

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL



**"DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA LA
CIUDAD MARISCAL CACERES
SECTOR I - CANTO GRANDE**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO SANITARIO

Presentado por:

MOISES ANIBAL CEDRON MENDIETA

HUGO ALBERTO CORDOVA SANCHEZ

LIMA - PERU

1991

DEDICADO A MI MADRE QUE CON SU
ESFUERZO INDESMAYABLE LOGRA ESTE
PELDAÑO MAS EN MI VIDA
PROFESIONAL, GRACIAS MAMA.

A MIS HERMANOS: OSWALDO, GERARDO
Y CECIBEL.

A ALICIA, MI PAREJA Y
COMPAÑERA POR SU APOYO
BRINDADO.

MOISES

A LA MEMORIA DE MI INOLVIDABLE
MADRE, AL APOYO INFINITO DE MI
PADRE Y HERMANOS, A MI QUERIDA
AMIGA CRISTINA CON CUYO APOYO,
COMPRESION Y ORIENTACION MORAL
HE PODIDO REALIZAR ESTE TRABAJO.

GRACIAS

HUGO

AGRADECIMIENTO

DESEAMOS MANIFESTAR NUESTRO AGRADECIMIENTO AL ING. ROBERTO PACCHA HUAMANI, NUESTRO ASESOR, POR EL ESTIMULO Y APOYO CONSTANTE EN LA REALIZACION DEL PRESENTE ESTUDIO.

A NUESTROS PROFESORES, EN ESPECIAL A LOS INGS. ALBERTO DIAZ NOEL, JUAN CARLOS RUIZ, DAVID ARRIZ PIMENTEL, LUIS MALNATTI FANO Y HUMBERTO CHAVARRY.

Y COMPAÑEROS QUE DE ALGUNA MANERA COLABORARON EN HACER POSIBLE ESTA TESIS.

A NUESTRO AMIGO Y PROXIMO COLEGA DE PROFESION JULIO CESAR CUBA POR SU VALIOSO APOYO EN EL TIPEO DE LA TESIS POR COMPUTADORA.

GRACIAS AMIGOS
MOISES Y HUGO

INDICE

CAPITULO I: INTRODUCCION	8
1.1. Objeto del estudio	8
1.2. Antecedentes del proyecto	9
1.3. Situación actual de la localidad	11
CAPITULO II: GENERALIDADES	13
2.1. Ubicación	13
2.2. Límites	13
2.3. Topografía	14
2.4. Clima	14
2.4.1. Temperatura	
2.4.2. Humedad relativa	
2.4.3. Precipitación pluvial	
2.5. Aspecto socio-económico	18
2.5.1. Fuentes de trabajo	
2.6. Aspecto urbano	20
2.7. Ubicación del área en estudio	21
CAPITULO III: DATOS DE DISEÑO	23
3.1. Determinación de la población de diseño	23
3.2. Densidad demográfica a considerar	24
3.2.1. Area de la futura urbanización y lotización	
3.3. Factores que afectan el consumo de agua potable	25
3.3.1. Factores generales	
3.3.1.1. Clima	
3.3.1.2. Hábitos y niveles de vida	
3.3.1.3. Actividades de la población	
3.3.1.4. Tamaño de la población	
3.3.3. Factores de control o de servicio	
3.3.2.1. Medición del consumo	
3.3.2.2. Presión de servicio	
3.3.2.3. Costo del servicio	
3.3.2.4. Calidad del agua	
3.4. Usos del consumo de agua	29

3.4.1.	Usos domésticos	
3.4.2.	Usos semi-públicos, institucionales, etc.	
3.4.3.	Usos públicos	
3.4.4.	Usos comerciales e industriales	
3.5.	Elección de la dotación	31
3.6.	Variaciones de consumo	33
3.6.1.	Variaciones diarias	
3.6.2.	Variaciones horarias	
3.7.	Caudales de diseño	35
3.7.1.	Caudal promedio	
3.7.2.	Caudal máximo diario	
3.7.3.	Caudal máximo horario	
CAPITULO IV: RED GENERAL DE AGUA POTABLE		38
4.1.	Fuentes de abastecimiento	38
4.1.1.	Aspectos generales	
4.2.	Diseño de la red de distribución	43
4.2.1.	Dimensionamiento de la red	
4.2.1.1.	Líneas de alimentación	
4.2.1.2.	Tuberías troncales	
4.2.1.3.	Tuberías de servicio	
4.2.1.4.	Presiones admisibles	
4.2.1.5.	Velocidad de flujo	
4.2.1.6.	Trazo de la red de distribución	
4.2.1.7.	Cálculo de la red de distribución	
4.2.1.8.	Desarrollo de la fórmula de Hardy-Cross	
4.2.1.9.	Conexiones domiciliarias de agua	
4.3.	Diseño de la red de distribución	59
4.3.1.	Zona de presión	
4.3.2.	Cálculo de la red por computadora	
CAPITULO V: RED GENERAL DE DESAGUES		65
5.1.	Conceptos generales	65
5.2.	Consideraciones generales en la producción de aguas servidas	65
5.3.	Necesidad de disposición de las aguas servidas	66
5.4.	Lugar de disposición de las aguas servidas	66
5.5.	Demanda de agua	69
5.5.1.	Dotación	
5.5.1.1.	Consideración en la elección de la dotación	
5.5.2.	Dotaciones consideradas	
5.5.3.	Justificación de la adopción de dotaciones	
5.5.4.	Factor de descarga	
5.5.5.	Adopción del factor de descarga	

5.6.	Fisiografía y geología	70
5.6.1.	Aspectos topográficos del área en estudio	
5.6.1.1.	Levantamiento topográfico	
5.6.2.	Diseño de rasantes de vías	
5.6.2.1.	Rasante en terreno llano	
5.6.2.2.	Rasante en terrenos ondulados	
5.6.2.3.	Rasante en terrenos accidentados	
5.6.2.4.	Necesidad de curvas verticales	
5.6.3.	Pendientes en el diseño de rasantes	
5.6.3.1.	Pendientes mínimas	
5.6.3.2.	Pendientes máximas normales	
5.6.4.	Sub-rasantes	
5.6.5.	Estudio del suelo	
5.6.5.1.	Estudio geológico	
5.7.	Bases de diseño	76
5.7.1.	Alcances del sistema de recolección	
5.7.2.	Cámaras de inspección	
5.7.3.	Trazo de la red de alcantarillado	
5.7.3.1.	Ubicación de tuberías	
5.7.3.2.	Tipo de tubería	
5.8.	Diseño de colectores	80
5.8.1.	Velocidades límites de arrastre	
5.8.2.	Pendiente favorable para el drenaje	
5.8.3.	Area de drenaje	
5.8.4.	Cálculo hidráulico	
5.8.4.1.	Caudal de contribución en marcha	
5.8.4.2.	Fórmula de Manning	
5.8.4.3.	Coeficiente de rugosidad de la tubería	
5.8.4.4.	Cálculo de la red de colectores por computadora	
5.8.4.5.	Cuadro de caudales, velocidades y tirantes de diseño	
5.9.	Sistema de disposición final	99
5.10.	Conexiones domiciliarias de desague	99
CAPITULO VI: EXPEDIENTE TECNICO		101
6.1.	Memoria descriptiva	102
6.2.	Metrados	104
6.3.	Análisis de costos unitarios	110
6.4.	Presupuestos	137
6.5.	Fórmulas polinómicas de reajuste automático	144
6.6.	Especificaciones técnicas	152
6.7.	Relación de planos	187
CAPITULO VII: CONCLUSIONES		189
BIBLIOGRAFIA		192

SUMARIO

Se contempla la realización de un Diseño de agua potable y alcantarillado de la Ciudad Mariscal Cáceres sector I - Canto Grande en el distrito de San Juan de Lurigancho, departamento de Lima. Considerando su ubicación, límites, topografía, clima y aspectos sociales.

En el aspecto técnico se considera dotaciones de agua de acuerdo a la realidad de escasez de agua que afecta a la ciudad de Lima.

Se menciona la fuente de abastecimiento describiendo su uso combinado así como el esquema general.

Se señalan las pautas que hay que seguir en el diseño de la red de agua potable y alcantarillado y cálculos realizados con el apoyo de programas de computación.

En la elaboración del expediente técnico se han tomado en cuenta las recomendaciones dadas por SEDAPAL y el Ministerio de Vivienda y Construcción. El expediente consta de Memoria Descriptiva a nivel de obra, Metrados, Análisis de Costos Unitarios, Presupuestos, Fórmulas Polinómicas, Especificaciones Técnicas y Relación de Planos.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 Objeto del estudio

Si observamos el desarrollo histórico de los servicios de agua potable y eliminación de excretas, se puede decir que desde el comienzo de la civilización humana se ha otorgado una alta prioridad al suministro de agua; y cada vez que se forman núcleos humanos se ha buscado alguna solución para cubrir su necesidad de agua de bebida y para higiene personal.

Partimos, entonces, de la base que el agua es un elemento indispensable en la vida del hombre y un recurso básico para el desarrollo industrial y económico.

El presente estudio titulado "Diseño de Abastecimiento de agua potable y Alcantarillado para la ciudad Mariscal Cáceres - sector I - Canto Grande", tiene por finalidad establecer un esquema de diseño para dicha localidad.

Luego de observar la inexistencia de estos servicios, se hace necesario un diseño para cubrir la demanda actual y futura, mejorar el nivel de vida y de salud de los pobladores.

Se le asegurará un suministro eficiente y continuo de agua potable y un adecuado sistema de eliminación de aguas negras, teniendo como características principales: calidad, cantidad y presiones adecuadas durante todo el período de diseño.

1.2. Antecedentes del proyecto

Con el correr de los años la ciudad Mariscal Cáceres tuvo diferentes denominaciones según el gobierno de turno.

Así, en el gobierno del Arquitecto Fernando Belaúnde Terry, se llamaba Ciudad Satélite Canto Grande (1981) posteriormente, en el año 1983, se cambió el nombre a Ciudad de los Constructores de Canto Grande.

Luego, durante el gobierno del Doctor Alan García Pérez, pasó a llamarse ciudad Bolognesi (1985) y finalmente en el año de 1987 obtuvo su actual denominación de Ciudad Mariscal Cáceres.

Breve reseña histórica.- A continuación se relata los sucesos más saltantes en la historia de la Ciudad Mariscal Cáceres:

1981: Nace la idea de realizar el proyecto. Se elige el terreno necesario.

1982: Se realiza el proyecto de los tres sectores (I, II y III) de la ciudad Mariscal Cáceres, en donde los lotes son regulares presentando las siguientes características:

Lotes de esquina serán de 105 m2(7x15)

Lotes medianeros serán de 90 m2(6x15)

Viviendas-taller serán de 140 m2(7x20)

Lotes comerciales de 450 m2(20x22.5)

1984: Se programa la ejecución de obra de los sectores I II de la siguiente manera:

Sector I A cargo de Cooperación Popular.

Sector II: A cargo de ENACE.

Se hace realidad la ejecución de obra del sector II a cargo de Enace.

Se abandona la ejecución de obra del sector I a cargo del sistema nacional de Cooperación

Popular. El motivo fue el problema climatológico ocurrido en los departamentos del norte de Piura y Tumbes del año anterior (Fenómeno del Niño). Todo el Pull de maquinarias asignadas a la obra son trasladadas a las zonas de desastre.

Se teme una invasión de todo el sector I por el abandono en que se encuentra .

1985: Invaden el sector I y III de la Ciudad Mariscal Cáceres.

Debido a la invasión ocurrida, se modifica la lotización y disposición de manzanas, (lotes de distintas dimensiones). Por este motivo se debe modificar el proyecto integral de Agua y Desagüe.

1.3. Situación actual de la localidad

El sector II de la Ciudad Mariscal Cáceres cuenta con servicio de agua y desagüe con conexiones domiciliarias. Con el correr del tiempo Enace, Mutuales y el Banco Central Hipotecario del Perú desarrollaron programas de vivienda (núcleos básicos). Actualmente la zona está constituida.

El sector I y III cuenta con piletas públicas

instaladas por Enace, utilizando tuberías con los diámetros definitivos del proyecto integral por exigencia de SEDAPAL; de tal forma que, en cuanto la población se organizara, continuaría con la obra de agua con conexiones domiciliarias sin desechar las tuberías ya instaladas. Cuando falta el agua en las piletas públicas, el abastecimiento del líquido elemento es a través de camiones cisternas y éstos a su vez se abastecen de un surtidor de agua ubicado en el cruce de las avenidas Wiese y El Bosque; este surtidor es administrado por la Municipalidad de San Juan de Lurigancho.

Los pobladores al acarrear el agua de las piletas o comprarlas a precios elevados, la almacenan en cilindros embreados y/o pozas de albañilería, utilizando como tapas de éstas: maderas, cartones y plásticos; no asegurando, de esta manera, una buena calidad sanitaria del agua.

Con respecto a la red de alcantarillado, al no contar con ella, la disposición de excretas se realiza mediante letrinas conocidas por ellos con el nombre de silos. Las aguas residuales son arrojadas a la vía pública creándose de esta manera condiciones favorables para focos infecciosos y de contaminación.

CAPITULO II

GENERALIDADES

2.1. Ubicación

La ciudad Mariscal Cáceres se encuentra ubicada en el área de expansión urbana Este de Lima metropolitana, margen derecha del río Rímac, quebrada de Canto Grande, provincia y departamento de Lima; a sólo 15 minutos del centro político de la ciudad.

Se encuentra comprendida entre las siguientes coordenadas $77^{\circ}00'$ a $77^{\circ}01'$ de longitud Oeste y $11^{\circ}59'30''$ de latitud Sur.

2.2. Límites

Los límites de la ciudad Mariscal Cáceres son los siguientes: por el Norte está rodeada por una cadena de cerros; por el Sur está limitada por la Avenida Santa Rosa; por el Este con el Asentamiento Humano "Cruz de Motupe" (jirón Final) y por el Oeste con las asociaciones de vivienda Buenos Aires y Los Alamos.

2.3. Topografía

La topografía de la Ciudad Mariscal Cáceres presenta un terreno de pendiente uniforme que disminuye de Nor-Este a Sur-Oeste en 30°/oo (30 por mil).

La cota más baja que presenta la ciudad Mariscal Cáceres es la de 260 m.s.n.m.; y la cota más elevada es la de valor 380 m.s.n.m.

En las direcciones Nor-Oeste y Sur-Este se presentan elevaciones de origen intrusivo que prácticamente encierran a la ciudad Mariscal Cáceres.

2.4. Clima

El clima en esta área es notoriamente diferente a lo que ocurre en los demás distritos de la gran Lima excepto el distrito de La Molina, con el cual tiene similitud.

En la estación de invierno se aprecian nubes altas que cubren los picos de los cerros aledaños. A veces, en esta misma estación, se presentan días de sol, lo cual no es extraño para los pobladores del lugar.

En verano la temperatura es elevada y en meses de los Febrero y Marzo se presentan vientos

fuertes que a su vez se convierten en remolinos que se elevan en forma de tirabuzón arrastrando consigo polvo, papeles y todo tipo de material liviano que se encuentre en su camino.

2.4.1. Temperatura.- La ciudad Mariscal Cáceres presenta una temperatura media anual de 18° C. Las temperaturas máximas ocurren en el mes de Febrero llegando a valores que varían entre los 28° a 30°C.

Como referencia se presenta valores de temperaturas medidas en la Estación Alexander Von Humboldt perteneciente al SENAMHI ubicado en el distrito de La Molina a una altura de 238 m.s.n.m. Como ya se mencionó anteriormente el clima de La Molina es semejante a la de San Juan de Lurigancho.

2.4.2. Humedad Relativa.- La humedad relativa se define como la cantidad de gramos de agua que existen en una parcela de aire húmedo entre la cantidad de gramos de agua que pueden existir en esta misma parcela multiplicada por 100.

$$\text{H.R.} = \frac{\text{grs de H}_2\text{O que existen}}{\text{grs de H}_2\text{O que podrían existir}} \times 100$$

La cantidad de gramos de agua que podrían existir depende de la temperatura, así tenemos en la siguiente tabla valores de gramos de vapor de agua que puede existir en un metro cúbico de aire a diferentes temperaturas:

Temperatura	Gramos de vapor de agua que pueden existir
-20°C	0.9
-10°C	2.2
0°C	4.9
10°C	9.4
20°C	17.3
30°C	30.4

Por ejemplo, si en un metro cúbico de aire existe 4.7 gramos de vapor de agua a 10°C, y según la tabla el valor de saturación a esa temperatura es de 9.4 grs., entonces la H.R. será:

$$\text{H.R.} = \frac{4.7}{9.4} \times 100 = 50\%$$

Con respecto a la ciudad Mariscal Cáceres, presenta una humedad relativa promedio de 94%.

La humedad relativa se determina por medio de un instrumento llamado Higrómetro.

2.4.3. Precipitación Pluvial.- La precipitación pluvial se origina con la unión de diminutas gotas de agua para formar otra de dimensión mayor, alrededor de un núcleo de condensación, en la cual se empiezan a aglutinarse.

Un núcleo de condensación puede ser una partícula de cloruro de sodio, de polen o partículas higroscópicas. El crecimiento de las gotitas de agua se debe al fenómeno llamado Coalescencia que significa adherencia líquido-líquido.

Las precipitaciones pluviales se clasifican por su intensidad y duración de la siguiente manera:

Fuerte intensidad y corta duración, y
Poca intensidad y larga duración.

La primera ocurre en verano y la segunda, conocida también como llovizna o garúa, se presenta en invierno y es originada por nubes tipo estrato.

En la ciudad Mariscal Cáceres la lluvia de fuerte intensidad y corta duración se presenta en verano con poca frecuencia y la de poca intensidad y larga duración ocurre en invierno a cualquier hora del día y sin ninguna trascendencia.

2.5. Aspecto socio-económico

El distrito de San Juan de Lurigancho es conocido como distrito dormitorio, es decir, que la mayoría de sus habitantes, durante el día, trabajan fuera del distrito y regresan sólo en las noches a dormir; esto se debe a que su parque industrial, en general, es incipiente.

En cierto modo la ciudad Mariscal Cáceres sector I escapa a esta situación creando sus propias fuentes de trabajo.

2.5.1. Fuentes de trabajo.-En las siguientes líneas se enfocará en forma global las actividades a las cuales se dedican los pobladores de la ciudad Mariscal Cáceres - sector I, debiéndose indicar que en su mayoría se han dedicado al pequeño comercio como son: Tiendas de abarrotes, panaderías, restaurantes, ferreterías, boticas, etc.; y al ejercicio de oficios: Talleres de mecánica, de carpintería, carpinería metálica, etc.

Las actividades anteriormente mencionadas corresponden a las características de las nuevas habilitaciones, que a falta de servicios inmediatos cercanos tratan de auto-abastecerse a fin de satisfacer sus necesidades de alimentación y vestido.

Adicionalmente se debe anotar que si bien es cierto que las actividades anteriores son tareas cotidianas del poblador, estos también han dedicado parte del área de sus lotes a la crianza de aves de corral y al cultivo de árboles frutales, principalmente plátanos; coincidiendo con el

pensamiento del que ha sido pequeño agricultor y granjero trata de no ceder al avance urbanístico y no se resigna a perder ésta condición aunque sea en pequeña escala.

2.6. Aspecto urbano

La ciudad Mariscal Cáceres se proyecta como una unidad de barrio, dentro del concepto moderno de unidad vecinal y conforme a las mejores normas urbanísticas contemporáneas, con todos los servicios comunes necesarios inherentes a dicho concepto; como son: centro de compras (locales comerciales, estación de servicios, etc.) centro cívico, religioso educacional y recreativo (local comunal, , locales cooperativos, instalación parroquia, biblioteca, club comunal, instalaciones deportivas, etc.) colegios (jardines de la infancia, primaria, secundaria, etc.) playas de estacionamiento, parques y locales de servicios.

El marco físico geográfico donde se distribuyen las viviendas permite el asentamiento de éstas por cuanto las características del suelo responde con seguridad a los esfuerzos resultantes de la aplicación del peso de las edificaciones.

Evitando a su vez aquellas áreas donde se comprueban peligros de deslizamientos de tierras y amenaza de desprendimientos; evitándose, además, las áreas inundables, basurales y zonas de eliminación de desechos que pongan en peligro la salud de los pobladores.

La ciudad Mariscal Cáceres es accesible por los diferentes medios de transporte masivo que existen por esa zona, a través de la importantísima Avenida Wiese.

2.7. Ubicación del área en estudio

Nuestra área en estudio se encuentra enmarcada dentro del sector I de la ciudad Mariscal Cáceres y comprende a los siguientes pueblos:

- Asociación de vivienda "Frente Unificado"
273 lotes
- Cooperativa de vivienda "Huancaray"
545 lotes
- Cooperativa de vivienda "Los Jazmines" (Ex
"Virgen de Cocharcas"
265 lotes

Estos pueblos se han integrado con el fin de

contar con un sólo proyecto de agua potable y alcantarillado.

Sus límites dentro del Sector I son : Por el Nor-Este con las asociaciones de viviendas Poder Judicial (trabajadores del) y Jaime Zubieta; por el Sur-Este con la asociación de vivienda Señor de los Milagros y el cerro "Matacaballos"; por el Sur-Oeste con la Avenida Santa Rosa y por el Nor-Oeste con la Avenida Wiese.

CAPITULO III

DATOS DE DISEÑO

3.1. Determinación de la población de diseño

En los análisis de cálculo poblacional para ciudades, la determinación de la población futura está regida por los distintos métodos que existe tales como: Interés compuesto, interés n incrementos variables, parábola de segundo simple, etc; esto se hace en razón de crecimiento de ~~grado~~ expansión urbana.

Cualquier sobredimensionamiento de la población futura conlleva a un alto porcentaje de capacidad ociosa, mayores costos y recaudación; y, lógicamente tarifas más altas o subvención de las , mismas.

Generalmente los sistemas de abastecimiento de aguas se diseñan y construyen para satisfacer una población mayor que la actual.

Para el caso de nuestro proyecto, no vamos a tener expansión urbana por que los grupos en

estudio están comprendidos dentro de un límite de propiedad, rodeados a su vez por otros grupos residenciales. Por tanto nuestra lotización será definitiva y nuestro diseño se realizará en base a un número determinado de lotes.

3.2. Densidad demográfica a considerar

Al no contarse con datos estadísticos de la población en la ciudad Mariscal Cáceres sector I, por ser ésta una habilitación urbana nueva; se adoptará el concepto de población de saturación, que quiere decir que en un lote de vivienda habitará un determinado número de habitantes como máximo. Basándonos en el reglamento del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL) consideraremos la siguiente densidad demográfica expresada en habitantes/lote.

7 hab/lote

Y teniendo la cantidad de lotes en el plano de lotización.

1,083 lotes

Entonces la población de diseño será:

7 hab/lote x 1,083 lotes = 7,581 habs.

3.2.1. Area de la futura urbanización y lotización.-

A continuación presentamos las características del sector I con respecto a su área:

Area bruta	32.6	Has.
Area útil	21.4	Has.

Area bruta.- Corresponde al total del área terreno medidos dentro de límites de la propiedad.

Area útil.- Es el área utilizada para lotes de vivienda, aporte a SERPAR, aportes a educación y otros usos tales como sub-estación eléctrica, caseta de bombeo de agua, comisaría, iglesia, etc.

3.3. Factores que afectan el consumo de agua potable

Existen factores diversos que influyen en el consumo de agua y las clasificamos de la siguiente manera:

3.3.1. Factores generales

Citaremos los siguientes:

3.3.1.1. Clima.- Como es de conocimiento general el consumo de agua varía debido a las variaciones climatológicas, tanto para el aseo personal como para bebida; en climas calurosos es mayor el consumo de refrescos, en climas fríos es mayor el consumo de bebidas calientes, pero no se llegan a equiparar siendo mayor el consumo en climas cálidos., Algo parecido ocurre en el consumo de agua para aseo personal.

3.3.1.2. Hábitos y niveles de vida.- De lo indicado en el párrafo anterior se puede complementar con lo siguiente:El consumo de agua para los hábitos de limpieza, y de acuerdo al nivel de vida, va bajando en función a la siguiente ubicación del poblador en una ciudad cualquiera; así, es mayor el consumo en el casco urbano; mediano, en las zonas adyacentes al

casco urbano (urbanizaciones, cooperativas de vivienda, asociaciones de vivienda, grupos residenciales, etc) y menor en los barrios marginales (Asentamientos Humanos, urbanizaciones populares,

Por tanto, el estándar de vida influye en el consumo de agua, siendo menor en zonas de condición media y popular.

3.3.1.3. Actividades de la población.- Los consumos varían de acuerdo a las zonas de industria, de comercio y de vivienda; siendo mayor la variación horaria en las zonas de vivienda.

3.3.1.4. Tamaño de la población.- Afecta al consumo en función directa al número de habitantes, por hábitos adquiridos y dificultad operativa del sistema.

3.3.2. Factores de control o de servicio

Describiremos los siguientes:

3.3.2.1. Medición del consumo.- El consumo libre de agua redonda en el excesivo uso de ella y sin ningún cuidado evitar pérdidas. Con una política adecuada de la empresa administrador se permite un mayor a control en la medición y cobro racional, observándose que el consumo se reduce ostensiblemente.

3.3.2.2. Presión de servicio.- Las elevadas presiones en el sistema incrementan los desperfectos, tanto en las redes como en los aparatos sanitarios de las viviendas, produciéndose ingentes pérdidas. Por otro lado las altas presiones originan filtraciones en las redes, estas no deben sobrepasar las establecidas por el reglamento del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL) que señala como presión mínima 10 metros y como máxima 50 metros.

3.3.2.3. Costo de servicio.- costo incluye Este maquinarias plantas de tratamiento, mantenimiento de los servicios, los que guardan relación inversa con el consumo.

3.3.2.4. Calidad del agua.- También tiene relación con el consumo, siendo mayor si es de buena calidad y menor si la calidad es aparentemente mala (presencia de cloruros, sabor; color, calidad estética).

3.4. Usos del consumo de agua

El alcance y concepto moderno de los abastecimientos de agua es bastante más amplio y complejo que el de la antigüedad. La finalidad y uso del agua en una ciudad moderna es mucho más variado de lo que fue en una ciudad griega o romana.

Mayor es el número de usos y cantidad proporcional de agua que tiene una finalidad de comodidad, de lujo y económica; y proporcionalmente menor es el uso destinado a una finalidad de supervivencia humana, higiénica y social.

A continuación se hace referencia a los

distintos usos que se hacen del agua en una ciudad; hemos tratado de ordenarlos empezando por aquellos que son esenciales para la supervivencia humana, los de carácter higiénico y de limpieza, continuando con los que a nuestro juicio pueden ser cada vez de menos carácter social o humanitario.

3.4.1. Usos domésticos

- Bebida y preparación de alimentos.
- Aseo personal y lavado de ropa.
Remoción de excretas y desperdicios.
- Limpieza de la casa.
- Riego dentro de la casa.
- Limpieza de vehículos.
- Riego de jardines y dentro de las engramados propiedades.
- Piscinas.
- Fuentes ornamentales de la casa.
- Otros usos.

3.4.2. Usos semi-públicos, institucionales, etc.

- Oficinas públicas.
- Instituciones, hoteles, hospitales, mercados, etc.
Centros de recreación, etc.
- Otros usos.

3.4.3. Usos públicos

- Riego y limpieza de las calles.
- Riego de parques y jardines.
Fuentes públicas y ornamentales.
- Trabajos públicos (construcciones diversas).
- Combatir incendios.
- Otros usos.

3.4.4. Usos comerciales e industriales

- Locales comerciales.
- Empresas y procesos industriales.
Generación de energía (vapor).
Remoción de desperdicios industriales.
- Otros usos.

3.5. Elección de la dotación

Durante mucho tiempo se ha acostumbrado fijar cantidades arbitrarias, basadas en bibliografías de países desarrollados, principalmente de Estados Unidos de Norteamérica.

En el estudio de dotación per cápita, se trata de llegar a una cifra promedio equivalente a

la producción total de consumidores. Un estudio detallado deberá basarse en datos censales o encuestas especiales.

Muchos investigadores, basados en encuestas, han encontrado que los consumos domésticos varían de 20 a 90 lts/hab/día en comunidades rurales con conexión domiciliaria; y de 50 a 300 lts/hab/día en poblaciones urbanas con conexión domiciliaria y servicios múltiples interiores.

El reglamento de SEDAPAL tiene las siguientes recomendaciones de dotación de agua per cápita de acuerdo a la ubicación de los grupos habitacionales, así tenemos:

De 250 a 300 lppd.	Para el casco urbano de la ciudad y zonas residenciales como La Molina, Las Casuarinas, etc.
--------------------	--

De 150 a 250 lppd	En zonas adyacentes al casco urbano.
-------------------	--------------------------------------

Hasta 150 lppd	En barrios marginales, Asentamiento Humanos, s
----------------	--

asociaciones y cooperativas de vivienda, comprendidas dentro de estos límites.

Para el caso de nuestro proyecto asumiremos una dotación de: 150 lts/hab/día para el caso de vivienda y para los demás establecimientos de acuerdo a la siguiente tabla:

Vivienda	150 lts/hab/día
Colegios	40 lts/al/día
Mercados y O.U.	15 lts/m ² /día ²
Parques y plazas	lts/m ² /día

3.6. Variaciones de consumo

Las variaciones de consumo sobre el consumo promedio, están representadas por el día de máximo consumo o máximo diario; y la hora de máximo consumo o máximo horario. Ambos significan un porcentaje sobre el día promedio anual y tiene una gran influencia en la economía del proyecto.

La influencia de las estaciones, los días de la semana y horas del día, hacen que el consumo de

agua sea variable. Se presentan máximos estacionales durante el calor del verano lo que origina mayor un consumo de agua, particularmente para humano presentándose caso inverso en la época de invierno. Todo esto hace suponer que la demanda de agua no sea constante en las diferentes estaciones del año.

3.6.1. Variaciones diarias.- El gasto máximo diario determina la capacidad de las obras de toma, tuberías de aducción, planta de tratamiento y relaciona la capacidad de los equipos de bombeo, en sistemas que no actúan por gravedad o en el caso de utilización de agua subterránea.

Un estudio del profesor Rivas Mijares del Departamento de Ingeniería Sanitaria de la Universidad Central de Venezuela, Caracas, realizado en 11 ciudades comprendidas entre 11,000 y 438,000 habitantes, encontró un valor promedio para el día de máximo consumo de 131% es decir:

$$K1 = 1.31$$

Para nuestro diseño nos ceñiremos a lo

que manda el reglamento del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL)

$$K1 = 1.3$$

3.6.2. Variaciones horarias.- El gasto máximo horario determina el cálculo de la red de distribución que constituye la parte más cara del sistema, así como de las tuberías que salen de los reservorios de regulación.

Mencionando el estudio del Profesor Rivas Mijares, él arribó al siguiente valor para la hora de máximo consumo de 201 %, es decir:

$$K2 = 2.01$$

Para nuestro diseño nos ceñiremos a lo que manda el Reglamento del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL)

$$K2 = 2.6$$

3.7. Caudales de diseño

Son aquellos que nos permiten dimensionar

todos los elementos que integran el sistema de abastecimiento de agua. Entre los caudales de diseño tenemos:

- Caudal promedio : Qp
- Caudal máximo diario : Qmd
- Caudal máximo horario : Qmh

3.7.1. Caudal promedio

$$Q_p = \frac{\text{población x dotación}}{86400}$$

población : habitantes.

dotación : lts/hab/día.

86400 : factor de conversión de días a seg.

Caudal promedio de la población:

$$Q_p = \frac{7581 \times 150}{86400} = 13.16 \text{ lps}$$

Caudal promedio de Mercados y O.U:

$$Q_p = \frac{12730 \times 15}{86400} = 2.21 \text{ lps}$$

Caudal promedio de Parques y Plazas:

$$Q_p = \frac{26550 \times 2}{86400} = 0.61 \text{ lps}$$

Caudal promedio total:

$$Q_p = 13.6 + 2.21 + 0.61 = 15.98 \text{ lps}$$

3.7.2. Caudal máximo diario

$$Q_{md} = k_1 \times Q_p$$

k1 Coeficiente adimensional (1.

Qp 3)Caudal promedio total

$$Q_{md} = 1.3 \times 15.98 = 20.77 \text{ lps}$$

3.7.3. Caudal máximo horario

$$Q_{mh} = k_2 \times Q_p$$

k2 Coeficiente adimensional

Qp (2.6)Caudal promedio total

$$Q_{mh} = 2.6 \times 15.98 = 41.55 \text{ lps}$$

CAPITULO IV

RED GENERAL DE AGUA POTABLE

4.1. Fuentes de abastecimiento

4.1.1. Aspectos generales

El abastecimiento de agua para este estudio se apoya en la fuente subterránea del río Rímac.

El proyecto consiste en desarrollar una línea de impulsión ubicando previamente una batería de 10 pozos, que abastecerán a la parte alta de la quebrada de Canto Grande, en la zona de la Urbanización Campoy y El Club; como área aparente destinada a establecer un plan piloto de SEDAPAL para el uso de recarga y extracción de aguas subterráneas.

El criterio planteado tiene por finalidad, el uso combinado de la por fuente; una parte las aguas la ~~Atención y~~ ~~podría~~, en forma principal, las ,aguas provenientes de la extracción

subterránea. Así, se tiene que el agua proveniente de la Atarjea deberá ser usada durante 8 horas, cuando Lima Metropolitana consume un caudal mínimo; y las 16 horas restantes serán complementadas por agua de los 10 pozos.

Pues bien, existe la evidencia de la positiva factibilidad de captación de agua en las franjas paralelas (ambos márgenes) del río Rímac, en base a la existencia de la napa subterránea enriquecida por la propia acción de recarga del río Rímac, y corroborada por los datos técnicos de los pozos existentes.

La zona de captación se ha fijado en una franja de la margen derecha del río Rímac que corre desde la Urbanización El Club 2da Etapa (Huachipa) hasta la Urbanización Campoy. Según informes Hidrogeológicos la cuenca superior del río Rímac contiene aluvión altamente permeable, confirmada en una prueba de campo realizada en el año 1981 para definir el coeficiente de permeabilidad en depósitos no profundos aluviales aguas arriba de la Atarjea.

Los 10 pozos se han ubicado en el eje

(jardín separador central) de la proyectada Avenida Los Cisnes - Avenida Campoy, designándose con la numeración P-1 al P-10, con distanciamiento de 250 metros entre pozos, para evitar superposición de sus radios de influencia. El caudal total a captar es de 1.3 m³/seg (basado en el estudio del Plan Maestro de agua elaborado por la Engineering Science).

Cuatro de los diez pozos identificados con los números P-2, P-3, P-4 y P-5 abastecerán a la ciudad Mariscal Cáceres y están ubicados en la parte más baja de la captación para acortar la línea de impulsión a Canto Grande, con una demanda de 500 lts/seg. Los pozos serán del tipo tubular profundo, debiéndose perforar hasta un mínimo de 150 metros, estimándose que cada uno de ellos deberá proporcionar un gasto de alrededor de 130 lts/seg. Los pozos serán ubicados por SEDAPAL, y deberán perforar los 4 pozos según convenio con ENACE.

El diseño de la línea de impulsión a partir del pozo P-1 hasta el Nudo A ha sido dimensionado con un diámetro de 32", teniendo

en cuenta que la velocidad del flujo es de 2.51 m/seg. para conducir un caudal de 1300 lps.

Por otro lado, la empresa SEDAPAL como parte de su programa de emergencia ha instalado una tubería de 36" y 32" por la Av. Pirámide del Sol y Av. Los Próceres, desde la altura del Malecón Checa hasta la Av. Los Postes, con una capacidad instalada de 900 lps; lo que nos va a permitir utilizar dicho tramo intermedio de dos formas:

forma.- Utilizando el agua de la Atarjea con caudal máximo diario en horas de mínimo consumo de la ciudad de Lima, con un gasto de 900 lps. que llega hasta la cisterna C-1 y a partir del cual se bombeará a la cisterna existente C-2 ubicada entre las avenidas Wiese y El Bosque.

