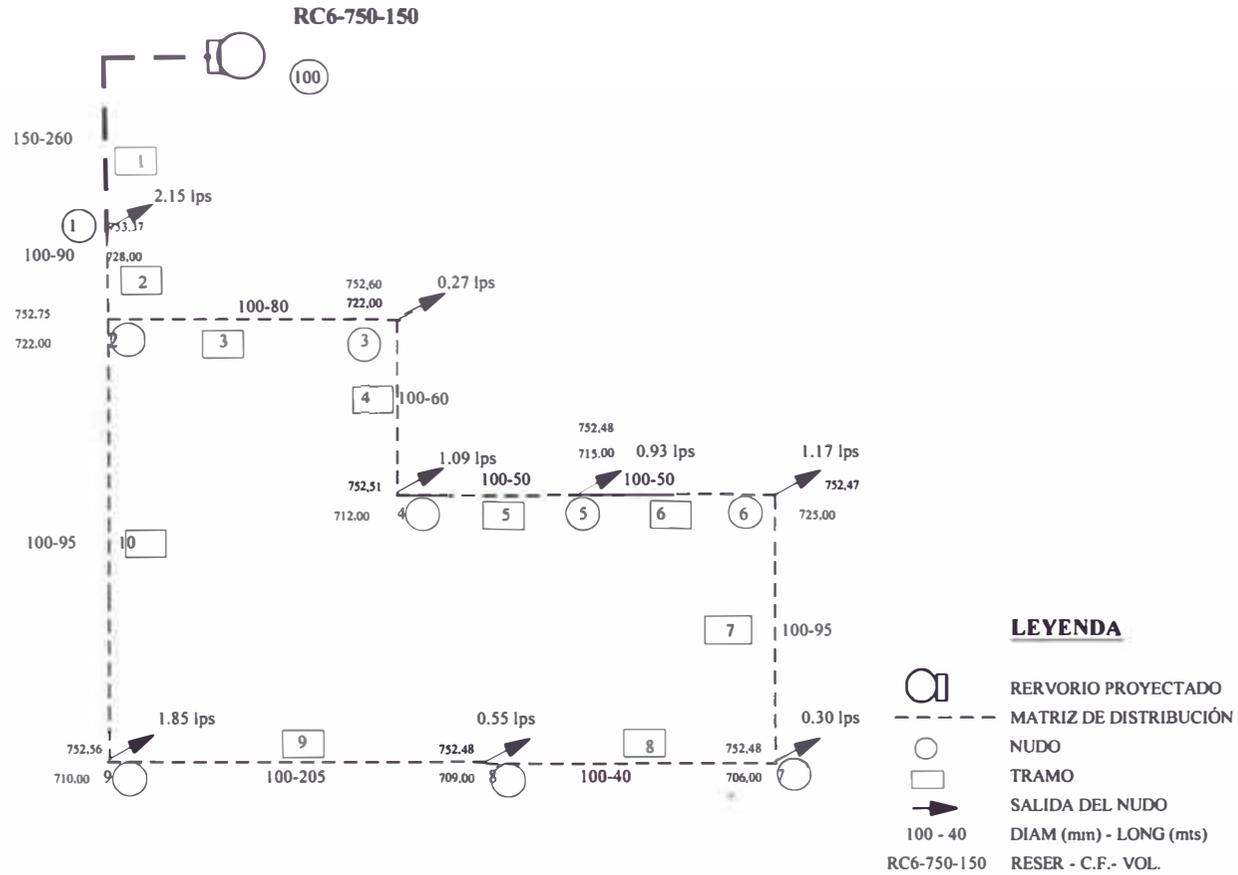
CÁLCULO DE REDES DE AGUA

ZONAS DE PRESIÓN VII C



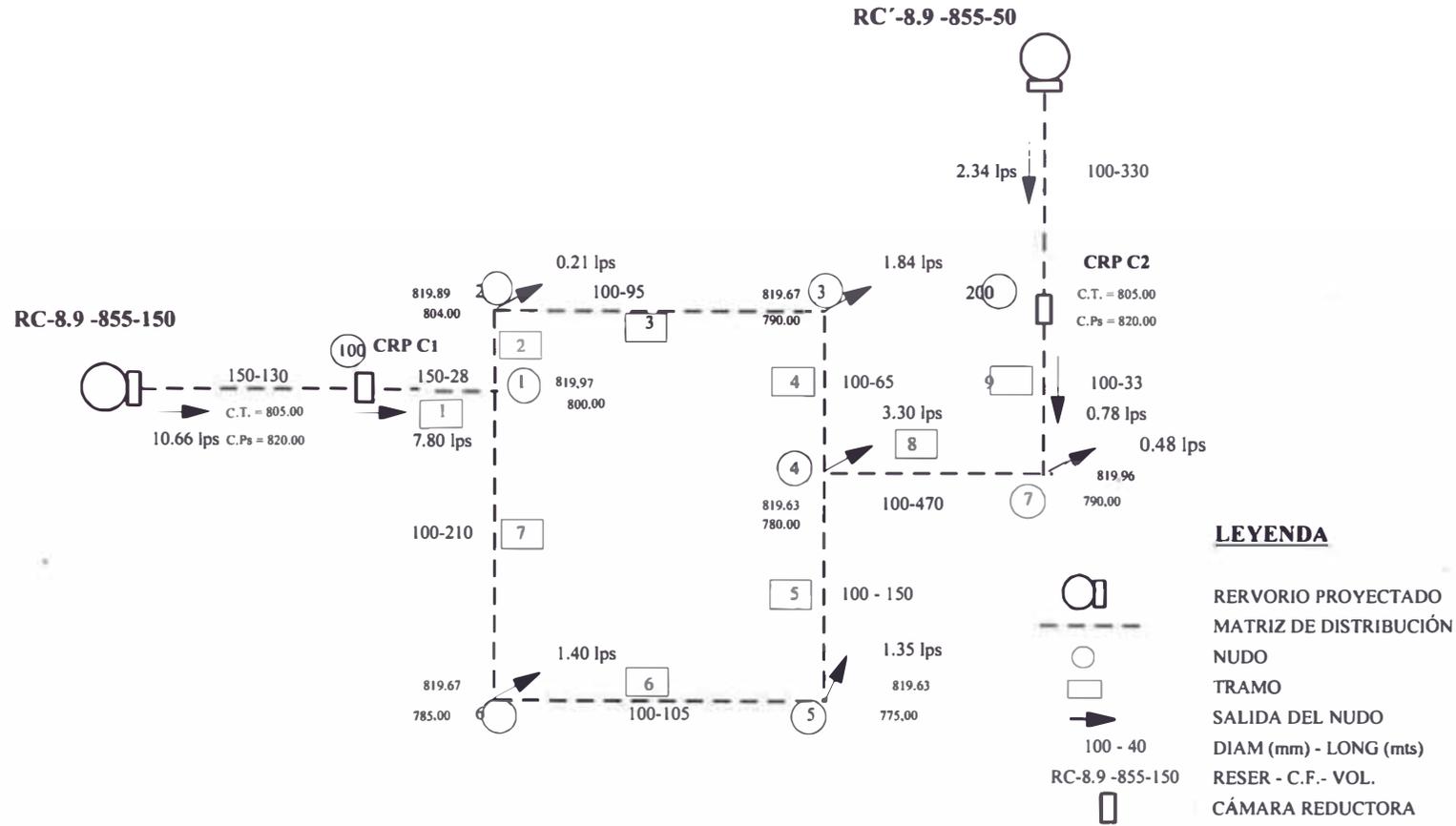
CÁLCULO DE REDES DE AGUA

ZONAS DE PRESIÓN VIC



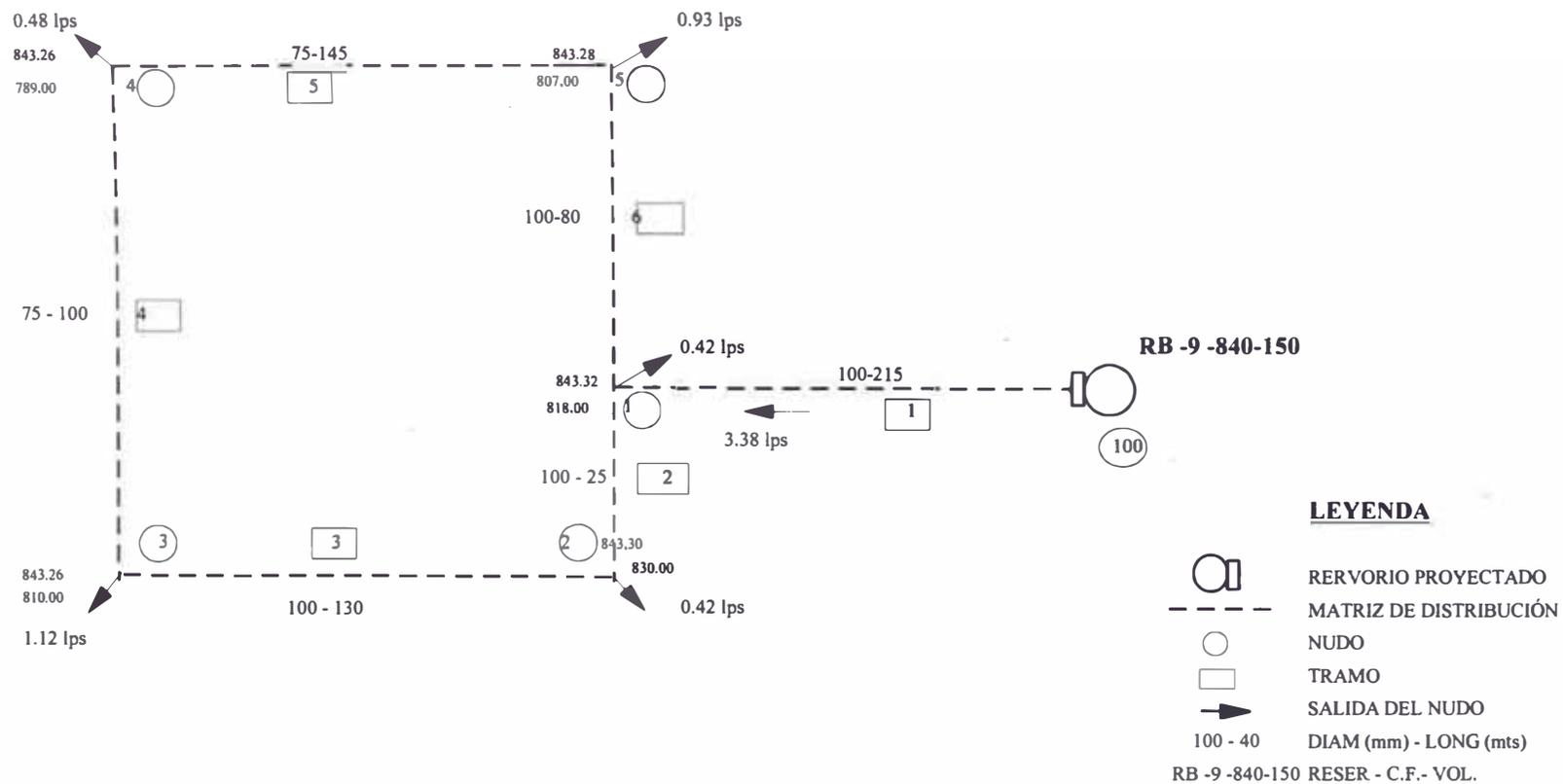
CÁLCULO DE REDES DE AGUA

ZONAS DE PRESIÓN VIII - IX C y VIII - IX C'



CÁLCULO DE REDES DE AGUA

ZONA DE PRESIÓN IX B



CAPITULO VII
EXPEDIENTE TECNICO

CAPITULO VII: EXPEDIENTE TÉCNICO

7.1.- PROYECTO INTEGRAL

7.1.1. MEMORIA DESCRIPTIVA DE OBRA.

I. OBJETIVO :

La ejecución de las obras permitirá mejorar y ampliar los servicios de Agua Potable para el Asentamiento Humano Huaycán.

II. UBICACIÓN :

La quebrada de Huaycán está ubicada en el extremo Este del distrito de Ate Vitarte, en las faldas de los cerros Huaycán y Piseon, al este de las ruinas Incaicas de Huaycán. El acceso es a través de la Carretera Central a la altura del Kilómetro 16.50, utilizando a continuación un desvío (lado derecho), a través de una carretera asfaltada de aproximadamente 1.5 Km. de longitud que llega hasta la parte baja de la comunidad.

