

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**FORMULACION Y DISEÑO DEL PROYECTO DE SANEAMIENTO**  
**UNIPAMPA - ZONA 7**

**HIDRÁULICA DE RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**ORLANDO ARROYO JIMÉNEZ**

**LIMA – PERU**

**2007**

# ÍNDICE

Resumen

Introducción

<b>Capítulo I: Estudios de Ingeniería Básicos</b>	<b>04</b>
1.1 Generalidades	04
1.1.1 Localización	04
1.2 Datos poblacionales y de demanda de agua	06
1.2.1 Zonas de influencia directa e indirecta del proyecto	06
1.2.2 Datos estadísticos	07
1.2.3 Tasa de crecimiento poblacional	08
1.2.4 Servicios básicos agua y desagüe	08
1.2.5 Características de la vivienda	09
1.3 Topografía	10
1.3.1 Descripción del área del proyecto	10
1.3.2 Objetivo del levantamiento topográfico	12
1.3.3 Recopilación de información	12
1.3.4 Descripción de los trabajos	13
1.4 Geología y geotecnia	17
1.4.1 Geología y geomorfología	17
1.4.2 Estudio de geotecnia	21
1.5 Estudio hidrológico del Río Cañete	25
1.5.1 Información básica disponible	26
1.5.2 Régimen hidrológico	27
1.5.3 Caudales máximos estimados	28
1.6 Calidad del agua, en la toma	28
1.6.1 Introducción	29
1.6.2 Informes de ensayos	30
1.6.3 Valores límites permitidos en la calidad del agua	31
1.6.4 Discusión de los resultados	32
1.6.5 Conclusiones	35
1.7 Estudio de la habilitación urbana	35
1.7.1 Área de estructuración urbana y zonificación	35

1.7.2	Resumen de la zonificación urbana	37
1.7.3	De la habilitación	37
1.7.4	Vías	39
<b>Capítulo II: Criterios Básicos para el Diseño</b>		<b>42</b>
2.1	Parámetros básicos de diseño	42
2.1.1	Período de diseño	42
2.1.2	Población actual	43
2.1.3	Tasa de crecimiento poblacional	43
2.1.4	Dotación – demanda de agua	44
2.1.5	Cálculo de la población de diseño	45
2.1.6	Clases de tuberías	46
2.1.7	Ubicación de tuberías	50
2.1.8	Válvula, hidrantes, anclajes	51
2.2	Consideraciones básicas de diseño	53
2.2.1	Coeficiente de variación de consumo	53
2.2.2	Caudal de diseño	54
2.2.3	Parámetros de diseño	55
<b>Capítulo III: Diseño Hidráulico</b>		<b>57</b>
3.1	Línea de aducción	57
3.1.1	Cálculo de la línea de aducción	57
3.2	Sistema de distribución de agua potable	61
3.3	Tipos de redes de distribución	62
3.4	Cálculo de la red de distribución	65
3.4.1	La red de distribución	65
3.4.2	Distribución de caudales	65
3.4.3	Diseño de la red de distribución	69
3.4.4	Procedimiento de verificación mediante el método de Hardy-Cross	83
3.5	Resumen del cálculo hidráulico	87
3.6	Metrados y presupuestos	92

<b>Capítulo IV: Acometidas domiciliarias</b>	<b>94</b>
4.1 Descripción	94
4.2 Normas de referencia	94
4.3 Contenido de la acometida o conexión domiciliaria	95
4.3.1 Caja de control de conexión domiciliaria de agua potable	95
4.3.2 Batería de medición de agua potable	96
4.3.3 Línea de conducción de conexión domiciliaria de agua potable	96
4.3.4 Elementos de toma	97
4.3.5 Caja de control para llave general	97
Conclusiones	98
Recomendaciones	101
Bibliografía	102
Anexos	
Anexo 1: Resultado de estudio de laboratorio de suelos	
Anexo 2: Resultado de ensayos de laboratorio de la calidad de agua	
Anexo 3: Conexiones Domiciliarias	
Anexo 4: Metrados, presupuesto, análisis, costos unitarios y programación de obra	
Anexo 5: Especificaciones técnicas tuberías PVC	
Anexo 6: Planos	
LU- 01 Ubicación y localización , LP-02 Perímetro y Topográfico	
LL-03 Lotización,	
AP-01 Esquema hidráulico, AP-02 Red de Distribución	
AP-03 Diagrama de Accesorios. AP-04 Conexiones domiciliarias	
AP-05 perfil de línea de aducción y detalles.	