2da forma.- Funcionará bypasiando la cisterna C-1 con la energía proveniente de la batería de los 10 pozos.

La línea de impulsión que une a las cisternas C-1 y C-2 es de \varnothing 24" clase A-10 e

instalada por la Av. Los Próceres hasta la Av. El Sol donde se deriva un caudal de 285 lps. para el esquema de Santa Elizabeth. Después de la derivación la línea cambia el diámetro de 24" a 20" hasta la cisterna C-2 de 800 m³ de capacidad.

A partir de la cisterna C-2 se derivará tan sólo 425 lts/seg exclusivamente para la ciudad Mariscal Cáceres, a través de una d de impulsión de 24" a lo largo de la líneaWiese en una extensión de 2950 mts, con Av.unavelocidad de 1.46 mts por segundo, con una pendiente de 3.43 m/km y una pérdida de carga de 10.12 mts. hacia el reservorio de cabecera R-1.

A partir del reservorio R-1 se inicia una serie de rebombes para abastecer las cuatro zonas de presión en las que está dividida la ciudad Mariscal Cáceres.

Del reservorio R-1 se rebombea un caudal de 350 lts/seg. a través de una tubería de 20" clase A-10 con una longitud aproximada de 1650 metros, a una velocidad de 1.73 mts/seg y una pendiente de 5.02 m/km con una pérdida de carga de 18.28 mts. al reservorio

R-2.

Del reservorio R-2 se rebombee al reservorio R-3 por medio de una línea de impulsión de 16" de diámetro que conduce un caudal de 265 lts por segundo, con una velocidad de 2.04 metros y una pendiente de 10.30 m/km con una pérdida de carga de 9.68 mts.

Del reservorio R-3 se rebombee un caudal de 150 lts/seg por una línea de impulsión de 14" de diámetro al reservorio R-4 a una velocidad de 1.51 mts/seg y una pendiente de 6.88 m/km con una pérdida de carga de 7.02 metros.

En los cuadros 4.1., 4.2. y 4.3. se señalan los requerimientos de agua por zonas de presión, las características de los reservorios especificaciones de las líneas de rebombeo.

4.2 Diseño de la Red de Distribución

4.2.1 Dimensionamiento de la red

4.2.1.1 Líneas de alimentación. -Está formada por dos tramos de tuberías, una que va desde la cisterna de rebombeo C-2 de 800 m³ hasta

CUADRO 4.1.
REQUERIMIENTOS DE AGUA
CIUDAD MARISCAL CACERES
SECTORES I, II y III

DESCRIPCION	ZONAS DE PRESION				TOTAL
	1	2	3	4	
Qp (lps)	54.45	64.40	92.50	87.30	298.65
Qmd (lps)	70.79	83.70	120.20	113.50	388.19
Qmh (lps)	141.57	167.40	240.40	227.00	776.37
Volumen de almacenamiento	2, 025	2, 200	3, 000	2, 850	10, 075
Cota de fondo (m.s.n.m)	310.00	343.00	365.00	400.00	---

CUADRO 4.2

CARACTERISTICAS DE LOS RESERVORIOS

No	CPA (m ³)	DL (m)	TIRANTE (m)	ALTURA DE VIGA PERIMETRAL (m)	COTA DE FONDO (m.s.n.m.)	COTA N.A. (m.s.n.m.)
R-1	2050	20.00	6.55	7.45	310.00	316.55
R-2	2200	20.00	7.00	7.90	343.00	350.00
R-3	3000	24.00	6.65	7.35	365.00	371.65
R-4	2850	24.00	6.30	7.20	400.00	406.30

CUADRO 4.3

ESPECIFICACIONES DE LAS LINEAS DE REBOMBEO

TRAMO	CAUDAL DE REBOMBEO		LONGITUD (m)	DL (pulg)	HDT (m)	POTENCIA TOTAL (HP)	KW	POTENCIA POR EQUIPO	No DE EQUIPOS
	TOTAL (Lps)	POR EQUIPO (Lps)							
C2-R1	425.00	106.25	2950	24''	102.00	889	654	250	5
R1-R2	350.00	175.00	1650	20''	54.00	388	286	200	3
R2-R3	265.00	132.50	940	16''	42.70	232	171	125	3
R3-R4	150.00	75.00	1020	14''	53.00	163	120	75	3

el reservorio de cabecera R-1 de 2050 m³; y la otra que sale del reservorio R-1 hacia la red de distribución.

4.2.1.2. Tuberías troncales.-Son las que conforman la red principal en circuitos cerrados. Se proyectan según las siguientes recomendaciones:

- Tubería de 100 mm (4") formando malla de 100 mts. de lado aproximadamente.

- Tubería de 150 mm (6") formando malla de 400 mts. de lado aproximadamente.

- Tubería de 200 mm (8") formando malla de 1200 mts. de lado aproximadamente.

- Tuberías mayores a 200 mm (8") siguiendo las disposiciones de SEDAPAL de acuerdo a lo establecido en el Capítulo I de su reglamento.

4.2.1.3. Tuberías de servicio.- Son aquellas de menor diámetro y están conectadas

a las troncales y dan servicio a los domicilios. De acuerdo a la importancia de la zona, los diámetros de éstas tuberías serán escogidas.

Las tuberías de servicio tienen los siguientes diámetros:

- 100 mm (4") como mínimo para las habilitaciones citadas en el acápite 4 del reglamento de SEDAPAL.

- 75 mm (3") en casos excepcionales debidamente fundamentados, con una longitud máxima de 100 metros si es alimentada por un solo extremo o de 200 metros si está alimentada por los dos extremos, siempre y cuando que la tubería alimentadora sea de mayor diámetro.

4.2.1.4 Presiones admisibles.-El sistema de agua potable debe disponer de presiones tales que evite fallas originadas por presiones muy bajas o

demasiado altas.

Es deseable especificar una presión máxima para evitarle al usuario dificultades que provengan de una excesiva presión. En tal razón se contempla limitar la presión a un valor determinado para evitar desperdicios.

Las presiones mínimas, que corresponden a las horas de máximo consumo, están supeditadas a la altura de las edificaciones y a la facilidad de combatir incendios.

Por consiguiente, se deben considerar dentro de cierto rango a fin de brindar un servicio adecuado. Las presiones adoptadas para nuestro diseño son las siguientes:

Presión máxima 50 metros

Presión mínima 10 metros

4.2.1.5. Velocidad de flujo.- Las velocidades del flujo de agua en las tuberías

pueden variar de 0.60 mts/seg a 5.00 mts/seg. Se recomienda que la velocidad del flujo no sea muy alta, porque puede producir golpes de arietes en las válvulas al cerrarlas bruscamente y causar deterioro en los accesorios.

Inclusive para entrar a la tabla de Hazen & Williams se recomiendan las siguientes velocidades para distintos diámetros de tuberías:

Diámetro	Velocidad
4"	1.00 mts/seg
6"	1.20 mts/seg
8"	1.40 mts/seg
10"	1.50 mts/seg
12"	1.60 mts/seg

4.2.1.6. Trazo de la red de distribución.-

Para el trazo de la red de distribución se ha tomado como referencia los puntos de salida,

donde se creyó que estaba concentrada la mayor demanda; y en otros casos dos o tres salidas en un mismo tramo se han sumado y considerado como una sola.

La red de distribución se ha trazado para cada una de las zonas de servicio avenidas y calles de por acuerdo los planos de arbanización.

El número de mallas ha sido determinado con el criterio de facilitar el diseño de las redes internas.

4.2.1.7. Cálculo de la red de distribución.-

Para el cálculo de la red de distribución asignamos diámetros tentativos para todos y cada uno de los tramos de las mallas, con el auxilio de una tabla de cálculo hidráulico de Hazen & Williams. Los gastos de salida en cada uno de los nudos de las diferentes mallas, se han definido en función del área de

influencia que van a atender.

Por lo tanto, los diámetros de las redes de distribución se determinan previamente en función del gasto que discurrirá en cada uno de los tramos y de la velocidad de flujo; datos que se verificarán por el método de Hardy-Cross.

4.2.1.8. Desarrollo de la fórmula de Hardy - Cross

Las pérdidas de carga por fricción (h_f) están definidas por diversas fórmulas, como la de Hazen & Williams y la de Darcy, pero en general se puede expresarla de siguiente manera:

$$h_f = kQ^n \quad \dots \quad (I)$$

donde : Q = caudal

k, n = coeficientes

h_f = pérdida de carga

Si para un ramal en particular se supone que el caudal es:

$$Q = Q_0 + \Delta Q$$

Entonces la pérdida de carga será, aplicando (I)

$$hf = kQ_0^n \left(1 + \frac{\Delta Q}{Q_0}\right)^n \dots (II)$$

Desarrollando (II) utilizando el teorema del binomio:

$$(1+X)^n = 1 + nX + \frac{X^2 n(n-1)}{2!}$$

y despreciando los demás términos del desarrollo de la serie:

$$hf = kQ_0^n \left(1 + n \frac{\Delta Q}{Q_0}\right)$$

$$hf = kQ_0^n + \frac{nkQ_0^n \Delta Q}{Q_0}$$

Pero de (I) : $kQ_0^n = hf_0$; entonces

$$hf = hf_0 + nkQ_0^n \frac{\Delta Q}{Q_0}$$

En una malla cualquiera se cumple que: $\sum hf = 0$

$$hf = hf_0 + \frac{nhf_0 \Delta Q}{Q_0}$$

$$0 = \sum hf_0 + \frac{\Delta Q n \sum hf_0}{Q_0}$$

$$\frac{\Delta Q n \sum hf_0}{Q_0} = -\sum hf_0$$

$$\Delta Q = \frac{-\sum hf_0}{n \frac{\sum hf_0}{Q_0}}$$

EXPRESION GENERAL PARA CUALQUIER VALOR DE 'n'

Si utilizamos Hazen &
Williams (n=1.85)

$$\Delta Q = \frac{-\Sigma h_{fo}}{1.85 \frac{\Sigma h_{fo}}{Q_0}}$$

4.2.1.9. Conexiones domiciliarias de agua.—Las conexiones domiciliarias de agua son las que realmente representan a la población servida y pueden ser simples o dobles, es decir, para servir a uno o dos lotes a la vez. Para nuestro caso se contará con una conexión domiciliaria por lote servido.

Los componentes de una conexión domiciliaria de agua potable se dividen en:

- a) Elementos de toma.
- b) Tubería de conducción
- c) Tubería de forro de protección
- d) Elementos de control

e) Caja de medidor

f) Elementos de unión con la
instalación interior

a) Elementos toma. - Los
elementos de toma son aquellos que
se utilizan en el empalme ^{de} a la
tubería matriz.

La perforación de la tubería se
hará mediante taladro con broca, no
permitiéndose el uso de herramientas
de percusión.

Los elementos de toma están
constituidos por lo siguiente:

Abrazadera de derivación con
montura brida de fierro
y y
empaquetadura de caucho, con
dimensiones de acuerdo al diámetro
de la tubería en la que se instalará
(matriz).

- Llave de toma (Corporation) puede
ser de bronce o resina termoplástica
y su dimensión será de acuerdo al
diámetro de tubería a instalarse.

- Elemento de unión de la llave de

toma con la tubería de conducción, compuesta de 2 piezas de PVC o resina termoplástica.

La primera conocida como transición, consta de un niple aproximadamente 2" de longitud, que termina uno de sus extremos en una pestaña, la cual se aloja en el asiento de la tuerca, siendo esta el elemento de unión con la llave de toma.

La segunda conocida como cachimba, constituida por un niple curvo de 90° o 45°, de acuerdo a la necesidad y sirve para unir la transición a la tubería de conducción.

b) Tubería conducción. - Está constituida por tubería de PVC clase 10 y su diámetro será de de acuerdo a la instalación en ejecución. Para el ingreso a la caja del medidor, se utilizará un niple de 0.30 mts. como mínimo con una inclinación de 45°, para lo cual se emplearán 2 codos de

PVC

c) Forro de protección.-La tubería de protección estará en la zona de ingreso a la caja del medidor, compuesto por tubería de concreto simple o PVC de 100 mm (4") con lo que se permite un movimiento o "juego mínimo" que posibilita la libre colocación o extracción del medidor de consumo.

d) Elementos de control.-Para la colocación del medidor de consumo y el control de servicio, se necesita de los siguientes elementos:

- Dos llaves de paso de bronce o resina termoplástica.

- Dos niples standar de bronce o resina termoplástica de acoplamiento de las llaves de paso al medidor de consumo.

- Dos uniones presión rosca de PVC.

- Medidor propiamente dicho o su niple de reemplazo.

e) Caja del medidor.-La caja del medidor es una caja de concreto

$f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ prefabricado de dimensiones definidas indicadas en las figuras 4.1. y 4.2., la misma que va apoyada sobre un solado de fondo también de $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$.

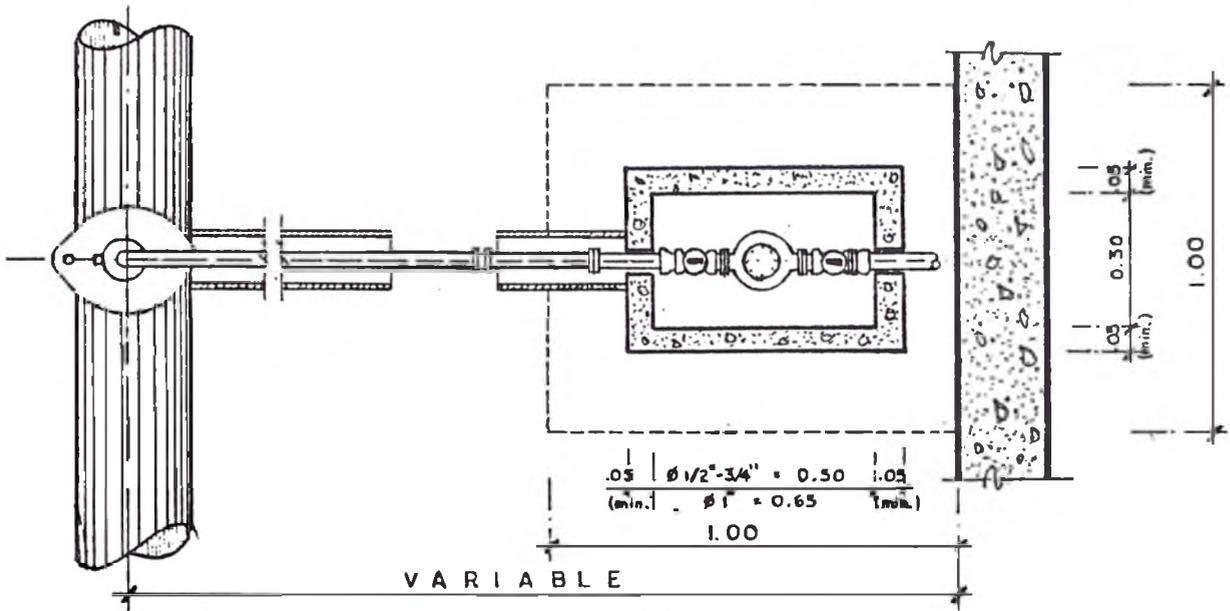
La caja será ubicada en una losa de concreto $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ de $1.00 \times 1.00 \times 0.05$ mts. sobre una base debidamente compactada. La tapa de la caja se colocará al nivel de la rasante de la vereda y será de acero galvanizado.

f) Elemento de unión instalación interior.-Para facilitar la unión con la instalación interior, se instalará a partir de la cara exterior de la caja un niple de PVC de 0.30 m.

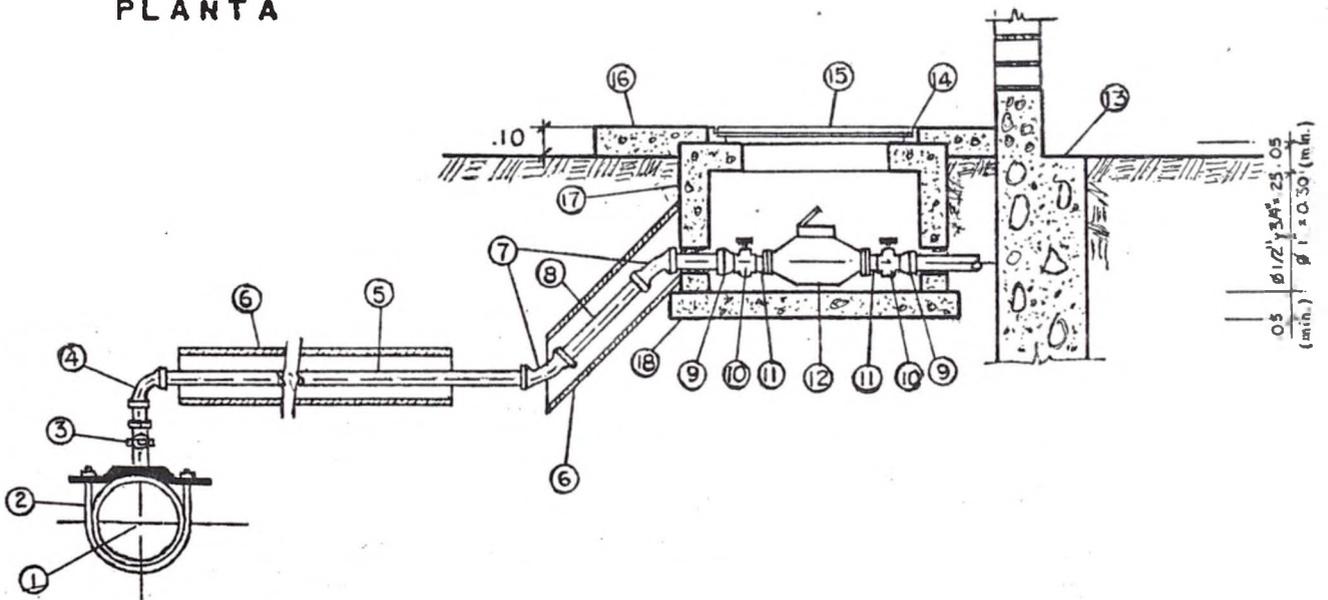
CONEXION DOMICILIARIA LARGA
(LEYENDA)

- 1.- Matriz de diámetro variable.
- 2.- Abrazadera de diámetro variable perforada.
- 3.- Llave de toma (corporation) tuerca y niple con pestaña de 0.05 m.
- 4.- Cachimba o curva de 90° de doble unión - presión.
- 5.- Tubería de conducción.
- 6.- Forro tubería 100 mm (4").
- 7.- Codo de 45°.
- 8.- Niple longitud mínima = 0.30 m.
- 9.- Unión presión - rosca.
- 10.- Llave de paso.
- 11.- Niple standar con tuerca.
- 12.- Medidor o niple.
- 13.- Cimiento del límite de propiedad.
- 14.- Marco.
- 15.- Tapa.
- 16.- Losa de concreto $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$.
- 17.- Caja de medidor.
- 18.- Solado de concreto $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$.

CONEXION DE AGUA POTABLE LARGA



PLANTA

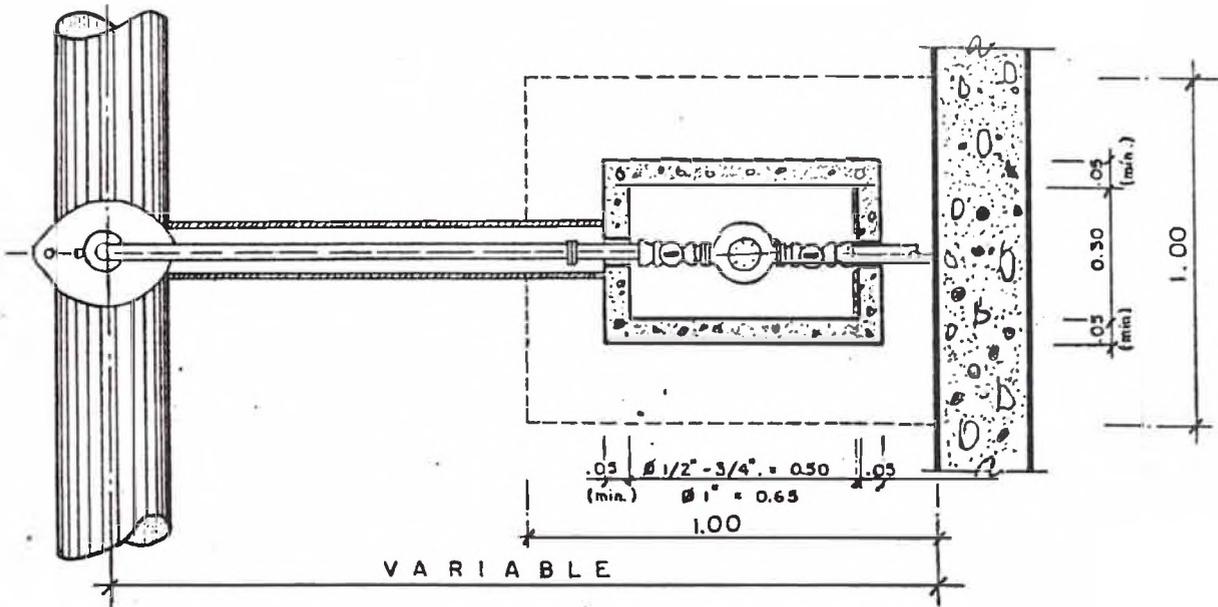


PERFIL

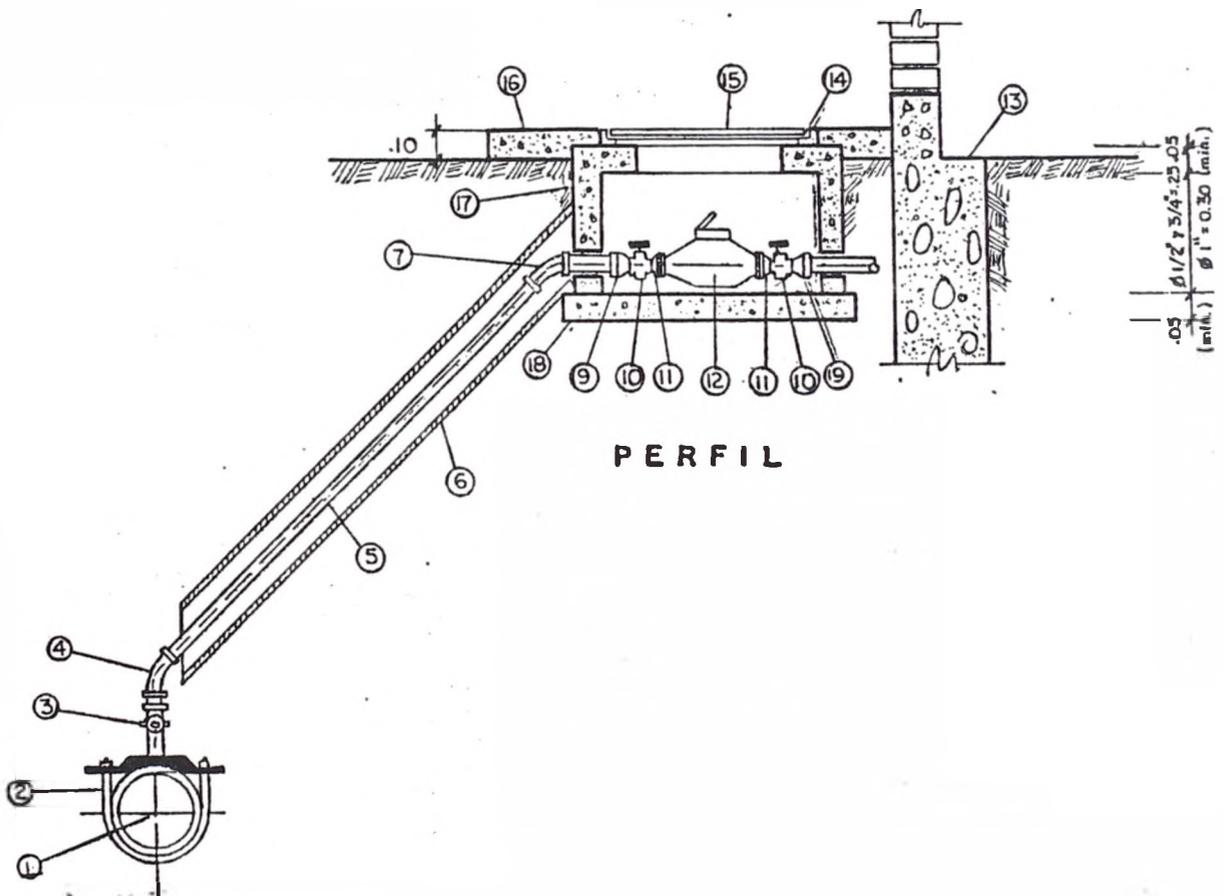
CONEXION DOMICILIARIA CORTA
(LEYENDA)

- 1.- Matriz de diámetro variable.
- 2.- Abrazadera de diámetro variable perforada.
- 3.- Llave de toma (corporation) tuerca y niple con pestaña de 0.05 m.
- 4.- Cachimba o curva de 45° de doble unión - presión.
- 5.- Tubería de conducción.
- 6.- Forro tubería 100 mm (4").
- 7.- Codo de 45°.
- 8.- Niple longitud mínima = 0.30 m.
- 9.- Unión presión - rosca.
- 10.- Llave de paso.
- 11.- Niple standar con tuerca.
- 12.- Medidor o niple.
- 13.- Cimiento del límite de propiedad.
- 14.- Marco.
- 15.- Tapa.
- 16.- Losa de concreto $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$.
- 17.- Caja de medidor.
- 18.- Solado de concreto $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$.

CONEXION DE AGUA POTABLE CORTA



PLANTA



PERFIL

4.3. Diseño de la red de distribución

El sistema de distribución está determinado por el conjunto de tuberías que constituyen la red de distribución y de sus partes accesorias y complementarias, como son los reservorios, las válvulas e hidrantes y otros componentes necesarios, cuya finalidad es la de satisfacer la demanda de los consumidores hasta el máximo gasto horario, sin que las pérdidas por flujo hidráulico en el sistema (pérdidas de carga) reduzcan las presiones por debajo del mínimo señalado en el reglamento, ni que las máximas presiones en las horas de mínimo consumo sobrepasen el límite permitido.

La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción de tal manera que se pueda aislar sectores de redes no mayores de 400 metros de longitud. La ubicación de los hidrantes se hará en forma tal que la distancia entre dos de ellos no sea mayor a 200 metros.

4.3.1. Zona de presión

Una zona de presión es aquella área de terreno limitada por las presiones máximas y mínimas de servicio. Esta puede abarcar una

gran área de terreno si la topografía es de suave pendiente, como es el caso de la Ciudad Mariscal Cáceres; y viceversa si la topografía es de fuerte pendiente, como ocurre en faldas de cerro.

La ciudad Mariscal Cáceres está dividida en cuatro zonas de presión, cada una abarca una gran área de terreno abastecida por su respectivo reservorio de cabecera.

<u>Zona de presión</u>	<u>Reservorio</u>	<u>Sector</u>
1	R-1	I
2	R-2	I y II
3	R-3	II y III
4	R-4	II y III

4.3.2. Cálculo de la red por computadora

La red de distribución se calculará utilizando el método de Hardy-Cross, cuya fórmula se ha desarrollado en el acápite 4.2.1.8., mediante un programa de computación en Lenguaje FORTRAN IV ideado por el Ingeniero C. Ruiz Altuna y modificado por el

Ingeniero Juan Carlos Ruiz González.

Para el cálculo del Cross se tomará como límites, que el balance en las diferentes mallas se efectuará hasta obtener una sumatoria de pérdida de carga $h_f = 0.01$ metros, usando un coeficiente de rugosidad $C = 140$.

A continuación se presenta el programa en mención; el esquema de los circuitos con sus diámetros asumidos así como la distribución y sentido de flujo en cada tramo; la hoja de entrada de datos al microcomputador con su respectivo formato; Los valores obtenidos después de haber corrido el programa y por último el esquema de los circuitos en donde se indican las cotas piezométricas obtenidas y las presiones en cada nudo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

TESIS DE GRADO : DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
Y ALCANTARILLADO PARA LA CIUDAD MARISCAL CACERES - SECTOR
I - CANTO GRANDE

```
C      HARDY CROSS ANALYSIS
C      THIS PROGRAM ANALYZED A PIPE NETWORK BY THE HARDY
C      CROSS METHOD
C      NM = NUMBER OF LOOPS
C      NT = TOTAL NUMBER OF PIPES
C      EPS = EPSILON THE ACCETABLE ERROR
C      K IS THE LOOP INDEX
C      I IS THE NUMBER OF PIPES
C      D (K,I) IS THE PIPE DIAMETER IN INCH
C      Q (K,I) IS THE FLOW IN PIPE IN LITROS/SEG
C      SL (K,I) IS THE PIPE LENGHT IN METERS
C      H (K,I) IS THE HEAD LOSS IN EACH IN METER. IT IS
C      COMPUTED USING THE HAZEN WILLIAMS PIPE FORMULA/
C       $H = SL * Q^{1.85} / (0.178 * C * D^{2.63})^{1.85}$ 
C      SH (K) IS THE SUM OF THE HEAD LOSSES H
C      HENQ (K) IS THE RATIOS H/Q
C      SHENQ (K) IS THE SUM OF THE RATIOS H/Q
C      QR (K) IS THE CORRECTION TO BE APPLIED TO THE
C      LOOPS
C       $QR (K) = SH (K) / 1.85 * SHENQ (K)$ 
C      SCOR IS THE SUM OF THE ABSOLUTE VALUES OF THE
C      QR(K)'S FOR EACH LOOP. THIS VALUE IS COMPARED TO
C      AN EPSILON. IF THE VALUE OF SCOR IS LESS THAN EPS
C      THE COMPUTATION STOPS. IF SCOR IS GREATER THAN
C      EPS, ANOTHER OPERATION IS MADE
C      WHERE C IS THE HAZEN WILLIAMS C.
C      FOR VALUES OF C WHITCH DIFFER FOR INDIVIDUAL
C      PIPES A SIMPLE PROGRAMMING CHANGE TO READ THE C
C      VALUES IN AS DATA WOULD BE SUFFICIENT.
C      ORIGINAL CODING PROVIDED BY C. RUIZ A.
C      SOME MODIFICATIONS TO INPUT AND OUTPUT MADE BY J.
C      C. RUIZ G.
```

```
      READ 10,NM,C,COTA,PREM,EPS
10    FORMAT (2I3,F6.0,F8.2,F7.2,F6.4)
```

```

10  DIMENSION SL(NM,NT),D(NM,NT),Q(NM,NT),R(NM,NT),SH
    1(NM),SHENQ(NM),A(NM,NT),H(NM,NT),QR(NM),COTAT(NM,
    2NT),COTAP(NM,NT),PREND(NM,NMT),J(NM,NT)
    DO 121 K=1,NM
    DO 121 I=1,NT
121  R(K,I) = 0.
    DO 1 K=1,NM
    DO 1 I=1,NT
    READ 15,SL(K,I),D(K,I),Q(K,I),COTAT(K,I),J(K,I)
15  FORMAT (F8.1,F7.1,F8.1,F9.2,I3)
1   R(K,I)=SL(K,I)/(0.0178*C*(D(K,I)**2.63)**1.85 DO
60  3 K=1,NM
    SH(K)=0.
    SHENQ(K)=0.
    DO 2 I=1,NT
    IF (Q(K,I)) 7070,7090,7090
7070 PQ=-Q(K,I)
    A(K,I)=(PQ**0.85)*R(K,I)
    GO TO 7091
7090 A(K,I)=Q(K,I)**0.85*R(K,I)
7091 H(K,I)=A(K,I)*Q(K,I)
2   CONTINUE
    DO 3 I=1,NT
    SH(K)=SH(K)+H(K,I)
    SHENQ(K)=SHENQ(K)+A(K,I)
3   QR(K)=-SH(K)/
    (1.85SHENQ(K)) PRINT 17
17  FORMAT(2X12HCORRECCIONES4X2HQ6X2HSH6X5HSHENQ/)
16  PRINT 131,QR(K),SH(K),SHENQ(K)
13  FORMAT(14XF6.1,2XF6.1,3XF9.5)
    SCOR=0.
    DO 6 K=1,NM
    SCOR+ABS(QR(K))
6   CONTINUE
40  DO (SCOR,ENDE.0.)GOTO 22
    DO 4 I=1,NT
    Q(K,I)=Q(K,I)+QR(K)
    N=J(K,I)
    IF(N.EQ.0)GOTO 4
    Q(K,I)=Q(K,I)-QR(N)
4   CONTINUE
    GOTO 60
22  PRINT 221
221 FORMAT(/12X41HPRESIONES MENORES QUE LA MINIMA
    ADMISIBLE)
    DO 51 K=1,NM
    DO 51 I=1,NT

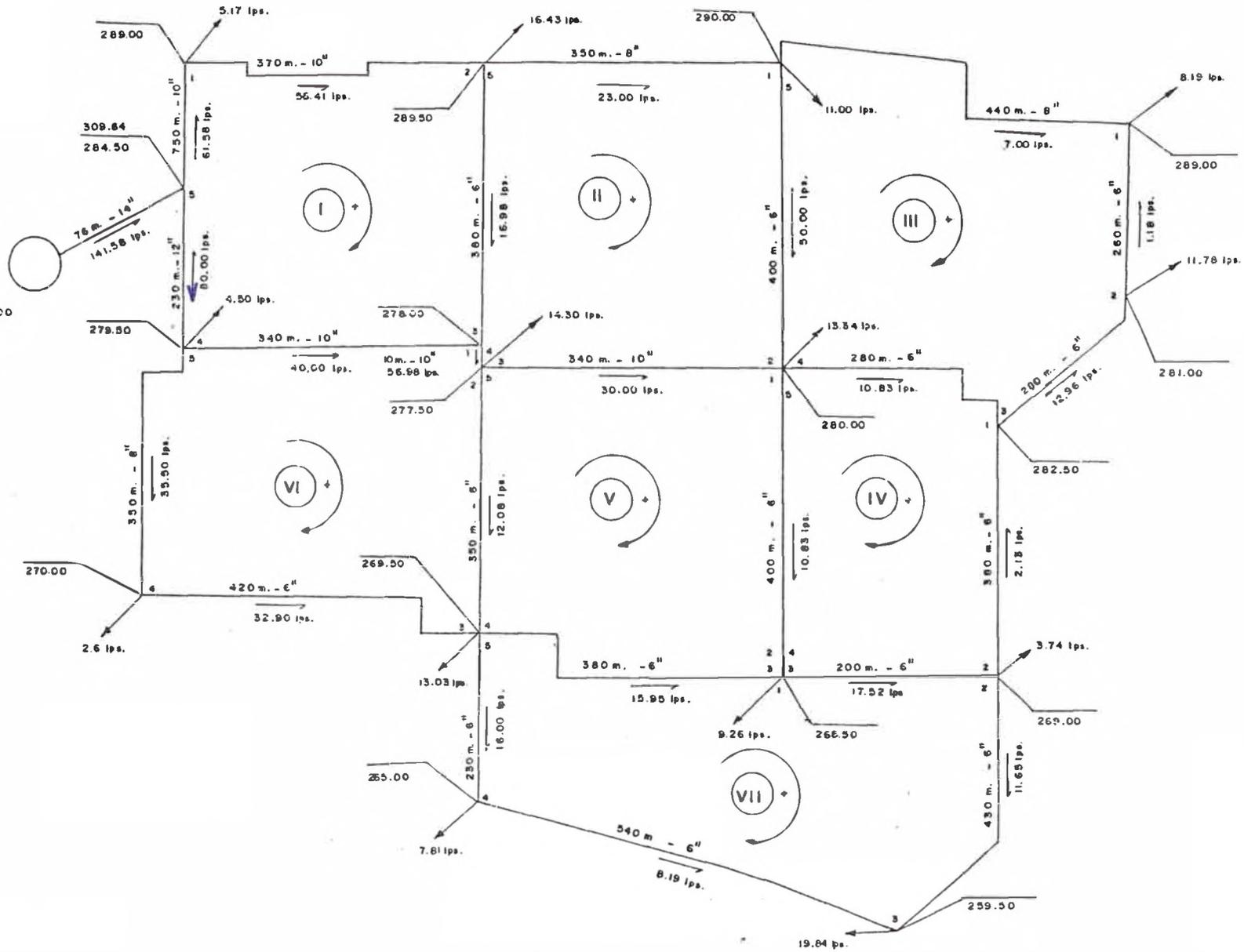
```

```

51  COTAP(K,I)=0.
    COTAP(1,1)=COTA
    DO 101 K=1,NM
    READ 99,L,M
99  FORMAT(2I5)
    COTAP(K,1)=COTAP(L,M)-H(K,1)
    DO 101 I=2,NT
101 COTAP(K,I)=COTAP(K,I-1)-H(K,I)
    PRINT 21
21  FORMAT(9X1HK,5X1H1,8X5HPREND,7X1HH/)
    DO 95 K=1,NM
    DO 95 I=1,NT
    PREND(K,I)=COTAP(K,I)-COTAT(K,I)
    IF(PREND(K,I)-PREM)85,95,95
85  IF(SL(K,I)-1.)95,95,87
87  PRINT 24,K,I,PREND(K,I),H(K,I)
24  FORMAT(7XI3,3XI3,6XF7.2,3XF7.2)
95  CONTINUE
    PRINT 29
29  FORMAT(29X17HCALCULO DE LA RED/)
    PRINT 19
19  FORMAT(3X1HK,4X1HI,6X1HH,8X1HQ,8X1HL,7X1HD,5X5HCO
    1TAT,3X5HPREND,3X5HCOTAP/)
    DO 45 K=1,NM
    DO 45 I=1,NT
    IF(SL(K,I) 1)45,45,46
46  PRINT 14,K,I,H(K,I),Q(K,I),SL(K,I),D(K,I),COTAT
    1(K,I),PREND(K,I),COTAP(K,I)
14  FORMAT(1XI3,2XI3,2XF7.2,2XF7.2,2XF7.1,2XF5.1,2XF8.2
    12XF6.2,2XF8.2)
45  CONTINUE
    STOP
    END

```

R-1
C.F. = 310.00



TEMA

DISTRIBUCION DE CAUDALES PARA
EL CALCULO DEL HARDY CROSS

REALIZADO POR:

MOISES A. CEDRON MENDIETA
HUGO A. CORDOVA SANCHEZ

ASESOR

Ing.º ROBERTO PACCHA H.