III. OBRAS DEL PROYECTO :

El proyecto comprende obras de mejoramiento y obras de ampliación:

III.1 OBRAS DE MEJORAMIENTO:

A) LÍNEAS DE IMPULSIÓN DE AGUA POTABLE

A.1 Líneas de Impulsión del Pozo PP-3 a la Cisterna CR-1:

Es una línea conformada por dos tramos de tubería, uno con diámetro 10" y Clase A-15 en longitud aproximada de 454 ml, y otro con diámetro 18" y Clase A-15, en longitud aproximada de 1,204 ml. La línea de impulsión contará con una yee de 18"x18",

para permitir el ingreso oportuno de los caudales de los otros dos pozos.

A.2 Línea de impulsión del CR-1 al R-1.:

Es una línea de refuerzo paralela a la existente de 14" ; conformada por una tubería de diámetro 18" y clase A-10 en longitud aproximada de 980 ml, que va desde la cisterna existente CR-1, hacia el reservorio R-1.

A.3 Línea de impulsión del R-1 al R-2.3.:

Es una línea de refuerzo paralela a la existente de 14" ; conformada por una tubería de diámetro 14" y clase A-10 en longitud aproximada de 750 ml, que va desde la cisterna existente R-1, hacia el reservorio R-2.3

A.4 Línea de impulsión del R-2.3 al CB-4.:

Es una línea de impulsión conformada por una tubería de diámetro 8" y Clase A-7.5 en longitud aproximada de 600 ml, que va desde la derivación mencionada en el ítem anterior hacia la cisterna CB-4.

A.5 Línea de impulsión del CB-4 al TB5 y RB-5:

Es una línea de conformada por una tubería de diámetro 8" y Clase A-7.5 en longitud aproximada de 515 ml, que va desde la cisterna existente CB-4 hacia el reservorio TB-5. A 430 ml del inicio de se proyecta una derivación con una línea de 4", con longitud aproximada de 340 ml y Clase A-7.5 hacia el RB-5.

A.6 Línea de impulsión del R-2.3 al RC-4.:

Es una línea de refuerzo paralela a la existente de 8" ; conformada por dos tramos de tubería uno con diámetro 10" y Clase A-7.5 en longitud aproximada de 605 ml, que va desde el reservorio R-1 hasta el punto de derivación hacia la cisterna CB-4, y otro de

6" y Clase A-10 en una longitud de 340 ml, que va desde este último punto hasta el reservorio RC-4.

A.7 Línea de impulsión del RC-4 al RC-5.:

Es una línea de refuerzo paralela a la existente de 4" ; conformada por una tubería de diámetro 8" y Clase A-7.5 en longitud aproximada de 810 ml, que va desde el reservorio existente RC-4, hacia el reservorio RC-5.

A.8 Línea de impulsión del R-2.3 al RD-4.:

Es una línea de refuerzo paralela a la existente de 8" ; conformada por una tubería de diámetro 8" y Clase A-7.5 en longitud aproximada de 850 ml, que va desde la caseta de rebombeo anexa al reservorio R-2.3 hacia el reservorio RD-4.

A.9 Línea de impulsión del RD-4 al RD-5.:

Es una línea de refuerzo paralela a la existente de 6" ; conformada por una tubería de diámetro 8" y Clase A-7.5 en longitud aproximada de 570 ml, que va desde la cisterna existente RD-4 hacia el reservorio RD-5.

A.10 Línea de impulsión del RD-5 al RD-6.:

Es una línea de refuerzo paralela a la existente de 4" ; conformada por una tubería de diámetro 8" y Clase A-7.5 en longitud aproximada de 300 ml, que va desde la cisterna existente RD-5 hacia el reservorio RD-6.

Todas estas líneas de impulsión están previstas de válvulas de aire y purga, según su perfil altimétrico.

B) EQUIPAMIENTO

El equipamiento a dársele a las casetas de bombeo, seguirán el mismo principio que las ya existentes, el cambio obedece a que e presentarán nuevas características de operación. Dichos trabajos corresponden a una primera etapa de equipamiento, definida por la vida útil de los equipos.

B.1 Cisterna de Rebombero CR-1.-

La caseta de rebombero de la cisterna CR-1, será equipada con tres bombas tipo turbinas verticales con las siguientes características $Q=71$ l/s y $Psal = 71.00$ mts.

Cada una de estas electrobombas descargan con tuberías de 14" a una tubería principal de impulsión de 18" que se dirige al R-1.

B.2 Caseta del Reservorio R-1.-

La caseta de rebombero del reservorio R-1, estará equipada con (06) electrobombas verticales sumergibles con las siguientes características: $Q = 48$ l/s y $HDT = 70.00$ mts.

Debe indicarse que las instalaciones hidráulicas están dimensionadas para asumir las nuevas condiciones de operación.

B.3 Caseta del Reservorio R-2.3:

La caseta de rebombero del reservorio R-1, estará equipada con (06) electrobombas verticales sumergibles, en (02) conjuntos de bombeo, con (03) equipos de bombeo cada uno. Uno de ellos con destino al RC-4 con las siguientes características $Q =40$ l/s y $HDT = 53$ mts; y otro con destino al RD-4

con las siguientes características: $Q= 33$ l/s y HDT = 53 mts.

B.4 Caseta del CB-4:

La caseta de rebombeo del CB-4, estará equipada con (03) electrobombas verticales sumergibles con las siguientes características: $Q = 13$ l/s y HDT = 60.00 mts.

La caseta de bombeo será mejorada de modo que puedan ser instalados dichos equipos. La cisterna será ampliada de 15 m^3 a 75 m^3

Se construirá una nueva caseta de rebombeo, con estructuras de concreto armado y albañilería de forma rectangular de (02) niveles, en el primer nivel se encuentran las instalaciones hidráulicas y el árbol de succión y en el segundo nivel están ubicados los equipos de bombeo y el árbol de descarga.

B.5 Caseta del RC-4:

La caseta de rebombeo del RC-4, estará equipada con (03) electrobombas verticales sumergibles con las siguientes características: $Q = 16$ l/s y HDT = 48.00 mts.

B.6 Caseta del RC-4:

La caseta de rebombeo del RC-5, estará equipada con (03) electrobombas verticales sumergibles con las siguientes características: $Q = 10.5$ l/s y HDT = 43.40 mts.

B.7 Caseta del RD-4:

La caseta de rebombeo del RC-5, estará equipada con (03) electrobombas verticales sumergibles con las

siguientes características: $Q = 24$ l/s y $HDT = 50.00$ mts.

B.8 Caseta del RD-5:

La caseta de rebombeo del RD-5, estará equipada con (03) electrobombas verticales sumergibles con las siguientes características: $Q = 18$ l/s y $HDT = 48.00$ mts.

B.9 Caseta del RD-4:

La caseta de rebombeo del RC-5, estará equipada con (03) electrobombas verticales sumergibles con las siguientes características: $Q = 12$ l/s y $HDT = 50.60$ mts.

III.2 OBRAS DE AMPLIACIÓN:

A) LÍNEAS DE IMPULSIÓN DE AGUA POTABLE QUEBRADA "B"

A.1 Líneas de Impulsión del TB-5 al RB-6;

Es una línea conformada por tuberías de 8" y Clase A-7.5 en longitud aproximada de 329 ml, que va desde la caseta del reservorio TB-5 hacia el RB-6.

A.2 Línea de impulsión del RB-6 al RB-7.8:

Es una línea conformada por tuberías de 8" y Clase A-10 en longitud aproximada de 463 ml, que va desde la caseta del reservorio RB-6 hacia el RB-7.8.

A.3 Línea de impulsión del RB-7.8 al RB-9:

Es una línea conformada por tuberías de 6" y Clase A-7.5 en longitud aproximada de 310.50 ml, que va desde la caseta del reservorio RB-7.8. hacia el RB-9.

Todas estas líneas de impulsión están previstas de válvulas de aire y purga, según su perfil altimétrico.

QUEBRADA "C"

A.4 Línea de impulsión del RC-5 al RC-6:

Es una línea conformada por tuberías de 8" y Clase A-7.5 en longitud aproximada de 400.00 ml, que va desde la caseta del reservorio RC-5. hacia el RC-6.

A.5 Línea de impulsión del RC-6 al CP-1:

Es una línea conformada por tuberías de 4" y Clase A-7.5 en longitud aproximada de 328.00 ml, que va desde la caseta del reservorio RC-6. hacia la cisterna proyectada CP-1.

A.6 Línea de impulsión del RC-6 al RC-7:

Es una línea conformada por tuberías de 6" y Clase A-7.5 en longitud aproximada de 267.00 ml, que va desde la caseta del reservorio RC-6. hacia el RC-7.

A.7 Línea de impulsión del RC-7 al RC-8,9:

Es una línea conformada por tuberías de 4" y Clase A-10 en longitud aproximada de 317.00 ml, que va desde la caseta del reservorio RC-7. hacia el RC-8,9.

A.8 Línea de impulsión del CP-1 al RC'-8,9:

Es una línea conformada por tuberías de 3" y Clase A-10 en longitud aproximada de 376.00 ml, que va desde la caseta de la cisterna CP-1 hacia el RC'-8,9.

A.9 Línea de impulsión del CP-1 al RC"-8,9:

Es una línea conformada por tuberías de 3" y Clase A-10 en longitud aproximada de 405.00 ml, que va desde la caseta de la cisterna CP-1 hacia el RC"-8,9.

Todas estas líneas de impulsión están previstas de válvulas de aire y purga, según su perfil altimétrico.

QUEBRADA “D”

A.10 Línea de impulsión del RD-6 al RD-7:

Es una línea conformada por dos tramos de tuberías; una de diámetro 8” y Clase A-7.5, con longitud de 39.5 mts y otro de diámetro 4” y Clase A-7.5, con longitud de 169.50 mts que va desde la caseta del reservorio RD-6 hacia el reservorio RD-7.

A.11 Línea de impulsión del RD-6 al RD’-7:

Es una línea conformada por tuberías diámetro 6” y Clase A-7.5, con longitud de 632.50 mts, que va desde la derivación prevista en el punto donde cambia de diámetro la línea descrita en el ítem anterior, hacia el reservorio RD’-7.

A.12 Línea de impulsión del RD-7 al RD-8.9:

Es una línea conformada por tuberías de diámetro 8” y Clase A-10, con longitud de 346.00 mts que va desde la caseta del reservorio RD-7 hacia el reservorio RD-8.9.

A.13 Línea de impulsión del RD’-7 al RD’-8.9:

Es una línea conformada por dos tramos de tuberías; una de diámetro 6” y Clase A-10 con longitud de 175.50 mts y otro de diámetro 4” y Clase A-10 con longitud de 411.00 mts que van desde la caseta del reservorio RD’-7 hacia el reservorio RD’-8.9.

A.14 Línea de impulsión del RD’-7 al RD”-8.9:

Es una línea conformada por tuberías diámetro 3” y Clase A-10, con longitud de 448.00 mts, que va desde la derivación prevista en el punto donde

cambia de diámetro la línea descrita en el ítem anterior, hacia el reservorio RD"-8.9.

Todas estas líneas de impulsión están previstas de válvulas de aire y purga, según su perfil altimétrico.

B) OBRAS CIVILES Y EQUIPAMIENTO

QUEBRADA "B"

B.1 Caseta de Rebombeo del TB-5.

Adjunto al reservorio existente TB-5, se construirá una caseta de rebombeo, con estructuras de concreto armado y albañilería de forma rectangular de (02) niveles, en el primer nivel se encuentran las instalaciones hidráulicas y el árbol de succión y en el segundo nivel están ubicados los equipos de bombeo y el árbol de descarga.

La caseta de rebombeo del reservorio TB-5, estará equipada con (03) electrobombas sumergibles, con las siguientes características: $Q = 6 \text{ l/s}$ y $HDT = 46.5 \text{ mts.}$

B.2 Caseta de Rebombeo del TB-5.

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 150 m^3 , situado en la cota 700.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto al reservorio se ha construido una caseta de válvulas, con estructuras de concreto armado y albañilería, de forma rectangular, de un nivel. La caseta de válvulas cuenta con las válvulas, accesorios e instalaciones hidráulicas para el

ingreso, rebose, limpia y salida que le permiten su buen funcionamiento.

B.3 Reservoirio RB-6.-

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 150 m^3 , situado en la cota 740.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto al reservorio se ubica la caseta de rebombeo, con estructuras de concreto armado y albañilería de forma rectangular de (02) niveles, en el primer nivel se encuentran las instalaciones hidráulicas y el árbol de succión y en el segundo nivel están ubicados los equipos de bombeo y el árbol de descarga.

La caseta de rebombeo del reservorio RB-6, está equipada con (03) electrobombas sumergibles, con las siguientes características: $Q = 4 \text{ l/s}$ y $HDT = 64.50 \text{ mts.}$

B.4 Reservoirio RB-7.8.-

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 150 m^3 , situado en la cota 798.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto al reservorio se ubica la caseta de rebombeo, con estructuras de concreto armado y albañilería de forma rectangular de (02) niveles, en el primer nivel se encuentran las instalaciones hidráulicas y el árbol de succión y en el segundo

nivel están ubicados los equipos de bombeo y el árbol de descarga.