## RESUMEN

El Informe de Suficiencia, es parte de un proyecto grupal que abarca el estudio total de un proyecto de saneamiento en el Distrito de Cañete, del cual se desarrollará como estudio principal la hidráulica de la red de distribución de agua potable, ubicado en Pampa Clarita, UNIPAMPA Zona 7, localizado a la altura del km. 157 de la Autopista Panamerica Sur.

Consta de 4 capítulos, que describe los puntos principales a tener en cuenta en el desarrollo del proyecto de la hidráulica de la red de distribución de agua potable, el cual se describe a continuación.

El capítulo 1 describe los estudios de ingeniería básica, que proporcionará los datos de población y demanda del agua que influirán en el desarrollo de UNIPAMPA. También se recopilan datos necesarios como son topografía, geología y geotecnia, estudio hidráulico del río Cañete, calidad del agua en la toma y estudio de la habilitación urbana. La conformación topográfica es ligeramente inclinada de 3% a 4% de pendiente, asentada en la planicie costera de la formación Cañete. La lotización comprende 14 manzanas con 384 lotes, vías arteriales principales y calles interiores.

En el capítulo 2 se desarrollan los criterios básicos para el diseño, los cuales incluyen los siguientes aspectos: periodo de diseño, población actual, tasa de crecimiento poblacional, dotación, calculo de la población de diseño, clases de tubería, ubicación de tuberías; se consideraran el coeficiente de variación de consumo, caudal de diseño y parámetros de diseño.

El capítulo 3 corresponde al diseño hidráulico, el cual viene a ser la parte más analítica e importante de este estudio. Comienza con el diseño de la línea de aducción, tipos y cálculo de la red de distribución y un breve resumen del cálculo hidráulico. Para el diseño se usó el método de A.Tong se eligieron

diámetros y se verificó con el método de Hardy Cross, utilizándose tres alternativas de mallas de modo que se eligió un sistema de distribución del agua potable que desarrolla una mejor respuesta hidráulica, y que cumpla con las normas vigentes.

El capítulo 4 trata de las acometidas domiciliarias, señalando principalmente la conformación y ubicación de accesorios, así como las especificaciones técnicas que se deben cumplir.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones a que se llegaron como resultado del presente trabajo.

Adicionalmente se desarrolló el presupuesto de obra desde la línea de aducción, red de distribución y conexiones domiciliarias, dando un valor referencial de S/. 486,631.15 (Cuatrocientos ochenta y seis mil seiscientos treinta y uno con 15/100 Nuevos Soles), adjuntando también la hoja de metrados, los análisis de costos unitarios del presupuesto, estimando que el tiempo de ejecución es de 110 días laborables.

## INTRODUCCION

Uno de los grandes problemas que soporta la población Peruana en las ciudades fuera de la capital es la falta de previsión de obras de saneamiento. La escasez del servicio de agua potable y de alcantarillado en nuestras poblaciones es uno de los obstáculos para el progreso nacional. La presencia de epidemias transmitidas por aguas no tratadas, hace pensar que la solución de obras de saneamiento será un aporte para todo programa de defensa de la salud, favoreciendo también al desarrollo de la industria, comercio y turismo en el Perú.

La carencia de agua en diferentes partes del país y también del mundo, plantea un objetivo primordial que debemos utilizar el agua, de la manera más eficiente posible.