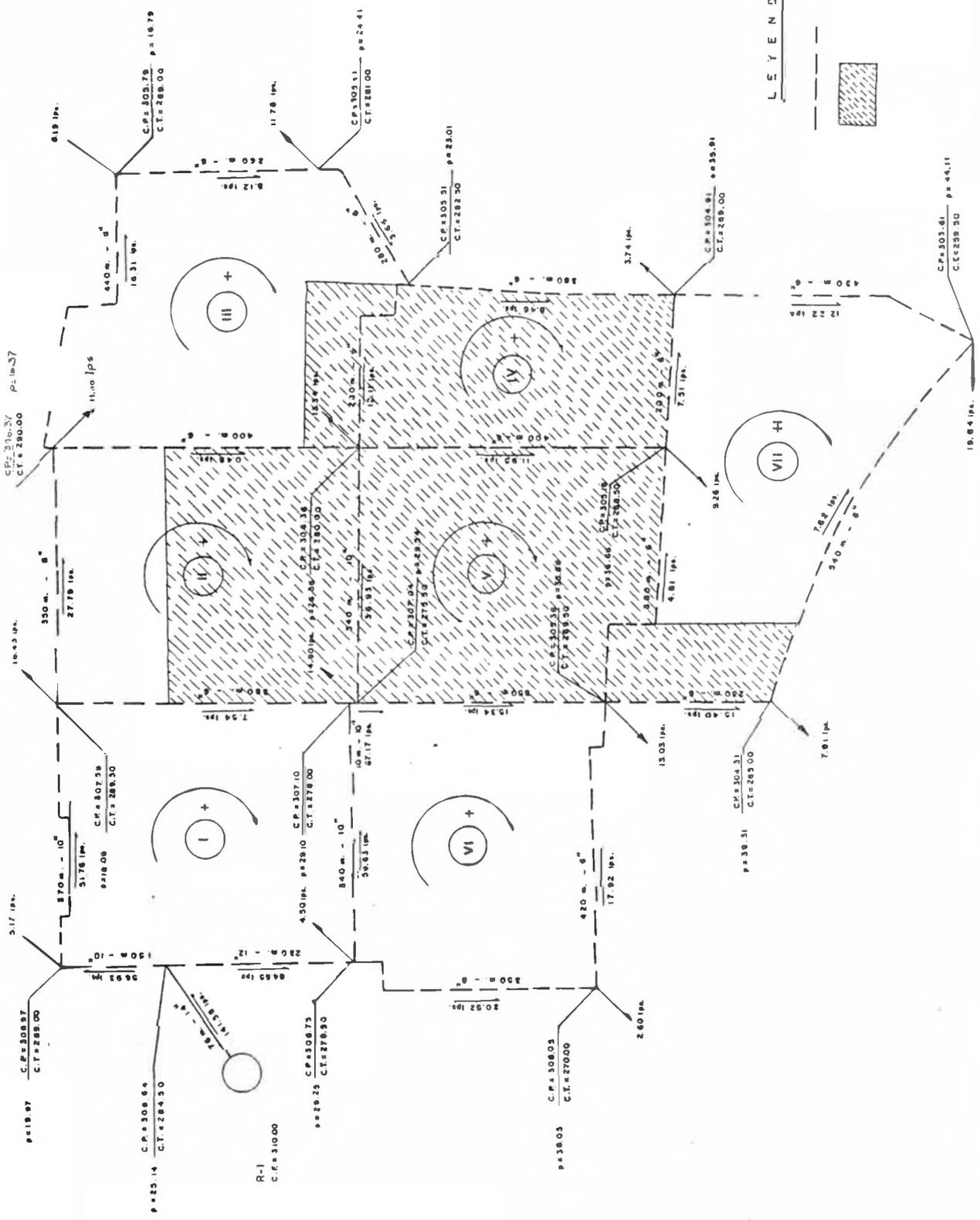
FECHA:

MAYO 1, 1991

RESULTADOS DEL CROSS

CALCULO DE LA RED

K	I	H	Q	L	D	COTAT	PREND	COTAP
1	1	0.67	56.93	150.0	10.0	289.00	19.97	308.97
1	2	1.38	51.76	370.0	10.0	289.50	18.09	307.59
1	3	0.48	7.54	380.0	6.0	278.00	29.11	307.11
1	4	-1.65	-59.63	340.0	10.0	279.59	29.17	308.76
1	5	-0.88	-84.65	230.0	12.0	284.50	25.14	309.64
2	1	1.22	27.79	350.0	8.0	290.00	16.37	306.37
2	2	0.00	0.48	400.0	6.0	280.00	26.36	306.36
2	3	-0.68	-36.93	340.0	10.0	277.50	29.54	307.04
2	4	-0.06	-67.17	10.0	10.0	278.00	29.10	307.10
2	5	-0.48	-7.54	380.0	6.0	289.50	18.09	307.59
3	1	0.57	16.31	440.0	8.0	289.00	16.79	305.79
3	2	0.38	8.12	260.0	6.0	281.00	24.41	305.41
3	3	-0.09	-3.66	280.0	6.0	282.50	23.01	305.51
3	4	-0.85	-12.11	280.0	6.0	280.00	26.36	306.36
3	5	0.00	-0.48	400.0	6.0	290.00	16.36	306.36
4	1	0.85	12.11	280.0	6.0	282.50	23.01	305.51
4	2	0.60	8.46	380.0	6.0	269.00	35.91	304.91
4	4	-0.25	-7.51	200.0	6.0	268.50	36.66	305.16
4	5	-1.19	-11.95	400.0	6.0	280.00	26.35	306.35
5	1	0.68	36.93	340.0	10.0	280.00	26.36	306.36
5	2	1.19	11.95	400.0	6.0	268.50	36.67	305.17
5	3	-0.21	-4.81	380.0	6.0	269.50	35.88	305.38
5	5	-1.65	-15.34	350.0	6.0	277.50	29.54	307.04
6	1	1.65	59.63	340.0	10.0	278.00	29.11	307.11
6	2	0.05	67.17	10.0	10.0	277.50	29.56	307.06
6	3	1.65	15.34	350.0	6.0	269.50	35.91	305.41
6	4	-2.64	-17.92	420.0	6.0	270.00	38.05	308.05
6	5	-0.70	-20.52	350.0	8.0	279.50	29.25	308.75
7	1	0.21	4.81	380.0	6.0	268.50	36.70	305.20
7	2	0.25	7.51	200.0	6.0	269.00	35.94	304.94
7	3	1.33	12.23	430.0	6.0	259.00	44.11	303.61
7	4	-0.70	-7.61	540.0	6.0	265.00	39.31	304.31
7	5	1.09	-15.40	230.0	6.0	269.50	35.90	305.40



CP=210.37
CT=280.00
P=10.37

DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO PARA LA CIUDAD DE MARISCAL
CACERES SECTOR I CANTO GRANDE

REALIZADO POR:
MOISES A. CEDRON MENDIETA
HUGO A. CORDOVA SANCHEZ

PLANO:
ING^o ROBERTO PACCHA H.

RESULTADO DE CALCULO HIDRAULICO
POR EL METODO DE HARDY CROSS

CAPITULO V

RED GENERAL DE DESAGUES

5.1. Conceptos generales

El suministro de agua potable es el primer paso que se da en el proceso de saneamiento del agua, pero con esto apenas queda resuelto la mitad del problema, pues las aguas ya usadas deben alejarse rápidamente y de una manera segura para evitar que la gran cantidad de materia orgánica putrescible y gérmenes patógenos que arrastran, se conviertan en focos de infección y propagación de enfermedades.

Pues bien, la red de alcantarillado recoge todas las aguas servidas y por medio de un colector final o emisor, las aleja de una manera segura de la población, con lo que aparta de ella un peligro potencial de contaminación, epidemias y molestias.

5.2. Consideraciones generales en la producción de aguas servidas

Las aguas servidas se producen por:

servicio doméstico, establecimientos comerciales, agua de lluvia y/o deshielos, agua de infiltración, lavado de calles, etc.

La cantidad depende de la cobertura del servicio, crecimiento poblacional, consumo de agua, continuidad del servicio, los hábitos de usos, las pérdidas, etc.

5.3. Necesidad de disposición de las aguas servidas

Por lo expuesto en el acápite 5.1., es evidente la necesidad de disponer las aguas residuales, para evitar la contaminación del agua y del suelo así como la proliferación de enfermedades epidémicas.

5.4. Lugar de disposición de las aguas servidas

Los puntos de disposición de las aguas servidas pueden ser: el sub-suelo, cursos de agua, el mar, reuso.

a) Sub-suelo. - Es utilizado para poblaciones pequeñas o sistemas particulares cuando no existe el sistema general. Para ello se diseñan elementos de clarificación y purificación de las aguas servidas como son: Tanque Séptico y Tanque Inhoff. La concepción de estos sistemas está

supeditada a la capacidad de absorción e infiltración de los suelos , para lo cual se necesita de un minucioso estudio y análisis de costos.

b) Cursos de agua.- Los ríos, lagos y lagunas pueden ser utilizados como puntos de descarga o de disposición; estan supeditadas a su capacidad de dilución, así como a la composición y grado de contaminación de las aguas servidas. Se tratará en todo momento de aprovechar la autopurificación de los cuerpos de agua, a fin de no contaminarlos al grado que resulten dañinos para el ambiente la salud de la población en general.

c) El mar.- Es usado generalmente como sistema de disposición de áreas urbanas, por el gran volumen que representa y por la capacidad de dilución de los desechos.

Se tratará en todo momento de no contaminar las aguas del litoral usadas para recreación, como playas y balnearios. Asimismo, se cuidará de no dañar la flora y fauna marina.

El lugar de descarga de las aguas servidas o residuales se denomina receptor. Será necesario en muchas ocasiones realizar un tratamiento de clarificación de los desagües antes de

descargarlos mediante tratamientos artificiales (Plantas de Tratamiento) o a través de sistemas de auto-purificación como son las lagunas de estabilización, luego de las cuales podrá incluso reusarse las aguas para fines convenientes (forestación).

- d) Re-uso.- El uso de desechos orgánicos incluyendo aguas residuales domésticas para riego, ha sido practicado por varias décadas en muchos países del mundo y en la actualidad, países desarrollados están promoviendo intensivamente el re-uso agrícola de aguas residuales tratadas. Sobre estas prácticas de re-uso en los EE.UU. se ha evidenciado el hecho de que se han producido muchos brotes de enfermedades, debido a la contaminación con aguas residuales y que el número de organismos patógenos en estos esquemas es alto, como para causar impacto en la salud pública. Se ha enfatizado el hecho de que existe considerable evidencia sobre el peligro de aumentar la incidencia de enfermedades gastrointestinales a través del re-uso agrícola no restringido de aguas residuales.

5.5. Demanda de agua

5.5.1. Dotación

5.5.1.1. Consideración en la elección de la dotación.- La dotación escogida es la misma que la del capítulo III acápite 3.5. de este estudio, es decir:

Vivienda	150 lts/hab/día
Colegios	40 lts/al/día
Mercados y O.U.	15 lts/m ² /día ²
Parques y plazas	lts/m ² /día

5.5.2. Dotaciones consideradas.- Las dotaciones que hemos considerado son las que señala el reglamento del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL) y se muestran en el ítem anterior.

5.5.3. Justificación de la adopción de dotaciones.- La adopción se justifica por cuanto se trata de urbanizaciones populares.

5.5.4. Factor de descarga.- Es el porcentaje que

afecta a los caudales de diseño de la red de agua potable, debido a que no toda el agua que consume el ser humano llega a la red de alcantarillado; parte de ésta se infiltra en el sub-suelo por el riego de parques jardines, construcción de casas, y control incendios, etc. de

5.5.5. Adopción del factor de descarga.- El factor de descarga a adoptarse es la que señale el reglamento de SEDAPAL y que a la letra dice: "Se considerará que el 90% del de caudal agua potable consumido ingresa al de ~~sistema~~ alcantarillado. El porcentaje señalado se aplicará al caudal correspondiente al máximo diario anual de la demanda horaria de agua potable..."

5.6. Fisiografía y geología

5.6.1. Aspectos topográficos del área de estudio

5.6.1.1. Levantamiento topográfico.-

Consiste en un levantamiento planimétrico y altimétrico en el cual se toma datos de campo suficientes para la obtención del plano topográfico en

el que figura el relieve del terreno y la figuración de objetos naturales o artificiales.

- Levantamiento urbano.- Se conoce ordinariamente con este nombre a aquellos levantamientos tendientes a la confección de planos de ciudades y sus desarrollos para el estudio del trazado y de las formas de sus calles. Las operaciones comprenden lo siguiente:

- ° Red de apoyo en planimetría y altimetría (Red principal: Triangulación; red secundaria: Poligonación)
- ° Relleno topográfico.
- ° Señalamiento de ciertos puntos especiales como esquinas de calles y referencias a un sistema único de coordenadas rectangulares.

5.6.2. Diseño de rasantes de vías

5.6.2.1. Rasantes en terreno llano.- En terreno llano la rasante estará

sobre el terreno, por razones de drenaje, salvo casos especiales.

5.6.2.2. Rasantes en terrenos ondulados.- En terrenos ondulados, por razones de economía, la rasante seguirá las inflexiones del terreno, sin perder de vista las limitaciones impuestas por la estética, visibilidad y seguridad.

5.6.2.3. Rasante en terrenos accidentados.- En terrenos accidentados o montañosos, será necesario adaptar la rasante al terreno, evitando los tramos en contrapendiente, cuando deba vencerse un desnivel considerable, ya que ello conduciría a un alargamiento innecesario.

5.6.2.4. Necesidad de curvas verticales.- Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea de

1% para carreteras con pavimento de tipo superior y de 2% para las demás. Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, una distancia de visibilidad de parada y la mínima distancia de

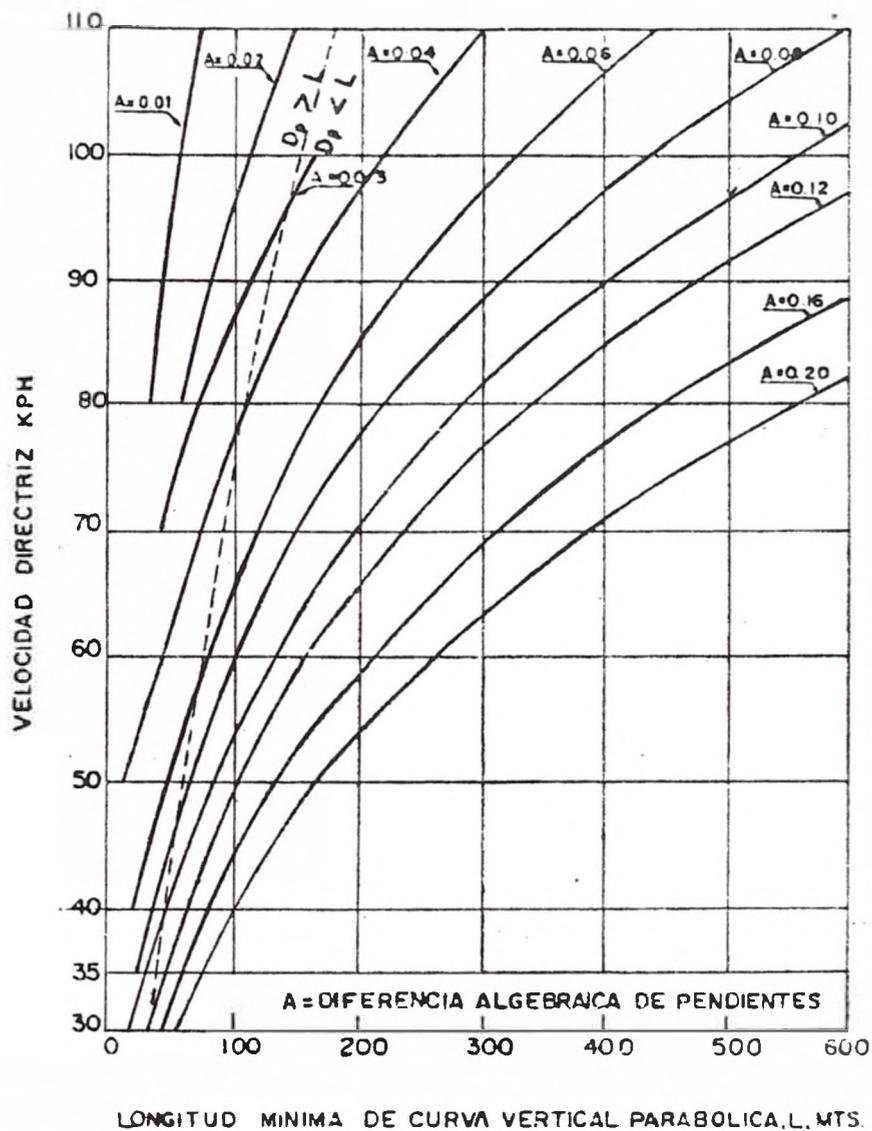
longitud de curvas convexas.- La longitud de las curvas verticales convexas se determina con el gráfico 5.1. para el caso en que se desee contar con distancias de visibilidad de parada.

El gráfico 5.2. se utiliza para el caso de obtener visibilidad de paso.

- Longitud de curvas cóncavas.- La longitud de las curvas verticales cóncavas se determina utilizando el gráfico 5.3.

5.6.3. Pendientes en el diseño de rasantes

5.6.3.1. Pendientes mínimas.- En los tramos en corte, generalmente se evitará el empleo de pendientes menores a 0.5%.



L = longitud de la curva vertical (m)
 D_p = distancia de visibilidad de frenado (m) (ver ítem 4.2.2) Para $D_p > L$ Para $D_p < L$
 V = velocidad de proyecto (Km/h) $L = 2D_p - \frac{444}{A}$ $L = \frac{A D_p^3}{444}$
 A = diferencia algebraica de pendientes (%)

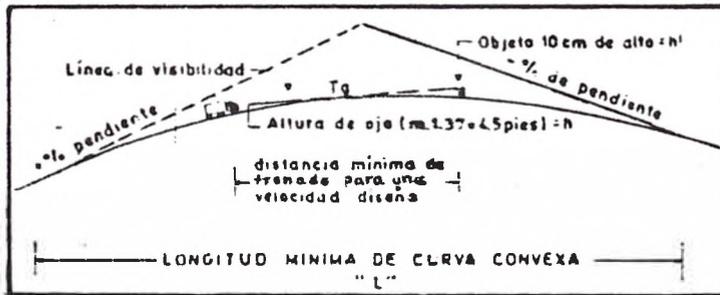
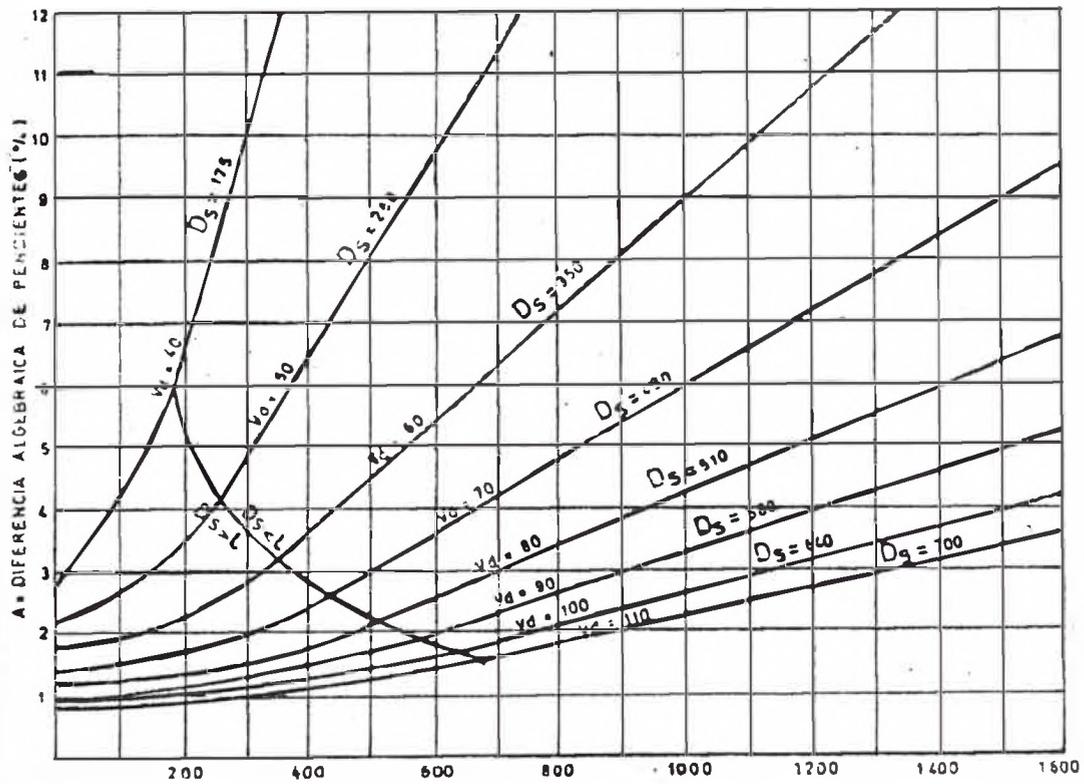


GRAFICO 5.1.

LONGITUD MINIMA DE
 CURVA VERTICAL PARA-
 BOLICA CON DISTANCIA
 DE VISIBILIDAD DE PA-
 RADA



LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL PARABOLICA, L, MTS

L = longitud de la curva vertical (m)

D_s = distancia de visibilidad de paso (ver lámina 4.32)

v = velocidad de proyecto (km/h)

A = diferencia algebraica de pendientes (%)

Para $D_s > L$

$$L = 2 D_s \frac{1100}{A}$$

Para $D_s < L$

$$L = \frac{A D_s^2}{1100}$$

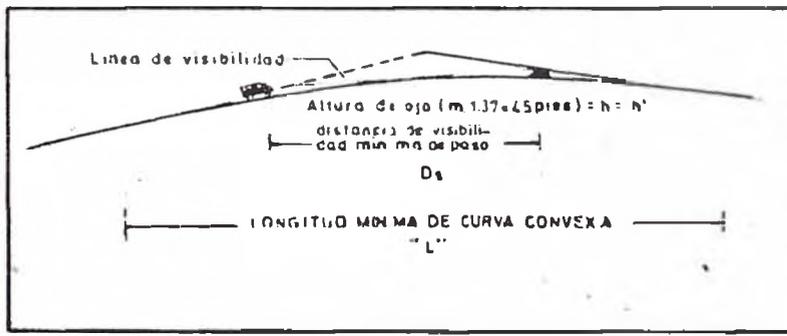
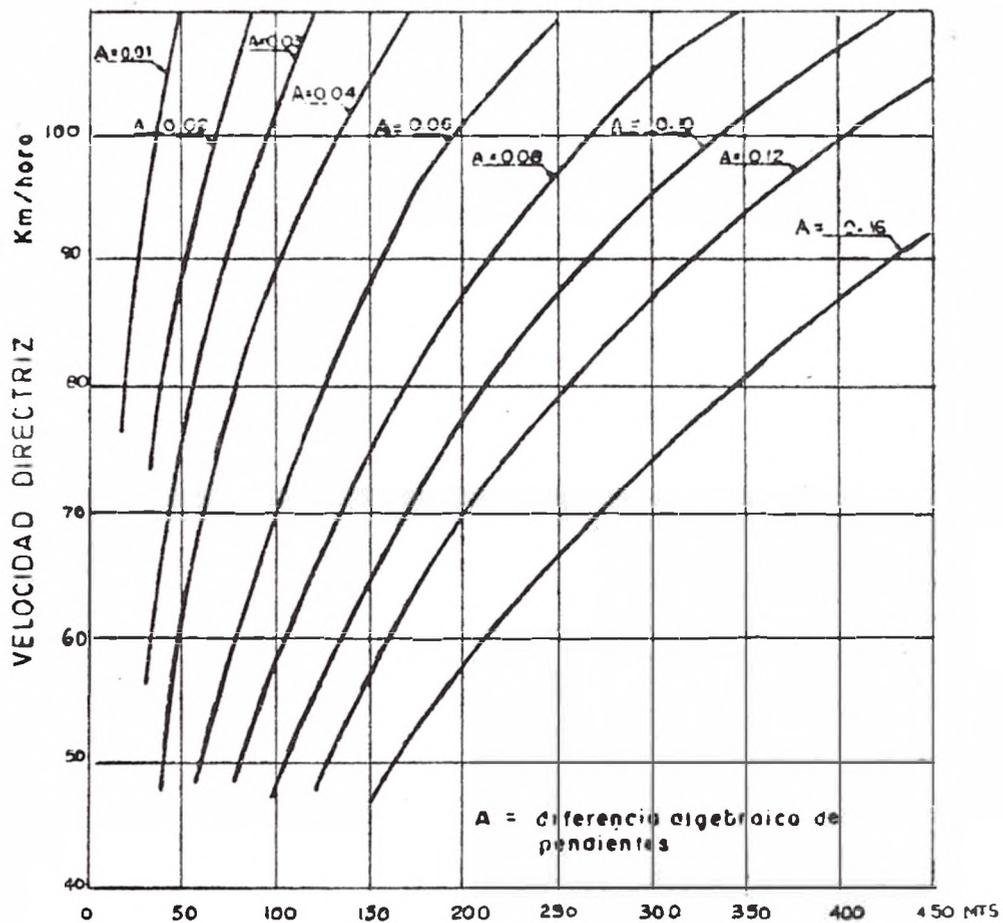


GRAFICO 5.2.

LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL CONVEXA CON VISIBILIDAD DE PASO



LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL PARABOLICA (CONCAVA) EN MTS.

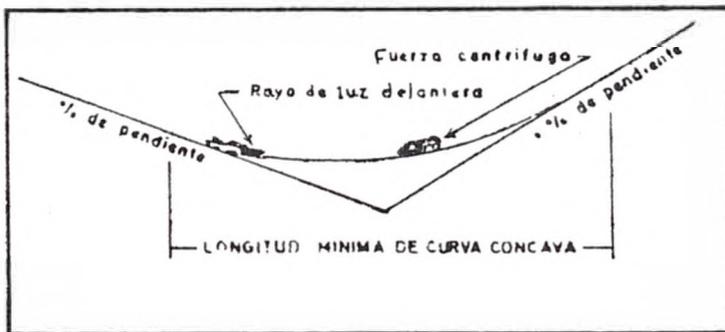


GRAFICO 5.3.

LONGITUDES MINIMAS DE LAS CURVAS VERTICALES CONCAVAS.

Podrá hacerse uso de rasantes horizontales en los casos en que las cunetas adyacentes puedan ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje.

5.6.3.2. Pendientes máximas normales.- Se considera deseable que los límites máximos de pendiente sean los indicados en la tabla 5.1. y se aclara que los límites máximos normales de pendiente se establecen teniendo en cuenta la seguridad de la circulación de los vehículos más pesados, en las condiciones más desfavorables de pavimento.

Tabla 5.1.

PENDIENTES MAXIMAS NORMALES	
Altitudes menores de 3,000 m.s.n.m.	7%
Altitudes mayores de 3,000 m.s.n.m.	6%

5.6.4. Sub-rasantes.- Las subrasantes deben tener el ancho suficiente como para recibir la capa o capas integrantes del pavimento. Debe tenerse presente, en consecuencia, que su ancho será mayor que el de la superficie final de la calzada. La sub-rasante se logra llevándose a cabo las operaciones de nivelado, perfilado y compactado de tal manera que quede por debajo de la cota de rasante.

5.6.5. Estudio del suelo

5.6.5.1. Estudio geológico.- En la quebrada de Canto Grande se revela la presencia de gran cantidad de cantos rodados y pedrones unidos por materiales de granos más finos, tales como arena de diferente gradación.

Por otro lado, en las excavaciones efectuadas en muchos lugares de la quebrada de Canto Grande han mostrado que la capa de piedras comienza prácticamente en la superficie.

Por tales razones el terreno

de nuestro estudio se considera semirocoso, constituido por terreno normal, mezclado con bolonería y roca fragmentada.

5.7. Bases del diseño

5.7.1. Alcances del sistema de recolección.- El sistema de recolección está constituido por todos los colectores, cámaras de inspección, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo y en general, por todas las instalaciones que fueran necesarias para asegurar la conveniente evacuación de las aguas servidas.

En nuestro caso el sistema de recolección está constituido por los colectores, cámaras de inspección, interceptor y emisor principal.

5.7.2. Cámaras de inspección

Son elementos prefabricados de concreto o de concreto vaciado en sitio, a cuyo interior se tiene acceso por la superficie de la calle. Su forma es cilíndrica y deben ser suficientemente amplios para darle paso a un hombre y permitirle maniobrar en su interior.

Las cámaras de inspección o buzones se proyectan en:

- a) En todos los empalmes colectores.
- b) En todos los cambios de dirección.
- c) En todos los cambios de pendiente.
- d) En todos los cambios de diámetro.

La separación máxima entre cámaras de inspección será de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

- Para tuberías de 200 (8") y 250 mm (10")
80.00 mts.
- Para tuberías de 300 (12") y 600 mm (24") -
100.00 mts.
- Para tuberías de diámetros mayores - 150.00
mts.

La profundidad mínima de las cámaras de inspección será de 1.20 m. y de acuerdo al diámetro de la tubería sobre la que se coloca se clasifican en tres tipos: Tipo I, tipo II y tipo III según se especifica en la tabla 5.2.

Las características de cada uno de los

TABLA 5.2.
CLASIFICACION DE BUZONES

TIPO	PROFUNDIDAD	∅ BUZON (mts)	∅ TUBERIA (mm)
I	HASTA 3.00	1.20	HASTA 600 (24")
	DE 3.01 A MAS	1.50	HASTA 600 (24")
II	HASTA 3.00	1.20	DE 650 A 1200 (26"-48")
	DE 3.01 A MAS	1.50	DE 650 A 1200 (26"-48")
III	TODOS	1.50	DE 1300 A MAYORES (52")

tipos de buzones se presentan en los gráficos 5.4., 5.5. y 5.6.

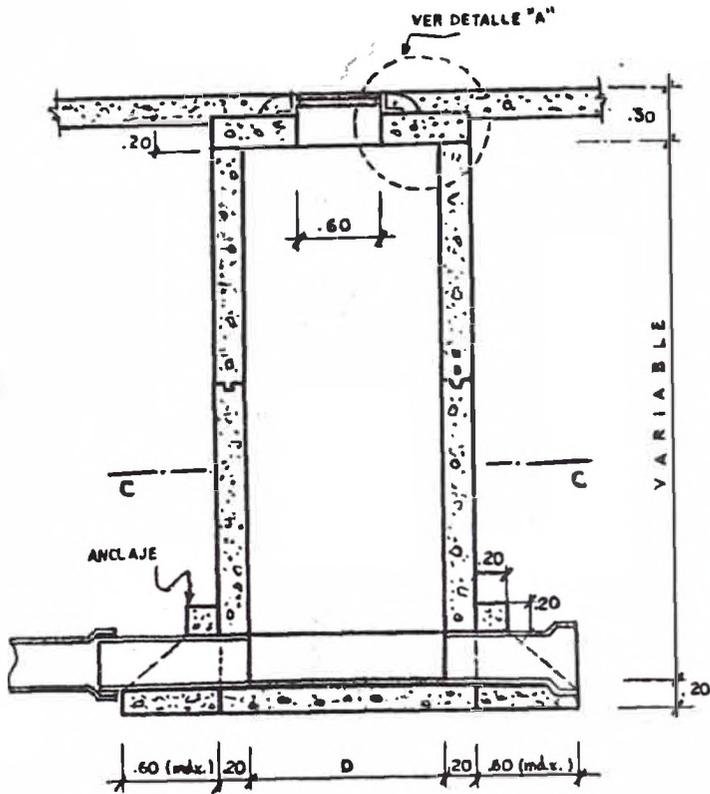
5.7.3. Trazo de la red de alcantarillado

El trazo de la red de alcantarillado se inicia con la ubicación de los buzones siguiendo las recomendaciones señaladas en el ítem anterior. Además, con el menor número posible de buzones iniciales o de arranque y previendo la contribución de zonas vecinas.

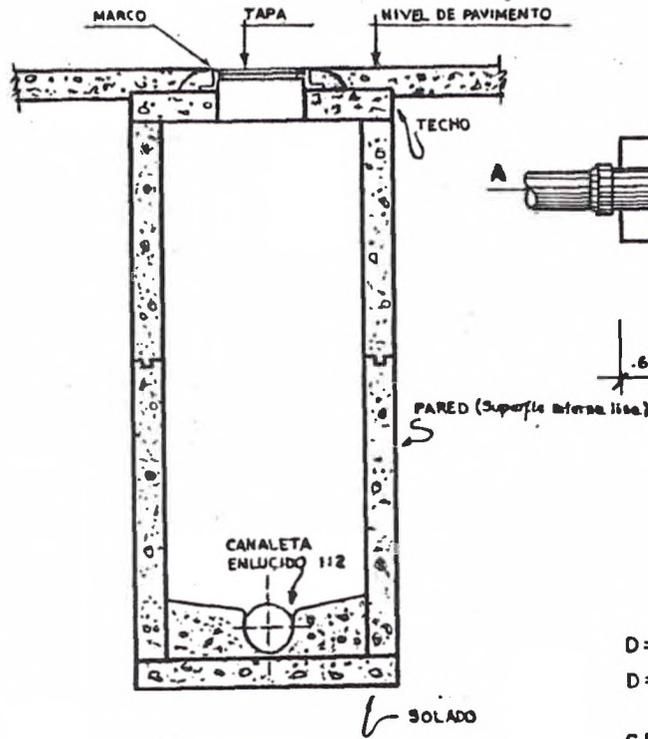
Se debe tener en cuenta que a un buzón puede llegar la contribución de más de un colector, pero la descarga del buzón se realiza por un solo colector.