La caseta de rebombeo del reservorio RB-7.8, está equipada con (03) electrobombas sumergibles, con las siguientes características: $Q = 2$ l/s y HDT= 49.81 mts.

B.5 Reservorio RB-9.-

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 150 m^3 , situado en la cota 840.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto al reservorio se ubica la caseta de rebombeo, con estructuras de concreto armado y albañilería de forma rectangular de (02) niveles, prevista para futuro equipamiento.

QUEBRADA "C".

B.6 Reservorio RC-5.-

La caseta de rebombeo anexa al reservorio existente será equipada con (03) electrobombas sumergibles, con las siguientes características: $Q = 11$ l/s y HDT= 42.20 mts.

B.7 Reservorio RC-6.-

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 150 m^3 , situado en la cota 750.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto al reservorio se ubica la caseta de rebombeo, con estructuras de concreto armado y albañilería de forma rectangular de (02) niveles, en

el primer nivel se encuentran las instalaciones hidráulicas y el árbol de succión y en el segundo nivel están ubicados los equipos de bombeo y el árbol de descarga.

La caseta de rebombeo del reservorio RC-.6 está equipada con (03) electrobombas sumergibles, con las siguientes características: $Q = 8 \text{ l/s}$ y $HDT = 49.30 \text{ mts.}$

B.8 Reservorio RC-7.-

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 150 m^3 , situado en la cota 782.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

La caseta de rebombeo de la cisterna, con estructuras de concreto armado y albañilería, de forma rectangular, de un nivel, donde se ubican las instalaciones hidráulicas y equipos de bombeo.

La caseta de rebombeo del reservorio RC-7, está equipada con (02) electrobombas centrifugas horizontal de las siguientes características: $Q = 4 \text{ l/s}$ y $HDT = 71.05 \text{ mts.}$

B.9 Reservorio RC-8.-

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 150 m^3 , situado en la cota 855.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto al reservorio se ha construido una caseta de válvulas, con estructuras de concreto armado y albañilería, de forma rectangular, de un nivel. La

caseta de válvulas cuenta con las válvulas, accesorios e instalaciones hidráulicas para el ingreso, rebose, limpia y salida que le permiten su buen funcionamiento.

B.10 Cisterna de Rebombeo CP-1. :

En un cisterna semienterrada, de una capacidad de 75 m³, situado en la cota 795.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

La caseta de rebombeo de la cisterna, con estructuras de concreto armado y albañilería, de forma rectangular, de un nivel, donde se ubican las instalaciones hidráulicas y equipos de bombeo.

La caseta de rebombeo de la cisterna CP-1, está equipada con (02) electrobombas centrifugas de las siguientes características: Q = 4.00 l/s y HDT= 71.05 mts.

B.11 Reservorio RC-5.-

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 50 m³, situado en la cota 855.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto al reservorio se ha construido una caseta de válvulas, con estructuras de concreto armado y albañilería, de forma rectangular, de un nivel. La caseta de válvulas cuenta con las válvulas, accesorios e instalaciones hidráulicas para el ingreso, rebose, limpia y salida que le permiten su buen funcionamiento.

B.12 Reservoirio RC-5.-

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 100 m^3 , situado en la cota 855.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto al reservorio se ha construido una caseta de válvulas, con estructuras de concreto armado y albañilería, de forma rectangular, de un nivel. La caseta de válvulas cuenta con las válvulas, accesorios e instalaciones hidráulicas para el ingreso, rebose, limpia y salida que le permiten su buen funcionamiento.

QUEBRADA "D".**B.13 Reservoirio RD-6.-**

La caseta de rebombeo anexa al reservorio existente RD-6, será equipada con (03) electrobombas verticales sumergibles, con las siguientes características: $Q = 10 \text{ l/s}$ y $HDT = 50.75 \text{ mts.}$

B.14 Reservoirio RD-7.-

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 100 m^3 , situado en la cota 793.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto al reservorio se ubica la caseta de rebombeo, con estructuras de concreto armado y albañilería, de forma rectangular, de un nivel, donde se ubican las instalaciones hidráulicas y equipos de bombeo.

La caseta de rebombeo del reservorio RD-7, está equipada con (02) electrobombas centrifugas horizontal de las siguientes características: $Q = 3.20$ l/s y $HDT = 69.85$ mts.

B.15 Reservorio RD'-7.-

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 150 m^3 , situado en la cota 787.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto al reservorio se ubica la caseta de rebombeo, con estructuras de concreto armado y albañilería, de forma rectangular, de un nivel, donde se ubican las instalaciones hidráulicas y equipos de bombeo.

La caseta de rebombeo del reservorio RD'-7, está equipada con (02) electrobombas centrifugas horizontal de las siguientes características: $Q = 6.80$ l/s y $HDT = 81.20$ mts.

B.16 Reservorio RD-8.9.-

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 100 m^3 , situado en la cota 855.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto al reservorio se ha construido una caseta de válvulas, con estructuras de concreto armado y albañilería, de forma rectangular, de un nivel. La caseta de válvulas cuenta con las válvulas, accesorios e instalaciones hidráulicas para el

ingreso, rebose, limpia y salida que le permiten su buen funcionamiento.

B.17 Reservoirio RD`-8.9.-

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 100 m³, situado en la cota 855.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto al reservorio se ha construido una caseta de válvulas, con estructuras de concreto armado y albañilería, de forma rectangular, de un nivel. La caseta de válvulas cuenta con las válvulas, accesorios e instalaciones hidráulicas para el ingreso, rebose, limpia y salida que le permiten su buen funcionamiento.

B.16 Reservoirio RD"-8.9.-

En un reservorio apoyado de forma circular, con techo - cúpula, de una capacidad de almacenamiento de 50 m³, situado en la cota 855.00 m.s.n.m. , de concreto armado.

Adjunto al reservorio se ha construido una caseta de válvulas, con estructuras de concreto armado y albañilería, de forma rectangular, de un nivel. La caseta de válvulas cuenta con las válvulas, accesorios e instalaciones hidráulicas para el ingreso, rebose, limpia y salida que le permiten su buen funcionamiento.

C) LÍNEAS DE ADUCCIÓN DE LOS RESERVORIOS PROYECTADOS.

De los reservorios proyectados hasta el punto en que se alimenta las redes de distribución, se ha instalado líneas de agua potable de diámetros que varían de 4” a 6” para todos los casos Las tuberías tendrán clase A-75 y longitud según la indicada en los planos de planta que se han desarrollado en la presente tesis y que se adjuntan.

7.1.2. PRESUPUESTO DE OBRA.

En el desarrollo de la presente Tesis, se han elaborado los Presupuestos de Obra Estimados para distintos componentes del proyecto. A continuación en el Cuadro No 7.1, se presenta la hoja resumen del Presupuesto correspondiente al Proyecto Integral.

Se debe indicar que inicialmente se perforará un pozo tubular; todas las líneas de impulsión se ejecutarán en una sola etapa, es decir su dimensionamiento obedecería a la demanda de toda el área del estudio. Por otro lado el equipamiento si se ejecutaría por etapas, la primera según la vida útil de los equipos.

Cuadro No 7.1**PRESUPUESTO DE OBRA****OBRAS GENERALES DE AGUA POTABLE
PARA LA PARTE ALTA DE HUAYCÁN****HOJA DE RESUMEN**

OBRA/CAP	DESCRIPCIÓN	PARCIAL (S/.)	TOTAL (S/.)
01.00	PERFORACIÓN Y EQUIPAMIENTO DE (01) POZO TUBULAR.		
01.01	Perforación del Pozo Tubular P-1 de 100 m. de profundidad. Incluye Equipamiento	513,354	513,354
02.00	OBRAS DE MEJORAMIENTO PRIMERA ETAPA DE HUAYCÁN		
02.01	Obras de Mejoramiento para la Primera Etapa de Huaycán. Incluye Líneas de Impulsión y Equipamiento	8,704,794	8,704,794
03.00	OBRAS DE AMPLIACION. SEGUNDA ETAPA DE HUAYCÁN. Incluye Líneas de Impulsión y Aducción, Equipamiento y Reservorios.		
03.01	QUEBRADA "B".	1,642,518	1,642,518
03.02	QUEBRADA "C".	2,268,708	2,268,708
03.03	QUEBRADA "D".	2,314,154	2,314,154
	TOTAL COSTO DIRECTO (1)		15,443,528
	MAS GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (16%)		2,470,964
	PRESUPUESTO (2)		17,914,492
	MAS IGV 18% DE PRESUPUESTO (2)		3,224,608
	TOTAL		21,139,100

NOTA: Este presupuesto considera el equipamiento de las estaciones en una primera etapa.

7.2.- PERFORACIÓN DE POZOS.

7.2.1. MEMORIA DESCRIPTIVA DE OBRA.

I. OBJETIVO :

Los Pozos Tubulares, cuya perforación es materia de la presente Adjudicación Directa, ha sido programada para el Abastecimiento de Agua Potable de la parte alta del Asentamiento Humano “Huaycan”, que corresponden al Distrito de Ate - Vitarte. El caudal de explotación que se pretende obtener de cada uno de los pozos es de 65 Lps.

II. UBICACIÓN :

Los Pozos proyectados para su perforación, se encuentran ubicado en el Distrito Ate - Vitarte, Provincia y Departamento de Lima, dos de los pozos se ubican entre la margen del Río Rimac y la Carretera Central y el otro a lado derecho de la Carretera Central.

III. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las Pozos Tubulares a perforarse tiene programado las siguientes características generales:

- Longitud Estimada de Perforación	100 M. c/u
- Diámetro de Perforación	21" c/u
- Longitud Filtrante	40.00 mts c/u
- Nivel Estático	6 M. c/u.
- Nivel Dinámico	30 M. c/u
- Espesor del Empaque de Grava	3" c/u
- Caudal de Diseño	65 lps. c/u

IV. DISEÑO TÉCNICO

En la Fig. 2 se muestra los diseños técnicos tentativos de los Pozos Proyectados. Este diseño debe considerarse como preliminar y deberá ser ajustado durante la Perforación.

El diseño definitivo se ajustará, en lo que se refiere específicamente a establecer profundidad final que alcanzarán en las Perforaciones y a precisar la ubicación de los filtros.

a) Perforación

- Para la Perforación del Pozo se podrá usar el método de percusión, rotación o mixto.
- De 0 a 100 M. Perforación con diámetro de 21" que permitirá colocar el Empaque de Grava de 3 pulgadas, la profundidad puede variar de acuerdo a las características del material acuífero, a encontrar durante la Perforaciones.
- La Perforación puede iniciarse con un antepozo de 1.20 M. de diámetro hasta la profundidad autorizada por la Inspección de la obra y siempre y cuando, el Contratista cuente con los medios adecuados de protección para los trabajadores.
- En caso que el Contratista Perfore con diámetros superiores a lo especificado, sin previa justificación técnica ni orden expresa del Inspector de Obra, se tendrá en cuenta lo siguiente:
 - No se le reconocerá los mayores metrados en la excavación ni en el engravado.
 - En caso que el Inspector de la Obra, determine que por un diámetro superior a lo especificado, es necesario realizar Desarrollos especiales para lograr la efectividad esperada, el Contratista no reclamará por los mayores costos.

b) Entubado Provisional

En caso de utilizar sistema de Perforación a percusión se deberá emplear necesariamente Tubería Herramienta, la cual será extraída totalmente después de instalar los filtros y entubaciones definitivas, en forma simultánea a la colocación del empaque de grava.

En caso que las circunstancias lo exijan los otros sistemas de Perforación, pueden utilizar Tubería Herramienta, previa autorización de la Inspección.

c) Entubación

- La longitud total de la entubación de los Pozos, que incluye la tubería ciega y los filtros será de 100 M. y con un diámetro interior de 15".
- El material para la entubación ciega será de acero dulce, tipo ASTM A-120 ó ASTM A-53, Grado "C".
- Los tramos de tubería ciega de espesor de 6 mm. (1/4 pulgada), tendrán uniones que irán reforzadas con un anillo exterior del mismo material.
- El filtro debe ser acero inoxidable (AISI 304), tipo puente trapezoidal de 1.5 mm. de abertura y 15" x 4 mm.
- Se instalará 50 M. de filtros. Su posición en los Pozos se determinara de acuerdo a la litología del terreno a obtenerse durante la etapa de Perforación.
- Cada tramo de 15M. de entubación, deberá estar provista de 3 centrados separados entre sí a 120 grados.
- Los antepozo no debe ser sellado hasta cuando se haya concluido con las pruebas de Bombeo, de tal manera que

pueda adicionarse grava cuando las circunstancias lo requieran, especialmente durante las etapas de Desarrollo y Bombeo.

d) Empaque de Grava

Una vez instalada la Columna de Producción (Filtros y Tubería definitiva) y simultáneamente a la extracción de la Tubería Herramienta, se aplicará la Grava seleccionada, la grava se ubicará alrededor del filtro, es decir, en el espacio anular entre la pared interior de 21" y la exterior de 15" de diámetro respectivamente.