Se realiza el diseños hidráulicos de una red de distribución de agua potable, con su línea de Adicción, considerando parámetros y exigencias de Normas emitidas por el **RNE, SEDAPAL, SUNASS, OMS, MINSA**. **Para una futura población de urbana dentro de aproximadamente 3000 habitantes**. Se plantea el diseño de una línea de aducción, desde un reservorio elevado hasta la red de distribución. Se plantean varias alternativas de redes para encontrar una red eficiente hidráulicamente para el mejor aprovechamiento de las aguas, donde se centrará la habilitación urbana y su posible expansión y abastecerlos en forma permanente. De esta manera se espera contribuir con información que sirva , como parámetro de futuros estudios de factibilidad, para zonas parecidas..

# CAPITULO 1

## ESTUDIOS DE INGENIERÍA BÁSICA

### 1.1 Generalidades

El terreno donde se desarrolla la formulación y diseño del proyecto de saneamiento UNIPAMPA - Zona 7, Hidráulica de red de distribución de agua potable Zona 7 se encuentra ubicado dentro del perímetro de un área matriz denominado UNIPAMPA, en la zona denominada Pampa Clarita, al sur de Lima, a la izquierda y altura del Km. 157 de la Panamericana Sur, se encuentra en la jurisdicción del distrito de San Vicente de Cañete, provincia de Cañete de la Región Lima y departamento de Lima.

#### 1.1.1 Localización

Lugar : Pampa Clarita - UNIPAMPA Zona 7  
 Distrito : San Vicente de Cañete  
 Provincia : Cañete  
 Departamento : Lima

En los cuadros 1.1, y 1.2 presentan geográficamente las coordenadas geográficas de los vértices que encierra el perímetro del terreno de UNIPAMPA y de UNIPAMPA Zona 7.

**Cuadro 1.1 Coordenadas geográficas del perímetro de UNIPAMPA**

CUADRO DE DATOS TECNICOS DE UNIPAMPA					
Vertice	Lado	Angulo Interno	Longitud(m.)	COORDENADAS UTM WGS 84	
				ESTE	NORTE
P	P-Q	90°00'00"	1000	353064 416	8542137.628
Q	Q-R	90°00'00"	1000	353875 430	8542722 654
R	R-S	90°00'00"	1000	354460 456	854 1911 639
S	S-P	90°00'00"	1000	353649.442	854 1326 613
Total		360°00'00"	4000		

Area = 1'000,000 m<sup>2</sup> =100 Ha  
 Perimetro= 4000.00 m

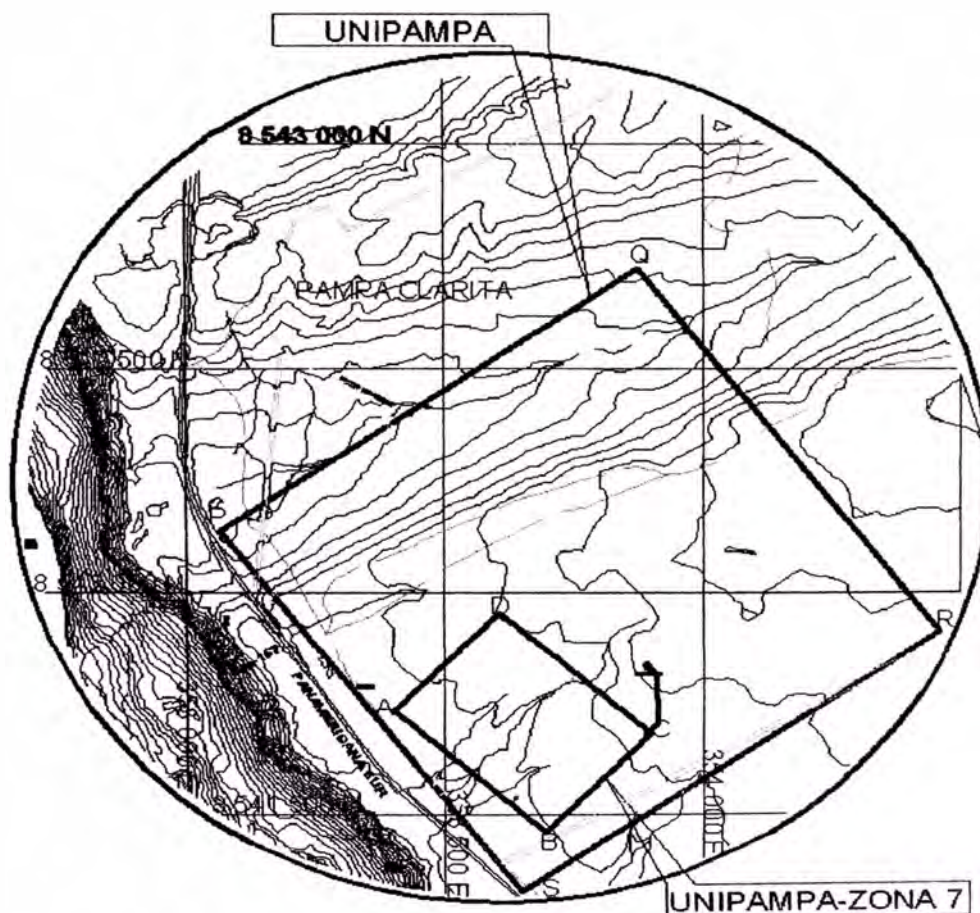
**Cuadro 1.2 Coordenadas geográficas del perímetro de UNIPAMPA - Zona 7**