5.7.3.1. Ubicación de tuberías.- En las calles de 20 mts. de ancho o menos se proyecta una línea de alcantarillado en el eje de la calle.

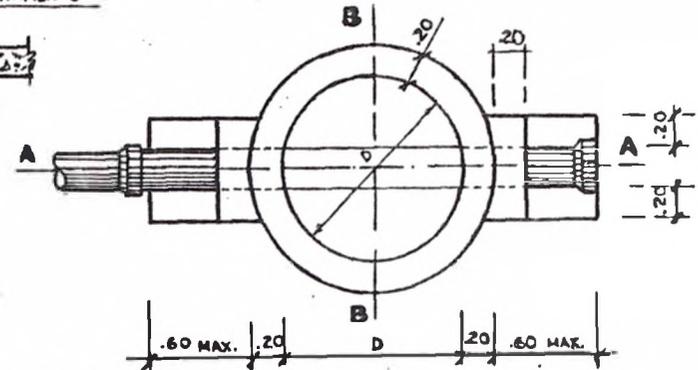
En las calles y avenidas de más de 20.00 mts. de ancho, se proyecta a cada lado de la calzada, pero si el número de conexiones que descargan a esa línea es reducido se



CORTE A-A



CORTE B-B



PLANTA
(CORTE C-C)

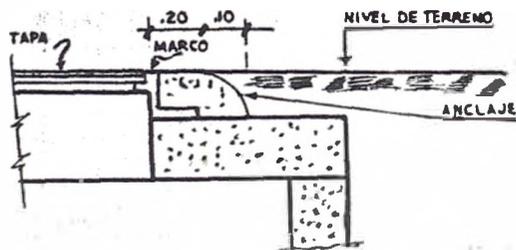
D=1.20 m. (HASTA 3.00 m. DE PROFUNDIDAD)
D=1.50 m. (MAYOR DE 3.00 m. DE PROFUNDIDAD)

CLASES DE CONCRETO F_c

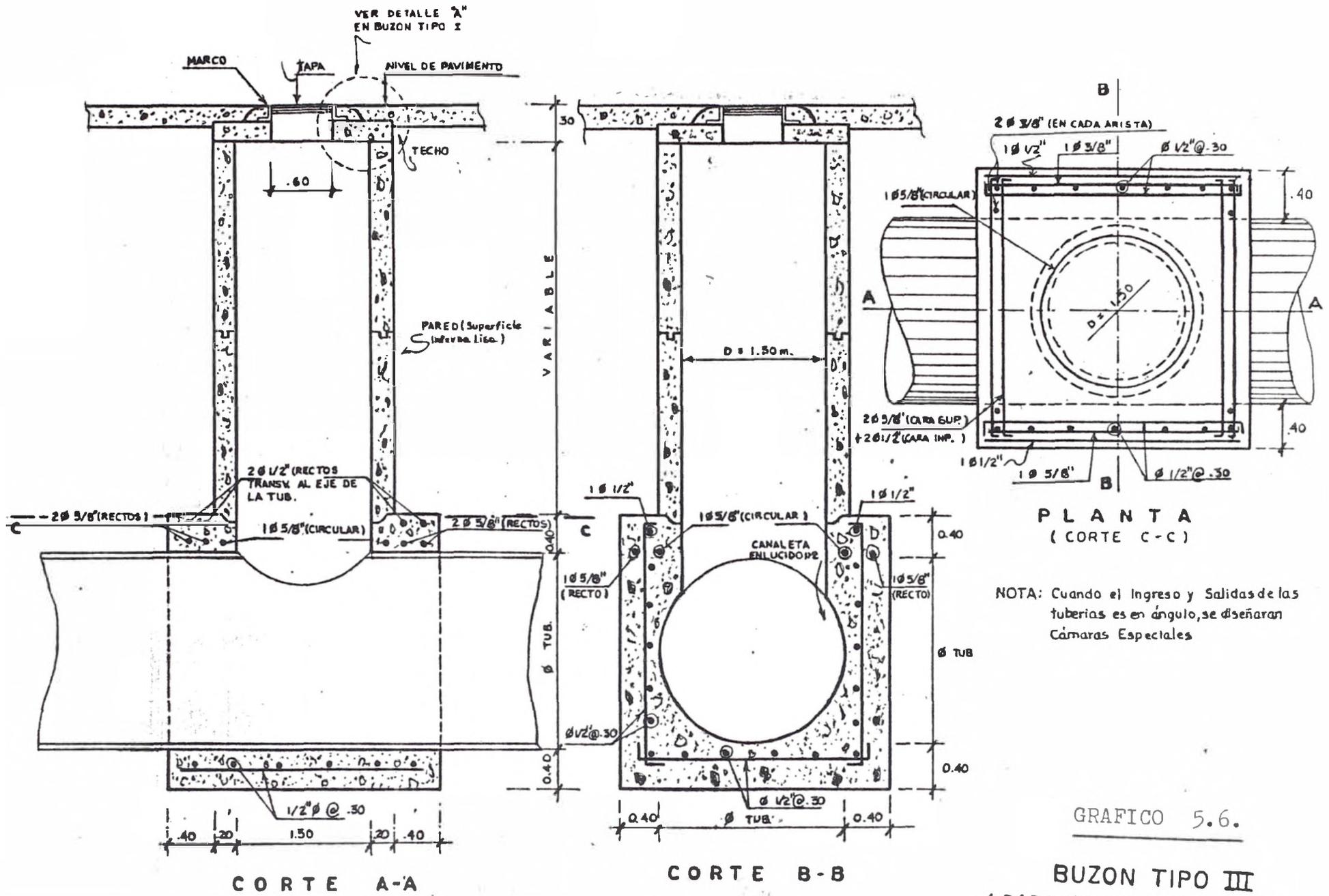
TECHO ----- 210 Kg/cm²
PARED, SOLADO, CANALETA --- 175 Kg/cm²
ANCLAJE ----- 140 Kg/cm²

BUZON TIPO I
(PARA Ø TUB. HASTA 600mm.)

GRAFICO 5.4.



DETALLE "A" CUANDO NO EXISTA PAVIMENTO



PLANTA
(CORTE C-C)

NOTA: Cuando el Ingreso y Salidas de las tuberías es en ángulo, se diseñaran Cámaras Especiales

GRAFICO 5.6.

BUZON TIPO III
(PARA Ø TUB. DE 1,300mm. A MAS)

puede optar por trazar una sola línea de alcantarillado.

La línea de alcantarillado no debe ubicarse a menos de 2.00 mts. del límite de propiedad medido desde el plano tangente vertical del tubo.

En los cruces con tuberías de agua potable, la de desagüe deberá pasar por debajo de éstas a una distancia mínima de 0.25 mts. medida entre los planos tangentes horizontales respectivos, y coincidir con el centro de un tubo de agua con el objeto de evitar que la unión quede próxima al colector.

5.7.3.2. Tipo de tubería

Se usará tuberías de concreto simple normalizado (C°S°N°) con terminales espiga-campana con un diámetro mínimo de 200 mm (8") para colectores, y anillos de jebe unión flexible que cumplan con las siguientes normas técnicas de ITINTEC:

Tubería	339.009
	del 339.063 al 339.068
:	
Anillos	300.036

Las razones de uso de este tipo de tubería es por su bajo costo, se encuentra en el mercado con facilidad y su flexibilidad permite la resistencia a los movimientos sísmicos.

5.8. Diseño de colectores

5.8.1. Velocidades límites arrastre.- Estas presentan limitaciones porque las velocidades de altas provocan descomposición rápida de materia orgánica del desagüe produciendo olores desagradables y riesgo de erosión en la tubería. En cambio las velocidades bajas propician la sedimentación de los sólidos en las alcantarillas obstaculizando la evacuación. Este aspecto es muy importante en los colectores primarios, en los cuales el aporte es sólo domiciliario y por consiguiente mínimo.

Para evitar estos problemas se considerará las siguientes velocidades límites:

Velocidad máxima : 3.00 mts/seg.

Velocidad mínima : 0.60 mts/seg.

5.8.2. Pendiente favorable para el drenaje

Generalmente la evacuación de las aguas servidas en un sistema de alcantarillado se hace por gravedad, salvo casos especiales en que se necesite ganar altura se utiliza el bombeo. Por estas razones es necesario conocer las pendientes máximas y mínimas disponibles.

Las máximas en beneficio de una capacidad mayor del colector, limitada, por supuesto, por la velocidad máxima. Y las mínimas permitirán el conocimiento de la velocidad mínima de arrastre del desagüe y la capacidad disponible del colector.

Para conseguirse condiciones favorables de flujo se debe considerar para los primeros 300 metros de las líneas de alcantarillado una pendiente mínima de 10 por mil.

Las pendientes mínimas para una velocidad de 0.60 mts/seg, a diferentes diámetros, serán las siguientes:

Diámetro	Pendiente mínima	Caudal mínimo
200 mm (8")	4.0°/00	19 lps
250 mm (10")	2.9°/00	30 lps
300 mm (12")	2.2°/00	42 lps
350 mm (14")	1.6°/00	58 lps
400 mm (16")	1.3°/00	75 lps
450 mm (18")	1.2°/00	96 lps
500 mm (20")	1.0°/00	120 lps

5.8.3. Area de drenaje

El área de drenaje de la zona en estudio tiene un caudal final de 48.50 lps, obtenido de la siguiente manera: 37.40 lps como contribución total de nuestra área en estudio y 11.10 como contribución de áreas vecinas conectadas a los buzones 101 y 105 de la red de alcantarillado, ubicados en las Avenidas Central y Circunvalación respectivamente.

El área en estudio tiene 4 puntos por

donde se recolecta la disposición final de los desagües, esto ocurre por los buzones 205, 242, 231 y 219 que conforman el Interceptor Transversal. Dicho interceptor se instalará por la Av. Transversal, Jr. Huancaray y Av. Mercado para drenar finalmente al buzón nº 37 del Emisor Wiese.

5.8.4. Cálculo hidráulico

5.8.4.1. Caudal de contribución en marcha.-

Es aquel caudal (Q_{cm}) que nos permite hallar el caudal que fluye por cada tramo de tubería entre dos buzones consecutivos.

Este caudal se determina de la siguiente manera:

$$Q_{cm} = \frac{Q_c}{L_t} \times 100$$

donde: Q_c = Caudal de contribución al desagüe y es el 90 % del Q_{mh} ($Q_c = 37.4$ lps)
 L_t = Longitud total de colectores.

100 = Factor tiene unidades
de longitud.

Entonces:

$$Q_{cm} = \frac{37.40}{9,304} \times 100 = 0.40 \text{ lps}/100 \text{ m.}$$

5.8.4.2. Fórmula de Manning.- Esta fórmula creada por el Ing. Irlandés Robert Manning (1816 - 1897) en el año de 1890, es la más fácil de operar tanto matemática como graficamente, en comparación de otras de su tipo como la de Ganguillet Kutter y la de Babbit. La ecuación completa es la siguiente:

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

Para canales abiertos
tuberías cíclicas que trabajan como
canales.

Donde: Q = caudal en m³/seg

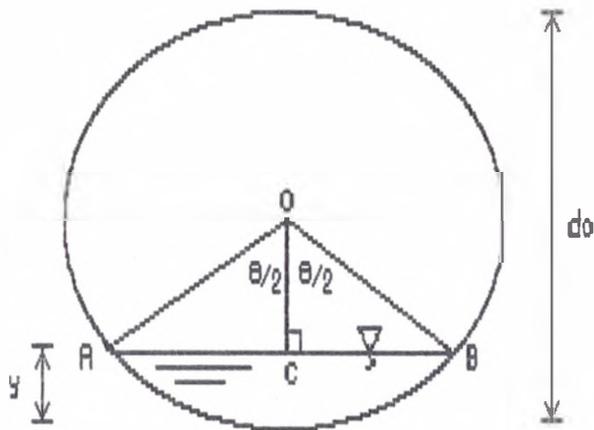
A = Area mojada en m²

R = Radio medio hidráulico
en mts.

$S =$ pendiente

$n =$ Coeficiente de rugosidad

En una tubería circular que trabaja como canal los valores de A y R se hallan en función del diámetro d_o y el ángulo central θ de la siguiente manera:



$y =$ tirante de agua

$d_o =$ diámetro de la tubería

$\theta =$ ángulo central

Cálculo del ángulo θ

$$\text{De la figura: } \cos(\theta/2) = \frac{OC}{OB}$$

$$OC = \frac{d_o}{2} - y \quad , \quad OB = \frac{d_o}{2}$$

$$\cos(\theta/2) = \frac{d_o/2 - y}{d_o/2} = \frac{d_o - 2y}{d_o}$$

$$\cos(\theta/2) = 1 - \frac{2y}{d_o}$$

tomando arccos:

$$\frac{\theta}{2} = \arccos\left(1 - \frac{2y}{d_o}\right)$$

$$\theta = 2\arccos\left(1 - \frac{2y}{d_o}\right)$$

Cálculo del área mojada (A)

$$A = A_{\text{sector.AOB}} - A_{\text{trian. AOB}}$$

$$A_{\text{sector.AOB}} = \frac{1}{8} \theta d_o^2$$

$$A_{\text{trian.AOB}} = \frac{1}{2} OA \times OB \times \text{sen}(\theta)$$

$$A_{\text{trian.AOB}} = \frac{1}{2} \times \frac{do}{2} \times \frac{do}{2} \times \text{sen}(\theta)$$

$$A_{\text{trian.AOB}} = \frac{1}{8} \times do^2 \times \text{sen}(\theta)$$

entonces:

$$A = \frac{1}{8} do^2 (\theta - \text{sen}(\theta))$$

Cálculo del radio medio hidráulico

(R)

Se sabe que: $R = \frac{A}{P}$, P = perímetro

$$P = \frac{1}{2} \theta do$$

$$R = \frac{\frac{1}{8} do^2 (\theta - \text{sen}(\theta))}{\frac{1}{2} \theta do}$$

entonces:

$$R = \frac{1}{4} d_o \left(1 - \frac{\text{sen}(\theta)}{\theta} \right)$$

5.8.4.3. Coefficiente de rugosidad de la tubería.

El coeficiente de rugosidad adoptado para el diseño es la correspondiente a las tuberías de Concreto Simple Normalizado cuyo valor es el siguiente:

$$n = 0.013$$

5.8.4.4. Cálculo de la red de colectores por computadora.- La red de colectores se calculara utilizando un programa de computación ideado por el Ing. Humberto Chávarry jefe de la oficina de informática del Servicio Nacional de Agua Potable y Alcantarillado (SENAPA) El programa está escrito en lenguaje Basic y calcula lo siguiente:

- Tirante (metros)
- Tirante/diámetro (%)
- Velocidad de diseño (metros/seg)

Además nos da como referencia el caudal a tubo lleno y la velocidad a tubo lleno.

La entrada de datos se hace de la siguiente manera:

Caudal de diseño (m/s) : ?
Diámetro (pulg) : ?
Pendiente (m/km) : ?

Estos datos son los que aparecen en la tabla 5.3. columnas 13, 14 y 16.

A continuación se presenta el programa del Ing. Humberto Chávarry:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

TESIS DE GRADO : DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
Y ALCANTARILLADO PARA LA CIUDAD MARISCAL
CACERES - CANTO GRANDE, SECTOR I

```
10      CLS
20      IT=10:N=.013:PI=3.1416
30      INPUT "Caudal Diseño (l/s)      : ";Q:Q=Q/1000
40      INPUT "Diámetro (pulg)         : ";D:D=D*.0254
50      INPUT "Pendiente (m/km)        : ";S:S=S/1000
60      K=Q*N/S^.5
70      A0=PI*D*D/4
80      P0=PI*D
90      R0=A0/P0
100     Q0=A0*R0^(2/3)*S^.5/N
110     V0=Q0/A0
120     PRINT"Caudal tubo lleno (l/s) : ";Q0*1000
130     PRINT"Veloc. tubo lleno (m/s) : ";V0
140     IF Q>Q0 THEN 380
150     RQ=Q/Q0
160     IF RQ<.5 THEN TETA=0 ELSE TETA=180
170     TETA=TETA+IT
180     QC=0
190     WHILE ABS((Q-QC)*1000)>.001
200     AC=D*D/4*(PI*TETA/360-SIN(TETA*PI/180)/2)
210     PC=PI*D*TETA/360
220     RC=AC/PC
230     QC=AC*RC^(2/3)*S^.5/N
290     IF Q>QC THEN TETA=TETA+IT ELSE M=IT:IT=IT/10:TETA
      =TETA-M+IT
300     WEND
310     V=QC/AC:TIRANTE=D/2*(1-COS(TETA*PI/180/2))
320     LPRINT "Diámetro                : ";D/.0254;"pulg."
      ;D;"m."
330     LPRINT "Caudal tubo lleno (l/s) : ";Q0*1000
340     LPRINT "Veloc. tubo lleno (m/s) : ";V0
345     LPRINT "Caudal diseño (l/s)      : ";Q*1000
347     LPRINT "Pendiente (m/km)         : ";S*1000
350     LPRINT "Tirante (m)              : ";TIRANTE
360     LPRINT "Tirante/Diámetro (%)      : ";TIRANTE/D*100
370     LPRINT "Velocidad diseño (m/s)    : ";V:GOTO 400
380     LPRINT "Incremento diámetro y/o pendiente"
400     END
```

5.8.4.5 Cuadro de caudales, velocidades y tirantes de diseño

El cuadro que se detalla en la tabla 5.3. corresponde a lo siguiente:

- Col. 1: Se anota el nombre de la calle
- Col. 2: Se escribe el número del buzón aguas arriba.
- Col. 3: Se escribe el número del buzón aguas abajo.
- Col. 4: Cota de tapa del buzón aguas arriba.
- Col. 5: Cota de tapa del buzón aguas abajo.
- Col. 6: Diferencia de cotas, col. 4 menos col. 5.
- Col. 7: Longitud del tramo o colector (medido entre ejes de buzones).
- Col. 8: Pendiente del terreno col. 6 entre col. 7. (m/km)
- Col. 9: Coeficiente de descarga (lpsx100) valor desarrollado

en el ítem 5.8.4.1.

Col. 10: Descarga parcial del tramo inmediatamente anterior al presente.

Col. 11: Descarga acumulada del presente tramo (col. 9 x col. 7)

Col. 12: Descarga total (col. 10 más col. 11)

Col. 13: Diámetro del colector.

Col. 14: Caudal de diseño (igual valor que de la col. 12)

Col. 15: Velocidad de diseño (dato obtenido por cálculo)

Col. 16: Pendiente del colector.

Col. 17: Tirante de diseño (obtenido por cálculo)

Col. 18: Cota de fondo del buzón aguas arriba.

Col. 19: Cota de fondo del buzón aguas abajo.

FORMATO PARA CALCULO HIDRAULICO DE REDES DE ALCANTARILLADO

ASESOR : Ing. Roberto Paccha H.

CALLE	BUZON DEL	AL	COTA DE TERRENO EX.SUP.	EX.INF.	DIF COTAS M.	LONG.	PEND. TERRE m/km	COEF.DE DESCARG. l/s/100
Jr. Cocharcas	1	2	286.35	285.80	0.55	53.01	10.37	0.400
	2	3	285.80	285.60	0.20	60.00	3.33	0.400
	4	3	285.33	285.60	-0.27	60.00	-4.50	0.400
	4	232	285.33	284.73	0.60	60.00	10.00	0.400
Ca Ramon Castilla	8	18	284.60	284.35	0.25	56.70	4.41	0.400
	18	28	284.35	284.13	0.22	55.20	4.00	0.400
	28	36	284.13	283.90	0.23	55.20	4.17	0.400
	36	233	283.90	282.89	1.01	65.42	15.44	0.400
Av. Centro Civico	11	21	279.70	279.50	0.20	56.70	3.53	0.400
	12	22	279.50	279.20	0.30	56.70	5.29	0.400
	21	31	279.50	279.25	0.25	55.20	4.53	0.400
	31	39	279.25	279.00	0.25	55.20	4.53	0.400
	5	39	278.83	279.00	-0.17	20.00	-8.50	0.400
Jr. del Mercado	6	40	278.47	278.60	-0.13	20.00	-8.50	0.400
	14	24	275.15	275.00	0.15	56.90	2.64	0.400
	24	32	275.00	274.60	0.40	56.20	7.12	0.400
	32	42	274.60	274.20	0.40	55.20	7.25	0.400
	7	42	274.09	274.20	-0.11	20.00	-5.50	0.400
Jr. Buenos Aires	238	226	273.84	273.32	0.52	41.68	12.48	0.400
	226	214	273.32	273.06	0.26	61.40	4.23	0.400
	35	27	270.15	269.67	0.48	55.20	8.70	0.400
	27	17	269.67	269.10	0.57	65.42	8.71	0.400
	35	45	270.15	270.30	-0.15	55.20	-2.72	0.400
Jr. Transversal	45	241	270.30	269.95	0.35	56.70	6.17	0.400
	229	241	269.35	269.10	0.25	40.08	6.24	0.400
	205	206	268.65	268.65	0.00	86.00	0.00	0.400
	206	207	268.65	268.45	0.20	86.00	2.32	0.400
	207	242	268.45	267.92	0.53	75.00	7.10	0.400
Jr. Mercado	230	242	268.12	267.92	0.20	40.10	5.00	0.400
	243	231	266.61	266.75	-0.14	40.20	-3.50	0.400
	231	219	266.75	267.80	-1.05	61.10	-17.18	0.400
Av. Sta. Rosa	219	37	267.80	266.83	0.97	27.00	35.93	0.400
	292	293	263.37	263.81	-0.44	53.00	-8.30	0.400
	293	254	263.81	264.29	-0.48	56.00	-8.57	0.400
	294	Xpl	264.29	264.52	-0.23	33.00	-7.00	0.400
CAJIE T	101	102	281.62	281.46	0.16	50.00	3.20	0.400

DESC. PARC. l/s	DESC. ACUM. l/s	DESC. TOTAL	Ø	Q l/s	ALCANTARILLA		Ym	COTA DE FONDO	
					V m/s	S m/km		EXT. SUP.	EXT. INF.
—	0.18	0.18	8"	0.18	0.32	14.30	0.010	285.15	284.39
0.18	0.20	0.38	8"	0.38	0.40	14.30	0.014	284.39	283.53
—	0.20	0.20	8"	0.20	0.29	10.00	0.011	284.13	283.53
—	0.20	0.20	8"	0.20	0.29	10.00	0.011	284.13	283.53
—	0.19	0.19	8"	0.19	0.28	10.00	0.011	283.40	282.83
—	0.18	0.18	8"	0.18	0.27	9.60	0.011	283.15	282.63
—	0.18	0.18	8"	0.18	0.28	10.00	0.011	282.93	282.38
—	0.22	0.22	8"	0.22	0.34	15.00	0.011	282.70	281.69
—	0.19	0.19	8"	0.19	0.28	10.00	0.011	278.50	277.93
—	0.19	0.19	8"	0.19	0.28	10.00	0.011	278.30	277.73
—	0.18	0.18	8"	0.18	0.28	10.00	0.011	278.30	277.74
1.67	0.18	1.85	8"	1.85	0.56	10.00	0.032	277.74	277.19
—	0.07	0.07	8"	0.07	0.27	22.00	0.006	277.63	277.19
—	0.07	0.07	8"	0.07	0.21	10.00	0.007	277.27	277.07
—	0.19	0.19	8"	0.19	0.28	10.00	0.011	274.00	273.43
—	0.19	0.19	8"	0.19	0.28	10.00	0.011	273.80	273.24
—	0.18	0.18	8"	0.18	0.30	12.90	0.010	273.40	272.69
—	0.07	0.07	8"	0.07	0.21	10.00	0.007	272.89	272.69
—	0.14	0.14	8"	0.14	0.28	12.38	0.009	272.64	272.12
—	0.21	0.21	8"	0.21	0.29	10.00	0.011	272.22	271.57
—	0.18	0.18	8"	0.18	0.29	11.00	0.010	268.95	268.34
2.62	0.22	2.84	8"	2.84	0.64	10.00	0.040	268.34	267.48
0.77	0.18	0.95	8"	0.95	0.46	10.00	0.023	268.95	268.40
5.06	0.19	5.25	8"	5.25	0.76	10.00	0.054	268.40	267.83
—	0.13	0.13	8"	0.13	0.25	10.00	0.009	268.15	267.48
32.85	0.29	33.14	8"	33.14	0.79	3.00	0.170	266.42	266.16
33.14	0.29	33.43	8"	33.43	0.79	3.00	0.171	266.16	265.90
33.43	0.25	33.68	8"	33.68	0.79	3.00	0.172	265.90	265.68
—	0.13	0.13	8"	0.13	0.25	10.00	0.009	266.92	266.25
41.88	0.13	42.01	8"	42.01	1.32	10.00	0.137	265.14	264.70
44.41	0.20	44.61	8"	44.61	1.34	10.00	0.142	264.70	264.09
47.07	0.09	47.16	8"	47.16	2.65	62.96	0.089	264.09	262.39
0.52	0.18	0.70	8"	0.70	0.42	10.00	0.020	262.17	261.64
0.70	0.19	0.89	8"	0.89	0.45	10.00	0.023	261.64	261.08
1.32	0.11	1.43	8"	1.43	0.86	41.80	0.020	261.08	259.70
—	0.17	0.17	8"	0.17	0.27	10.00	0.010	280.42	279.92

FORMATO PARA CALCULO HIDRAULICO DE REDES DE ALCANTARILLADO

ASESOR : Ing. Roberto Paccha H.

CALLE	BUZON DEL	AL	COTA DE EX.SUP.	TERRENO EX.INF.	DIF COTAS M.	LONG.	PEND. TERRE m/km	COEF. DE DESCARG. l/s/100
	102	103	281.46	281.37	0.09	50.00	1.80	0.400
	103	104	281.37	281.10	0.27	70.40	3.84	0.400
	104	105	281.10	280.53	0.57	67.70	8.42	0.400
CALLE I	106	107	280.05	279.91	0.14	50.00	3.00	0.400
	107	108	279.91	279.77	0.14	50.00	2.60	0.400
	108	109	279.77	279.60	0.17	66.10	2.57	0.400
CALLE II	111	112	278.30	278.11	0.19	72.60	2.62	0.400
	112	113	278.11	277.98	0.13	50.00	2.60	0.400
	113	114	277.98	277.88	0.10	39.20	2.55	0.400
	114	115	277.88	277.70	0.18	67.60	2.66	0.400
CALLE III	120	121	274.96	274.51	0.45	72.60	6.20	0.400
	121	122	274.51	274.30	0.21	79.70	2.65	0.400
	123	122	274.56	274.30	0.26	67.60	3.85	0.400
CALLE IV	128	129	271.24	270.94	0.30	72.60	4.13	0.400
	131	130	271.47	271.21	0.26	67.60	3.84	0.400
	130	129	271.21	270.94	0.27	70.20	3.84	0.400
CALLE V	135	134	270.12	269.73	0.39	72.75	5.36	0.400
	134	133	269.73	269.42	0.31	60.00	5.17	0.400
CALLE U	136	137	268.73	268.54	0.19	68.40	2.78	0.400
	137	138	268.54	268.39	0.15	60.00	2.50	0.400
	138	139	268.39	268.85	-0.46	72.60	-6.34	0.400
Av. Central	1	8	286.35	284.60	1.75	50.04	34.97	0.400
	8	9	284.60	282.85	1.75	60.00	29.17	0.400
	9	10	282.85	281.11	1.74	60.00	29.00	0.400
	10	11	281.11	279.70	1.41	48.50	29.07	0.400
	11	12	279.70	279.50	0.20	8.20	24.39	0.400
	12	13	279.50	276.05	3.45	80.00	43.12	0.400
	13	14	276.05	275.15	0.90	74.50	12.08	0.400
	14	15	275.15	273.36	1.79	60.00	29.83	0.400
	15	16	273.36	271.57	1.79	60.00	29.83	0.400
	16	17	271.57	269.95	1.62	54.20	29.89	0.400
	17	48	269.95	268.76	1.19	50.00	23.80	0.400
	48	205	268.76	268.85	0.11	20.00	5.50	0.400
	101	106	281.62	280.05	1.57	56.00	28.04	0.400

DESC. PARC. l/s	DESC. ACUM. l/s	DESC. TOTAL	ø	Q l/s	ALCANTARILLA		Ym	COTA DE FONDO	
					V m/s	S m/km		EXT. SUP.	EXT. INF.
0.17	0.17	0.34	8"	0.34	0.34	10.00	0.014	279.92	279.42
0.34	0.24	0.58	8"	0.58	0.40	10.00	0.018	279.42	278.71
0.58	0.23	0.81	8"	0.81	0.44	10.00	0.022	279.90	279.22
0.17	0.17	0.17	8"	0.17	0.27	10.05	0.010	278.85	278.35
0.17	0.17	0.34	8"	0.34	0.34	10.05	0.018	277.35	277.85
0.34	0.22	0.56	8"	0.56	0.40	10.05	0.018	277.85	277.18
0.24	0.24	0.24	8"	0.24	0.30	10.00	0.012	277.10	276.37
0.17	0.17	0.17	8"	0.17	0.27	10.00	0.010	276.91	276.41
0.17	0.13	0.30	8"	0.30	0.33	10.00	0.013	276.41	276.01
0.23	0.23	0.23	8"	0.23	0.30	10.00	0.012	276.68	276.00
0.24	0.24	0.24	8"	0.24	0.30	10.00	0.012	273.76	273.03
0.27	0.27	0.27	8"	0.27	0.32	10.00	0.013	273.31	272.51
0.23	0.23	0.23	8"	0.23	0.32	12.50	0.011	273.36	272.51
0.24	0.24	0.24	8"	0.24	0.30	10.00	0.012	270.04	269.31
0.23	0.23	0.23	8"	0.23	0.30	10.00	0.012	270.27	269.59
2.77	0.23	3.00	8"	3.00	0.85	10.00	0.040	269.59	268.89
0.24	0.24	0.24	8"	0.24	0.31	10.50	0.012	268.92	268.19
0.24	0.20	0.44	8"	0.44	0.37	10.50	0.016	268.19	267.59
10.32	0.23	10.55	8"	10.55	0.66	4.00	0.100	267.53	267.25
10.55	0.20	10.75	8"	10.75	0.67	4.00	0.101	267.25	267.01
16.10	0.24	16.34	8"	16.34	0.73	4.00	0.132	267.01	266.72
10.00	0.17	10.17	8"	10.17	1.44	34.90	0.055	285.15	283.40
10.17	0.20	10.37	8"	10.37	1.36	29.00	0.058	283.40	281.65
10.37	0.20	10.57	8"	10.57	1.36	29.00	0.059	281.65	279.91
10.57	0.16	10.73	8"	10.73	1.37	29.00	0.059	279.91	278.50
10.73	0.03	10.76	8"	10.76	1.28	24.00	0.062	278.50	278.30
10.76	0.27	11.03	8"	11.03	1.54	39.20	0.055	278.30	274.85
11.03	0.25	11.28	8"	11.28	1.55	39.20	0.056	274.85	273.95
11.28	0.20	11.48	8"	11.48	1.41	29.80	0.061	273.95	272.16
11.48	0.20	11.68	8"	11.68	1.42	29.80	0.061	272.16	270.37
11.68	0.18	11.86	8"	11.86	1.42	29.80	0.061	270.37	268.75
14.70	0.17	14.87	8"	14.87	1.02	10.00	0.094	267.83	267.38
14.87	0.07	14.94	8"	14.94	1.23	16.50	0.082	267.33	267.00
0.19	0.19	0.19	8"	0.19	0.40	28.00	0.009	280.42	278.85

Tramo : 1 - 2
Diametro : 8 pulg. .2032 m.
Caudal tubo lleno (l/s): 40.91715
Veloc. tubo lleno (m/s): 1.261732
Caudal Diseño (l/s): .18
Pendiente (m/km): 14.3
Tirante (m): 9.783179E-03
Tirante/Diámetro (%): 4.814557
Velocidad Diseño (m/s): .3154546

Tramo : 45 - 241
Diametro : 8 pulg. .2032 m.
Caudal tubo lleno (l/s): 34.21665
Veloc. tubo lleno (m/s): 1.055113
Caudal Diseño (l/s): 5.25
Pendiente (m/km): 10
Tirante (m): 5.380801E-02
Tirante/Diámetro (%): 26.48032
Velocidad Diseño (m/s): .7638263

Tramo : 240 - 241
Diametro : 8 pulg. .2032 m.
Caudal tubo lleno (l/s): 54.56455
Veloc. tubo lleno (m/s): 1.682567
Caudal Diseño (l/s): 2.34
Pendiente (m/km): 25.43
Tirante (m): 2.869405E-02
Tirante/Diámetro (%): 14.12109
Velocidad Diseño (m/s): .8376583

Tramo : 241 - 242
Diametro : 8 pulg. .2032 m.
Caudal tubo lleno (l/s): 54.56455
Veloc. tubo lleno (m/s): 1.682567
Caudal Diseño (l/s): 7.88
Pendiente (m/km): 25.43
Tirante (m): .0521808
Tirante/Diámetro (%): 25.67953
Velocidad Diseño (m/s): 1.197013

Tramo : 242 - 243
Diametro : 12 pulg. .3048 m.
Caudal tubo lleno (l/s): 100.8821
Veloc. tubo lleno (m/s): 1.38259
Caudal Diseño (l/s): 41.88
Pendiente (m/km): 10
Tirante (m): .1369004
Tirante/Diámetro (%): 44.91482
Velocidad Diseño (m/s): 1.318345

Tramo : 222 - 223
Diametro : 8 pulg. .2032 m.
Caudal tubo lleno (l/s): 60.0792
Veloc. tubo lleno (m/s): 1.852618
Caudal Diseño (l/s): .61
Pendiente (m/km): 30.83
Tirante (m): 1.443887E-02
Tirante/Diámetro (%): 7.105744
Velocidad Diseño (m/s): .5973658

DESC	DESC	DESC	DESC	ALCANTARILLA	COTA DE FONDO				
PARC	ACTM	TOTAL	Ø	Q l/s	V m/s				
l/s	l/s			S m/km	Ym				
				EXT.	SUP.				
				EXT.	INF.				
1.19	0.21	1.40	8"	1.40	0.70	23.90	0.023	270.04	268.61
1.40	0.17	1.57	8"	1.57	0.73	23.90	0.024	268.61	267.45
0.19	0.20	0.39	8"	0.39	0.50	26.80	0.012	262.83	261.22
0.39	0.20	0.59	8"	0.59	0.56	26.80	0.015	261.22	279.61
0.59	0.16	0.75	8"	0.75	0.61	26.80	0.019	279.61	278.30
0.93	0.03	0.96	8"	0.96	0.63	24.00	0.019	277.93	277.73
1.15	0.27	1.42	8"	1.42	0.69	22.80	0.023	277.33	277.50
1.42	0.25	1.67	8"	1.67	0.73	22.80	0.025	275.50	273.80
1.86	0.20	2.06	8"	2.06	0.80	24.85	0.027	273.43	271.94
2.06	0.20	2.26	8"	2.26	0.82	24.85	0.028	271.94	270.45
2.26	0.18	2.44	8"	2.44	0.84	24.85	0.029	270.45	269.10
0.56	0.19	0.75	8"	0.75	0.50	15.80	0.019	263.53	262.62
0.93	0.20	1.13	8"	1.13	0.69	27.00	0.020	262.62	260.99
1.13	0.20	1.33	8"	1.33	0.72	27.00	0.022	260.99	279.36
1.33	0.16	1.49	8"	1.49	0.75	27.00	0.022	279.36	278.05
0.19	0.20	0.39	8"	0.39	0.48	24.60	0.012	273.24	271.76
0.39	0.20	0.59	8"	0.59	0.55	24.60	0.015	271.76	270.28
0.59	0.18	0.77	8"	0.77	0.41	24.60	0.010	270.28	268.85
0.18	0.20	0.38	8"	0.38	0.50	28.50	0.012	282.28	280.67
0.38	0.20	0.58	8"	0.58	0.57	28.50	0.014	280.67	278.95
0.58	0.16	0.74	8"	0.74	0.62	28.50	0.016	278.95	277.07
2.66	0.03	2.69	8"	2.69	0.48	4.80	0.046	277.19	277.07
2.76	0.27	3.03	8"	3.03	0.92	26.30	0.032	277.07	274.96
3.03	0.25	3.28	8"	3.28	0.94	26.30	0.034	274.96	273.00
3.53	0.20	3.73	8"	3.73	0.95	24.20	0.036	272.69	271.24
3.73	0.20	3.93	8"	3.93	0.96	24.20	0.037	271.24	269.78
3.93	0.18	4.11	8"	4.11	0.97	24.20	0.038	269.78	268.47
0.20	0.21	0.41	8"	0.41	0.48	22.70	0.013	283.53	281.69
0.63	0.20	0.83	8"	0.83	0.57	20.70	0.018	281.69	280.45
0.83	0.20	1.03	8"	1.03	0.64	24.17	0.020	280.45	279.00
1.03	1.19	1.22	8"	1.22	0.75	32.76	0.020	279.00	277.10
1.22	0.27	1.49	8"	1.49	0.80	32.25	0.022	277.10	274.52
1.49	0.27	1.76	8"	1.76	0.75	23.50	0.025	274.52	272.64
1.76	0.20	1.96	8"	1.96	0.86	31.50	0.025	272.64	270.75
1.96	0.20	2.16	8"	2.16	0.88	31.70	0.026	270.75	268.85