La Grava deberá ser batolítico, cuarzosa, debidamente tamizada, libre de sedimentos y la Granulometría de la Grava, quedará definida en base a la Granulometría del acuífero y del tamaño de la abertura del filtro.

e) Utilización de Trípolifosfatos de Sodio

Queda entendido que en la Planilla de Metrados, se considera la cantidad de Trípolifosfatos de Sodio que se utilizará durante el Desarrollo de los Pozos. Sin embargo si el sistema de Perforación es el de Rotación, el exceso de Trípolifosfato que utilice, forma parte del Sistema de Perforación y no debe considerarse como adicional de obra.

f) Prueba

Para la Prueba de Aforo se utilizará Bomba Tipo Turbina de Eje Vertical, preferentemente con Impulsores abiertos, accionados por un motor estacionario Diesel o Eléctrico pero con su propio generador.

El Equipo de Bombeo para Prueba de los Pozos, con sus accesorios, deberá tener una capacidad de Bombeo de 10 a 70 Lps.

El Pozo se someterá a bombeo durante 72 horas, tiempo que deberá distribuirse de la siguiente manera:

- 24 horas, desarrollo por bombeo, iniciándose con el mínimo caudal e incrementándose progresivamente hasta llegar al máximo caudal al término de las 24 horas. Cada régimen de bombeo se cambiará cuando el agua salga limpia y libre de sedimentos finos.
- 8 horas, prueba de bombeo escalonada a cuatro (4) regímenes de bombeo, de 2 horas cada régimen.
- 40 horas, prueba de acuífero a caudal constante, caudal que debe corresponder al caudal óptimo de explotación.
- El inicio de las pruebas de 8 y 40 horas se hará después de 12 horas de recuperación del nivel estático.

Una vez terminada la prueba de acuífero (40 horas), observar el comportamiento de la recuperación por un tiempo de 40 horas como mínimo.

- Los resultados de las pruebas (de descenso y recuperación) deberán presentarse en cuadros, gráficos y con la determinación de los parámetros hidráulicos del acuífero.

V. PLAZO DE EJECUCIÓN

Los Pozos tendrán como tiempo de ejecución 60 días calendario.

7.2.2. ANÁLISIS DE PRECIOS.

En las páginas siguientes se presenta el análisis de precios correspondiente a la perforación de los pozos.

PERFORACIÓN DE TRES POZOS DE 100 m. DE PROFUNDIDAD**FECHA DE PRECIOS: 30.11.97****PARTIDA: 01010010 Campamento provisional para la obra**

Unidad: GLOBAL

Elemento	R	I.U.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Proporción	Parcial
67160	1	47-0	MO: Capataz. Incluye leyes sociales	Hh	10,22	,4000	4,09
40900	4	37-0	Herramientas complementarias	%	4,09	2,000	,08
24360	5	43-0	Campamento : caseta área techada c/serv.	M2	40,00	10,000	400,00

MANO DE OBRA : 4,09
 MAQ.-HERRAM. : ,08
 MATERIALES : 400,00

TOTAL PARTIDA S/. : 404,17

PARTIDA: 01020024 Cartel de identificación de la obra 3.60 x 2.40 m.

Unidad: UNIDAD

Elemento	R	I.U.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Proporción	Parcial
67160	1	47-0	MO: Capataz. Incluye leyes sociales	Hh	10,22	0,600	6,13
67450	1	47-0	MO: Operario Incluye leyes sociales	Hh	8,45	18,000	152,10
67510	2	47-0	MO: Peón Incluye leyes sociales	Hh	6,85	15,000	102,75
40900	4	37-0	Herramientas complementarias	%	260,98	2,000	5,22
24502	5	21-0	Cemento portland I (en fca) S-PUB	Bl	9,43	0,900	8,49
24625	5	02-0	Clavos de fierro	Kg	1,95	1,000	1,95
30500	5	32-0	Flete-transporte local	Kg	0,03	38,250	1,15
40950	5	38-0	Hormigón	m ³	19,50	0,360	7,02
60115	5	43-0	Madera nacional para encofrado y/o carp.	p ²	1,60	70,000	112,00
70089	5	02-0	Perno incl tuerca ¾ x 6"	Und	3,89	9,000	35,01
70265	5	54-0	Pintura esmalte sintético	Gal	37,50	0,432	16,20
87706	5	45-0	Triplay de espesor 6 mm	m ²	8,71	8,640	75,25

MANO DE OBRA : 260,98
 MAQ.-HERRAM. : 5,22
 MATERIALES : 257,88

TOTAL PARTIDA S/. : 524,08

PARTIDA: 02010010 Transporte instalación y retiro de equipo perforador y campamento.
 Unidad: GLOBAL

Elemento	R	I.U.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Proporción	Parcial
67160	1	47-0	MO: Capataz. Incluye leyes sociales	Hh	10,22	2,400	24,53
67410	1	47-0	MO: Oficial Incluye leyes sociales	Hh	7,57	24,000	181,68
67430	1	47-0	Operador de Maquinaria- equipo	Hh	8,45	32,000	270,40
67510	2	47-0	MO: Peón Incluye leyes sociales	Hh	6,85	72,000	493,20
24238	3	48-0	Camión plataforma 8 toneladas	Hm	12,66	16,000	202,56
24266	3	48-0	Camión volquete 6 m ³	Hm	38,26	16,000	612,16
40900	4	37-0	Herramientas complementarias	%	969,81	2,000	19,40

MANO DE OBRA : 969,81
 MAQ.-HERRAM. : 834,12
 MATERIALES : 0,00
 TOTAL PARTIDA S/. : 1803,93

PARTIDA: 02101021 Perforación del pozo en diámetro de 21" (incluye tubería herramienta)
 Unidad: m.l.

Elemento	R	I.U.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Proporción	Parcial
67160	1	47-0	MO: Capataz Incluye leyes sociales	Hh	10,22	0,200	2,04
67430	1	47-0	Operador de Maquinaria-equipo	Hh	8,45	3,000	23,35
67450	1	47-0	MO: Operario Incluye leyes sociales	Hh	8,45	1,000	8,45
67510	2	47-0	MO: Peón Incluye leyes sociales	Hh	6,85	3,000	20,55
29550	3	48-0	Equipo de corte y soldeo (oxi-ace)	Hr	3,92	0,500	1,96
66110	3	49-0	Motosoldadora de 250 amperios	Hm	16,00	1,000	16,00
70055	3	49-0	Perforadora para pozo profundo	Hm	96,44	2,000	192,88
40900	4	37-0	Herramientas complementarias	%	56,39	2,000	1,13
16221	5	65-0	ACERO:Tubería Neg en alq. 525 mm (21") x 3/8	Ml	95,55	0,500	47,78
30500	5	32-0	Flete-transporte local	Kg	0,03	130,000	3,90
84310	5	30-0	Soldadura cellocord AP	Kg	7,00	0,600	4,20
84320	5	30-0	Soldadura citodur 600	Kg	17,50	0,200	3,50

MANO DE OBRA : 56,39
 MAQ.-HERRAM. 211,97
 MATERIALES 59,38
 TOTAL PARTIDA S/. 327,74

PARTIDA: 02261315 Suministro e instalación de tubería para columna acero 15" x 1/4".

Unidad: m.l.

Elemento	R	I.U.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Proporción	Parcial
67160	1	47-0	MO: Capataz Incluye leyes sociales	Hh	10,22	0,032	0,33
67430	1	47-0	Operador de Maquinaria-equipos	Hh	8,45	0,640	5,41
67450	1	47-0	MO: Operario Incluye leyes sociales	Hh	8,45	0,320	2,70
67510	2	47-0	MO: Peón Incluye leyes sociales	Hh	6,85	0,320	2,19
66110	3	49-0	Motosoldadora de 250 amperios	Hm	16,00	0,320	5,12
70055	3	49-0	Perforadora para pozo profundo	Hm	96,44	0,320	30,86
40900	4	37-0	Herramientas complementarias	%	10,63	2,000	0,21
16315	5	65-0	ACERO:Tubería Neg 381 mm (15") x 1/4	MI	347,76	1,000	358,80
30500	5	32-0	Flete-transporte local	Kg	0,03	62,000	1,86
84310	5	30-0	Soldadura cellocord AP	Kg	7,00	0,380	2,66

MANO DE OBRA : 10,63

MAQ.-HERRAM. : 36,19

MATERIALES : 363,32

TOTAL PARTIDA S/. : 410,14

PARTIDA: 02360365 Suministro e instalación de filtro inoxidable puente trapezoidal 15" x 4 mm.

Unidad: m.l.

Elemento	R	I.U.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Proporción	Parcial
67160	1	47-0	MO: Capataz Incluye leyes sociales	Hh	10,22	0,032	0,33
67430	1	47-0	Operador de Maquinaria-equipos	Hh	8,45	0,640	5,41
67450	1	47-0	MO: Operario Incluye leyes sociales	Hh	8,45	0,320	2,70
67510	2	47-0	MO: Peón Incluye leyes sociales	Hh	6,85	0,320	2,19
66110	3	49-0	Motosoldadora de 250 amperios	Hm	16,00	0,320	5,12
70055	3	49-0	Perforadora para pozo profundo	Hm	96,44	0,320	30,86
40900	4	37-0	Herramientas complementarias	%	10,63	2,000	0,21
30365	5	30-0	Filtro inoxidable puente trapezoidal 15"	MI	752,38	1,000	752,38
30500	5	32-0	Flete-transporte local	Kg	0,03	34,300	1,03
84330	5	30-0	Soldadura INOX BW	Kg	43,00	0,380	16,34

MANO DE OBRA : 10,63

MAQ.-HERRAM. : 36,19

MATERIALES : 784,37

TOTAL PARTIDA S/. : 831,19

PARTIDA: 02411014 Suministro e instalación de tubería de Fo. Gdo. 4" para columna de grava
 Unidad: m.l.

Elemento	R	I.U.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Proporción	Parcial
67160	1	47-0	MO: Capataz incluye leyes sociales	Hh	10,22	0,050	0,51
40900	4	37-0	Herramientas complementarias	%	0,51	2,000	0,01
30500	5	32-0	Flete-transporte local	Kg	0,03	12,000	0,36
37604	5	65-0	FO GDO:Tapón UR de 4" (m-h)	Und	20,37	0,167	3,40
38314	5	65-0	FO GDO:Tubería ST ISO I 4"	MI	98,70	1,030	101,66

MANO DE OBRA : 0,51
 MAQ.-HERRAM. : 0,01
 MATERIALES : 105,42
 TOTAL PARTIDA S/. : 105,94

PARTIDA: 02451000 Provisión y colocación de grava selecta para pozo tubular.
 Unidad: m³

Elemento	R	I.U.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Proporción	Parcial
67160	1	47-0	MO: Capataz Incluye leyes sociales	Hh	10,22	0,133	1,36
67510	2	47-0	MO: Peón Incluye leyes sociales	Hh	6,85	1,333	9,13
40900	4	37-0	Herramientas complementarias	%	10,49	2,000	0,21
40235	5	05-0	Grava canto rodado seleccionado	M3	161.02	1,300	209.33

MANO DE OBRA : 10,49
 MAQ.-HERRAM. : 0,21
 MATERIALES : 209,33
 TOTAL PARTIDA S/. : 220,03

PARTIDA: 02511010 Desarrollo del pozo por pistoneo y/o aire comprimido.
 Unidad: Hr

Elemento	R	I.U.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Proporción	Parcial
67160	1	47-0	MO: Capataz Incluye leyes sociales	Hh	10,22	0,100	1,02
67430	1	47-0	Operador de Maquinaria-equipos	Hh	8,45	1,000	8,45
67510	2	47-0	MO: Peón Incluye leyes sociales	Hh	6,85	1,000	6,85
70055	3	49-0	Perforadora para pozo profundo	Hm	96,44	1,000	96,44
40900	4	37-0	Herramientas complementarias	%	16,32	2,000	0,33

MANO DE OBRA : 16,32
 MAQ.-HERRAM. : 96,77
 MATERIALES : 0,00
 TOTAL PARTIDA S/. : 113,09

PARTIDA: 02531050 Provisión y colocación de tripoli fosfato sódico

Unidad: Kg

Elemento	R	I.U.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Proporción	Parcial
67160	1	47-0	MO: Capataz Incluye leyes sociales	Hh	10,22	0,025	0,26
67450	1	47-0	MO: Operario Incluye leyes sociales	Hh	8,45	0,250	2,11
67510	2	47-0	MO: Peón Incluye leyes sociales	Hh	6,85	0,250	1,71
40900	4	37-0	Herramientas complementarias	%	4,08	2,000	0,08
87790	5	39-0	Tripolifosfato de sodio	Kg	7,63	1,050	8,01