BOZON	DEL	AL	COTA DE TERRENO	EXSUP.	EXLINE	DIF	M	COTAS	LONG.	PIEDA	DESCARG	1/s/100
128	132	271.24	269.81	271.24	269.81	1.43	61.20	23.37	0.400	23.37	0.400	0.400
132	139	269.81	268.65	269.81	268.65	1.16	50.00	23.20	0.400	23.20	0.400	0.400
18	19	284.35	282.55	284.35	282.55	1.80	60.00	20.00	0.400	20.00	0.400	0.400
19	20	282.55	281.00	282.55	281.00	1.55	60.00	25.83	0.400	25.83	0.400	0.400
20	21	281.00	279.50	281.00	279.50	1.50	48.50	30.93	0.400	30.93	0.400	0.400
21	22	279.50	279.20	279.50	279.20	0.30	8.20	36.58	0.400	36.58	0.400	0.400
22	23	279.20	277.50	279.20	277.50	1.70	80.00	21.25	0.400	21.25	0.400	0.400
23	24	277.50	275.00	277.50	275.00	2.50	74.20	33.69	0.400	33.69	0.400	0.400
24	25	275.00	273.20	275.00	273.20	1.80	60.00	30.00	0.400	30.00	0.400	0.400
25	26	273.20	271.80	273.20	271.80	1.40	60.00	23.33	0.400	23.33	0.400	0.400
26	27	271.80	270.30	271.80	270.30	1.50	54.20	27.67	0.400	27.67	0.400	0.400
27	28	270.30	265.60	270.30	265.60	1.47	57.36	25.63	0.400	25.63	0.400	0.400
28	29	265.60	264.13	265.60	264.13	1.43	60.00	23.83	0.400	23.83	0.400	0.400
29	30	264.13	262.70	264.13	262.70	1.43	60.00	28.33	0.400	28.33	0.400	0.400
29	30	262.70	261.00	262.70	261.00	1.70	60.00	28.33	0.400	28.33	0.400	0.400
30	31	261.00	259.25	261.00	259.25	1.75	48.50	36.08	0.400	36.08	0.400	0.400
31	32	259.25	257.07	259.25	257.07	1.53	60.00	25.50	0.400	25.50	0.400	0.400
32	33	257.07	254.54	257.07	254.54	1.53	60.00	25.50	0.400	25.50	0.400	0.400
33	34	254.54	252.03	254.54	252.03	1.39	54.20	25.64	0.400	25.64	0.400	0.400
34	35	252.03	250.15	252.03	250.15	1.39	60.00	31.25	0.400	31.25	0.400	0.400
35	36	250.15	248.50	250.15	248.50	1.88	60.00	31.25	0.400	31.25	0.400	0.400
36	37	248.50	247.80	248.50	247.80	1.88	60.00	31.25	0.400	31.25	0.400	0.400
37	38	247.80	246.65	247.80	246.65	1.95	80.00	24.37	0.400	24.37	0.400	0.400
38	39	246.65	244.20	246.65	244.20	2.45	74.50	32.88	0.400	32.88	0.400	0.400
38	39	244.20	242.64	244.20	242.64	1.56	60.00	26.00	0.400	26.00	0.400	0.400
39	40	242.64	241.08	242.64	241.08	1.56	60.00	26.00	0.400	26.00	0.400	0.400
40	41	241.08	239.00	241.08	239.00	1.84	62.04	29.66	0.400	29.66	0.400	0.400
41	42	239.00	237.71	239.00	237.71	1.84	62.04	29.66	0.400	29.66	0.400	0.400
42	43	237.71	236.56	237.71	236.56	1.24	60.00	20.67	0.400	20.67	0.400	0.400
43	44	236.56	235.00	236.56	235.00	1.45	60.00	24.17	0.400	24.17	0.400	0.400
44	45	235.00	234.17	235.00	234.17	1.90	58.00	32.76	0.400	32.76	0.400	0.400
236	237	234.17	233.20	234.17	233.20	2.37	80.00	29.63	0.400	29.63	0.400	0.400
237	238	233.20	232.50	233.20	232.50	2.09	80.00	26.12	0.400	26.12	0.400	0.400
238	239	232.50	231.95	232.50	231.95	1.89	60.00	31.50	0.400	31.50	0.400	0.400
239	240	231.95	230.35	231.95	230.35	1.60	60.00	26.67	0.400	26.67	0.400	0.400

Jr. Huancabaya

CAJILE 4

CAJILE 7

CAJILE 6

FORMATO PARA CALCULO HIDRAULICO DE REDES DE ALCANTARILLADO

ASESOR : Ing. Roberto Paccha H.

CALLE	HUZON		COTA DE TERRENO		DIF COTAS M	LONG.	PEND. TERRE m/km	COEF.DE DESCARG. l/s/100
	DEL	AL	EXSUP.	EXINF.				
	240	241	270.35	269.10	1.25	54.00	23.15	0.400
	241	242	269.10	267.92	1.18	48.24	24.46	0.400
	242	243	267.92	266.61	1.31	53.63	24.43	0.400
	243	244	266.61	264.82	1.79	78.00	22.95	0.400
	244	292	264.82	263.37	1.45	78.00	18.59	0.400
Jr. Este	220	221	264.61	262.78	1.83	62.04	29.49	0.400
	221	222	262.78	261.00	1.78	60.00	29.67	0.400
	222	223	261.00	279.15	1.85	60.00	30.83	0.400
	223	224	279.15	277.50	1.65	56.00	29.46	0.400
	224	225	277.50	275.40	2.10	80.00	26.25	0.400
	225	226	275.40	273.32	2.08	80.00	26.00	0.400
	226	227	273.32	271.95	1.37	60.00	22.83	0.400
	227	228	271.95	270.55	1.40	60.00	23.33	0.400
	228	229	270.55	269.35	1.20	54.00	22.22	0.400
	229	230	269.35	268.12	1.23	48.10	25.57	0.400
	230	231	268.12	266.75	1.37	53.60	25.56	0.400
Av. Wiese	208	209	264.37	262.62	1.75	62.04	28.21	0.400
	209	210	262.62	260.75	1.87	60.00	31.17	0.400
	210	211	260.75	278.95	1.80	56.00	32.14	0.400
	211	212	278.95	277.21	1.74	56.00	31.07	0.400
	212	213	277.21	275.15	2.06	80.00	25.75	0.400
	213	214	275.15	273.06	2.09	80.00	26.12	0.400
	214	215	273.06	271.80	1.26	60.00	21.00	0.400
	215	216	271.80	270.60	1.20	60.00	20.00	0.400
	216	217	270.60	269.57	1.03	54.00	19.07	0.400
	217	218	269.57	268.42	1.15	47.80	24.05	0.400
	218	219	268.42	267.18	1.24	53.63	32.12	0.400
	219	256	267.18	265.63	1.55	67.00	23.13	0.400
	256	294	265.63	264.29	1.34	60.00	22.33	0.400
CALLE VII	112	117	278.11	276.21	1.90	63.70	29.83	0.400
	117	121	276.21	274.51	1.70	60.00	28.33	0.400
	121	125	274.51	272.67	1.84	63.70	28.86	0.400
	125	129	272.67	270.94	1.73	60.00	28.83	0.400
	129	133	270.94	269.42	1.52	55.10	27.58	0.400
	133	138	269.42	268.39	1.03	56.10	18.36	0.400
CALLE VI	104	109	261.10	279.60	1.50	55.20	27.17	0.400

DESC. PARC. l/s	DESC. ACUM. l/s	DESC. TOTAL	Øm.	Q l/s	ALCANTARILLA		Ym	COTA DE FONDO	
					V m/s	S m/km		EXT. SUP.	EXT. INF.
2.16	0.18	2.34	8"	2.34	0.84	25.43	0.029	268.85	267.48
7.72	0.16	7.88	8"	7.88	1.20	25.43	0.052	267.48	266.25
41.70	0.18	41.88	12"	41.88	1.32	10.00	0.137	265.68	265.14
	0.26	0.26	8"	0.26	0.39	19.00	0.015	265.41	263.62
0.26	0.26	0.52	8"	0.52	0.48	18.50	0.015	263.62	262.17
	0.21	0.21	8"	0.21	0.45	33.84	0.009	263.41	261.31
0.21	0.20	0.41	8"	0.41	0.49	25.16	0.013	261.31	279.80
0.41	0.20	0.61	8"	0.61	0.60	30.83	0.014	279.80	277.95
0.61	0.19	0.80	8"	0.80	0.64	30.22	0.017	277.95	276.20
0.80	0.27	1.07	8"	1.07	0.66	25.00	0.020	276.20	274.20
1.07	0.27	1.34	8"	1.34	0.71	26.00	0.022	274.20	272.12
1.48	0.20	1.68	8"	1.68	0.73	22.90	0.025	272.12	270.75
1.68	0.20	1.88	8"	1.88	0.76	22.90	0.026	270.75	269.35
1.88	0.18	2.06	8"	2.06	0.78	22.90	0.028	269.35	268.15
2.06	0.16	2.22	8"	2.22	0.83	25.60	0.028	268.15	266.92
2.22	0.18	2.40	8"	2.40	0.84	25.00	0.029	266.70	265.36
	0.21	0.21	8"	0.21	0.43	29.83	0.009	263.17	261.42
0.21	0.20	0.41	8"	0.41	0.52	29.83	0.012	261.42	279.55
0.41	0.19	0.60	8"	0.60	0.59	29.83	0.014	279.55	277.75
0.60	0.19	0.79	8"	0.79	0.64	29.83	0.016	277.75	276.04
0.79	0.27	1.06	8"	1.06	0.67	26.12	0.020	276.04	273.95
1.06	0.27	1.33	8"	1.33	0.75	29.75	0.021	273.95	271.57
1.54	0.20	1.74	8"	1.74	0.65	16.17	0.028	271.57	270.60
1.74	0.20	1.94	8"	1.94	0.73	20.50	0.028	270.60	269.40
1.94	0.18	2.12	8"	2.12	0.75	20.50	0.029	269.40	268.31
2.12	0.16	2.28	8"	2.28	0.80	23.00	0.029	268.31	267.22
2.28	0.18	2.46	8"	2.46	0.99	39.00	0.026	267.22	265.09
	0.23	0.23	8"	0.23	0.40	23.00	0.010	265.98	264.43
0.20	0.20	0.43	8"	0.43	0.58	39.00	0.012	264.43	262.08
0.24	0.21	0.45	8"	0.45	0.52	27.00	0.013	276.37	274.65
0.45	0.20	0.65	8"	0.65	0.58	27.00	0.015	274.65	273.03
0.89	0.21	1.10	8"	1.10	0.73	33.40	0.019	273.03	270.89
1.10	0.20	1.30	8"	1.30	0.77	33.40	0.020	270.89	268.89
4.54	0.18	4.72	8"	4.72	1.10	23.50	0.041	268.89	267.59
5.16	0.19	5.35	8"	5.35	0.78	10.30	0.054	267.59	267.01
2.28	0.18	0.18	8"	0.18	0.39	27.17	0.008	279.90	278.40

FORMATO PARA CALCULO HIDRAULICO DE REDES DE ALCANTARILLADO ASESOR : Ing. Roberto Paccha H

CALLE	BUZON		COTA DE TERRENO		DIF COTAS M.	LONG.	PEND. TERRE m/km	COEF.DE DESCARG. l/s/100	DESC. PARC. l/s	DESC. ACUM. l/s	DESC. TOTAL	Øm.	Q l/s	ALCANTARILLA		Ym	COTA DE FONDO	
	DEL	AL	EX.SUP.	EX.INF.										V m/s	S m/km		EXT. SUP.	EXT. INF.
Av Circunvalación	105	110	280.53	278.97	1.56	61.40	25.41	0.400	8.51	0.21	8.72	8"	8.72	1.27	27.60	0.054	279.22	277.52
	110	115	278.97	277.70	1.27	50.00	25.40	0.400	8.72	0.17	8.8	8"	8.80	1.31	30.00	0.053	277.52	276.00
	115	119	277.70	276.08	1.62	64.06	25.29	0.400	9.12	0.22	9.34	8"	9.34	1.10	17.50	0.063	276.00	274.88
	119	123	276.08	274.56	1.52	60.00	25.33	0.400	9.34	0.20	9.54	8"	9.54	1.26	25.30	0.058	274.88	273.36
	123	127	274.56	272.96	1.60	64.06	24.98	0.400	9.54	0.21	9.75	8"	9.75	1.26	24.70	0.058	273.36	271.76
	127	131	272.96	271.47	1.49	60.00	24.83	0.400	9.75	0.20	9.95	8"	9.95	1.26	24.70	0.058	271.76	270.27
	131	135	270.12	268.73	1.39	56.20	24.73	0.400	10.13	0.19	10.32	8"	10.32	1.28	24.70	0.060	268.92	267.53

Tramo : 223 - 224
Diametro : 8 pulg. .2032 m.
Caudal tubo lleno (l/s): 59.48188
Veloc. tubo lleno (m/s): 1.834199
Caudal Diseño (l/s): .8
Pendiente (m/km): 30.22
Tirante (m): .0165363
Tirante/Diámetro (%): 8.137945
Velocidad Diseño (m/s): .6441274

Tramo : 224 - 225
Diametro : 8 pulg. .2032 m.
Caudal tubo lleno (l/s): 54.10126
Veloc. tubo lleno (m/s): 1.668281
Caudal Diseño (l/s): 1.07
Pendiente (m/km): 25
Tirante (m): 1.980184E-02
Tirante/Diámetro (%): 9.744998
Velocidad Diseño (m/s): .6582654

Tramo : 225 - 226
Diametro : 8 pulg. .2032 m.
Caudal tubo lleno (l/s): 55.17267
Veloc. tubo lleno (m/s): 1.701319
Caudal Diseño (l/s): 1.34
Pendiente (m/km): 26
Tirante (m): 2.183935E-02
Tirante/Diámetro (%): 10.74771
Velocidad Diseño (m/s): .714201

Tramo : 227 - 228
Diametro : 8 pulg. .2032 m.
Caudal tubo lleno (l/s): 51.77917
Veloc. tubo lleno (m/s): 1.596676
Caudal Diseño (l/s): 1.88
Pendiente (m/km): 22.9
Tirante (m): 2.647746E-02
Tirante/Diámetro (%): 13.03025
Velocidad Diseño (m/s): .7562362

5.9. Sistema de disposición final

El sistema de disposición final de los desagües para este estudio es a través del Emisor Wiese que evacúa los desagües de toda la quebrada de Canto Grande.

El empalme se hace por medio del Interceptor Transversal de 437.34 mts, con una pendiente mínima de 3°/00 y un caudal final de 48,50 lps, al buzón nº 37 del Emisor Wiese; dicho buzón se encuentra entre las Avenidas Wiese y Mercado.

5.10. Conexiones domiciliarias de desagüe

Las conexiones domiciliarias de desagüe serán de tipo normalizado de 6" de diámetro, con una pendiente mínima entre la caja de registro y el empalme al colector de servicio de 15°/00.

Los componentes de una conexión domiciliaria de desagüe son: a) caja de registro; b) tubería de descarga, y c) elemento de empotramiento.

a) Caja de registro. - Lo constituye una caja de registro de concreto $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ conformada por módulos pre-fabricados y de dimensiones indicadas en el gráfico 5.7. El acabado interior de la caja de reunión deberá ser de superficie

lisa o tarrajada. Se aclara que el módulo base tendrá su fondo en forma de media caña.

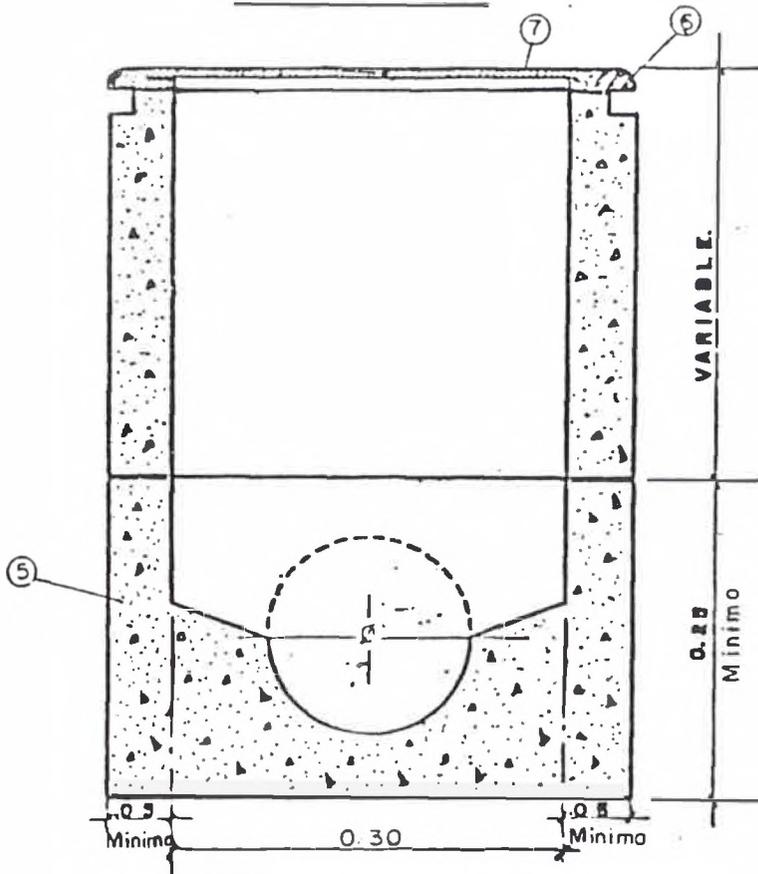
La caja de registro se instalará dentro del retiro de la propiedad y si no lo tuviese, la conexión domiciliaria terminará en el límite de la fachada.

b) Tubería de descarga.- El elemento de descarga está conformado por tubería de concreto simple normalizado de 6" de diámetro, con unión de anillo de jebe.

c) Elemento de empotramiento.- El empalme de la conexión con el colector de servicio, se realiza en la clave del tubo colector, obteniéndose una descarga de caída libre sobre ésta; para ellos se perfora previamente el tubo colector, mediante el uso de plantillas metálicas, permitiendo que el tubo a empalmar (codo block) quede totalmente apoyado sobre el colector, sin dejar huecos de luz que posteriormente puedan implicar riesgos para el sello hidráulico de la unión.

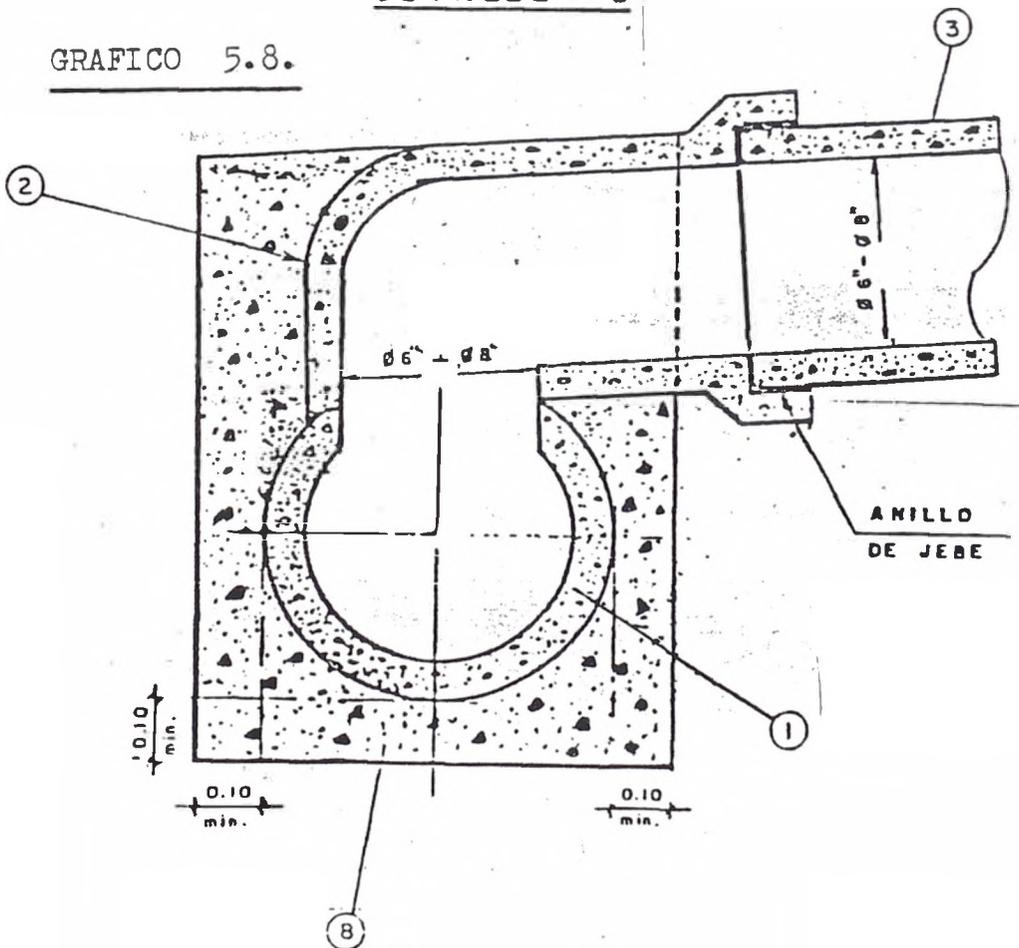
El acoplamiento será asegurado mediante un dado de concreto de acuerdo a los gráficos 5.7. y 5.8.

CORTE A - A



DETALLE - B

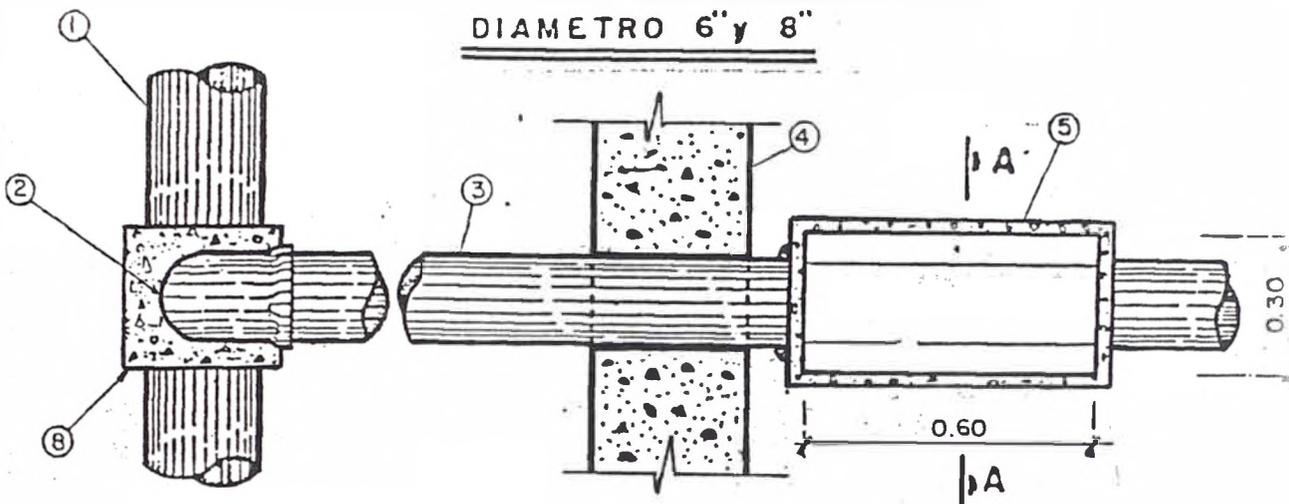
GRAFICO 5.8.



DISEÑO

CONEXION DOMICILIARIA DE DESAGUE

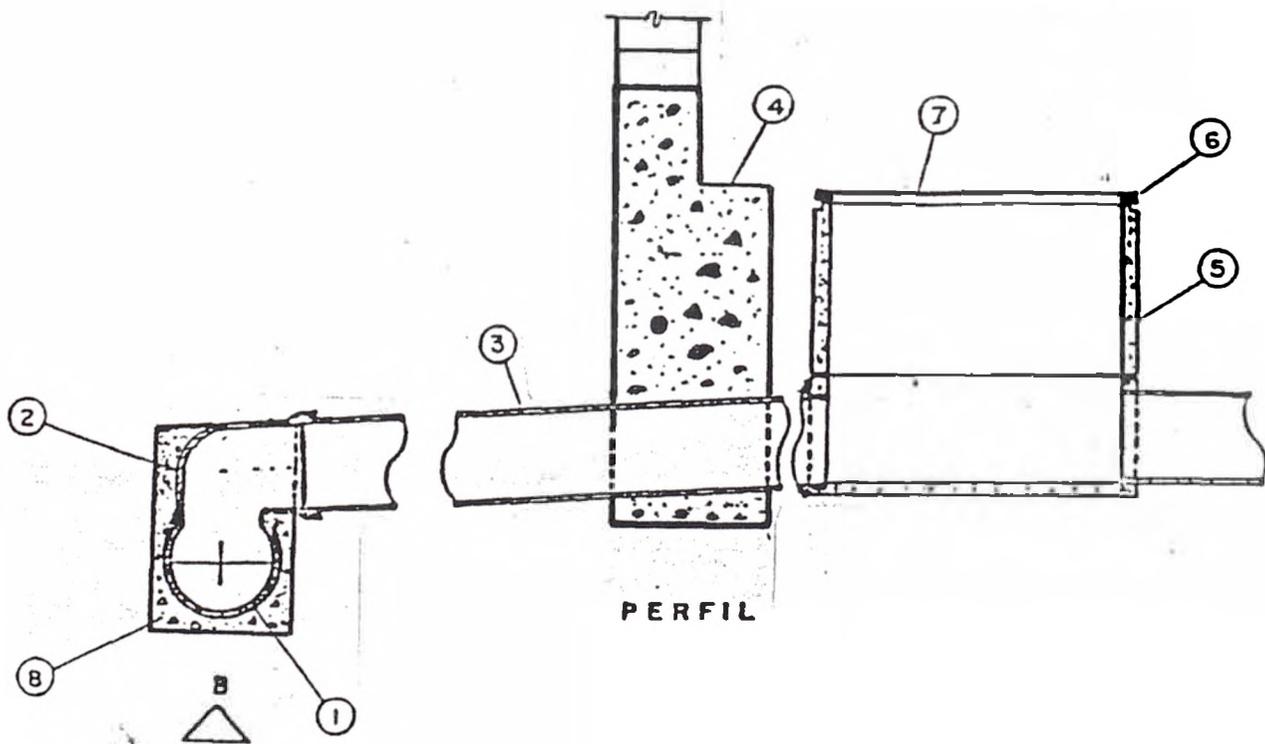
DIAMETRO 6" y 8"



PLANTA

GRAFICO 5.7.

- 1 - MATRIZ \varnothing VARIABLE
- 2 - ELEMENTO DE EMPOTRAMIENTO (Codo Block,
- 3 - TUBERIA DE DESCARGA
- 4 - CIMENTO DE LIMITE DE PROPIEDAD
- 5 - CAJA DE REGISTRO
- 6 - MARCO
- 7 - TAPA
- 8 - ANCLAJE - CONCRETO - $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$



PERFIL

CAPITULO VI

EXPEDIENTE TECNICO

- 6.1. Memoria descriptiva
- 6.2. Metrados
- 6.3. Análisis de costos unitarios
- 6.4. Presupuestos
- 6.5. Fórmulas polinómicas de reajuste automático
- 6.6. Especificaciones técnicas
- 6.7. Relación de planos

6.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.0. Generalidades

1.1. Objeto

La presente obra tiene por objeto dotar de los servicios de agua potable y evacuación de los desagües de los siguientes pueblos, que conforman el sector I de la Ciudad Mariscal Cáceres: Asociación de vivienda "Frente Unificado"; Cooperativa de vivienda "Huancaray", y Cooperativa de vivienda "Los Jazmines" (Ex Virgen de Cocharcas)

1.2. Ubicación

Los pueblos antes mencionados, se encuentran ubicados en el distrito de San Juan de Lurigancho, provincia de Lima; colindando con las asociaciones de viviendas Poder Judicial, Jaime Zubieta y Señor de los Milagros.

2.0. Descripción de las obras proyectadas

2.1. Redes de distribución de agua potable

Las redes de distribución de estos pueblos, consiste en la instalación de

tuberías de 3" de Policloruro de Vinilio (PVC) y tuberías de 4", 6" y 10" de Asbesto cemento ambas de clase A-7.5. Además se instalarán las válvulas de interrupción, grifos contra incendio y accesorios necesarios para una buena operación y mantenimiento del sistema

2.2. Conexiones domiciliarias de agua potable

Se ha considerado la instalación de 1,083 conexiones domiciliarias de agua potable de 1/2" de diámetro en total.

2.3. Redes e interceptor de desagües

Se instalarán colectores de desagües con tuberías C.S.N. de unión flexible de 8" y un interceptor de 12", el punto de descarga será hacia el emisor Wiese en el buzón nº 37 en el cruce de las Avenidas Wiese y Mercado.

2.4. Conexiones domiciliarias de desagüe

Se ha proyectado la instalación de 1,083 conexiones domiciliarias de desagüe de C.S.N. de unión flexible y 6" de diámetro, en los tres pueblos.

6.2. METRADOS

- 1.0. Medrado de la Red de Distribución de Agua Potable.
- 2.0. Medrado de las Conexiones Domiciliarias de Agua
- 3.0. Medrado de la Red de Alcantarillado
- 4.0. Medrado de las Conexiones Domiciliarias de Desagüe.

1.0. METRADO DE LA RED DE AGUA POTABLE

Part.	Descripción	Unidad	Metrado
1.00	<u>OBRAS PROVISIONALES</u>		
1.10	Caseta de obras-instalaciones provisionales-depósitos	glb	1.00
2.00	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>		
2.10	Trazo, nivel. y replanteo	glb	1.00
2.20	Transporte equipos y máquinas	glb	1.00
3.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>		
	Excav. T-SR. tub. PVC y AC hasta 1.20 profundidad		
3.10	ø 3"	ml	2,678.00
3.20	ø 4"	ml	3,748.00
3.30	ø 6"	ml	2,768.00
3.40	ø 10"	ml	326.00
3.50	Refine, nivelación y conformación de fondos de zanja (incl. cama de apoyo)		
3.51	ø 3"	ml	2,678.00
3.52	ø 4"	ml	3,748.00
3.53	ø 6"	ml	2,768.00
3.54	ø 10"	ml	326.00
4.00	<u>SUMINISTRO INSTALACION TUBERIA CLASE 7.5</u> (incl. P.H. y desinf.)		
4.10	ø 3" (PVC)	ml	2,678.00
4.20	ø 4" (AC)	ml	3,748.00
4.30	ø 6" (AC)	ml	2,768.00
4.40	ø 10"(AC)	ml	326.00
5.00	<u>SUMIN. INSTAL. ACC. P/RED DE AGUA (clase A-7.5)</u>		
5.10	<u>Codos</u>		
5.11	Codo 4"x45° f.fdo	un	1.00
5.20	<u>Tees</u>		
5.21	Tee 3"x3" PVC	un	8.00
5.22	Tee 4"x3" f.fdo	un	8.00
5.23	Tee 4"x4" f.fdo	un	19.00
5.24	Tee 6"x3" f.fdo	un	12.00
5.25	Tee 6"x4" f.fdo	un	18.00
5.26	Tee 6"x6" f.fdo	un	6.00
5.27	Tee 10"x4" f.fdo	un	3.00
VAN ...			

... VIENE				
5.28	Tee	10"x10"	f.fdo	un 2.00
5.30	<u>Cruces</u>			
5.31	Cruz	3"x3"	f.fdo	un 3.00
5.32	Cruz	4"x3"	f.fdo	un 5.00
5.33	Cruz	4"x4"	f.fdo	un 4.00
5.34	Cruz	6"x3"	f.fdo	un 2.00
5.35	Cruz	6"x4"	f.fdo	un 2.00
5.36	Cruz	6"x6"	f.fdo	un 3.00
5.37	Cruz	10"x3"	f.fdo	un 2.00
5.38	Cruz	10"x4"	f.fdo	un 2.00
5.39	Cruz	10"x6"	f.fdo	un 1.00
5.40	<u>Reducciones</u>			
5.41	Reducción	4"x3"	f.fdo	un 3.00
5.42	Reducción	6"x3"	f.fdo	un 2.00
5.43	Reducción	6"x4"	f.fdo	un 5.00
5.50	<u>Transiciones</u>			
5.51	Transición	3"	PVC	un 79.00
5.60	<u>Tapones</u>			
5.61	Tapón	3"	PVC	un 14.00
5.62	Tapón	4"	AC	un 8.00
5.63	Tapón	6"	AC	un 8.00
5.64	Tapón	10"	AC	un 1.00
6.00	<u>RELLENO COMPACTACION Y ELIM. DESMONTE</u>			
6.10		ø 3"		ml 2,678.00
6.20		ø 4"		ml 3,748.00
6.30		ø 6"		ml 2,768.00
6.40		ø 10"		ml 326.00
7.00	<u>SUMIN. INSTAL. VALVULAS</u>			
7.10		ø 3"	f.fdo	un 20.00
7.20		ø 4"	f.fdo	un 48.00
7.30		ø 6"	f.fdo	un 14.00
7.40		ø 10"	f.fdo	un 1.00
8.00	<u>SUMINISTROS INSTALACION DE GRIFO TIPO POSTE 2 BOCAS</u>			
				un 17.00
9.00	<u>EMPALME A LA RED EXISTENTE</u>			
		6" - 10"		un 3.00

2.0. METRADO DE CONEXIONES DOMICILIARES DE AGUA

Part.	Descripción	Unidad	Metrado
1.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>		
1.10	Excav. refine de zanja para tub. PVC 1/2" (incl. cama de apoyo)	ml	5,202.00
2.00	<u>SUMIN. E INSTAL. DE TUB. PVC 1/2"</u> (incl. accesorios)	ml	5,202.00
3.00	<u>SUMINISTRO E INSTALACION DE F. FDO</u>		
3.10	∅ 3"x1/2"	un	381.00
3.20	∅ 4"x1/2"	un	448.00
3.30	∅ 6"x1/2"	un	233.00
3.40	∅ 10"x1/2"	un	21.00
4.00	<u>SUMIN. E INSTAL. TUBO C.S.N. DE 4"x1.00 P/FORRO CONEX.</u>	ml	5,202.00
5.00	<u>SUMIN. E INSTAL. ELEMENTO DE TOMA PARA CONEX 1/2"</u>	un	1,083.00
6.00	<u>SUMIN. E INSTAL. ELEMENTO DE CONTROL PARA CONEX 1/2"</u>	un	1,083.00
7.00	<u>SUMIN. E INSTAL. CAJA CONCRETO MARCO Y TAPA F.GVDO.</u> (incluye loza concr. 1.00x1.00)	un	1,083.00
8.00	<u>RELLENO COMPACTACION MECANICA Y ELIMINACION DE DESMONTE</u>	ml	5,202.00

3.0. METRADO DE LA RED DE DESAGUE

Part.	Descripción	Unidad	Metrado
1.00	<u>OBRAS PROVISIONALES</u> Caseta de obras-instalaciones provisionales-depósitos	glb	1.00
2.00	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>		
2.10	Trazo, nivel. y replanteo	glb	1.00
2.20	Transporte equipos y máquina.	glb	1.00
3.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u> Excav. en terr. semi-rocoso con retroexcavadora		
3.10	hasta 1.50 m.	ml	8,024.88
3.20	hasta 2.00 m.	ml	855.02
3.30	hasta 3.00 m.	ml	364.10
3.40	hasta 4.00 m.	ml	60.00
3.50	Refine, nivelación y conformación de fondos de zanja (incl. cama de apoyo)		
3.51	ø 8"	ml	8,875.00
3.52	ø 12"	ml	429.00
4.00	<u>SUMINISTRO INSTALAC. TUBERIA C.S.N.-UF (incl. P.Hidrául)</u>		
4.10	ø 8"	ml	8,875.00
4.20	ø 12"	ml	429.00
5.00	<u>RELLENO COMPACTACION Y ELIM. DESMONTE (8"-12" c/carg. fron)</u>		
5.10	hasta 1.50 m.	ml	8,024.88
5.20	hasta 2.00 m.	ml	855.02
5.30	hasta 3.00 m.	ml	364.10
5.40	hasta 4.00 m.	ml	60.00
6.00	<u>BUZONES STANDAR TIPO I ø 1.20 (incl. marco f.fdo y tapa concreto.)</u>		
6.10	hasta 1.50 m.	un	137.00
6.20	hasta 2.00 m.	un	15.00
6.30	hasta 3.00 m.	un	5.00
6.40	hasta 4.00 m.	un	2.00
7.00	<u>EMPALME A EMISOR EXISTENTE (8" - 12")</u>	un	2.00

4.0. METRADO DE LA RED DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE
DESAGUE.

Part.	Descripción	Unidad	Metrado
1.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u> Excav. de zanja en terr. semi-rocoso para tub. CSN ø 6" a pulso	ml	9,282.00
2.00	<u>REFINE NIVELACION Y CONFORMACION DE FONDOS DE ZANJA</u> (incluye cama de apoyo)	ml	9,282.00
3.00	<u>SUMINISTRO INSTALACION TUBERIA C.S.N. ø 6"</u> (incl. P. Hidráu.)	ml	9,282.00
4.00	<u>SUMIN. INST. ELEMENTO DE EMPOTRAMIENTO ø 6"</u>	ml	1,083.00
5.00	<u>SUMIN. INSTA. DE CAJA Y TAPA DE CONCRETO</u>	ml	1,083.00
6.00	<u>RELLENO COMPACTACION Y ELIM. DE DESMONTE</u> (sin carg. front)	ml	9,282.00

6.3. ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

1.0. Consideraciones la elaboración de precios unitarios generales

1.1. El análisis de cada partida considera la Mano de Obra, Maquinaria, Equipo y materiales necesarios para la completa terminación de la misma.

1.2. Los costos de Mano de Obra son los que rigen para las obras de construcción civil, e incluyen sus Beneficios Sociales de Ley Bonificaciones que corresponden para este tipo de obras.

1.3. Los costos de maquinarias y Equipos, se han obtenido de la lista de tarifas de alquiler de equipos del Servicio Mecánico (SEM) vigentes o de los precios del mercado.

1.4. Los costos de Materiales son los cotizados a los precios del mercado incluyendo el Impuesto General a las Ventas (I.G.V.) y el flete hasta pie de obra.

1.5. En los análisis de precios para las partidas de obras provisionales se está considerando los elementos básicos para un campamento central, además depósito específico de obra, ubicado en zonas alejadas al campamento que requieren de almacenamiento de materiales, maquinarias y herramientas.

1.6. En las partidas de excavación en terreno semirocoso, se considera la sobre-excavación lateral de sus paredes, originada por incrustación de bolonería dentro de ellas.

1.7. En los costos de las partidas de Suministros, se incluye el porcentaje de rotura y/o desperdicios de los materiales que intervienen en ellas.

1.8. En los costos de las partidas de Eliminación de Desmonte, se ha considerado su porcentaje de esponjamiento.

1.9. Las partidas de empalme a redes de agua y/o desagüe existentes sólo consideran la mano de obra para su ejecución. El movimiento de

tierra y materiales principales se encuentran presupuestados en sus partidas correspondientes.

2.0. Consideraciones en la elaboración de precios unitarios de conexiones domiciliarias

2.1. Los costos de las partidas de Excavación, incluye las sobre-excavaciones necesarias para la colocación de la cama de apoyo de la tubería.

2.2. Los costos de las partidas de Relleno se han analizado con un recubrimiento de material selecto de 0.20 mts. sobre la clave de la tubería. Incluye en estas partidas la cama de apoyo, también con material selecto.

3.0. Consideraciones en la elaboración de precios unitarios de líneas de desagües

3.1. En los análisis de las partidas de excavación, se ha considerado la demora por dificultades que se presentan al cruzar servicios existentes.

3.2. Los costos de las partidas de Excavación incluye las sobre-excavaciones necesarias para

la colocación de la cama de apoyo de la tubería.

3.3. Los costos de las partidas de Relleno, se han analizado con un recubrimiento de material selecto de 0.30 mts. sobre la clave de la tubería. Incluye en estas partidas la cama de apoyo también con material selecto.

3.4. Los costos de las partidas de Construcción de Buzones considera también su movimiento de tierra, así como los anclajes de concreto $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ en los ingresos y salidas de los tramos, la ejecución de la canaleta.

4.0. Consideraciones en la elaboración precios unitarios de conexiones domiciliarias de desagüe

4.1. Los costos de las partidas de Excavación, incluye las sobre-excavaciones necesarias para la colocación de la cama de apoyo de la tubería.

4.2. Los costos de las partidas de Relleno, se han analizado con un recubrimiento de material selecto de 0.20 mts, sobre la clave de la

tubería. Incluye en estas partidas la cama de apoyo, también con material selecto.

4.3. En los costos de las partidas de Instalación de Caja de Registro, se ha incluido: la excavación del material excedente, el anclaje de la tubería a la caja, la ejecución de la canaleta.

ANALISIS DE COSTOS DEL PRESUPUESTO

(Costo vigente al 31-04-91)

Partida: OBRAS PROVISIONALES
 Unidad : GLOBAL
 Precio unitario de la partida : I/m 1.258.88

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Alambre púa galv.	kg	0.90	15.000	13.50
Arena fina	m3	5.10	2.125	12.11
Arena gruesa	m3	5.70	3.500	17.50
Cable AWG TW #14	ml	0.16	45.000	7.20
1/2 baño c/grif.	un	77.52	3.000	232.56
Foco 75 W	un	.35	4.000	1.40
Lad. arcilla KK	un	.06	925.000	55.50
Cemento Port. tipo I	bl	2.62	25.500	11.80
Caja desagüe 30x60	un	19.31	3.000	57.93
Tapa p/caja 30x60	un	5.47	3.000	25.16
Hormigón	m3	5.70	4.600	26.22
Cartel de identific.	un	228.00	1.000	228.00
Madera tornillo	p2	.68	29.440	20.02
Puerta CT .7x2.10	un	30.00	1.000	30.00
Puerta CT .8x2.10	un	35.00	1.000	30.00
Portón p/camp.	un	80.00	1.000	80.00
Triplay 8mm	un	3.04	29.750	90.44
Operario	hh	.44	8.000	3.52
Oficial	hh	.42	8.000	3.36
Peón	hh	.40	16.000	6.40
Camión D 300	hm	5.40	4.000	21.60
Mezcladora 9 p3	hm	.87	1.000	.87
Plancha sábana 1.05x2.44	un	10.21	14.000	142.94
Tanque AC 1000 lts	un	94.22	1.000	94.22
Tubería CSN - UF 6"	ml	3.59	5.000	17.95
Tubería PVC agua 3/4"	ml	.89	7.500	6.68
Válv. bronce 3/4"	un	11.59	2.000	23.18

Partida : TRABAJOS PRELIMINARES : TRAZO Y REP.
 Unidad : GLOBAL
 Precio unitario de la partida : I/m. 469.09

Descripción	Und.	P.U.	Rend.	Parcial
Arena gruesa VAN ...	m3	5.70	.750	4.28

... VIENE

Piedra partida 1/2"	m3	13.50	1.500	20.25
Cemento port. tipo I	bl	2.62	12.000	31.44
Cal de obra	kg	.25	360.000	90.00
Nivel topográfico	hr	1.15	56.000	64.40
Jalón	hr	.31	112.000	34.22
Mira topográfica	hr	.44	56.000	24.64
Madera tornillo	p2	.68	30.000	20.40
Peón	hh	.40	112.000	44.80
Topógrafo	hh	1.21	80.000	96.80
Camioneta	hm	4.67	8.000	37.36

Partida : EXCAVACION T-SEMIROCOSO 3"-6"
 Unidad : ML
 Precio unitario de la partida : I/m. 0.68

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Peón	hh	.40	.056	.02
Retro .5 -1.25 y3	hm	23.67	.028	.66

Partida : EXCAVACION T-SEMIROCOSO 10"
 Unidad : ML
 Precio unitario de la partida : I/m. 0.98

Descripción	Und.	P.U.	Rend	Parcial
Peón	hh	.40	.080	.03
Retro .5 - 1.25 y3	hm	23.67	.040	.95

Partida : EXCAVACION T-SEMIROCOSO PULSO 1/2"-2"
 Unidad : ML
 Precio unitario de la partida : I/m. 0.52

Descripción	Und.	P.U.	Rend.	Parcial
Peón	hh	.40	1.311	.52

Partida : REL. ELIM. T-SEMIROCOSO 3"-6"
 Unidad : ML
 Precio unitario de la partida : I/m. 2.88

Descripción	Und.	P.U.	Rend.	Parcial
Arena gruesa	m3	5.70	.285	1.62
Oficial	hh	.42	.100	.04
VAN ...				

... VIENE

Peón	hh	.40	.672	.27
Cisterna 1500 galones	hm	5.40	.010	.05
Volquete 6 m3	hm	16.81	.040	.67
Compactador 95 kgs.	hm	1.69	.027	.05
Cargador 2.0 - 2.25 y3	hm	18.02	.010	.18

Partida : RELL. ELIM. T-SEMIROCOSO 10"

Unidad : ML

Precio unitario de la partida : I/m. 5.15

Descripción	Und.	P.U.	Rend.	Parcial
Arena gruesa	m3	5.70	.445	2.54
Oficial	hh	.42	.136	.06
Peón	hh	.40	.900	.36
Cisterna 1500 galones	hm	5.40	.013	.07
Volquete 6 m3	hm	16.81	.064	1.88
Compactador 95 kgs	hm	1.69	.034	.06
Cargador 2.0 - 2.25 y3	hm	18.02	.016	.18

Partida : RELL. T-SEMIROCOSO PULSO 1/2"-2"

Unidad : ML

Precio unitario de la partida : I/m. 2.32

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Arena gruesa	m3	5.70	.162	.92
Oficial	hh	.42	.042	.02
Peón	hh	.40	.534	.21
Cisterna 1500 galones	hm	5.40	.004	.02
Volquete 6 m3	hm	16.81	.067	1.13
Compactador 95 kgs.	hm	1.69	.009	.02

Partida : SUMIN. TUB. FORRO 4" P/CONEX. DOM.

Unidad : ML

Precio unitario de la partida : I/m. 2.66

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Flete tubería CSN 4"	ml	.28	1.030	.29
Tubería forro 4"	ml	2.30	1.030	2.37

Partida : SUMIN. TUB. INC. ACCES. PVC 1/2"
 Unidad : ML
 Precio unitario por la partida : I/m. 0.98

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Pegamento PVC 1/4 gal	un	9.46	.001	.01
Flete tubería PVC 1/2"	ml	.11	1.050	.12
Codo PVC agua 1/2" 45°	un	.23	.500	.12
Tubería PVC agua 1/2"	ml	.70	1.050	.73

Partida : SUMIN. TUB. PVC A-7.5 3"
 Unidad : ML
 Precio unitario de la partida : I/m. 1.67

Diámetro	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Flete tubería PVC 3"	ml	0.72	1.020	.73
Tubería PVC a-7.5 3"	ml	0.91	1.020	.93
Pegamento PVC 1/4 gal	ml	9.46	.001	.01

Partida : SUMIN. TUB. AC A-7.5 4"
 Unidad : ML
 Precio unitario de la partida : I/m. 4.69

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Flete tubería AC 4"	ml	1.19	1.030	1.23
Tubería AC 1-7.5 4"	ml	2.66	1.030	2.74
Unión AC A-7.5 4"	un	1.36	.250	.34
Lubricante eternit	gl	10.03	.001	.01
Anillo jebe A-7.5 4"	un	.74	.500	.37

Partida : SUMIN. TUB. AC A-7.5 6"
 Unidad : ML
 Precio unitario de la partida : I/m. 8.11

Diámetro	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Flete tubería AC 6"	ml	2.60	1.030	2.68
Tubería AC A-7.5 6"	ml	4.22	1.030	4.39
Unión AC A-7.5 6"	un	2.34	.250	.58
Lubricante eternit	gl	10.03	.001	.01
Anillo jebe A-7.5 6"	un	.89	.500	.44

Partida : SUMIN. TUB. AC A7.5 10"
 Unidad : ML
 Precio unitario de la partida : I/m. 25.43

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Flete tubería AC 10"	ml	5.99	1.030	6.17
Tubería AC A-7.5 10"	ml	16.28	1.030	16.76
Unión AC A-7.5 10"	un	6.59	.250	1.65
Lubricante eternit	gl	10.03	.002	.02
Anillo jebe A-7.5 10"	un	1.63	.500	.82

Partida : SUMIN. VALV. COMP. F.FDO A-7.5 3"
 Unidad : UND
 Precio unitario de la partida : I/m. 45.14

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Válvula cpta A-7.5 3"	un	45.14	1.000	45.14

Partida : SUMIN. VALV. COMP. F. FDO A-7.5 4"
 Unidad : UND
 Precio unitario de la partida : /m. 76.61

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Válvula cpta A-7.5 4"	un	76.61	1.000	76.61

Partida : SUMIN. VALV. COMP. F. FDO A-7.5 6"
 Unidad : UND
 Precio unitario de la partida : I/m. 116.28

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Válvula cpta A-7.5 6"	un	116.28	1.000	116.28

Partida : SUMIN. VALV. COMP F. FDO A-7.5 10"
 Unidad : UND
 Precio unitario de la partida : I/m. 265.35

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Válvula cpta A-7.5 10"	un	265.35	1.000	265.35

Partida : SUMIN GRIFO C/I 2 BOCAS 4"
 Unidad : UND
 Precio unitario de la partida : I/m. 157.32

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Grifo c/incendio 2 bocas	un	157.32	1.000	157.32

Partida : SUMIN. ACCS. PVC PARA LA RED
 Unidad : GLOBAL
 Precio unitario de la partida : I/m. 595.12

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Tee 3"x3"	un	8.21	8.000	65.66
Transición 3"	un	5.70	79.000	450.00
Tapón 3"	un	1.65	14.000	79.16

Partida : SUMIN. ACCS. F. FDO PARA LA RED
 Unidad : GLOBAL
 Precio unitario de la partida : I/m. 3,135.56

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Clase A-7.5				
Codo 4"x45°	un	15.05	1.000	15.05
Tee 4"x3"	un	14.23	8.000	113.82
Tee 4"x4"	un	15.12	19.000	287.21
Tee 6"x3"	un	28.50	12.000	342.00
Tee 6"x4"	un	30.78	18.000	554.04
Tee 6"x6"	un	32.83	6.000	196.99
Tee 10"x4"	un	64.98	3.000	194.94
Tee 10"x10"	un	78.80	2.000	157.59
Cruz 3"x3"	un	19.97	3.000	59.92
Cruz 4"x3"	un	21.75	5.000	108.76
Cruz 4"x4"	un	23.19	4.000	92.75
Cruz 6"x3"	un	28.50	2.000	57.00
Cruz 6"x4"	un	36.80	2.000	73.60
Cruz 6"x6"	un	44.80	3.000	134.41
Cruz 10"x3"	un	77.75	2.000	155.50
Cruz 10"x4"	un	83.79	2.000	167.58
Cruz 10"x6"	un	88.51	1.000	88.51
Reducc. 4"x3"	un	11.56	3.000	34.68
Reducc. 6"x3"	un	16.42	2.000	32.83
Reducc. 6"x4"	un	16.42	5.000	82.08
VAN ...				

... VIENE

Reducec. 10"x6"	un	45.35	3.000	136.05
Tapón AC 4"	un	2.44	8.000	19.52
Tapón AC 6"	un	2.87	8.000	22.98
Tapón AC 10"	un	7.75	1.000	7.75

Partida : SUMIN ABRAZ. F. FDO 3"x1/2"-1"

Unidad : UND

Precio unitario de la partida : I/m. 4.22

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Abrazadera 3"x1/2"-1"	un	4.22	1.000	4.22

Partida : SUMIN. ABRAZ. F. FDO 4"x1/2"-1"

Unidad : UND

Precio unitario de la partida : I/m. 4.79

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Abrazadera 4"-1/2"-1"	un	4.79	1.000	4.79

Partida : SUMIN. ABRAZ. F. FDO 6"x1/2"-1"

Unidad : UND

Precio unitario de la partida : I/m. 8.44

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Abrazadera 6"x1/2"-1"	un	8.44	1.000	8.44

Partida : SUMIN ABRAZ. F. FDO. 10"x1/2"-1

Unidad : UND

Precio unitario de la partida : I/m. 15.16

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Abrazadera 10"x1/2"-1"	un	15.16	1.000	15.16

Partida SUMIN. ELEM. TOMA. CONEX. 1/2"
 Unidad UND
 Precio unitario de la partida I/m. 3.31

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Cinta teflón	un	.90	.012	.01
Pegamento PVC 1/4 gal	un	10.60	.012	.13
Curva PVC 1/2"	un	.23	1.000	.23
Corporation + NT 1/2"	un	2.94	1.000	2.94

Partida SUMIN. ELEM. CONTROL CONEX. 1/2"
 Unidad UND
 Precio unitario de la partida I/m. 8.37

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Cinta teflón	un	.90	.038	.03
Pegamento PVC 1/4 gal	un	10.60	.024	.25
Llave de paso + RT 1/2"	un	2.94	2.000	5.88
Niple r/medidor 7.5"x3/4"	un	.91	1.000	.91
Unión presión-rosca 1/2"	un	.65	2.000	1.30

Partida SUMIN. CAJA MED. CONEX. 1/2"-3/4"
 Unidad UND
 Precio unitario de la partida I/m. 6.44

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Caja med. 1/2"-3/4"	un	6.44	1.000	6.44

Partida SUMIN. MARCO-TAPA CONEX. 1/2"-3/4"
 Unidad UND
 Precio unitario de la partida I/m. 6.38

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Marco + tapa f. galv.	un	6.38	1.000	6.38

Partida INSTAL. TUBERIA FORRO 4" CONEX.
 Unidad ML
 Precio unitario de la partida I/m. 0.10

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Operario VAN ...	hh	.44	.081	.04

... VIENE

Peón hh .40 .153 .06

Partida INSTAL. TUB. PVC 3"

Unidad ML

Precio unitario de la partida I/m. 0.10

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Hipoclor de calcio 70%	kg	7.98	.001	.01
Operario	hh	.44	.049	.02
Peón	hh	.40	.060	.02
Bomba de prueba	hm	.70	.054	.04
Cisterna 1500 gal	hm	5.40	.001	.01

Partida INSTAL. TUB. AC 4"

Unidad ML

Precio unitario de la partida I/m. 0.16

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Hipoclor de calcio 70%	kg	7.98	.001	.01
Operario	hh	.44	.081	.04
Peón	hh	.40	.153	.06
Bomba de prueba	hm	.70	.054	.04
Cisterna 1500 gal	hm	5.40	.001	.01

Partida INSTAL. TUB AC 6"

Unidad ML

Precio unitario de la partida I/m. 0.18

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Hipoclor de calcio 70%	kg	7.98	.002	.02
Operario	hh	.44	.096	.04
Peón	hh	.40	.173	.07
Bomba de prueba	hm	.70	.064	.04
Cisternan 1500 gal	hm	5.40	.001	.01

Partida : INSTAL. TUB. AC 10"
 Unidad : ML
 Precio unitario de la partida : I/m. 0.20

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Hipoclor de calcio 70%	kg	7.98	.003	.02
Operario	hh	.44	.098	.04
Peón	hh	.40	.185	.07
Bomba de prueba	hm	.70	.084	.06
Cisterna 1500 gal	hm	5.40	.001	.01

Partida : INSTAL. TUB. Y ACCES. PVC 1/2"-1"
 Unidad : ML
 Precio unitario de la partida : I/m. 0.10

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Hipoclor de calcio 70%	kg	7.98	.001	.01
Operario	hh	.44	.040	.02
Peón	hh	.40	.077	.03
Bomba de prueba	hm	.70	.040	.03
Cisteran 1500 gal	hm	5.40	.001	.01

Partida : INSTAL. VALV. COMPUERTA 3"-6"
 Unidad : UND
 Precio unitario de la partida : I/m. 13.11

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Arena gruesa	m3	5.70	.007	.04
Piedra partida 1/2"	m3	13.50	.013	.18
Cemento port. tipo I	bl	2.62	.100	.26
Tarraja tub. AC	hm	1.40	.600	.84
Operario	hh	.44	1.600	.70
Oficial	hh	.42	1.600	.67
Peón	hh	.40	1.600	.64
Marco + tapa f.fdo	un	4.99	1.000	4.99
Tubería CSN - UF 8"	ml	4.79	1.000	4.79

Partida : INSTAL. VALV. COMPUERTA 10"
 Unidad : UND
 Precio unitario de la partida : I/m. 13.42

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Arena gruesa	m3	5.70	.007	.04
VAN ...				

... VIENE

Piedra partida 1/2"	m3	13.50	.016	.22
Cemento port. tipo I	bl	2.62	.100	.26
Tarraja tub. AC	hm	1.40	.700	.98
Operario	hh	.44	1.700	.75
Oficial	hh	.42	1.700	.71
Peón	hh	.40	1.700	.68
Marco + tapa f. fdo	un	4.99	1.000	4.99

Tubería CSN - UF 8"	ml	4.79	1.000	4.79
---------------------	----	------	-------	------

Partida : INSTAL. GRIFO C/I 2 BOCAS
Unidad : UND
Precio unitario de la partida : I/m. 3.52

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Arena gruesa	m3	5.70	.007	.04
Piedra partida 1/2"	m3	13.50	.013	.18
Cemento port. tipo I	bl	2.62	.100	.26
Tarraja tub. AC.	hm	1.40	.400	.56
Operario	hh	.44	2.000	.88
Peón	hh	.40	4.000	1.60

Partida : INSTAL. ACCES. PVC 3"
Unidad : UND
Precio unitario de la partida : I/m. 1.68

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Arena gruesa	m3	5.70	.019	.11
Piedra partida 1/2"	m3	13.50	.037	.50
Cemento port. tipo I	bl	2.62	.303	.79
Operario	hh	.44	.333	.15
Peón	hh	.40	.333	.13

Partida : INSTAL. ACCES. F. FDO 3"-6"
Unidad : UND
Precio unitario de la partida : I/m. 2.80

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Arena gruesa	m3	5.70	.019	.11
Piedra partida 1/2"	m3	13.50	.037	.50
Cemento port. tipo I	bl	2.62	.303	.79
Tarraja tub. AC	hm	1.40	.400	.56
VAN ...				

... VIENE

Operario	hh	.44	1.000	.44
Peón	hh	.40	1.000	.40

Partida INSTAL. ACCES. F. FDO 10"
Unidad UND
Precio unitario de la partida I/m. 7.36

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Arena gruesa	m3	5.70	.073	.42
Piedra partida 1/2"	m3	13.50	.130	1.76
Cemento port. tipo I	bl	2.62	1.022	2.68
Tarrajá tub. AC	hr	1.40	.571	.80
Operario	hh	.44	1.400	.62
Peón	hh	.40	2.700	1.08

Partida INSTAL. ABRAZ. ELEM. TOMA 3"-6"
Unidad UND
Precio unitario de la partida I/m. 0.36

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Cinta teflón	un	.90	.012	.01
Operario	hh	.44	.333	.15
Taladro/broca	hm	.61	.333	.20

Partida INSTAL. ABRAZ. ELEM. TOMA 8"-10"
Unidad UND
Precio unitario de la partida I/m. 0.54

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Cinta teflón	un	.90	.012	.01
Operario	hh	.44	.500	.22
Taladro/broca	hm	.61	.500	.31

Partida INSTAL. ELEM. CONTR. CONEX. 1/2"-3/4"
Unidad UND
Precio unitario de la partida I/m. 0.25

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Cinta teflón	un	.90	.038	.03
Operario	hh	.44	.500	.22

Partida : INSTAL. CAJA MED. T-SEMIROCOSO
 Unidad : UND
 Precio unitario de la partida : I/m. 1.42

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Arena gruesa	m3	5.70	.005	.03
Piedra partida 1/2"	m3	13.50	.011	.15
Cemento port. tipo I	bl	2.62	.091	.24
Oficial	hh	.42	.400	.17
Peón	hh	.40	.773	.31
Volquete 6 m3	hm	16.81	.031	.52

Partida : INSTAL. MARCO TAPA Y LOSA CONCRETO
 Unidad : UND
 Precio unitario de la partida : I/m. 3.77

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Arena gruesa	m3	5.70	.040	.23
Piedra partida 1/2"	m3	13.50	.086	1.16
Cemento port. tipo I	bl	2.62	.696	1.82
Operario	hh	.44	.500	.22
Oficial	hh	.42	.333	.14
Peón	hh	.40	.500	.20

Partida : EMPALMES A RED EXISTENTE 6"-10"
 Unidad : UND
 Precio unitario de la partida : I/m. 5.00

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Arena gruesa	m3	5.70	.019	.11
Piedra partida 1/2"	m3	13.50	.037	.50
Cemento port. tipo I	bl	2.62	.303	.79
Tarrajá tub. AC	hm	1.40	.800	1.12
Operario	hh	.44	2.000	.88
Peón	hh	.40	4.000	1.60

Partida : TRANSPORTE DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS
 Unidad : GLOBAL
 Precio unitario de la partida : I/m. 529.38

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Camión de plataforma VAN ...				

... VIENE

8 ton	hm	5.40	24.000	129.60
Cisterna 1500 gal	hm	5.40	18.000	97.20
Volquete 6 m3	hm	16.81	18.000	302.18

Partida : REFINE DE ZANJA INCL. CAMA EN T-SR 3"-6"

Unidad : ML

Precio unitario de la partida : I/m. 0.48

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Arena gruesa	m3	5.70	.065	.37
Peón	hh	.40	.209	.08

Partida : REFINE DE ZANJA INCL. CAMA EN T-SR 10"-12"

Unidad : ML

Precio unitario de la partida : I/m. 0.59

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Arena gruesa	m3	5.70	.084	.48
Peón	hh	.40	.270	.11

ANALISIS DE COSTOS DEL PRESUPUESTO

(Costo vigente al 31-04-91)

Partida : EXCV. T-SR C/RETRO 8"-12" H. 1.5 M
 Unidad : ML
 Precio unitario de la partida : I/m. 0.98

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Peón	hh	.40	.080	.03
Retro .5-1.25 y3	hm	23.67	.040	.95

Partida : EXCV. T-SR C/RETRO 8"-12" H. 2.0 M
 Unidad : ML
 Precio unitario de la partida : I/m. 1.40

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Peón	hh	.40	.114	.05
Retro .5 - 1.25 y3	hm	23.67	.057	1.35

Partida : EXCV. T-SR C/RETRO 8"-12" H. 3.0 M
 Unidad : ML
 Precio unitario de la partida : I/m. 2.25

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Peón	hh	.40	.184	.07
Retro .5 - 1.25 y3	hm	23.67	.092	2.18

Partida : EXCV. T-SR. C/RETRO 8"-12" H. 4.0 M
 Unidad : ML
 Precio unitario de la partida : I/m. 3.69

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Peón	hh	.40	.302	.12
VAN ...				

... VIENE

Retro .5 - 1.25 y3 hm 23.67 .151 3.57

Partida : EXCV. T-SR S/RETRO 6" CONEX. DOM

Unidad : ML

Precio unitario de la partida : I/m. 0.71

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Peón	hh	.40	1.778	.71

Partida : REL. T-SR C/CARG 8"-12" H. 1.5 M

Unidad : ML

Precio unitario de la partida : I/m. 4.33

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Cisterna 1500 gal	hm	5.40	.013	.07
Oficial	hh	.42	.134	.06
Peón	hh	.40	.885	.35
Volquete 6 m3	hm	16.81	.068	1.14
Compactador 95 kgs	hm	1.69	.033	.06
Cargador 2.0 - 2.25 y3	hm	18.02	.017	.31
Arena gruesa	m3	5.70	.410	2.34

Partida : REL. T-SR. C/CARG. 8"-12" H. 2.0 M

Unidad : ML

Precio unitario de la partida : I/m. 4.58

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Cisterna 1500 gal	hm	5.40	.019	.10
Oficial	hh	.42	.182	.08
Peón	hh	.40	1.269	.51
Cargador 2.0 - 2.25 y3	hm	18.02	.017	.31
Volquete 6 m3	hm	16.81	.068	1.14
Compactador 95 kgs.	hm	1.69	.057	.10
Arena gruesa	m3	5.70	.410	2.34

Partida : REL. T-SR. C/CARG. 8"-12" H. 3.0 M

Unidad : ML

Precio unitario de la partida : I/m. 5.09

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Cisterna 1500 gal	hm	5.40	.031	:17

VAN ...

... VIENE

Oficial	hh	.42	.282	.12
Peón	hh	.40	2.069	.83
Volquete 6 m3	hm	16.81	.068	1.14
Compactador 95 kgs.	hm	1.69	.107	.18
Cargador 2.0 - 2.25 y3	hm	18.02	.017	.31
Arena gruesa	m3	5.70	.410	2.43

Partida : RELL. T-SR. C/CARG. 8"-12" H. 4.0 M

Unidad : ML

Precio unitario de la partida : I/m. 5.94

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Cisterna 1500 gal	hm	5.40	.052	.28
Arena gruesa	m3	5.70	.410	2.34
Oficial	hh	.42	.448	.19
Peón	hh	.40	3.398	1.36
Cargador 2.0 - 2.25 y3	hm	18.02	.017	.31
Compactador 95 kgs	hm	1.69	.190	.32
Volquete 6 m3	hm	16.81	.068	1.14

Partida : RELL. T-SR S/CARG. 6" CONEX. DOM.

Unidad : ML

Precio unitario de la partida : I/m. 3.66

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Cisterna 1500 gal	hm	5.40	.007	.04
Arena gruesa	m3	5.70	.244	1.39
Oficial	hh	.42	.076	.03
Peón	hh	.40	1.096	.44
Compactador 95 kgs	hm	1.69	.019	.03
Volquete 6 m3	hm	16.81	.103	1.73

Partida : SUMIN. TUB. CSN - UF 6"

Unidad : ML

Precio unitario de la partida : I/m. 4.27

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Tubería CSN - UF 6"	ml	3.59	1.030	3.70
Flete tub. CSN 6"	ml	.55	1.030	.57

SECRETARÍA NACIONAL DE INGENIERÍA
MINISTERIO DE PROGRESOS TECNOLÓGICOS
BIBLIOTECA CENTRAL

Partida SUMIN. TUB. CSN - UF 8"
 Unidad ML
 Precio unitario de la partida I/m. 3.93

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Tubería CSN - uf 12"	ml	2.99	1.030	3.08
Flete tub. CSN 8"	ml	.83	1.030	.85

Partida SUMIN. TUB. CSN - UF 12"
 Unidad ML
 Precio unitario de la partida I/m. 8.03

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Tubería CSN - UF 12"	ml	6.24	1.030	6.42
Flete tub CSN 12"	ml	1.56	1.030	1.61

Partida SUMIN. DE CODO BLOCK CSN UF 6"
 Unidad UND
 Precio unitario de la partida I/m. 2.51

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Codo block 6"	un	2.51	1.000	2.51

Precio SUMIN. CAJA CONCRETO .30x.60
 Unidad UND
 Precio unitario de la partida I/m. 19.31

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Caja desague 30x60	un	19.31	1.000	19.31

Partida SUMIN. TAPA C. REF P/CJ .30x.60
 Unidad UND
 Precio unitario de la partida I/m. 5.47

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Tapa p/caja 30x60	un	5.47	1.000	5.47

Partida : INSTAL. TUB. UF 6"
 Unidad : ML
 Precio unitario de la partida : I/m. 0.19

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Cisterna 1500 gal	hm	5.40	.001	.01
Operario	hh	.44	.132	.06
Peón	hh	.40	.292	.12

Partida : INSTAL. TUB. UF 8"
 Unidad : ML

Precio unitario de la partida : I/m. 0.20

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Cisterna 1500 gal	hm	5.40	.002	.01
Operario	hh	.44	.132	.06
Peón	hh	.40	.327	.13

Partida : INSTAL. TUB. UF 12"
 Unidad : ML

Precio unitario de la partida : I/m. 0.34

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Cisterna 1500 gal	hm	5.40	.003	.02
Operario	hh	.44	.200	.09
Peón	hh	.40	.568	.23

Partida : INSTAL. ELEM. EMPOT. 6" CONEX. DOM.
 Unidad : ML

Precio unitario de la partida : I/m. 2.49

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Cemento port. tipo I	b1	2.62	.379	.99
Arena gruesa	m3	5.70	.022	.13
Piedra partida 1/2"	m3	13.50	.047	.63
Oficial	hh	.42	1.000	.42
Peón	hh	.40	.800	.32

Partida : INSTAL. CAJA/TAPA .30x.60 T-SR
 Unidad : UND
 Precio unitario de la partida : I/m. 4.21

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Cemento port. tipo I	bl	2.62	.379	.99
Arena gruesa	m3	5.70	.022	.13
Piedra partida 1/2"	m3	13.50	.047	.63
Oficial	hh	.42	.800	.34
Peón	hh	.40	1.793	.72
Volquete 6 m3	hm	16.81	.083	1.40

Partida : EMPALME BUZON EXISTENTE 8"-12"
 Unidad : UND
 Precio unitario de la partida : I/m. 5.11

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Cemento port. tipo I	bl	2.62	.379	.99
Arena gruesa	m3	5.70	.024	.13
Piedra partida 1/2"	m3	13.50	.046	.63
Oficial	hh	.42	2.050	.86
Peón	hh	.40	6.250	2.50

Partida : BUZON I 1.20 M T-SR. H. 1.50 M
 Unidad : UND
 Precio unitario de la partida : I/m. 218.07

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Tapa concreto p/buzón	un	40.70	1.000	40.70
Marco f. fdo p/buzón	un	58.62	1.000	58.62
Cemento port. tipo I	bl	2.62	19.460	50.99
Arena gruesa	m3	5.70	.839	4.78
Piedra partida 1/2"	m3	13.50	1.699	22.94
Fierro corrugado 3/8"	kg	.51	17.000	8.72
Molde metal p/buzón	m2	.99	9.048	8.97
Operario	hh	.44	1.600	.70
Oficial	hh	.42	4.418	1.85
Peón	hh	.40	23.125	9.25
Cargador 2.0-2.25 y3	hm	18.02	.099	1.78
Mezcladora 9 p3	hm	.87	1.728	1.50
Vibrador 3/4"-2"	hm	.69	.880	.61
Volquete 6 m3	hm	16.81	.396	6.66

Partida : BUZON I 1.20 M T-SR. H. 2.0 M
 Unidad : UND
 Precio unitario de la partida : I/m. 242.68

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Tapa concreto p/buzón	un	40.70	1.000	40.70
Marco f fdo p/buzón	un	58.62	1.000	58.62
Cemento port. tipo I	bl	2.62	23.317	61.09
Arena gruesa	m3	5.70	1.005	5.73
Piedra partida 1/2"	m3	13.50	2.036	27.49
Fierro corrugado 3/8"	kg	.51	17.000	8.67
Molde metal p/buzón	m2	.99	12.440	12.32
Operario	hh	.44	1.600	.70
Oficial	hh	.42	5.266	2.21
Peón	hh	.40	28.745	11.50
Cargador 2.0 - 2.25 y3	hm	18.02	.128	2.31
Mezcladora 9 p3	hm	.87	2.124	1.85
Vibrador 3/4"-2"	hm	.69	1.276	.88
Volquete 6 m3	hm	16.81	.512	8.61

Partida : BUZON I 1.20 M T-SR. H. 3.0 M
 Unidad : UND
 Precio unitario de la partida : I/m. 285.67

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Tapa concreto p/buzón	un	40.70	1.000	40.70
Marco f. fdo p/buzón	un	58.62	1.000	58.62
Cemento port. tipo I	bl	2.62	29.746	77.93
Arena gruesa	m3	5.70	1.282	7.31
Piedra partida 1/2"	m3	13.50	2.597	35.06
Fierro Corrugado 3/8"	kg	.51	17.000	8.67
Molde metal p/buzón	m2	.99	18.096	17.92
Operario	hh	.44	1.600	.70
Oficial	hh	.42	6.678	2.81
Peón	hh	.40	42.519	17.01
Cargador 2.0-2.25 y3	hm	18.02	.178	3.21
Mezcladora 9 p3	hm	.87	2.785	2.42
Vibrador 3/4"-2"	hm	.60	1.937	1.34
Volquete 6 m3	hm	16.81	.712	11.97

Partida : BUZON I 1.20 M T-SR. H. 4.0 M
 Unidad : UND
 Precio unitario de la partida : I/m. 341.31

Descripción	Und	P.U.	Rend.	Parcial
Tapa concreto p/buzón	un	40.70	1.000	40.70
Marco f. fdo p/buzón	un	58.62	1.000	58.62
Cemento port. tipo I	bl	2.62	38.317	100.39
Arena gruesa	m3	5.70	1.652	9.42
Piedra partida 1/2"	m3	13.50	3.345	45.16
Fierro corrugado 3/8"	kg	.51	17.000	8.67
Molde metal p/buzón	m2	.99	25.636	25.38
Operario	hh	.44	1.600	.70
Oficial	hh	.42	8.567	3.60
Peón	hh	.40	57.060	22.82
Cargador 2.0-2.25 y3	hm	18.02	.243	4.38
Mezcladora 9 p3	hm	.87	3.665	3.19
Vibrador 3/4"-2"	hm	.69	2.817	1.94
Volquete 6 m3	hm	16.81	.972	16.34

6.4. PRESUPUESTOS

- 1.0. Presupuesto de la Red de Distribución de Agua Potable.
- 2.0. Presupuesto de las Conexiones Domiciliarias de Agua.
- 3.0. Presupuesto de la Red de Alcantarillado.
- 4.0. Presupuesto de las Conexiones Domiciliares de Desagüe.
- 5.0. Hoja Resumen de presupuesto.