MANO DE OBRA : 4,08
 MAQ.-HERRAM. : 0,08
 MATERIALES : 8,01 TOTAL PARTIDA S/. : 12,17

PARTIDA: 02541010 Registro de diagrafia del pozo resistividad y rayos gamma 1 c/u

Unidad: UNIDAD

Elemento	R	I.U.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Proporción	Parcial
82330	3	39-0	Registro diagraf. Pz resistividad y rayos gam	Und	860,00	1,000	860,00

MANO DE OBRA : 0,00
 MAQ.-HERRAM. : 860,00
 MATERIALES : 0,00 TOTAL PARTIDA S/. : 860,00

PARTIDA: 02531050 Análisis granulometrico del pozo tubular

Unidad: UNIDAD

Elemento	R	I.U.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Proporción	Parcial
17520	3	39-0	Análisis Granulométrico del pozo	Und	18,00	1,000	18,00

MANO DE OBRA : 0,00
 MAQ.-HERRAM. : 18,00
 MATERIALES : 0,00 TOTAL PARTIDA S/. : 18,00

PARTIDA: 02561010 Análisis físico-químico (4) y bacteriológico (1) del pozo tubular

Unidad: UNIDAD

Elemento	R	I.U.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Proporción	Parcial
17510	3	39-0	Análisis p/pozo:Físico y bacteriológico	Und	233,50	1,000	233,50

MANO DE OBRA : 0,00
 MAQ.-HERRAM. : 233,50
 MATERIALES : 0,00 TOTAL PARTIDA S/. : 233,50

PARTIDA: 02611010 Prueba de verticalidad y alineamiento del pozo

Unidad: UNIDAD

Elemento	R	I.U.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Proporción	Parcial
67160	1	47-0	MO: Capataz Incluye leyes sociales	Hh	10,22	4,000	40,88
67450	1	47-0	MO: Operario Incluye leyes sociales	Hh	8,45	40,000	338,00
67510	2	47-0	MO: Peón Incluye leyes sociales	Hh	6,85	40,000	274,00
87750	3	37-0	Tripode + cable para prueba vertical pozo	Hr	2,44	40,000	97,60
40900	4	37-0	Herramientas complementarias	%	652,88	2,000	13,06

MANO DE OBRA : 652,88
 MAQ.-HERRAM. : 110,66
 MATERIALES : 0,00
 TOTAL PARTIDA S/. : 763,54

PARTIDA: 02651010 Transporte, instalación y retiro del equipo de bombeo + columna pozo

Unidad: GLOBAL

Elemento	R	I.U.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Proporción	Parcial
67160	1	47-0	MO: Capataz Incluye leyes sociales	Hh	10,22	3,200	32,70
67430	1	47-0	Operador de Maquinaria- equipo	Hh	8,45	24,000	202,80
67450	1	47-0	MO: Operario Incluye leyes sociales	Hh	8,45	32,000	270,40
67710	1	47-0	MO: Técnico Incluye leyes sociales	Hh	10,22	32,000	327,04
67510	2	47-0	MO: Peón Incluye leyes sociales	Hh	6,85	80,000	548,00
24238	3	48-0	Camión plataforma de 8 toneladas	Hm	12,66	16,000	202,56
29520	3	48-0	Equipo de bombeo, p/prueba del pozo	Hr	118,24	8,000	945,92
40251	3	49-0	Grúa hidráulica autopropulsada 9 ton	Hm	40,82	8,000	326,56
40900	4	37-0	Herramientas complementarias	%	1380,94	2,000	27,62

MANO DE OBRA : 1380,94
 MAQ.-HERRAM. : 1502,66
 MATERIALES : 0,00
 TOTAL PARTIDA S/. : 2883,60

PARTIDA: 02652010 Pruebas del bombeo del pozo

Unidad: Hr

Elemento	R	I.U.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Proporción	Parcial
67160	1	47-0	MO: Capataz Incluye leyes sociales	Hh	10,22	0,100	1,02
67430	1	47-0	Operador de Maquinaria- equipo	Hh	8,45	1,000	8,45
67450	1	47-0	MO: Operario Incluye leyes sociales	Hh	8,45	1,000	8,45
67510	2	47-0	MO: Peón Incluye leyes sociales	Hh	6,85	1,000	6,85
29520	3	48-0	Equipo de bombeo, p/prueba del pozo	Hr	118,24	1,000	118,24
40900	4	37-0	Herramientas complementarias	%	24,77	2,000	0,50

MANO DE OBRA : 24,77
 MAQ.-HERRAM. : 118,74
 MATERIALES : 0,00

TOTAL PARTIDA S/. : 143,51

PARTIDA: 02655100 Evacuación del agua por prueba de bombeo hasta 100 m. de distancia

Unidad: GLOBAL

Elemento	R	I.U.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Proporción	Parcial
67160	1	47-0	MO: Capataz Incluye leyes sociales	Hh	10,22	1,200	12,26
67450	1	47-0	MO: Operario Incluye leyes sociales	Hh	8,45	12,000	101,40
67510	2	47-0	MO: Peón Incluye leyes sociales	Hh	6,85	24,000	164,40
40900	4	37-0	Herramientas complementarias	%	278,06	2,000	5,56
30500	5	32-0	Flete-transporte local	Kg	0,03	1425,000	42,75
75725	5	72-0	PVC AGUA:Tuberia SP A-5 10" (alquiler)	Ml	9,58	75,000	718,50

MANO DE OBRA : 278,06
 MAQ.-HERRAM. : 5,56
 MATERIALES : 761,25

TOTAL PARTIDA S/. : 1044,87

PARTIDA: 02812115 Sello sanitario en espacio anular entre diámetros 21" y 15"

Unidad: m.l.

Elemento	R	I.U.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Proporción	Parcial
67160	1	47-0	MO: Capataz Incluye leyes sociales	Hh	10,22	0,009	0,09
67410	1	47-0	MO: Oficial Incluye leyes sociales	Hh	7,57	0,170	1,29
67430	1	47-0	Operador de Maquinaria- equipo	Hh	8,45	0,255	2,15
67450	1	47-0	MO: Operario Incluye leyes sociales	Hh	8,45	0,085	0,72
67510	2	47-0	MO: Peón Incluye leyes sociales	Hh	6,85	0,680	4,66
21610	3	49-0	Bomba de concreto operada i/manga	m ³	48,47	0,085	4,12
60476	3	48-0	Mezcladora tambor 11 p ³	Hm	6,23	0,170	1,06
40900	4	37-0	Herramientas complementarias	%	8,91	2,000	0,18
18940	5	04-0	Arena fina	M3	15,85	0,131	2,08
24502	5	21-0	Cemento portland I (en fca.) S-PUB	Bl	9,66	0,819	7,91
30500	5	32-0	Flete-transporte local	Kg	0,03	34,808	1,04

MANO DE OBRA : 8,91

MAQ.-HERRAM. : 5,36

MATERIALES : 11,03

TOTAL PARTIDA S/. : 25,30

PARTIDA: 02844021 Anillo de concreto armado en espacio entre diámetros 40" y 21"

Unidad: m.l.

Elemento	R	I.U.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Proporción	Parcial
67160	1	47-0	MO: Capataz Incluye leyes sociales	Hh	10,22	0,151	1,54
67410	1	47-0	MO: Oficial Incluye leyes sociales	Hh	7,57	1,509	11,42
67510	2	47-0	MO: Peón Incluye leyes sociales	Hh	6,85	4,527	31,01
40900	4	37-0	Herramientas complementarias	%	43,97	2,000	0,88
18945	5	04-0	Arena Gruesa	M ³	16,95	0,267	4,53
24502	5	21-0	Cemento portland I (en fca) S-PUB	Bl	9,66	4,307	41,61
30500	5	32-0	Flete-transporte local	Kg	0,03	183,048	5,49
39502	5	02-0	Fo Viga H de 6" x 6" x 3/8 "	ml	223,70	2,000	447,40
70232	5	05-0	Piedra part 1/2 - 3/4 "	M ³	47,46	0,529	25,11

MANO DE OBRA : 43,97

MAQ.-HERRAM. : 0,88

MATERIALES : 524,14

TOTAL PARTIDA S/. : 568,99

PARTIDA: 02881012 Sellado con cemento en fondo del pozo tubular

Unidad: UNIDAD

Elemento	R	I.U.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Proporción	Parcial
67160	1	47-0	MO: Capataz Incluye leyes sociales	Hh	10,22	0,100	1,02
67430	1	47-0	Operador de Maquinaria- equipo	Hh	8,45	1,000	8,45
67510	2	47-0	MO: Peón Incluye leyes sociales	Hh	6,85	1,000	6,85
70055	3	49-0	Perforadora para pozo profundo	Hm	96,44	1,000	96,44
40900	4	37-0	Herramientas complementarias	%	16,32	2,000	0,33
24502	5	21-0	Cemento portland I (en fca) S-PUB	Bl	9,66	8,000	77,28
30500	5	32-0	Flete-transporte local	Kg	0,03	340,000	10,20

MANO DE OBRA : 16,32

MAQ.-HERRAM. : 96,77

MATERIALES : 87,48

TOTAL PARTIDA S/. : 200,57

PARTIDA: 02911010 Desinfección del pozo tubular

Unidad: UNIDAD

Elemento	R	I.U.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Proporción	Parcial
67160	1	47-0	MO: Capataz Incluye leyes sociales	Hh	10,22	0,400	4,09
67410	1	47-0	MO: Oficial Incluye leyes sociales	Hh	7,57	4,000	30,28
67430	1	47-0	Operador de Maquinaria- equipo	Hh	8,45	4,000	33,80
40900	4	37-0	Herramientas complementarias	%	68,17	2,000	1,36
21620	5	48-0	Bomba neumática para desinfección de pozo	Hm	3,38	4,000	13,52
40930	5	39-0	Hipoclorito de calcio al 70%	Kg	12,71	10,000	127,10

MANO DE OBRA : 68,17

MAQ.-HERRAM. : 1,36

MATERIALES : 140,62

TOTAL PARTIDA S/. : 210,15

PARTIDA: 02941010 Sello metálico de la boca del pozo tubular

Unidad: UNIDAD

Elemento	R	I.U.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Proporción	Parcial
67160	1	47-0	MO: Capataz Incluye leyes sociales	Hh	10,22	0,200	2,04
67430	1	47-0	Operador de Maquinaria- equipo	Hh	8,45	2,000	16,90
67450	1	47-0	MO: Operario Incluye leyes sociales	Hh	8,45	2,000	16,90
67510	2	47-0	MO: Peón Incluye leyes sociales	Hh	6,85	2,000	13,70
66110	3	49-0	Motosoldadora de 250 amperios	Hm	16,00	2,000	32,00
40900	4	37-0	Herramientas complementarias	%	49,54	2,000	0,99
39313	5	56-0	FO plancha negra LAC 4' x 8' x 1/4"	Und	181,90	0,174	31,65
84310	5	30-0	Soldadura cellocord AP	Kg	7,00	1,500	10,50

MANO DE OBRA : 49,54
 MAQ.-HERRAM. : 32,99
 MATERIALES : 42,15
 TOTAL PARTIDA S/. : 124,68

PARTIDA: 02981010 Limpieza, nivelación del terreno eliminación del desmonte

Unidad: GLOBAL

Elemento	R	I.U.	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Proporción	Parcial
67160	1	47-0	MO: Capataz Incluye leyes sociales	Hh	10,22	0,200	2,04
67430	1	47-0	Operador de Maquinaria- equipo	Hh	8,45	6,000	50,70
67510	2	47-0	MO: Peón Incluye leyes sociales	Hh	6,85	16,000	109,60
24266	3	48-0	Camión volquete de 6 m ³	Hm	38,26	4,000	153,04
24411	3	49-0	Cargador fro c/11 de 1.5 - 1.75 yd ³	Hm	49,72	2,000	99,44
40900	4	37-0	Herramientas complementarias	%	162,34	2,000	3,25

MANO DE OBRA : 162,34
 MAQ.-HERRAM. : 255,73
 MATERIALES : 0,00
 TOTAL PARTIDA S/. : 418,07

7.2.3 . PRESUPUESTO

El Cuadro No 7.2, muestra la hoja resumen del presupuesto correspondiente a la perforación de los pozos.