1° PRESUPUESTO DE LA RED DE DISTRIBUCION

PART.	ESPECIFICACIONES	UN	METRADO	COSTO		TOTAL
				P.UNIT.	PARCIAL	
1.00	OBRAS PROVISIONALES					
1.10	CASSETAS DE OBRAS-INSTALAC. PROVISIONALES-DEPOSITOS	GLB	1.00	1, 260.00	1, 260.00	1, 260.00
2.00	TRABAJOS PRELIMINARES					
2.10	TRAZO-NIVEL-REPLANTEO	GLB	1.00	469.09	469.09	
2.20	TRANSP-EQUIPOS Y HERRAM.	GLB	1.00	529.38	529.38	998.47
3.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS EXCAV. T-SR TUB PUC Y AC HASTA 1.20 PROF					
3.10	DE Ø 3" (PVC)	ML	2, 678.00	0.68	1, 821.04	
3.20	DE Ø 4"	ML	3, 748.00	0.68	2, 548.64	
3.30	DE Ø 6"	ML	2, 768.00	0.68	1, 882.24	
3.40	DE Ø 10"	ML	326.00	0.98	319.48	
3.50	REFINE-NIVELACION Y CONFORMACION DE FONDO DE ZANJA (INCLUYE CAMA APOYO)					
3.51	DE Ø 3" (PVC)	ML	2, 678.00	0.45	1, 205.10	
3.52	DE Ø 4"	ML	3, 748.00	0.45	1, 686.60	
3.53	DE Ø 6"	ML	2, 768.00	0.45	1, 245.60	
3.54	DE Ø 10"	ML	326.00	0.59	192.34	10, 901.04
4.00	SUM. INST. TUB. CLASE 7.5 (INCL. P.H. Y DESINF.)					
4.10	DE Ø 3" (PVC)	ML	2, 678.00	1.77	4, 740.06	
4.20	DE Ø 4"	ML	3, 748.00	4.85	18, 177.80	
4.30	DE Ø 6"	ML	2, 768.00	8.29	22, 946.72	
4.40	DE Ø 10"	ML	326.00	25.63	8, 355.38	54, 219.96
5.00	SUM. INST. ACC. DE RED AGUA CLASE 7.5					
5.10	CODO					
5.11	CODO 4" x 45° FºFº	U	1.00	15.05	15.05	
5.20	TEES					
5.21	TEE 3"x3" PVC	U	8.00	9.89	79.12	
5.22	TEE 4"x3" FºFº	U	8.00	14.23	113.84	
5.23	TEE 4"x4" FºFº	U	19.00	15.12	287.28	
5.24	TEE 6"x3" FºFº	U	12.00	28.50	342.00	
5.25	TEE 6"x4" FºFº	U	18.00	30.78	554.04	
5.26	TEE 6"x6" FºFº	U	6.00	32.83	196.98	
	VAN ...					

2º PRESUPUESTO DE LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA

PART.	ESPECIFICACIONES	UN	METRADO	COSTO		TOTAL
				P.UNTT.	PARCIAL	
1.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
1.10	EXCAV. REFINE DE ZANJA PARA TUB. PVC 1/2" (INCLUYE CAMA DE APOYO)	ML	5, 202.00	0.89	4, 629.78	4, 629.78
2.00	SUMIN. E INSTAL. DE TUB. PVC DE 1/2" (INCL ACCES.)	ML	5, 202.00	1.08	5, 618.16	5, 618.16
3.00	SUMIN. E INSTAL. DE ABRAZADERAS FºFº					
3.10	DE ø 3" x 1/2	U	381.00	4.58	1, 744.98	
3.20	DE ø 4" x 1/2	U	448.00	5.15	2, 307.20	
3.30	DE ø 6" x 1/2	U	233.00	8.80	2, 050.40	
3.40	DE ø 10" x 1/2	U	21.00	15.70	329.70	6, 432.28
4.00	SUMIN. E INSTAL. TUBO CSN DE ø 4" PARA FORRO	ML	5, 202.00	2.76	14, 352.32	14, 352.32
5.00	SUMIN. E INSTAL. DE ELEMENT. PARA CONEX 1/2"	U	1, 083.00	3.89	4, 169.55	4, 169.55
6.00	SUMIN. E INSTAL. DE ELEM. DE CONTROL PARA CONEX 1/2"	U	1, 083.00	8.62	9, 335.46	9, 335.46
7.00	SUMIN. E INSTAL. CAJA CON. Y TAPA FºFº (INCLUYE LOZA)	U	1, 083.00	18.01	19, 504.83	19, 504.83
8.00	RELLENO, COMPACTACION MECANICA Y ELIM. DESMONTE	ML	5, 202.00	3.66	19, 039.32	19, 039.39
				SUB-TOTAL	I/m.	83, 081.70
				G.G	(15%)	12, 462.26
				UTILIDAD	(10%)	8, 368.17
						103, 852.13

PRESUPUESTO RESUMEN

1.00 RED DE DISTRIBUCION DE AGUA	I/m.	144,334.20
2.00 CONEX. DOMICILIARIA DE AGUA		103,852.13
3.00 RED DE DESAGUE		168,268.67
4.00 CONEX. DOMICILIARIA DE DESAGUE		154,033.23
		TOTAL I/m.	570,488.23

SON : QUINIENTOS SETENTA MIL CUATRO CIENTOS
OCHENTA Y OCHO 23/100 INTIS MILLON

6.5. FORMULAS POLINOMICAS DE REAJUSTE AUTOMATICO DE PRECIOS

El sistema de fórmulas polinómicas constituye un medio de reconocimiento práctico e inmediato de los mayores costos por la constante fluctuación de los precios de los elementos que determinan el valor de las obras, especialmente en épocas inflacionarias, en estos períodos la falta de reconocimiento oportuno de mayores costos, desequilibra la estructura económica del proceso constructivo, afectando el cumplimiento de plazos de ejecución de la obra.

Es conveniente destacar que el sistema de fórmulas polinómicas ha demostrado su eficacia en diversos países de América Latina y Europa como un instrumento ágil y automático de reconocimiento de los incrementos del costo de obras públicas y privada; seguidamente, citaremos algunas terminologías de uso frecuente en el desarrollo de este sistema de reajuste de precios.

a) Fórmula polinómica de reajuste

Es la sumatoria de términos también llamados monomios que contienen la incidencia de los principales elementos del costo de la obra cuya suma determina para un período dado el coeficiente de

reajuste (K) del monto de la obra, este coeficiente será expresado con aproximación al milésimo.

La suma de los coeficientes de incidencia de cada término es siempre igual a la unidad y en cada monomio la incidencia está multiplicada por el índice de variación de precio del elemento representado por el monomio, la fórmula se puede expresar de la siguiente forma:

$$K = a \frac{J_r}{J_o} + b \frac{M_r}{M_o} + c \frac{E_r}{E_o} + d \frac{V_r}{V_o} + e \frac{GUr}{GUo}$$

Reajuste de precio.- Es el aumento del costo de construcción que se calcula para un período, para efectos de reconocimiento al contratista.

Elementos.- Son aquellos que intervienen en la ejecución de la obra y que determinan su costo. La suma del costo de cada elemento hace el costo total de la obra.

Coeficiente de incidencia.- Es la proporción expresada en cifras decimales con aproximación al milésimo del costo de cada elemento o grupo de elementos en relación al costo total de la obra.

Indice de precio.- En cuanto a su uso en la fórmula polinómica, es un número abstracto que expresa la relación que existe entre el precio de un elemento, en una fecha determinada y el que tuvo en otra anterior fijado como base.

Metodología y normas.- para elaborar una fórmula polinómica de reajuste, es necesario contar básicamente, con el presupuesto de la obra y el análisis de precios unitarios de cada partida de dicho presupuesto.

b) Principales elementos que deben figurar en la fórmula

Mano de obra.- Es la suma de jornales que se insumen en el proceso constructivo, incluyendo las leyes sociales y diversos pagos que se hacen a los trabajadores.

Materiales.- Son los materiales nacionales e importados que quedan incorporados en la obra, así como los materiales consumibles, incluyendo los gastos de comercialización. Además, los equipos que se incorporan a la obra deben consignarse en este mismo rubro. El rubro de fletes puede ser considerado otro monomio.

Equipo construcción.- Son las maquinarias, vehículos, implementos auxiliares y herramientas que emplea el contratista durante el proceso constructivo de la obra.

Varios.- Son los elementos que, por su naturaleza, no pueden incluirse en los correspondientes a mano de obra, materiales o equipos de construcción.

Gastos generales.- Son aquellos que debe efectuar el contratista durante la construcción, derivados de la propia actividad empresarial del mismo, por lo cual no pueden ser incluidos dentro de las partidas de la obra.

Comprende gastos efectuados directamente en obra proporcionalmente en oficina, tales como sueldos, jornales, alquileres de inmuebles, teléfono, útiles, etc.

Utilidad.- Es el monto que percibe el contratista por ejecutar la obra. Los gastos generales y la utilidad serán siempre considerados como un solo monomio dentro de la fórmula polinómica.

Cabe señalar que el coeficiente de incidencia podrá corresponder a un elemento o a un grupo de elementos representativos.

FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE AUTOMATICO DE PRECIOS 1.

RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

Presupuesto base : I/m. 144,334.20

Fecha : 30-04-91

$$K = 0.163 \frac{ME_r}{ME_o} + 0.150 \frac{AC_r}{AC_o} + 0.393 \frac{TA_r}{TA} + 0.093 \frac{ACC_r}{ACC_o} + 0.200 \frac{GGU_r}{GGU_o}$$

Donde : K = Es la constante de reajuste

r = Sub-índice a la fecha del reajuste

o = Sub-índice a la fecha del presupuesto base

NOMENCLATURA

INDICE CREPCO

ME	: (22%) Mano de obra (incl. ley. soc.)	47
	(47%) Maquinaria y equipo nacional	48
	(31%) Maquinaria y equipo importado	49
AC	: (97%) Agregado fino	04
	(2%) Agregado grueso	05
	(1%) Cemento portland tipo I	21
TA	: (91%) Tubería AC (incl. elem. de unión)	66
	(9%) Tubería PVC (incl. sus accesorios)	72
ACC	: Accesorios de fierro fundido	78
CGU	: Gastos generales y utilidad (I.G.P.C.)	39

FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE AUTOMATICO DE PRECIOS 2.
CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA

Presupuesto base : I/m. 103,852.13

Fecha : 30-04-91

$$K = 0.146 \frac{ME_r}{ME_o} + 0.117 \frac{AC_r}{AC_o} + 0.248 \frac{TPV_r}{TPV_o} + 0.289 \frac{TUC_r}{TUC_o} + 0.200 \frac{GGU_r}{GGU_o}$$

Donde : K = Es la constante de reajuste

r = Sub-índice a la fecha del reajuste

o = Sub-índice a la fecha del presupuesto base

NOMENCLATURA

INDICE CREPCO

ME	: (50%) Mano de obra (incl. ley. soc.)	47
	(35%) Maquinaria y equipo nacional	48
	(15%) Maquinaria y equipo importado	49
AC	: (68%) Agregado fino	04
	(13%) Agregado grueso	05
	(19%) Cemento portland tipo I	21
TPV	: (75%) Tubería PVC (incl. sus accesorios)	72
	(25%)	
TUC	: (50%) Tubería concreto simple	69
	(25%) Abrazaderas de fierro fundido	7
	(25%) Marco y tapa f° gvdo p/conex.	
GGU	: Gastos generales y utilidad (I.G.P.C.)	39

FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE AUTOMATICO DE PRECIOS 3.

RED DE ALCANTARILLADO

Presupuesto base : I/m. 168,268.68

Fecha : 30-04-91

$$K = 0.230 \frac{ME_r}{ME_o} + 0.225 \frac{AC_r}{AC_o} + 0.107 \frac{MT_r}{MT_o} + 0.238 \frac{TUC_r}{TUC_o} + 0.200 \frac{GGU_r}{GGU_o}$$

Donde : K = Es la constante de reajuste

r = Sub-índice a la fecha del reajuste

o = Sub-índice a la fecha del presupuesto

NOMENCLATURA

INDICE CREPCO

ME	: (22%) Mano de obra (incl. ley. soc.)	47
	(45%) Maquinaria y equipo nacional	48
	(33%) Maquinaria y equipo importado	49
AC	: (63%) Agregado fino	04
	(14%) Agregado grueso	05
	(23%) Cemento portland tipo I	21
MT	: (62%) Marco de fierro fundido p/buzón	50
	(38%) Tapa de concreto refor. p/buzón	31
TUC	: Tubería de concreto simple	69
GGU	: Gastos generales y utilidad (I.G.P.C.)	39

FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE AUTOMATICO DE PRECIOS 4.
CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE

Presupuesto base : I/m. 103,852.13

Fecha : 30-04-91

$$K = 0.218 \frac{ME_r}{ME_o} + 0.113 \frac{AC_r}{AC_o} + 0.287 \frac{TUC_r}{TUC_o} + 0.182 \frac{CTC_r}{CTC_o} + 0.200 \frac{GGU_r}{GGU_o}$$

Donde : K = Es la constante de reajuste

r = Sub-índice a la fecha del reajuste

o = Sub-índice a la fecha del Presupuesto base

NOMENCLATURA

INDICE CREPCO

ME	: (43%) Mano de obra (incl. ley. soc.)	47
	(34%) Maquinaria y equipo nacional	48
	(23%) Maquinaria y equipo importado	49
AC	: (79%) Agregado fino	04
	(8%) Agregado grueso	05
	(13%) Cemento portland tipo I	21
TUC	: Tubería de concreto simple normalizado	69
CTC	: Caja y tapa de concreto p/conex.	31
GGU	: Gastos generales y utilidad (I.G.P.C.)	39

6.6. ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.0. Excavaciones.

2.0. Relleno y compactación

3.0. Instalación de líneas de Agua Potable y de Desagüe.

3.1. Colocación de Líneas de Agua Potable con Uniones flexibles.

3.2. Colocación de Líneas de Desague con Uniones flexibles.

3.3. Conexiones domiciliarias de agua potable y desagüe

4.0. Pruebas Hidráulicas y Desinfección de Líneas de Agua Potable.

5.0. Pruebas Hidráulicas y de Nivelación Alineamiento de Líneas de Desagüe.

1.0. EXCAVACIONES

1. GENERALIDADES

La excavación en corte abierto será hecha a mano o con equipo mecánico, a trazos, anchos y profundidades necesarias para la construcción, de acuerdo a los planos replanteados en obra y/o presentes Especificaciones.

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

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

2. DESPEJE

Como condición preliminar, todo el sitio de la excavación en corte abierto, será primero despejado de todas las obstrucciones existentes.

3. SOBRE-EXCAVACIONES

Las sobre-excavaciones se pueden producir en dos casos:

- a) Autorizada.- Cuando los materiales encontrados, excavados a profundidades determinadas, no son las apropiadas tales como: terrenos sin compactar o terreno con material orgánico objetable, basura u otros materiales fangosos.
- b) No Autorizada .- Cuando el Constructor por negligencia ha excavado más allá y más abajo de las líneas y gradientes determinadas.

En ambos casos, el Constructor está obligado a llenar todo el espacio de la sobreexcavación con concreto $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ u otro material debidamente acomodado y/o compactado, tal como sea ordenado por la Empresa.

4. ESPACIAMIENTO DE LA ESTRUCTURA A LA PARED DE EXCAVACION

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

En construcción de estructura (cisternas, reservorios, tanques, cámaras de válvulas enterradas etc), será de 0.60 metros mínimo y 1.00 metro máximo.

En instalación de estructuras (tuberías, ductos, etc) será de 0.15 metros mínimo y 0.30 metros máximo con respecto a las uniones.

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

5. DISPOSICION DEL MATERIAL

El material sobrante excavado, si es apropiado para el relleno de las estructuras, podrá ser amontonado y usado como material selecto y/o calificado de relleno, tal como sea determinado por la Empresa. El Constructor acomodará adecuadamente el material, evitando que se desparramen o extienda en la parte de la calzada, que debe seguir siendo usada para tránsito vehicular y peatonal.

El material excavado sobrante, y el no apropiado para el relleno de las estructuras, será eliminado por el Constructor, efectuando el transporte y depósito en lugares donde cuente con el permiso respectivo.

6. TABLESTACADO Y/O ENTIBADO.

Los sistemas y diseños a emplearse, lo mismo que su instalación y extracción, serán propuestos por el Constructor, para su aprobación y autorización por la Empresa.

Es obligación y responsabilidad del Constructor tablestacar y/o entibar en todas las zonas donde requiera su uso, con el fin de prevenir los deslizamientos de material que afecten la seguridad del personal, las estructuras mismas y las propiedades adyacentes. La empresa se reserva el derecho a exigir que se coloque una mayor cobertura del tablestacado y/o entibado.

Si la Empresa verificara que cualquier punto del tablestacado y/o entibado es inadecuado o inapropiado para el propósito, el Constructor está obligado a efectuar las rectificaciones o modificaciones del caso.

7. REMOCION DE AGUA

En todo momento, durante el período de excavación hasta su terminación e inspección final y aceptación, se proveerá de medios y equipos amplios mediante el cual se pueda extraer prontamente toda el agua que entre en cualquier excavación u otras partes de la obra. No se permitirá que suba el agua o se ponga en contacto con la estructura, hasta que el concreto y/o mortero haya obtenido fragua satisfactoria y, de ninguna manera antes de doce (12) horas de haber colocado el concreto y/o mortero. El agua bombeada o drenada de la obra, será eliminada de una manera adecuada, sin daño a las propiedades adyacentes, pavimentos, veredas u otra obra en construcción.

El agua no será descargada en las calles, sin la adecuada protección de la superficie al punto de descarga. Uno de los puntos de descarga, podrá ser el sistema de desagües, para lo cual, el Constructor deberá contar previamente con la autorización de la Empresa y coordinar con sus áreas operativas.

Todos los daños causados por la extracción de agua de las obras, serán prontamente reparadas por el Constructor

8. CLASIFICACION DEL TERRENO

Para los efectos de la ejecución de obras de saneamiento para la Empresa, los terrenos ha excavar, se han clasificado en tres tipos :

a) Terreno Normal

Conformado por materiales sueltos tales como : Arena, limo, arena limosa, gravillas, etc. y terrenos consolidados, tales como : hormigón compacto, afirmado o mezcla de ellos, etc. los cuales pueden ser excavados sin dificultad a pulso y/o con equipo mecánico.

b) Terreno Semirocoso

El constituido por terreno normal, mezclado con bolonería de diámetros de 8" hasta (*) y/o con roca fragmentada de volúmenes 4 dm³ hasta (**) dm³ y, que para su extracción no se requiera el empleo de equipos de rotura y/o explosivos.

c) Terreno Rocoso

Conformado por roca descompuesta, y/o roca fija, y/o bolonería mayores de (*) de diámetro, en que necesariamente se requiera para su extracción, la utilización de equipos de rotura y/o explosivos.

(*) 20" = Cuando la extracción se realiza con mano de obra. a pulso.

30" = Cuando la extracción se realiza con cargador frontal o equipo similar.

(**) 66dm³ = Cuando la extracción se realiza con mano de obra, a pulso.

230dm³ = Cuando la extracción se realiza con cargador frontal o equipo similar.

2.0. RELLENO Y COMPACTACION

1. GENERALIDADES

Se tomará las previsiones necesaria para la consolidación del relleno s que protegerá las estructuras enterradas.

Para efectuar un relleno compactado, previamente el Constructor deberá contar con la autorización de la Empresa.

El relleno podrá realizarse con el material de la excavacion, siempre que cumpla con las características establecidas en las definiciones del "Material Selecto" y/o "Material Seleccionado".

Si el material de la excavación no fuera el apropiado, se reemplazará por "Material de Préstamo", previamente aprobado por la Empresa, con relación a características y procedencia.

2. COMPACTACION DEL PRIMER Y SEGUNDO RELLENO

El primer relleno compactado, que comprende a partir de la cama de apoyo de la estructura (tubería), hasta 0.30 mts. por encima de la clave del tubo, será de material selecto. Este relleno se colocará en capas de 0.15 mts. de espesor terminado, desde la cama de apoyo compactándolo íntegramente con pisones manuales de peso aprobado, teniendo cuidado de no dañar la estructura.

El segundo relleno compactado, entre el primer relleno y la Sub-base, se harán por capas no mayores de 0.15 mts. de espesor, compactándolos con vibro-aponadores, planchas y/o rodillos vibratorios. No se permitirá el uso de pisones u otra herramienta manual.

El porcentaje de compactación para el primer y segundo relleno, no será menor del 95% de la máxima densidad seca del Proctor modificado ASTM D 698 ó AASHTO-T-180. De no alcanzar el porcentaje establecido, el Constructor deberá hacer las correcciones del caso, debiendo efectuar nuevos ensayos hasta conseguir la compactación deseada.

En el caso de zonas de trabajo donde existan pavimentos y/o veredas, el segundo relleno estará comprendido entre el primer relleno hasta el nivel superior del terreno.

3. COMPACTACION DE BASES Y SUB-BASES.

Las normas para la compactación de la base y sub-base, se encuentran contempladas en el acápite 7.4.4. de la Norma Técnica ITINTEC Nº 339-16 que dice:

"El material seleccionado para la base y sub-base se colocará en capas de 0.10 mts. procediéndose a la compactación, utilizando planchas vibratorias, rodillos vibratorios o algún equipo que permita alcanzar la densidad especificada. No se permitirá el uso de pisones u otra herramienta manual.

El porcentaje de compactación no será menor al 100% de la máxima densidad seca del Proctor modificado (AASHTO-T-180), para las bases y sub-bases.

En todos los casos, la humedad del material seleccionado y compactado, estará comprendido en el rango de +- 1% de la humedad óptima del Proctor modificado"

El material seleccionado para la base y sub-base necesariamente será de afirmado apropiado.

3.0. INSTALACION DE LINEAS DE AGUA POTABLE Y DE DESAGUE

GENERALIDADES

Las líneas de agua potable y de desagüe, serán instaladas con los diámetros indicados en los planos, cualquier cambio deberá ser aprobado específicamente por la Empresa.

Toda tubería de agua y desagüe que cruce ríos, líneas férreas o alguna instalación especial, necesariamente deberá contar con su diseño específico de cruce, que contemple básicamente la protección que requiera la tubería.

1. TRANSPORTE Y DESCARGA

Durante el transporte y el acarreo de la tubería, válvula, grifo contra incendio, etc., desde la fábrica hasta la puesta a pie de obra, deberá tenerse el mayor cuidado, evitándose los golpes y trepidaciones, siguiendo las instrucciones y recomendaciones de los fabricantes.

Para la descarga de la tubería en obra en diámetros menores de poco peso, deberá usarse cuerdas y tablones, cuidando de no golpear los tubos al rodarlos y deslizarlos durante la bajada. Para diámetros mayores, es recomendable el empleo de equipo mecánico con izamiento.

Los tubos que se descargan al borde de zanjas, deberán ubicarse al lado opuesto del desmonte excavado y, quedarán protegidos del tránsito y del equipo pesado.

Cuando los tubos requieren previamente ser almacenados en la caseta de obra, deberán ser apilados en forma conveniente y en terreno nivelado, colocando cuñas de madera para evitar desplazamiento laterales. Sus correspondientes anillos de jebe y/o empaquetaduras, deberán conservarse limpios, en un sitio cerrado, ventilado y bajo sombra.

2. REFINE Y NIVELACION

Para proceder a instalar las líneas de agua y de desagüe, previamente las zanjas excavadas deberán estar refinadas y niveladas.

El refine consiste en el perfilamiento tanto de las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado de que no queden protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo del tubo.

La nivelación se efectuará en el fondo de la zanja, con el tipo de cama de apoyo aprobada por la Empresa.

3. CAMA DE APOYO

De acuerdo al tipo y clase de tubería a instalarse, los materiales de la cama de apoyo que deberá colocarse en el fondo de la zanja serán

a) En terrenos Normales y Semirocosos

Será específicamente de arena gruesa o gravilla, que cumpla con las características exigidas como material selecto a excepción de su granulometría. Tendrá un espesor no menor de 0.10 mts., debidamente compactada o acomodada (en caso de gravilla), medida desde la parte baja del cuerpo del tubo; siempre y cuando cumpla también con la condición de espaciamiento de 0.05 mts. que debe existir entre la pared exterior de la unión del tubo y el fondo de la zanja excavada.

Sólo en caso de zanja, en que se haya encontrado material arenoso no se exigirá cama.

b) En terreno rocoso

Será del mismo material y condición del inciso a), pero con un espesor no menor de 0.15 mts.

c) En terreno inestable (arcillas expansivas, limos, etc.)

La cama se ejecutará de acuerdo a las recomendaciones del Proyectista.

En casos de terrenos donde se encuentren capas de relleno no consolidado, material orgánico objetable y/o basura, será necesario el estudio y recomendaciones de un especialista de mecánica de suelos.

4. BAJADA A ZANJA

Antes de que las tuberías, válvulas, grifos contra incendio, accesorios, etc., sean bajadas a la zanja para su colocación, cada unidad será inspeccionada y limpiada, eliminándose cualquier elemento defectuoso que presente rajaduras o protuberancias. La bajada podrá efectuarse a mano sin cuerdas, a mano con cuerdas o con equipo de izamientos, de acuerdo al diámetro, longitud y peso de cada elemento y, a la recomendación de los fabricantes con el fin de evitar que sufran daños, que comprometan el buen funcionamiento de la línea.

5. CRUCES CON SERVICIOS EXISTENTES

En los puntos de cruces con cualquier servicio existente, la separación mínima con la tubería de agua y/o desagüe, será de 0.20 mts., medidos entre los planos horizontales tangentes respectivos.

El tubo de agua preferentemente deberá cruzar por encima del colector de desagüe, lo mismo que el punto de cruce deberá coincidir con el centro del tubo de agua, a fin de evitar que su unión quede próxima al colector.

Sólo por razones de niveles, se permitirá que el tubo de agua cruce por debajo del colector, debiendo cumplirse los 0.20 mts. de separación mínima y la coincidencia en el punto de cruce con el centro del tubo de agua.

No se instalará ninguna línea de agua potable y/o desagüe, que pase a través o entre en contacto con ninguna cámara de inspección de desagües, luz, teléfono, etc., ni con canales para agua de riego.

6. LIMPIEZA DE LAS LINEAS DE AGUA Y DESAGUE

Antes de proceder a su instalación, deberá verificarse su buen estado, conjuntamente con sus correspondientes uniones, anillos de jebe y/o empaquetaduras, los cuales deberán estar convenientemente lubricados.

Durante el proceso de instalación, todas las líneas deberán permanecer limpias en su interior.

Los extremos opuestos de las líneas, serán sellados temporalmente con tapones, hasta cuando se reinicie la jornada de trabajo, con el fin de evitar el ingreso de elementos extraños a ella.

Para la correcta colocación de las líneas de agua y desagüe, se utilizarán procedimientos adecuados, con sus correspondientes herramientas.

7. INSTALACION DE LINEAS DE AGUA Y DESAGUE EN TERRENOS AGRESIVOS

En terrenos agresivos, que tengan altos contenidos de sulfato, cloruro o donde exista presencia de corrientes eléctricas vagabundas, se permitirá instalar las líneas de agua y/o desagüe, cuando mediante un estudio de suelos se determine el tipo de tubería a instalar, con su correspondiente protección si así lo requiera.

8. PLANOS DE REPLANTEO

Al término de la obra, el Constructor deberá presentar a la Empresa, 1 (un) segundo original y 8 (ocho) copias de los Planos de Replanteo, tarjetas esquineras (detallando en los planos y esquineros los empalmes ejecutados o por ejecutar), la Memoria Descriptiva valorizada de la obra ejecutada y demás documentos utilizados, los cuales deberán ser verificados y aprobados por las Areas que intervinieron en la Inspección de la obra y, por las Areas que intervendrán en la operación y mantenimiento de la misma.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

3.1. COLOCACION DE LINEAS DE AGUA POTABLE CON UNIONES FLEXIBLES

Las válvulas, grifos contra incendio, accesorios, etc. necesariamente serán de la misma clase de la tubería a instalarse.

1. CURVATURA DE LA LINEA DE AGUA

En los casos necesarios que se requiera darle curvatura a la línea de agua, la máxima desviación permitida en ella, estará de acuerdo a las tablas de deflexión recomendadas por los fabricantes.

2. LUBRICANTE

El lubricante a utilizarse en la instalación de las líneas de agua, deberá ser previamente aprobado por la Empresa, no permitiéndose emplear jabón, grasas de animales, etc. que puedan contener bacterias que dañen la calidad del anillo.

3. NIPLERIA

Los niples de tubería sólo se permitirán en casos especiales tales como : empalmes a líneas existentes, a grifos contra incendio, a accesorios y a válvulas. También en los cruces con servicios existentes.

Para la preparación de los niples necesariamente se utilizará rebajadoras y/o tarrajas, no permitiéndose el uso de herramientas de percusión.

4. PROFUNDIDAD DE LA LINEA DE AGUA

Para la operación y funcionamiento de la línea de agua, sus registros de válvulas se hará con tubería de concreto y/o cajas de ladrillos con tapa de fierro fundido u otro material normalizado cuando

éstas sean accionadas directamente con cruzetas; y con cámaras de concreto armado de diseño especial, cuando sean accionadas mediante reductor y/o by-pass o cuando se instalen válvulas de mariposa, de compuerta mayores de \varnothing 16", de aire y de purga.

La parte superior de las válvulas accionadas directamente con cruzetas, estarán a una profundidad mínima de \varnothing .60 y máxima de 1.20 con respecto al nivel del terreno o pavimento. En el caso de que las válvulas se instalen a mayor profundidad, el Constructor está obligado a adicionar un suplex en su vástago, hasta llegar a la profundidad mínima de \varnothing .60 mts.

El recubrimiento mínimo del relleno sobre la clave del tubo, en relación con el nivel del pavimento será de 1.00 mts. debiendo cumplir además la condición de, que la parte superior de sus válvulas accionadas directamente con cruzeta, no quede a menos de \varnothing .60 mts. por debajo del nivel del pavimento.

Sólo en caso de pasajes peatonales y calles angostas hasta 3 mts. de ancho, en donde no existe circulación de tránsito vehicular, se permitirá un recubrimiento mínimo de \varnothing .60 mts. sobre la clave del tubo.

5. UBICACION DE VALVULAS Y GRIEOS CONTRA INCENDIO

Los registros de válvulas estarán ubicados en las esquinas, entre el pavimento y la vereda y en el alineamiento del límite de propiedad de los lotes, debiendo el Constructor necesariamente, utilizar 1 (un) niple de empalme tipo moha a la válvula, para facilitar la labor de mantenimiento o cambio de la misma. En el caso de que la válvula fuera ubicada en una berma o terreno sin pavimento, su tapa de registro irá empotrada en una losa de concreto f c = 140 Kg/cm² de \varnothing .40 x \varnothing .40 x \varnothing .10 mts.

Los grifos contra incendio se ubicarán también en las esquinas, a \varnothing .20 mts. interior del filo de la vereda, debiendo estar su boca de descarga a \varnothing .30 mts. sobre el nivel de la misma y en dirección de la misma. No se permitirá ubicarlos dentro del pavimento, ni tampoco a la altura de los ingresos a

las viviendas.

Cada grifo se instalará con su correspondiente válvula de interrupción. El anclaje y apoyo del grifo y válvula respectivamente, se ejecutarán por separado, no debiendo efectuarse en un sólo bloque.

6. ANCLAJES Y APOYOS

Los accesorios y grifos contra incendio, requieren necesariamente ser anclados, no así las válvulas que sólo deben tener un apoyo para permitir su cambio.

Los anclajes que serán de concreto simple y/o armado de $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$. con 30% de piedras hasta 8", se usarán en todo cambio de dirección tales como : tees, codos, cruces, reducciones en los tapones de los terminales de línea y en curvas verticales hacia arriba, cuando el relleno no es suficiente, debiendo tenerse cuidado de que los extremos del accesorio queden descubiertos.

Los apoyos de las válvulas, también serán de concreto simple y/o armado. Para proceder a vaciar los anclajes o apoyos, previamente el Constructor presentará a la Empresa, para su aprobación, los diseños y cálculos para cada tipo y diámetro de accesorios, grifos o válvulas, según los requerimientos de presión a zanja abierta y a la naturaleza del terreno en la zona donde serán anclados o apoyados.

7. EMPALMES A LINEAS DE AGUA EN SERVICIO

Los empalmes a líneas de agua en servicio sólo podrán ser ejecutado por la Empresa con su personal, correspondiendo al Constructor proporcionarle los materiales requeridos.