Cuadro No 7.2

**HOJA DE RESUMEN
PERFORACIÓN DE TRES POZOS TUBULARES**

OBRA/CAP	DESCRIPCION	PARCIAL (S/.)	TOTAL (S/.)
00001.00	PERFORACION DE POZOS TUBULARES		
00001.01	Perforación del Pozo Tubular P-1 de 100 m. de profundidad	132 804,61	
00001.02	Perforación del Pozo Tubular P-2 de 100 m. de profundidad	132 804,61	
00001.03	Perforación del Pozo Tubular P-3 de 100 m. de profundidad	132 804,61	
	TOTAL COSTO DIRECTO (1)		398 413,83
	MAS GASTOS GENERALES Y UTILIDAD		63 746,21
	PRESUPUESTO (2)		462 160,04
	MAS IGV 18% DE PRESUPUESTO (2)		83 188,81
	MONTO TOTAL DEL PRESUPUESTO		545,348,85

7.2.4 . FORMULA POLINÓMICA

La formula polinómica calcula es la siguiente:

$$K = .096 \frac{MO_r}{MO_o} + .286 \frac{MNI_r}{MNI_o} + .218 \frac{FI_r}{FI_r} + .174 \frac{TUB_r}{TUB_o} + .088 \frac{GP_r}{GP_o} + .138 \frac{GGU_r}{GGU_o}$$

NOMENCLATURA.-

K : Constante de Relación

(r) : Sub - Índice a la Fecha de Reajuste.

(o) : Sub - Índice a la Fecha del Presupuesto.

MONOMIOS

MON.	SIM	PARTC.	DESCRIPCIÓN	I.U.
01	MO	100	Mano de Obra (Incluye Leyes Sociales)	47 - 0
02	MNI	27	Maquinaria y Equipo Nacional.	48 - 0
02		73	Mquinaria y Equipo Importado.	49 - 0
03	FI	100	Filtro Inoxidable	30 - 0
04	TUB	100	Tubería de Acero	65 - 0
05	GP	63	Grava Selecta	05 - 0
05		37	Prueba del Pozo	39 - 0
06	GGU	100	Gastos Generales y Utilidad.	39 - 0

7.2.5 . CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS

El cronograma de desembolsos de presenta en el Cuadro No 7.3.

Cuadro No 7.3

CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS

OBRAS GENERALES DE AGUA POTABLE PARA LA PARTE ALTA DE HUAYCAN
PERFORACION DE (3) POZOS TUBULARES DE 100 M. - ATE VITARTE

CALENDARIO	MONTO EN NUEVOS SOLES					
	ADELANTOS			VALORIZACION PARCIALES DEL PRESUPUESTO (3)	TOTAL DESEMBOLSOS	
	EFFECTIVO (1)	MATERIALES (2)	TOTAL (1 + 2)		PRESUPUESTO PARCIAL 1+2+3	IMPUESTO IGV. (18%) D.S.E. No 09-92
0	92,432.01	184,864.02	277,296.02		277,296.02	49,913.28
15	23,108.00	46,216.00	69,324.00	115,540.00	46,216.00	8,318.88
30	23,108.00	46,216.00	69,324.00	115,540.00	46,216.00	8,318.88
45	23,108.00	46,216.00	69,324.00	115,540.00	46,216.00	8,318.88
60	23,108.01	46,216.02	69,324.02	115,540.04	46,216.02	8,318.88
TOTALES	0.00	0.00	0.00	462,160.04	462,160.04	83,188.81
MONTO TOTAL DEL PRESUPUESTO Incl. TRIBUTOS						545,348.85

CAPITULO VIII
FUENTES DE FINANCIAMIENTO

CAPITULO VIII

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

La Empresa de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima, SEDAPAL, desde el año 1982 ha considerado dentro de sus planes y programas de mediano y corto plazo dar apertura a las diferentes modalidades de ejecución de obras de saneamiento para cubrir con el la demanda de estos servicios en los pueblos jóvenes.

1. PROGRAMA SUM CANADÁ

El servicio Universitario Mundial de Canadá, con los recursos provenientes de la Agencia Canadiense para el desarrollo Internacional, suscribió en 1982, con SEDAPAL , un Programa de Saneamiento básico para los Pueblos Jóvenes de Lima y Callao.

El programa consiste en ejecutar las redes secundarias y conexiones domiciliarias de agua y desagüe con la participación de la mano de obra de la población; dirección Técnica de SEDAPAL, y con la donación de los materiales por parte del SUMC.

A través de un Convenio de Participación, los aportes se distribuyen de la siguiente manera:

a) SEDAPAL

- Recepción y priorización de las solicitudes de los pueblos jóvenes
- Aprobación del diseño de ingeniería
- Apoyo logístico a SUMC, tales como movilidad, oficina y almacén.
- Capacitar a los comités de saneamiento de la población, antes, durante y después de la ejecución de obras.
- Recepcionar y administrar los servicios de agua y Desagües ejecutados.

b) SUMC

- Donación de los materiales de construcción

- Promover el material didáctico para el programa de capacitación de la población.
- Realizar talleres de capacitación profesional para la Unidad de Trabajo de SEDAPAL.
- Apoyar con un Ingeniero y un capacitador a la Unidad de Trabajo de SEDAPAL.

c) POBLACIÓN

- Aportar con la mano de obra no calificada
- Almacén para los materiales de la obra
- Contratar los servicios de un coordinador del proyecto y del almacén.
- Participar activamente en los comités de saneamiento

• CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LOS PUEBLOS JÓVENES

- La unidad de Trabajo de SEDAPAL, recepciona y prioriza la solicitud de la población, tomando en cuenta, el saneamiento físico-legal del Pueblo Joven, revisión y aprobación del proyecto de Ingeniería y la antigüedad de la comunidad.
- Factibilidad Técnica para la disposición de los Desagües, con su tratamiento respectivo.
- Disponibilidad de fuente de Agua más inmediata.
- Capacidad de organización y pago de la mano de obra calificada por parte de la población.
- Tiempo que demandará la ejecución de obra.
- Tamaño o magnitud del proyecto, si el Pueblo Joven cuenta con 500 lotes a 2000 lotes, se selecciona por etapas.
- Seguridad de funcionamiento de los servicios, inmediato a la recepción de obras.

- **ASPECTOS TÉCNICOS**

El programa SUMC, trata en la mayoría de los casos, de analizar y optimar el proyecto de ingeniería acorde a la realidad del terreno, considerando la posibilidad de trata los Desagües para su utilización en riego de áreas verdes.

El mejoramiento técnico y las especificaciones de diseño nivel de obra propuesto por la Sum Canadá trata de utilizar eficientemente la capacidad de conducción de los diferentes diámetros de tubería en relación directa a las características del terreno, la capacidad de la fuente de agua y de los reservorios de regulación, sin limitaciones ni restricciones de normas ajenas a la realidad local, justificando los cambios en los cálculos de los dimensionamientos propuestos y la alternativas de funcionamiento para dotaciones que varíen desde 100 lts. x persona x día en lo que se refiere al sistema de agua potable.

En relación a los colectores de desagüe, se propone el distanciamiento de buzones para ser ubicados solamente en cruces de calles, eliminando los buzones intermedios. Se esta promoviendo la reducción de diámetros de colectores de 8" a 6" reemplazándolos por tuberías de P.C. de resistencia apropiada a las características del terreno.

PORCENTAJE DE APORTES DE RECURSOS		
SUMC	POBLACIÓN	SEDAPAL
60	30	10

- **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS**

Uno de los principales criterios del SUMC para priorizar los proyectos, es que el funcionamiento de los sistemas sean administrados por SEDAPAL para su operación y mantenimiento respectivo.

La SUMC, satisface la demanda de las pequeñas poblaciones de más escasos recursos económicos, que por otra modalidad tardarían en construir sus sistemas de agua y desagüe.

2. PROGRAMA FONAVI

En el mes de Julio de 1992, se crea como Programa de Gobierno, reorientar los Fondos del FONAVI, en favor de las obras de electrificación, agua y desagüe para sectores menos favorecidos, nivel Nacional.

En lo que respecta a las obras de agua y desagüe básicamente están considerados las redes secundarias y conexiones domiciliarias de los pueblos jóvenes .

A través de este Programa se financian obras sanitarias en aquellas poblaciones que solicitan recursos del FONAVI, con devolución del préstamo.

Los requisitos básicos para solicitar el financiamiento por parte de la comunidad son:

a) Documentación Legal:

- Resolución Municipal del Pueblo Joven o Comunidad, así como de los dirigentes o representantes.
- Documentos personales de los representantes que conforman el Comité de Obra , autorizados por la Asamblea General.

b) Documentación Técnica:

- Carta de Compromiso de suministro de agua, disponibilidad, disponibilidad de descarga del desagüe, por la Empresa de Servicios.
- Plano de Litigación aprobado por la autoridad respectiva.
- Planos aprobados del proyecto de Ingeniería.
- Memoria Descriptiva, Especificaciones Técnicas, Presupuesto de Obra, fórmulas polinomios (reajuste), Cronograma valorizado de Avance de Obra, autorizado por los representantes y el Contratista de la Obra, seleccionado por la comunidad.

- Análisis de costos unitarios, cuadro de desembolsos .
- Carta compromiso del profesional representante de la obra.

c) Documentación socioeconómica:

- Padrón de beneficiarios.
- Cuenta de ahorros intangibles como aporte de los pobladores.
- Referencia bancaria y comerciales del Contratista.

● **CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LOS PUEBLOS JÓVENES**

El FONA VI recepciona las solicitudes de préstamo, que están acompañados de toda documentación que se indica en los requisitos del ítem anterior .

El expediente Técnico presentado por la población interesada, se evalúa por la Unidad Técnica de FONA VI, aplicando criterios para su selección y aprobación Cuadro 8.1.

El Cuadro que contiene los principales criterios de evaluación de los proyectos, en lo que respecta a redes de Agua Potable y Desagüe, cuyo puntaje alcanza hasta 96 puntos, sirve de marco referencia en la evaluación, puesto que básicamente la aprobación se efectúa en función al grado de cumplimiento de todos los requisitos exigidos por FONA VI; así mismo por la antigüedad de la solicitud del financiamiento

La relación, ingreso -cuota mensual, no podrá ser mayor del 20 %.

El FONA VI, institucionalmente, tiene establecido un sistema de Aprobación de Financiamiento, que es tratado finalmente en las sesiones del Consejo de Administración respectivo. Según se esquematiza en los diagramas siguientes;

● **PROMOCIÓN**

La promoción que se realiza en las poblaciones que eligen o deciden ejecutar sus obras de agua y desagüe mediante el Programa FONA VI, está reducida a la gestión que realicen los dirigentes, conjuntamente con los contratistas que concursan, para la adjudicación de la obra.

La elección de la Firma Contratista que se haga cargo de la ejecución de la obra es de responsabilidad de la población solicitante del financiamiento para ello convocan a concurso privado por invitación, como mínimo de tres firmas participantes.

Más que una labor de promoción, es un trabajo de información acerca de los requisitos y condiciones del préstamo que solicitan; que culmina con la Asamblea General de la Comunidad, donde se apertura las propuestas de los contratistas, y se otorga o se adjudica la obra a una determinada compañía contratista.

La participación de la población se comprueba mediante el requisito de presentación de acta de asamblea general suscrita por la población para solicitar el financiamiento bajo las condiciones fijadas.

Así mismo, a través de la verificación realizada por la inspección del personal de servicio social.

Esta participación de los pobladores es mínima, concretándose a interesarse en el costo por lote que le correspondería pagar; porque sus obras serían construidos a todo costo (materiales, mano de obra calificada y no calificada)

- **ASPECTOS TÉCNICOS**

Los proyectos que se presentan y se evalúan en el Programa FONAVI, son los que han sido aprobados por la Empresa de Saneamiento que corresponden , de acuerdo a la reglamentación vigente.

Las obras financiadas por FONAVI son inspeccionadas de la siguiente manera:

- a) A través del Concesionario, en lo que se refiere a la buena ejecución de obra, siendo estas entidades las que reciben las obras concluidas.
- b) A través del inspector que nombra FONAVI para cada proyecto.

- a) Este profesional básicamente realiza una labor de control del financiamiento, sirve de coordinación entre los pobladores , concesionario y FONAVI para la ejecución de la obra, de acuerdo a especificaciones y técnicas del proyecto emitiendo informes sobre las principales incidencias ocurridas durante su ejecución.
- b) La posibilidad de plantear o motivar la aplicación de tecnología apropiada es casi nula.

- **ASPECTOS FINANCIEROS**

El préstamo otorgado por FONAVI, a las comunidades es individual teniendo como sujeto de crédito a cada poblador.

El plazo del financiamiento es de 5 a 7 años, con un interés actualmente del 2% a rebatir, de acuerdo a la política financiera del Banco del Fomento.

La voluntad de pago por parte del poblador lo manifiesta tan sólo en el Padrón de Usuarios, y la seguridad de la devolución del préstamo, para FONAVI está en el cierre de los servicios a través de la Empresa de Saneamiento de Servicios.

La cobranza del FONAVI es a través de banca privada, quienes le reportan listados de la relación de pobladores o su estado de cuenta y fecha de vencimiento de la cuota. El banco notifica a la comunidad a través de sus dirigentes o comités de saneamiento.

A través de la tarifa de agua, se está subsidiando las obras generales que permiten la ejecución de las obras secundarias de los pueblos jóvenes.

El FONAVI y al Población representada por sus dirigentes suscriben un convenio de préstamo general en el que se incluye que cada poblador (lote).

La Lámina No 8.1, ilustra el procedimiento a seguir para la obtención del financiamiento.

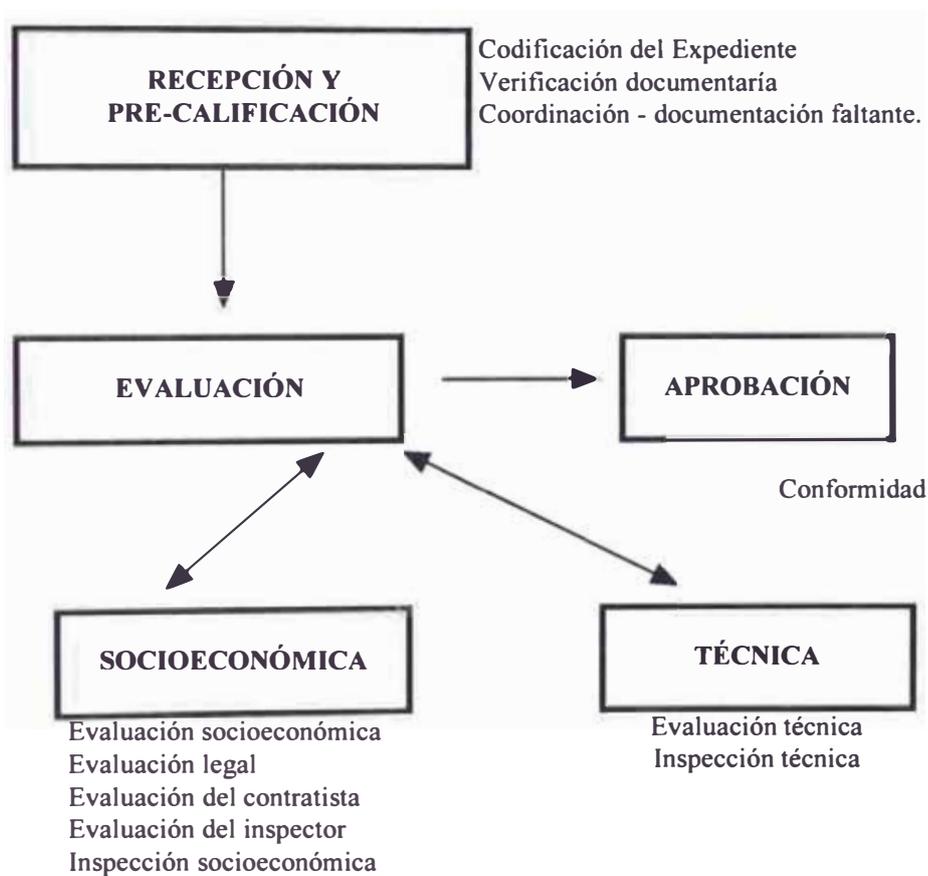
Cuadro 8.1

**PRINCIPALES CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE
PROYECTOS DIRECTOS (96)**

Leyenda	Descripción	Puntaje
A	Documentación completa	(0/5)
B	Tipo de obra	A/D (5), E(3)
C	Factibilidad de servicio	(0/5)
D	Zona Frontera	(0/5)
E	Zona Emergencia	(0/5)
F	Trapezio Andino	(0/5)
G	Constitución aporte (completo, incompleto)	C (5), I (2)
H	Otros : CCD, Ministerio de la Presidencia, etc.	MP (5), CCD (4), O (3)
I	Antigüedad de la solicitud (1, 2, 3 o más años)	1 (2), 2 (4), 3 ó más (6)
J	Costo del proyecto (económico, normal y caro)	E (5), N (3), C (1)
K	Capacidad de pago de los pobladores (estudio socioeconómico/buena, regular, mala)	B (5), R (2), M (0)
L	Porcentaje de lotes ocupados	
M	Calificación del contratista (antecedentes, capacidad de contratación, antigüedad de la firma, etc.)	B (5), R (3), M (0)
N	Verificación documentada de expedientes para comprobar su legalidad (sin problemas, con problemas)	S/P (5), C/P (0)
O	Tamaño de la obra (lotes)	-100 (2), -1000 (3), +1000 (5)
P	Magnitud de la obra	-5' (1), -10' (3), +10' (5)
Q	Capacidad libre de contratación de los contratistas	-1' (2), -5' (3), +5' (5)
R	Preferible redes aéreas que subterráneas. Preferible tuberías de PVC para agua y/o tuberías de concreto para desagüe.	(5,3)
S	Concepción técnica y diseño de los proyectos	B (5), R (3), M (1)
T	Infraestructura urbana que posean los	

Lámina 8.1

FLUJO DE TRAMITE DEL EXPEDIENTE DE FINANCIAMIENTO



CAPITULO IX
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPITULO IX

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De lo desarrollado en la presente Tesis, se exponen las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. El área del estudio, para facilidades de trabajo, se ha dividido en tres etapas : primera, segunda y tercera. La primera etapa posee una infraestructura sanitaria, que ha sido mejorada básicamente en su equipamiento y con líneas de refuerzo. Para la segunda etapa que no posee ninguna instalación, se amplió el sistema. Para tercera etapa constituida por terrenos eriazos, no se ha proyectado ninguna instalación, pero si se ha previsto en el dimensionamiento de las instalaciones anteriores su requerimiento.
2. El procedimiento más adecuado para el cálculo de la población y demanda, es el que emplea las estadísticas para su proyección en el tiempo. Nos permite incorporando componentes según su proyección y nos proporciona una herramienta importante para reducir la capacidad ociosa de las instalaciones.
3. Es factible abastecer hasta cierta cota el área de Huaycán, mediante aguas superficiales, solución que debe ser dada a largo plazo, por los altos montos de inversión que se requieren para disponer de ese tipo de fuente. (USA\$ 178,297,625).
La solución inmediata al abastecimiento, la ofrece la perforación de pozos profundos, los que deberán ingresar progresivamente al sistema de acuerdo al desarrollo de la demanda. El monto de inversión asciende a (USA\$ 1,131,148)
En el futuro el sistema debe trabajar bajo el concepto de uso conjuntivo.
3. Según los resultados de evaluar la capacidad de los equipos de bombeo existentes para las nuevas condiciones de operación, se llega a la conclusión

que estos deben ser reemplazadas por otros de características distintas, que puedan afrontar dicha situación. Inicialmente estos se implementarán con características equivalentes a su período de vida útil. Luego del cual deberán instalarse equipos que cubran las necesidades hasta el final del período de diseño.

4. Todas las líneas de impulsión han sido diseñadas considerando todo el requerimiento del área de Huaycán, incluso el de la tercera etapa. El considerarlas por etapas y en terreno recoso lo encarecería mucho.
5. Todo el sistema de bombeo deberá ser automatizado en función a los niveles de los reservorios, además deberá de contar con alarma visual de rebose, para el guardian.
6. Oportunamente debe desarrollarse el proyecto definitivo para la tercera etapa de Huaycán, toda vez que las habilitaciones se encuentren reconocidas por la Municipalidad de Lima Metropolitana.
7. Para el caso de los bombeos simultáneos y partiendo de que los caudales requeridos inicialmente no son los adoptados en el diseño, deberá hacerse pruebas de ajuste cada cierto periodo de tiempo, para emplear adecuadamente los equipos.

CAPITULO X
BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA

1. Estudio de Factibilidad de Agua Potable y Alcantarillado para los distritos de Ate Vitarte y Santa Anita. Ponce & Montes Mondragón.
2. Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Lima Metropolitana y Callao. SEDAPAL.
3. Proyecto de Obras Generales de Agua Potable y Alcantarillado para la Primera Etapa de Huaycán. Asoc. Chuy -Romero.
4. Diagnostico de la Situación Actual de la Comunidad Urbano Autogestionaria de Huaycán. Distrito de Ate Vitarte. Instituto de Promoción de la Economía Social. (IPES). Marzo de 1995.
5. Las Aguas Subterráneas en los Acuíferos del Rimac y Chillón. Gerencia de Aguas Subterráneas de SEDAPAL. Noviembre de 1993.
6. Consolidado de Costos Unitarios para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Equipo de Costos y Presupuestos de SEDAPAL.
7. Cálculo y Selección de Tuberías para Obras de Saneamiento. Problemática del Aire atrapado en Conducciones a Presión. Ing. Luis Pérez Farras. Universidad Nacional de Ingeniería.
8. Memoria Descriptiva de Recepción de Obras. Obras Generales de Agua Potable y Alcantarillado para el Asentamiento Humano Huaycán.
9. Programa Especial Huaycán. Unidad de Promoción Social de la Municipalidad de Lima Metropolitana.
10. Catalogo de Válvulas para Agua Potable. CLA - VAL.
11. Estudio Hidrogeológico para el área de Huaycán. Ing Julio Haro Cordova.
12. Cálculo Computarizado de Redes de Agua Potable y Alcantarillado. Universidad Nacional de Ingeniería. 3er Curso Taller. Octubre de 1995.
13. Estudio de Población y Demanda para Huaycán. Asoc. Blasa Geoconsult. Ing Gustavo Bazo.
14. Válvulas Automáticas para Control de Fluidos. GA Industries Inc.

RELACIÓN DE CUADROS

RELACIÓN DE CUADROS

Número	Denominación	Página
1.01	Pueblos jóvenes de Lima metropolitana	10
1.02	Estimación de población servida para Lima metropolitana- Diciembre de 1995	11
1.03	Tarifa de agua potable para los pueblos jóvenes	11
1.04	Obras generales de agua potable y alcantarillado	17
3.01	Organización en Huaycan	42
3.02	Unidad Comunal de vivienda	43
3.03	Programa especial de habilitación del área de Huaycan	44
4.01	Reservorios y cisternas existentes	52
4.02	Equipamiento existente	66
5.01	Población de saturación	78
5.02	Habilitaciones involucradas por quebradas/Población de saturación para la segunda etapa	80
5.03	Áreas de expansión - 3ra. etapa	81
5.04	Población de saturación total	81
5.05	Asentamientos humanos del distrito de Ate 1993	83
5.06	Proyecciones de población / distrito de Ate / periodo 1993-2024	86
5.07	Proyecciones de población / A.H. Huaycan / periodo 1993-2024	89
5.08	Proyecciones de población / A.H. Huaycan - 2da. etapa / periodo 1993-2024	91
5.09	Proyecciones de población / A.H. Huaycan - 3ra. etapa / periodo 1993-2024	93
5.10	Demanda promedio anual de agua potable	104
5.11	Proyecciones de la cobertura del A.H. Huaycan: 1ra. y 2da. etapas / Periodo 1993-2024	106
5.12	Proyecciones de la demanda del A.H. Huaycan: 1ra. etapa / Periodo 1997-2024	109
5.13	Proyecciones de la demanda del A.H. Huaycan: 2da. etapa / Periodo 1997-2024	110
5.14	Proyecciones de la demanda del A.H. Huaycan: 3ra. etapa / Periodo 1999-2024	111
5.15	Proyección de la demanda para Huaycan periodo 1999- 2024	113
5.16	CUADRO COMPARATIVO: Poblaciones y demandas obtenidas por los métodos de saturación y proyección poblacional	115
6.01	Posible ubicación de la planta de tratamiento de agua potable	125