El Constructor obligatoriamente dejará la tubería que ha instalado a 1 (un) metro de distancia de la línea de agua existente a empalmar en el mismo alineamiento y cota de la tubería en servicio.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

3.2. COLOCACION DE LAS LINEAS DE DESAGUE CON UNIONES FLEXIBLES

1. NIVELACION Y ALINEAMIENTO

La instalación de un tramo (entre 2 buzones), se empezará por su parte extrema inferior, teniendo cuidado que la campana de la tubería, quede con dirección aguas arriba.

El alineamiento se efectuará colocando cordeles en la parte superior y al costado de la tubería. Los puntos de nivel serán colocados con instrumentos topográficos (nivel).

2 NIPLERIA

Todo el tramo será instalado con tubos completos a excepción del ingreso y salida del buzón en donde se colocarán niples de $\emptyset.60$ mts. como máximo, anclados convenientemente al buzón.

3. PROFUNDIDAD DE LA LINEA DE DESAGUE

En todo tramo de arranque, el recubrimiento del relleno será de 1.00 mt. como mínimo, medido de clave de tubo al nivel del pavimento. Sólo en caso de pasajes peatonales y/o calles angostas hasta 3.00 mts. de ancho, en donde no exista circulación de tránsito vehicular, se permitirá un recubrimiento mínimo de $\emptyset.60$ mt.

En cualquier punto del tramo, el recubrimiento será igual o mayor a 1.00 mt. Tales profundidades serán determinadas por las pendientes de diseño del tramo o, por las interferencias de los servicios existentes.

4. EMPALMES A BUZONES EXISTENTES

Los empalmes a buzones existentes, tanto de ingreso como de salida de la tubería a instalarse, serán

UNIVERSIDAD NACIONAL
DEPARTAMENTO DE PA
BIBLIOTECA

realizados por el constructor previa autorización de la Empresa.

5. CAMBIO DE DIAMETRO DE LA LINEA DE DESAGUE

En los puntos de cambio de diámetro de la línea, en los ingresos y salidas del buzón, se harán coincidir las tuberías; en la clave, cuando el cambio sea de menor a mayor diámetro y en el fondo cuando el cambio sea de mayor a menor diámetro.

6. BUZONES

Los buzones podrán ser prefabricados de concreto, o de concreto vaciado en sitio.

De acuerdo al diámetro de la tubería, sobre la que se coloca el buzón, éstos se clasifican en tres tipos :

Tipo	Profundidad (mts.)	∅ interior del buzón (mts)	∅ de la tubería (mm.)
I	Hasta 3.00	1.20	Hasta 600 (24")
	De 3.01 a más	1.50	Hasta 600 (24")
II	Hasta 3.00	1.20	De 650 a 1200 (26" - 48")
	De 3.01 a más	1.50	De 650 a 1200 (26" - 48")
III	Todos	1.50	De 1300 a mayor (52")

Para tuberías de mayor diámetro o situaciones especiales, se desarrollarán diseños apropiados de buzones o cámaras de reunión.

Toda tubería de desagües que drene caudales significativos, con fuerte velocidad y tenga gran

caída a un buzón requerirá de un diseño de caída especial.

En los buzones tipo II y III, no se permitirá la dirección del flujo de desagüe en ángulo menor o igual de 90° .

No está permitido la descarga directa, de la conexión domiciliaria de desagüe, a ningún buzón.

Los buzones serán construidos sin escalinas, sus tapas de registro deberán ir al centro del techo.

Para su construcción se utilizará obligatoriamente mezcladora y vibrador. El encofrado interno y externo de preferencia metálico. Sus paredes interiores serán de superficie lisa o tarrajada con mortero 1:3.

Las canaletas irán revestidas con mortero 1:2.

Las tapas de los buzones, además de ser normalizadas, deberán cumplir las siguientes condiciones: resistencia a la abrasión (desgaste por fricción), facilidad de operación y no propicia al robo.

En el caso que las paredes del buzón se construya por secciones, estas se harán en forma conjunta unidas con mortero 1:3, debiendo quedar estancas. Cuando se requiera utilizar tuberías de concreto normalizado para formar los cuerpos de los buzones, el Constructor a su opción, podrá utilizar empaquetaduras de jebe, debiendo ir siempre acompañado con mortero 1:3 en el acabado final de las juntas.

Para condiciones especiales de terreno, que requiera buzón de diseño especial, éste previamente deberá ser aprobado por al Empresa.

7. BUZONETES

La utilización de los buzonetes se limitará hasta un metro de profundidad máxima desde el nivel del pavimento hasta la cota de fondo de la canaleta, permitiéndose sólo en pasajes peatonales y/o calles angostas hasta de 3.00 mts. de ancho en donde no

exista circulación de tránsito vehicular.

8. BUZONES DE FORMA TRONCO CONICO

La utilización de estos buzones se limitará a las calles de las habilitaciones donde se va a construir el pavimento de inmediato. No se permitirá el uso en calles donde la tapa quede a nivel de terreno natural.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

3.3. CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE Y DESAGUE

1. GENERALIDADES

Toda conexión domiciliaria de agua y/o desagüe, consta de trabajos externos a la respectiva propiedad, comprendidos entre la tubería matriz de agua o colector de desagüe y zona posterior al lado de la salida de la caja del medidor o de la caja de registro de desagüe.

Su instalación se hará perpendicularmente a la matriz de agua o colector de desagüe con trazo alineado.

Sólo se instalarán conexiones domiciliarias hasta los siguientes diámetros en redes secundarias:

Para agua potable	=	∅ 250 mm. (10")
Para desagüe	=	∅ 400 mm. (16")

No se permitirá instalar conexiones domiciliarias en líneas de impulsión, conducción, colectores primarios, emisores, salvo casos excepcionales con aprobación previa de la Empresa.

AGUINAL
DE PABLO
E.C.A. C

2. CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE

Las conexiones domiciliarias de agua serán del tipo simple y estarán compuestos de :

a) Elementos de toma

- 1 abrazadera de derivación con su empaquetadura.
- 1 llave de toma (corporation)
- 1 transición de llave de toma a tubería de conducción.
- 1 cachimba o curva de 90° ó 45°

- b) Tubería de conducción
- c) Tubería de forro de protección
- d) Elementos de control
 - 2 llaves de paso
 - 2 niples standard
 - 1 medidor o niple de reemplazo
 - 2 uniones presión rosca
- e) Caja de medidor con su marco y tapa
- f) Elemento de unión de la instalación interior

a) Elementos de Toma :

La perforación de la tubería matriz en servicio se hará mediante taladro tipo Müller o similar y para tuberías recién instaladas con cualquier tipo convencional; no permitiéndose en ambos casos perforar con herramientas de percusión.

Las abrazaderas contarán con rosca de sección tronco cónico, que permita el enroscado total de la llave de toma (corporation).

Debe utilizarse abrazaderas metálicas, éstas necesariamente protegidas contra la corrosión, mediante un recubrimiento de pintura anticorrosiva de uso naval (2 manos) o mediante un baño plastificado. Al final de su instalación, tanto su perno como su tuerca se le cubrirá con brea u otra emulsión asfáltica.

La llave de toma (Corporation) debe enroscar totalmente la montura de la abrazadera y la pared de la tubería matriz perforada.

b) Tubería de Conducción :

La tubería de conducción que empalma desde la cachimba del elemento de toma hasta la caja

del medidor, ingresará a esta con inclinación de 45°.

c) Tubería de Forro de Protección :

El forro que será de tubería de diámetro 100 mm (4"), se colocará sólo en los siguientes puntos

En el cruce de pavimentos para permitir la extracción y reparación de tubería de conducción.

En el ingreso de la tubería de conducción a la caja del medidor. Este forro será inclinado con corte cola de milano, con lo que se permitirá un movimiento o "juego mínimo" para posibilitar la libre colocación o extracción del medidor de consumo.

No debe colocarse forro en el trazo que cruzan las bermas, jardines y/o veredas.

d) Elementos de Control:

El medidor será proporcionado y/o instalado por la Empresa. En caso de no poderse instalar oportunamente, el Constructor lo reemplazará provisionalmente con un niple. Deberá tenerse en cuenta que la base del medidor tendrá una separación de 5 cm. de luz con respecto al solado.

En cada cambio o reparación de cada elemento necesariamente deberá colocarse empaquetaduras nuevas.

e) Caja de medidor

La caja del medidor es una caja de concreto $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$. prefabricado de dimensiones indicadas; de la misma que va apoyada sobre el solado de fondo de concreto también de $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$. y espesor mínimo de 0.05 mts.

La tapa de la caja que se colocará al nivel de la rasante de la vereda, además de ser normalizada, deberá también cumplir con las condiciones exigidas en el numeral (4). Se debe tener en cuenta que la caja se ubicará en la vereda, cuidando que comprometa sólo un paño de ésta. La reposición de la vereda será bruña a bruña. En caso de no existir vereda, la caja será ubicada en una losa de concreto $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$. de $1.00 \times 1.00 \text{ mts.} \times 0.10 \text{ mts}$ sobre una base debidamente compactada.

f) Elemento de Unión con la Instalación Interior

Para facilitar la unión con la instalación se instalará a partir de la cara exterior de la caja un niple de 0.30 mt. El propietario hace la unión estableciendo una llave de control en el interior de su propiedad.

3. CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE

Las conexiones domiciliarias de desague tendrán una pendiente uniforme mínima entre la caja del registro y el empalme al colector de servicio $15^\circ/00$ (quince por mil).

Los componentes de una conexión domiciliar de desague son

- a) Caja de registro
- b) Tubería de descarga
- c) Elemento de empotramiento

a) Caja de registro

La constituye una caja de registro de concreto $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$. conformada por módulos pre-fabricados y de dimensiones indicadas. El acabado interior de la caja de reunión deberá ser de superficie lisa o tarrajada con mortero 1:3.

El módulo base tendrá su fondo en forma de "media caña".

La tapa de la caja de registro, además de ser normalizada, debe cumplir también con las condiciones exigidas en el numeral (4). La caja de registro deberá instalarse dentro del retiro de la propiedad y si no lo tuviese en un patio o pasaje de circulación.

En caso de no poder instalarse la caja en un lugar de la propiedad que no tenga zona libre, la conexión domiciliaria terminará en el límite de la fachada.

b) Tubería de Descarga :

La tubería de descarga comprende desde la caja de registro, hasta empalme al colector de servicio.

El acoplamiento de la tubería a la caja se hará con resane de mortero 1:3 complementándose posteriormente con un (1) anclaje de concreto $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$.

c) Elemento de Empotramiento

El empalme de la conexión con el colector de servicio se hará en la clave del tubo colector, obteniéndose una descarga con caída libre sobre ésta; para ello se perforará previamente el tubo colector, mediante el uso de Plantillas Metálicas, permitiendo que el tubo cachimba a empalmar quede totalmente apoyado sobre el colector, sin dejar huecos de luz que posteriormente puedan implicar riesgos para el sello hidráulico de la unión.

El acoplamiento será asegurado mediante un resane de mortero 1:3 antes de la prueba hidráulica y por un dado de concreto $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ después de efectuada ella.

4. CONDICIONES QUE DEBERAN REUNIR LAS TAPAS DE LAS CAJAS DE MEDIDOR DE AGUA Y CAJAS DE REGISTRO DE DESAGUES

- Resistencia de abrasión (desgaste por fricción).
- Facilidad en su operación
- No propicio al robo

ESPECIFICACIONES TECNICAS

4.0. PRUEBAS HIDRAULICAS Y DESINFECCION DE LINEAS DE AGUA POTABLE

1.- GENERALIDADES

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

Tanto el proceso de prueba como sus resultados, serán dirigidos y verificados por la Empresa, con asistencia del Constructor, debiendo éste último proporcionar el personal, material, aparatos de pruebas, de medición y cualquier otro elemento que se requiera para las pruebas.

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

- a) Prueba hidráulica a zanja abierta :
 - Para redes locales, por circuitos.
 - Para conexiones domiciliarias, por circuitos.
 - Para líneas de impulsión, conducción, aducción, por tramos de la misma clase de tubería.

- b) Prueba hidráulica a zanja con relleno compactado y desinfección
 - Para redes con sus conexiones domiciliarias, que comprendan a todos los circuitos en conjunto o a un grupo de conjuntos.
 - Para líneas de impulsión, conducción y aducción, que abarque todos los tramos del conjunto.

De acuerdo a las condiciones que se presenten en obra, se podrá efectuar por separado la prueba a zanja con relleno compactado, de la prueba de desinfección. De igual manera podrá realizarse en una sola prueba a zanja abierta, la de redes con sus correspondientes conexiones domiciliarias.

En la prueba hidráulica a zanja abierta, sólo se podrá subdividir las pruebas de los circuitos o tramos, cuando las condiciones de obra no permitieran probarlos por circuitos o tramos completos, debiendo previamente ser aprobados por la Empresa.

Considerando el diámetro de la línea y su correspondiente presión de prueba, se elegirá, con aprobación de la Empresa, el tipo de bomba de prueba, que puede ser accionada manualmente o mediante fuerza motriz.

La bomba de prueba deberá instalarse en la parte más baja de la línea y de ninguna manera en las altas.

Para expulsar el aire de la línea de agua que se está probando, deberá necesariamente instalarse purgas adecuadas en los puntos altos, cambios de dirección y extremos de las mismas.

La bomba de prueba y los elementos de purga de aire, se conectarán a la tubería mediante

a) Abrazaderas, en las redes locales, debiendo ubicarse preferentemente frente a lotes, en donde posteriormente formarán parte integrante de sus conexiones domiciliarias.

b) Tapones con niples especiales de conexión, en las líneas de impulsión, conducción y aducción. No se permitirá la utilización de abrazaderas.

Se instalarán como mínimo 2 manómetros de rangos de presión apropiados, preferentemente en ambos extremos del circuito o tramo a probar.

La Empresa previamente al inicio de las pruebas, verificará el estado y funcionamiento de los manómetros, ordenando la no utilización de los malogrados o los que no se encuentren calibrados.

2.- PERDIDA DE AGUA ADMISIBLE

La probable pérdida de agua admisible en el circuito o tramo a probar, de ninguna manera deberá exceder a la cantidad especificada en la siguiente fórmula

$$F = \frac{N \times D \times \sqrt{P}}{410 \times 25}$$

De donde :

F = Pérdida total máxima en litros por hora.

N = Número total de uniones (*)

D = Diámetro de la tubería en milímetros

P = Presión de pruebas en metros de agua.

En la tabla N^o 1 se establece las pérdidas máximas permitidas en litros en una hora, de acuerdo al diámetro de tubería, en 100 uniones.

3.- PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA ABIERTA

La presión de prueba a zanja abierta, será de 1.5 de la presión nominal de la tubería de redes líneas de impulsión, conducción y aducción; y de 1 de esta presión nominal, para conexiones domiciliarias, medida en el punto más bajo del circuito o tramo que se está probando.

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

Antes de proceder a llenar las líneas de agua para probar, tanto sus accesorios como sus grifos contra incendio previamente deberán estar anclados, lo mismo que efectuado su primer relleno compactado, debiendo quedar sólo al descubierto todas sus uniones.

Sólo en casos de tubos que hayan sido observados, éstos deberán permanecer descubiertas en el momento que se realice la prueba.

La línea permanecerá llena de agua por un período mínimo de 24 horas, para proceder a iniciar la prueba.

El tiempo mínimo de duración de la prueba será de dos (2) horas debiendo la línea de agua permanecer durante este tiempo bajo la presión de prueba.

No se permitirá que durante el proceso de la prueba, el personal que permanezca dentro de la zanja, con excepción del trabajador que bajará a inspeccionar las uniones, válvulas, accesorios, etc.

4.- PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA CON RELLENO COMPACTADO Y DESINFECCION

La presión de prueba a zanja con relleno compactado será la misma de la presión nominal de la tubería

(*) En los accesorios, válvulas y grifos contra incendio se considerará a cada campana de empalme como una unión medida en el punto más bajo del conjunto de circuitos o tramos que se está probando.

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

La línea permanecerá llena de agua por un período mínimo de 24 horas, para proceder a iniciar las pruebas a zanja con relleno compactado y desinfección.

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

Todas las líneas de agua antes de ser puestas en servicio, serán completamente desinfectadas de acuerdo con el procedimiento que se indica en la presente Especificación y en todo caso, de acuerdo a los requerimientos que puedan señalar los Ministerios de Salud Pública y Vivienda.

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

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

menos 5 ppm. de cloro.

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

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

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

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

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

En la desinfección de la tubería por compuestos de cloro disuelto, se podrá usar compuestos de cloro tal como, hipoclorito de calcio o similares y cuyo contenido de cloro utilizable sea conocido. Para la adición de estos productos, se usará una proporción de 5% de agua, determinándose las cantidades utilizar mediante la siguiente fórmula :

$$g = \frac{C \times L}{\% \text{ Clo.} \times 10} =$$

De donde

- g = Gramos de hipoclorito
- C = p.p.m. o mgs. por litro deseado
- L = Litros de agua

Ejemplo Para un volumen de agua a desinfectar de 1 m³ (1,000 litros) con un dosaje de 50 ppm, empleando hipoclorito de calcio al 70% se requiere :

$$g = \frac{50 \times 1,000}{70 \times 10} = 71.4 \text{ gramos}$$

5.- REPARACION DE FUGAS

Cuando se presenten fugas en cualquier parte de la línea de agua, serán de inmediato reparadas por el Constructor debiendo necesariamente, realizar de nuevo la prueba hidráulica del circuito y la desinfección de la misma, hasta que se consiga resultado satisfactorio y sea recepcionada por la Empresa.

TABLA No 1

PERDIDA MAXIMA DE AGUA EN LITROS EN UNA HORA Y PARA CIEN UNIONES

DIAMETRO DE TUBERIA		PRESION DE PRUEBA DE FUGAS			
		7.5 kg/cm ² (105 lbs/pulg ²)	10 kg/cm ² (150 lbs/pulg ²)	15.5 kg/cm ² (225 lbs/pulg ²)	21 kg/cm ² (300 lbs/pulg ²)
mm.	pulg				
75	3"	6.30	7.90	9.10	11.60
100	4"	8.39	10.05	12.10	14.20
150	6"	12.59	15.05	18.20	21.50
200	8"	16.78	20.05	24.25	28.40
250	10"	20.98	25.05	30.30	35.50
300	12"	25.17	30.05	36.35	46.60
350	14"	29.37	35.10	42.40	50.00
400	16"	33.56	40.10	48.50	57.00
450	18"	37.80	43.65	54.45	63.45
500	20"	42.00	48.50	60.50	70.50
600	24"	50.40	58.20	72.60	84.60

ESPECIFICACIONES TECNICAS

5.0. PRUEBAS HIDRAULICAS Y DE NIVELACION ALINEAMIENTO DE LAS LINEAS DE DESAGUE

1.- GENERALIDADES

La finalidad de las pruebas en obra, es la de verificar que todas las partes de la línea de desagüe, hayan quedado correctamente instalados, listas para prestar servicios.

Tanto el proceso de pruebas como sus resultados, serán dirigidos y verificados por la Empresa con la asistencia del Constructor, debiendo este último proporcionar el personal, material, aparatos de prueba, de medición y cualquier otro elemento que se requiera en esta prueba.

Las pruebas de la línea de desagüe a efectuarse tramo por tramo, intercalado entre buzones, son las siguientes

a) Prueba de nivelación y alineamiento

Para redes

b) Prueba hidráulica a zanja abierta

Para redes

Para conexiones domiciliarias

c) Prueba hidráulica con relleno compactado

Para redes y conexiones domiciliarias

d) Prueba de Escorrentia

De acuerdo a las condiciones que pudieran presentarse en obra, podría realizarse en una sola prueba a zanja abierta, las redes con sus correspondientes conexiones domiciliarias.

2. PRUEBAS DE NIVELACION Y ALINEAMIENTO

Las pruebas se efectuarán empleando instrumentos topográficos de preferencia nivel.

Se considera pruebas no satisfactorias de nivelación de un tramo cuando

- a) Para pendiente superior a 10 o/oo, el error máximo permisible no será mayor que la suma algebraica ± 10 mm. medido entre 2 (dos) o más puntos. (Ver croquis 12).
- b) Para pendiente menor a 10 o/oo, el error máximo permisible no será mayor que la suma algebraica de \pm la pendiente, medida entre 2 (dos) o más puntos.

3. PRUEBAS HIDRAULICAS

No se autorizará realizar la prueba hidráulica con relleno compactado, mientras que el tramo de desagüe no haya cumplido satisfactoriamente la prueba a zanja abierta.

Estas pruebas serán de dos tipos : la de filtración, cuando la tubería haya sido instalada en terrenos secos sin presencia de agua freática y, la de infiltración para terrenos con agua freática.

a) Prueba de filtración

Se procederá llenando de agua limpia el tramo por el buzón aguas arriba a una altura mínima de 0.30 mt. bajo el nivel del terreno y convenientemente taponado en el buzón aguas abajo. El tramo permanecerá con agua, 12 horas como mínimo para poder realizar la prueba.

Para las pruebas a zanja abierta, el tramo deberá estar libre sin ningún relleno, con sus uniones totalmente descubiertas, asimismo no deben ejecutarse los anclajes de los buzones y/o de las conexiones domiciliarias hasta después de realizada la prueba.

En las pruebas con relleno compactado,

también se incluirá las pruebas de las cajas de registro domiciliarias.

La prueba tendrá una duración mínima de 10 minutos, y la cantidad de pérdida de agua no sobrepasará lo establecido en la Tabla N^o 2.

También podrá efectuarse la prueba de filtración en forma práctica, midiendo la altura que baja el agua en el buzón en un tiempo determinado; la cual no debe sobrepasar lo indicado.

b) Prueba de infiltración

La prueba será efectuada midiendo el flujo del agua infiltrada por intermedio de un vertedero de medida, colocado sobre la parte inferior de la tubería, o cualquier otro instrumento, que permita obtener la cantidad infiltrada de agua en un tiempo mínimo de 10 minutos. Esta cantidad no debe sobrepasar los límites establecidos en la Tabla N^o 2.

Para las pruebas a zanja abierta, ésta se hará tanto como sea posible cuando el nivel de agua subterránea alcance su posición normal, debiendo tenerse bastante cuidado de que previamente sea rellena la zanja hasta ese nivel, con el fin de evitar el flotamiento de los tubos.

Para estas pruebas a zanja abierta, se permitirá ejecutar previamente los anclajes de los buzones y/o de las conexiones domiciliarias.

4. PRUEBAS DE HUMO

Estas pruebas reemplazarán a las hidráulicas, sólo en los casos de líneas de desagüe de gran diámetro y en donde no exista agua en la zona circundante.

El humo será introducido dentro de la tubería a una presión no menor de 1 lib/pulg²., por un soplador que tenga una capacidad de por lo menos 500 litros por segundo. La presión será mantenida por un tiempo no menor de 15 minutos, como para demostrar que la línea está libre de fugas o que todas las

fugas han sido localizadas.

El humo será blanco o gris, no dejará residuo y no será tóxico.

5. REPARACION DE FUGAS

Cuando se presenten fugas por rajaduras y/o humedecimiento total en el cuerpo del tubo de desagüe, serán de inmediato cambiados por el Constructor, no permitiéndose bajo ningún motivo, resanes o colocación de dados de concreto; efectuándose la prueba hidráulica hasta obtener resultados satisfactorios y sea recepcionado por la Empresa.

TABLA N^o 2

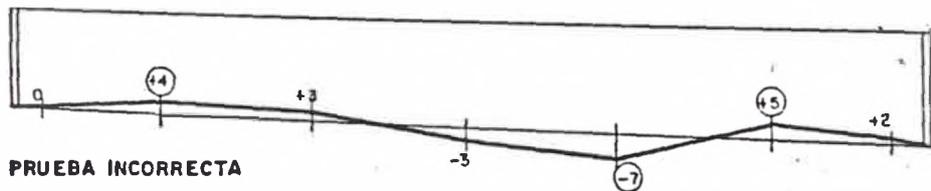
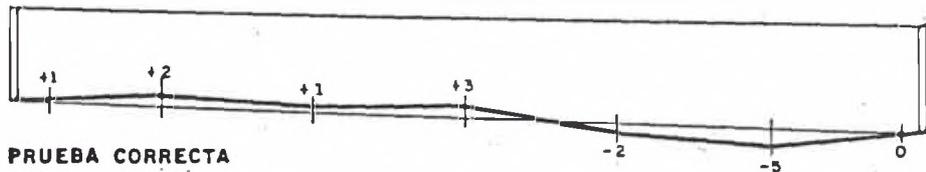
PERDIDA ADMISIBLE DE AGUA EN LAS PRUEBAS DE
FILTRACION E INFILTRACION

D		F
Diámetro del Tubo mm.	Pulg	Filtración o Infiltración Admisible en cm ³ /min/ml
200	8	25
250	10	32
300	12	38
350	14	44
400	16	50
450	18	57
500	20	67
600	24	76

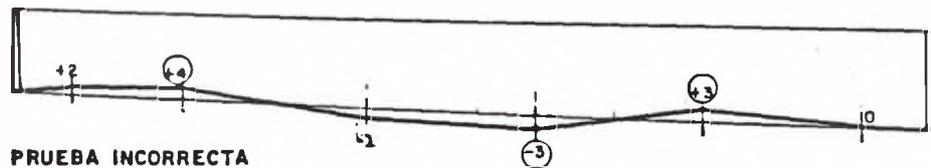
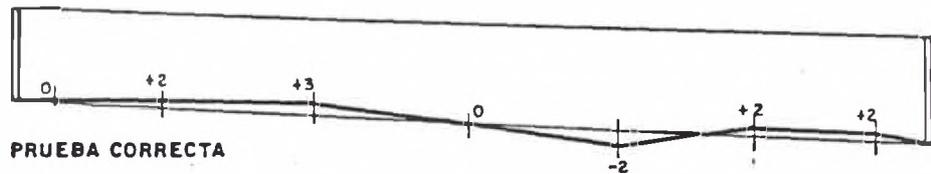
CROQUIS 12

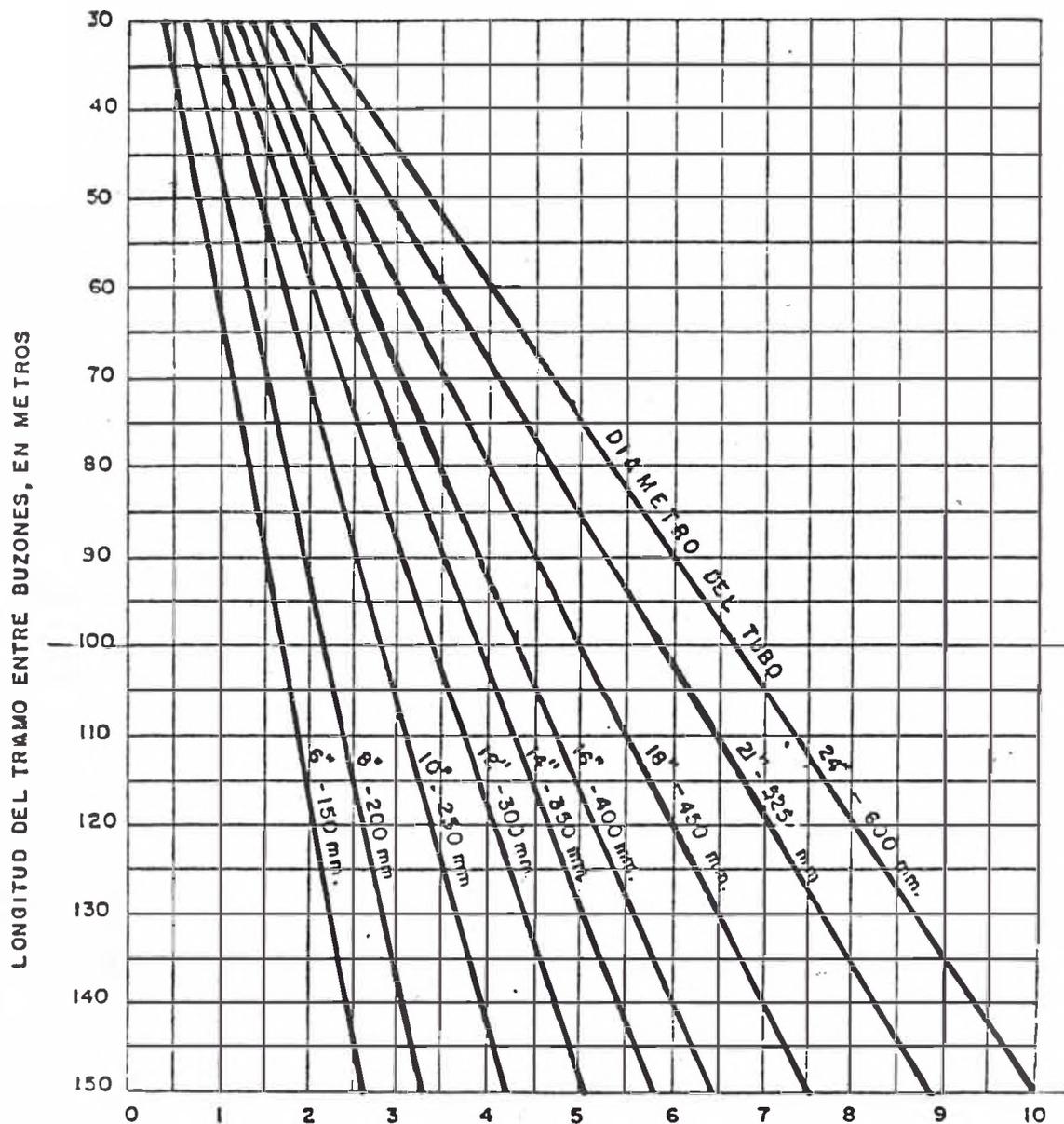
PRUEBA DE NIVELACION

A) PENDIENTE IGUAL O MAYOR A 10 ‰



B) PENDIENTE MENOR A 10 ‰ (Ejemplo Pendiente 5 ‰)





PERDIDA DE ALTURA MAXIMA TOLERADA EN EL BUZON EN 10 MINUTOS, EN CENTIMETROS.

INSTALACION DE TUBERIA DE CONCRETO PARA DESAGUES PRUEBA DE FILTRACION

PERDIDA DE ALTURA MAXIMA TOLERABLE EN UN BUZON DE 1.20 MTS. DE DIAMETRO

6.7. RELACION DE PLANOS

U-1	Ubicación
UIS-2	Red General de Agua Potable
UIS-3	Red General de Alcantarillado
UIS-4	Diagrama de Flujo
UIS-5	Perfiles longitudinales <ul style="list-style-type: none">- Avenida Central- Calle V- Jirón Circunvalación- Calle I
UIS-6	Perfiles longitudinales <ul style="list-style-type: none">- Jirón Del Mercado (Calle 3)- Jirón Transversal Jirón Cocharcas (Calle 9)- Jirón Ramón Castilla (Calle 8)- Jirón Buenos Aires (Calle 2)- Avenida Centro Cívico (Av. 2)
UIS-7	Perfiles longitudinales <ul style="list-style-type: none">- Calle 7- Avenida Central
UIS-8	Perfiles longitudinales <ul style="list-style-type: none">- Calle 4- Calle 6- Avenida Centro Cívico (Av. Dos Sur)

- UIS-9 Perfiles longitudinales
- Calle VII
 - Calle T
 - Calle VI
 - Calle II
 - Calle IV
 - Calle U
 - Calle III
- UIS-10 Perfiles longitudinales
- Avenida Wiese
 - Jirón Este
- UIS-11 Perfiles longitudinales
- Jirón Huancaray
 - Avenida Wiese
 - Jirón Mercado
 - Jirón Transversal
 - Jirón Buenos Aires
 - Jirón Del Mercado
 - Avenida Santa Rosa.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

- 7.1. El agua es un factor importante para el establecimiento de nuevas habilitaciones urbanas; y si ésta no está al alcance inmediato, se tiene que traerla desde lejos a través de obras de ingeniería.
- 7.2. En una ciudad moderna, el uso que se le da al agua es mayor a lo que se le daba en las civilizaciones antiguas como la Romana y la Griega. En la actualidad, frente a los usos destinados a una finalidad de supervivencia humana, higiénica y social, existen otras de mayor uso que tienen una finalidad de comodidad, lujo y económica.
- 7.3. La dotación de 150 Lt/hab/día adoptada en nuestro estudio es realista, por cuanto cada vez se tiene menos agua para abastecer a una población cada vez mayor, teniendo cuenta que el río Rímac, en épocas de estiaje, tiene un caudal menor a la capacidad instalada de la Atarjea (15 m³/seg) y que el descenso de la napa freática es aproximadamente de 1 m. por año.

- 7.4. Es evidente que la perforación y explotación de pozos tubulares en zonas adyacentes al río Rímac, ayuda a recargar el acuífero de Lima en forma artificial, evitando en algo el descenso de la Napa Freática.
- 7.5. Es fundamental contar a la vez de un sistema de alcantarillado adecuado para alejar de una manera segura las aguas servidas; evitándo con esto el peligro de epidemias tales como el Cólera, Fiebre Paratifoidea, Fiebre Tifoidea, Disentería Bacilar, Hepatitis A, Gastroenteritis y otras más.
- 7.6., El uso de programas de computación agiliza mucho los cálculos de diseño de Red de Distribución de Agua Potable y Red de Alcantarillado; y la computadora es una herramienta importante del ingeniero en su quehacer profesional.
- 7.7. Las zonas de presión se presenta cuando es necesario controlar la presión máxima de servicio y no sobrepasarla; y a su vez para conservar la presión mínima.
- 7.8. Como una primera solución al Abastecimiento de Agua

se puede implementar programas de instalación de pilones comunitarios. Con esto se evitaría que los pobladores de cualquier pueblo, que carezca del líquido elemento, se abastezcan a través de camiones cisternas que no ofrecen ninguna garantía de potabilidad del agua y mucho menos de higienización de los mismos.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- AROCHA R., S. "Abastecimiento de Agua - Teoría y Diseño ". Ediciones Vega S.R.L.
- 2.- CASANUEVA DEL CAMPO, R. "Planeación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado". Memoria del Simposio sobre Agua Potable y Alcantarillado, p. 95, Abril 1966.
- 3.- CORZO GORDILLO, R. "Conceptos y Bases de Diseño para la Elaboración de Estudios de Factibilidad de Sistemas de Agua Potable". EF - NGS - APU.1 ANDA.
- 4.- FAIR, G.M.; GEYER, J. Ch. & OKUN, D.A. "Ingeniería Sanitaria y de Aguas Residuales". Editoria Limusa, pp. 400 - 407, 1987.
- 5.- MORENO, G.R. & UGARTE, Q.L. "Abastecimiento de Agua y Alcantarillado de la Urb. Santa Patricia Etapa". Tesis de grado 269 TG, 1984.
- 6.- OLIVERO H., H. "Financiamiento de los Sistemas Agua Potable y Alcantarillado". Memoria del Simposio de Agua Potable y Alcantarillado, pp. 162 - 175, Abril 1966.
- 7.- SAENZ FORERO, R. "Tratamiento de Aguas Residuales". Revista Medio Ambiente, pp 24 - 25 n° 16 Enero 1987.
- 8.- YANEZ COSSIO, F. "Manual de Métodos Experimentales - Evaluación de las Lagunas de Estabilización". Serie Técnica n° 24, p. 45 CEPIS 1981.

OTROS

- 1.- SEDAPAL. "Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Lima Metropolitana". Reglamento, Junio 1973.
- 2.- SEDAPAL. "Especificaciones Técnicas". Marzo 1986
- 3.- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. "Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras". Capítulo V.

- 4.- ABASTECIMIENTO DE AGUA. Notas de clase.
- 5.- ALCANTARILLADO Y DRENAJE PLUVIAL. Notas de clase.
- 6.- ANALISIS DE REDES Y FUENTES DE AGUA. Notas de clase.
- 7.- METEOROLOGIA GENERAL. Notas de clase.
- 8.- TOPOGRAFIA GENERAL. Notas de clase.