6.02	Cobertura del servicio	128
6.03	Requerimiento Ate - Santa Anita	130
6.04	Costo de inversión alternativa No. 1A	133
6.05	Presupuesto alternativa - Agua subterránea	135
6.06	Resumen de inventario y características técnicas de los pozos	146
6.07	Análisis de agua	165
6.08	Fuente actual de abastecimiento	190
6.09	Déficit del abastecimiento para Huaycan	191
6.10	Proyecciones de los volúmenes de almacenamiento en m ³ por zonas de presión	193
6.11	Proyecciones de los volúmenes de almacenamiento en m ³ por zonas de presión	195
6.12	Proyecciones de los caudales de impulsión anual total en lps por zonas de presión	197
6.13	Características de las líneas de impulsión existentes y de refuerzo para el mejoramiento	198
6.14	Cálculo del diámetro económico de las líneas de impulsión proyectadas	204
6.15	Equipamiento proyectado para el mejoramiento de Huaycan - 1ra. etapa	205
6.16	Primera etapa de equipamiento	206
6.17	Presupuesto de obra / Proyecto de mejoramiento	207
6.18	Distribución de lotes por zonas de presión A.H. Huaycan - 2da. etapa - Quebrada B / 1993-2024	210
6.19	Distribución de lotes por zonas de presión A.H. Huaycan - 2da. etapa - Quebrada C / 1993-2024	211
6.20	Distribución de lotes por zonas de presión A.H. Huaycan - 2da. etapa - Quebrada D / 1993-2024	212
6.21	Proyecciones de la demanda promedio anual total en lps por zonas de presión	215
6.22	Proyecciones de los caudales de impulsión en lps por zonas de presión	216
6.23	Proyecciones de los volúmenes de regulación en m ³ por zonas de presión	217
6.24	Variante 01 / Presupuesto de obra quebrada "B"	222
6.25	Variante 01 / Presupuesto de obra quebrada "C"	223
6.26	Variante 01 / Presupuesto de obra quebrada "D"	224
6.27	Variante 02 / Presupuesto de obra quebrada "B"	233
6.28	Variante 02 / Presupuesto de obra quebrada "C"	234
6.29	Variante 02 / Presupuesto de obra quebrada "D"	235
6.30	Programación de pozos a ingresar al sistema	237
6.31	Características de las líneas de impulsión proyectadas - II etapa / Pozos proyectados a cisterna existente	242

6.32	Características de las líneas de impulsión proyectadas - II etapa / Quebrada “B”	242
6.33	Características de las líneas de impulsión proyectadas - II etapa / Quebrada “C”	245
6.34	Características de las líneas de impulsión proyectadas - II etapa / Quebrada “D”	245
6.35	Análisis de golpe de ariete en las tuberías de impulsión	251
6.36	Selección de las válvulas de aire y purga para las líneas de impulsión	256
6.37	Cálculo de la altura dinámica de los pozos proyectados	258
6.38	Selección de los equipos de bombeo para pozos proyectados	258
6.39	Selección de las válvulas de alivio para las estaciones de rebombeo	268
6.40	Equipamiento proyectado para la II etapa de Huaycan - Periodo de diseño / Quebrada B	269
6.41	Equipamiento proyectado para la II etapa de Huaycan - Periodo de diseño / Quebrada C	270
6.42	Equipamiento proyectado para la II etapa de Huaycan - Periodo de diseño / Quebrada D	270
6.43	Equipamiento proyectado para la II etapa de Huaycan - Primera etapa / Quebrada B	271
6.44	Equipamiento proyectado para la II etapa de Huaycan - Primera etapa / Quebrada C	271
6.45	Equipamiento proyectado para la II etapa de Huaycan - Primera etapa / Quebrada D	271
6.46	Reservorios de almacenamiento proyectados / Quebrada B	274
6.47	Reservorios de almacenamiento proyectados / Quebrada C	274
6.48	Reservorios de almacenamiento proyectados / Quebrada D	275
6.49	Dimensionamiento de las líneas de aducción	279
6.50	Selección de válvulas reductoras de presión	282
6.51	Dimensionamiento de las líneas de rebose y limpia	283
7.01	Presupuesto de Obra. Proyecto Integral.	310
7.02	Resumen del presupuesto para la perforación de pozos	326
7.03	Cronograma de Desembolsos. Perforación de pozos.	328

RELACIÓN DE LÁMINAS

RELACIÓN DE LAMINAS

Número	Denominación	Página
1.01	Áreas del proyecto de ampliación y mejoramiento	05
2.01	Anteproyecto urbano Huaycan	24
2.02	Áreas geográficas	26
3.01	Plano de ubicación del área del estudio	32
4.01	Instalaciones existentes en Huaycan	54
5.01	Habilitaciones existentes en el área del proyecto	79
5.02	Proyecciones de población distrito de Ate / 1993 - 2024	87
5.03	Proyecciones de población A.H. Huaycan / 1993-2024	90
5.04	Proyección de la demanda - 2da. etapa del A.H. Huaycan	112
6.01	Ubicación de plantas de tratamiento	126
6.02	Cobertura de servicio por gravedad / alternativa No. 1A	129
6.03	Área geográfica No.6 - Abastecimiento de agua potable	132
6.04	Ubicación del área del estudio hidrogeológico	138
6.05	Mapa geológico	140
6.06	Ubicación de pozos principales	145
6.07	Ubicación de sondajes eléctricos	148
6.08	Gráfica del sondaje eléctrico vertical 1	149
6.09	Gráfica del sondaje eléctrico vertical 2	150
6.10	Gráfica del sondaje eléctrico vertical 3	151
6.11	Gráfica del sondaje eléctrico vertical 4	152
6.12	Sección geoeléctrica A-A'	154
6.13	Sección geoeléctrica B-B'	155
6.14	Estatigrafía de la zona de Huaycan	157
6.15	Hidroisohipsas	159
6.16	Prueba del acuífero pozo maltería Lima 2	161
6.17	Prueba del acuífero pozo No. 141 Residencia el descanso	162
6.18	Diagrama logarítmico de potabilidad del agua	166
6.19	Ubicación de pozos proyectados	168
6.20	Diseño preliminar de los pozos	170
6.21	Descenso del nivel de la napa / periodo 1970 - 1990	176
6.22	Descenso del nivel de la napa / periodo 1980 - 1990	178
6.23	Zonas críticas de explotación de agua subterránea	179
6.24	Perfil esquemático del aluvial del río Rimac	186
6.25	Reservorio aluvial del río Rimac tramo Huampaní - La Atarjea	187
6.26	Zonas de presión - 1ra. etapa	196
6.27	Líneas de impulsión proyectadas para la 1ra. etapa de Huaycan	200
6.28	Esquema de servicio - Mejoramiento del abastecimiento del núcleo central	201

6.29	Esquema de servicios / Mejoramiento del abastecimiento a las quebradas “B” y “C”	202
6.30	Esquema de servicios / Mejoramiento de abastecimiento a la quebrada “D”	203
6.31	Zonas de presión - Ampliación	209
6.32	Proyecciones del caudal de diseño por quebradas en lps / 1997-2024	214
6.33	Variante No. 01 - Quebrada B	225
6.34	Variante No. 01 - Quebrada C	226
6.35	Variante No. 01 - Quebrada D	227
6.36	Variante No. 02 - Quebrada B	230
6.37	Variante No. 02 - Quebrada C	231
6.38	Variante No. 02 - Quebrada D	232
6.39	Características de las líneas de impulsión pozos proyectados a cisterna existente	243
6.40	Esquema de servicio “B” / Abastecimiento futuro proyectado	244
6.41	Esquema de servicio “C” / Abastecimiento futuro proyectado	246
6.42	Esquema de servicio “D” / Abastecimiento futuro proyectado	247
6.43	Ábaco para el cálculo del golpe de ariete	250
6.44	Cálculo de las presiones de salida de los pozos proyectados	259
6.45	Cálculo de redes de agua / zonas de presión VII D y VII D’	286
6.46	Cálculo de redes de agua / zonas de presión VIII - IX D’ y VIII - IX D”	287
6.47	Cálculo de redes de agua / zonas de presión VII C	288
6.48	Cálculo de redes de agua / zonas de presión VI C	289
6.49	Cálculo de redes de agua / zonas de presión VIII - IX C y VIII - IX C’	290
6.50	Cálculo de redes de agua / zonas de presión IX B	291

RELACIÓN DE FIGURAS

RELACIÓN DE FIGURAS

Número	Denominación	Página
3.01	Topografía del área en estudio - Quebrada B	33
3.02	Topografía del área en estudio - Ampliación quebrada B	34
3.03	Topografía del área en estudio - Quebrada C	35
3.04	Topografía del área en estudio - Quebrada D	36
4.01	Estructuras existentes RC-5	67
4.02	Estructuras existentes R-2.3	67
4.03	Estructuras existentes CB-4	68
4.04	Estructuras existentes TB-5	68
4.05	Estructuras existentes CR-1	69
4.06	Estructuras existentes R-2.3	69
4.07	Estructuras existentes RC-4	70
4.08	Estructuras existentes RC-4	70

RELACIÓN DE PLANOS

RELACIÓN DE PLANOS PRESENTADOS

1. Plano 01. Obras Generales de Agua Potable. Esquema Integral.
2. Plano 01A. Habilitaciones Integrantes del Proyecto.
3. Plano 02. Ubicación de los Pozos Proyectos (parte 1).
4. Plano 02A. Ubicación de los Pozos Proyectos (parte 2).
5. Plano 03. Obras Generales de Agua Potable. Área de Servicio 1. Quebrada "B".
6. Plano 11. Planta y Perfil Longitudinal de la línea de Impulsión del Reserv. RB-6 al Reserv. RB7.8.
7. Plano 10. Planta y Perfil Longitudinal de la línea de Impulsión del Reserv. TB-5 al Reserv. RB6.
8. Plano 12. Planta y Perfil Longitudinal de la línea de Impulsión del Reserv. RB7.8 al Reserv. RB9.
9. Plano 25. Replanteo y Mejoramiento de la Cisterna CRI. Instalaciones Hidráulicas. Planta y Cortes.
10. Plano 26. Replanteo y Mejoramiento del Reservorio R-1. Instalaciones Hidráulicas. Plantas.
11. Plano 27. Replanteo y Mejoramiento del Reservorio R-1. Instalaciones Hidráulicas. Cortes.
12. Plano 28. Replanteo y Mejoramiento del Reservorio R-2.3 Instalaciones Hidráulicas. Plantas.
13. Plano 29. Replanteo y Mejoramiento del Reservorio R-2.3. Instalaciones Hidráulicas. Cortes.
14. Plano 30. Replanteo y Mejoramiento del Reservorio R-C4. Instalaciones Hidráulicas. Plantas y Cortes.
15. Plano 31. Replanteo y Mejoramiento del Reservorio R-C5. Instalaciones Hidráulicas. Plantas y Cortes.
16. Plano 32. Replanteo y Mejoramiento del Reservorio R-D4. Instalaciones Hidráulicas. Plantas y Cortes.
17. Plano 33. Replanteo y Mejoramiento del Reservorio R-D5. Instalaciones Hidráulicas. Plantas y Cortes.
18. Plano 34. Replanteo y Mejoramiento del Reservorio R-D6. Instalaciones Hidráulicas. Plantas y Cortes.
19. Plano 35. Replanteo de reservorios CB-4 y TB-5. Instalaciones Hidráulicas. Plantas y Cortes.
20. Plano 52. Típico. Reservorio 150m³. Instalaciones Hidráulicas. Plantas.
21. Plano 53. Típico. Reservorio 150m³. Instalaciones Hidráulicas. Cortes.
22. Plano 56. Planta de Línea de Impulsión de Pozos Proyectos a la Cisterna Existente. (parte 1)
23. Plano 57. Planta de Línea de Impulsión de Pozos Proyectos a la Cisterna Existente. (parte 2)
24. Plano 58. Planta de Línea de Impulsión de Pozos Proyectos a la Cisterna Existente. (parte 3).

25. Plano 59. Planta de Línea de Impulsión de Pozos Proyectados a la Cisterna Existente. (parte 4).
26. Plano 65. Instalaciones Hidráulicas. Caseta de Pozo Típico.
27. Plano 66. Planta de Líneas Existentes y Proyectadas del CRE al R1 y del R1 al R2.3.
28. Plano 67. Planta de Líneas Existentes y Proyectadas del R2.3 al pto “C” y al RC4; del RC4 al RC5.
29. Plano 68. Planta de Línea de Impulsión Existente y Proyectada del R2.3 al RD-4.
30. Plano 69. Líneas de Impulsión Existentes y Proyectadas del RD4 al RD5 y del RD5 al RD6.
31. Plano 70. Planta de Líneas Existentes y Proyectadas del pto “C” al CB4; y del CB4 al TB5.
32. Plano 71. Perfil Longitudinal. Línea de Impulsión de la CRE al R1.
33. Plano 72. Perfil Longitudinal. Línea de Impulsión Complementaria del R1 al R2.3.
34. Plano 73. Perfil Longitudinal. Línea de Impulsión Complementaria del R23 al RC4.
35. Plano 74. Perfil Longitudinal. Línea de Impulsión Complementaria del RC4 al RC5.
36. Plano 75. Perfil Longitudinal. Línea de Impulsión Complementaria del R2.3 al RD4.
37. Plano 76. Perfil Longitudinal. Línea de Impulsión Complementaria del RD4 al RD5 y del RD5 al RD6.
38. Plano 77. Perfil Longitudinal. del punto de derivación “C” a la CB4 Reestructurada.
39. Plano 78. Perfil Longitudinal. Línea de Impulsión CB4 al TB5.