CUADRO DE DATOS TECNICOS DE UNIPAMPA-ZONA 7					
Vertice	Lado	Angulo Interno	Longitud(m.)	COORDENADAS UTM WGS 84	
				ESTE	NORTE
A	A-B	90°00'00"	400.00	353.403.19	8'54 1.734 167
B	B-C	90°00'00"	300.00	353.695.83	8'54 1.461 477
C	C-D	90°00'00"	400.00	353.900.35	8'54 1.680 959
D	D-A	90°00'00"	300.00	353.607.71	8'54 1.953 650
Total :		360°00'00"	1400.00		

Area = 120,000 m2. = 12 Ha.

Perimetro= 1400.00 ml.

**Figura 1.1 Ubicación Geográfica de UNIPAMPA y UNIPAMPA Zona-7**



La zona de UNIPAMPA – Zona 7 colinda con los siguientes:

- Por el Norte : con terrenos de UNIPAMPA
- Por el Este : con terrenos de UNIPAMPA
- Por el Sur : con terrenos de UNIPAMPA y Carretera Panamericana Sur
- Por el Oeste: con terrenos de UNIPAMPA y Carretera Panamericana Sur.

## **1.2 Datos poblacionales y de demanda de agua**

Para el presente trabajo se compiló información utilizando técnicas cualitativas, grupos focales, entrevistas y aplicación de encuestas zonales con el fin de conocer la situación actual del crecimiento poblacional de la zona en estudio, la demanda y calidad del servicio de agua que requiere la población y el uso que le dan al agua. Asimismo, se revisaron fuentes secundarias de diversas instituciones Instituto Nacional de Estadística e Informática, Ministerio de Trabajo y Promoción, Ministerio de Educación, Unidades de Gestión Educativas Locales (UGELs) y Ministerio de Salud.

### **1.2.1 Zonas de influencia directa e indirecta del proyecto**

Las zonas de influencia directa e indirecta han sido definidas de acuerdo a la ubicación geográfica del proyecto y de la incidencia del mismo en dichas áreas. (Aspectos económicos, sociales, ambientales)

#### **a) Área de influencia directa**

Definida como el área comprendida por el Distrito de San Vicente de Cañete, Provincia de Cañete de la Región Lima y el Distrito de Grocio Prado, que corresponde a la Provincia de Chincha de la Región, Ica. Esta área incluye asentamientos humanos ubicados en San Vicente de Cañete, entre el Puente Clarita y Herbay Alto y la Zona correspondiente a la Quebrada de Topará en Grocio Prado, Chincha



**b) Área de influencia indirecta**

Definida como el área comprendida por el distrito de Imperial en la provincia de Cañete, Región Lima y los distritos de Chincha Alta y Pueblo Nuevo en la provincia de Chincha, Región Ica.

**1.2.2 Datos estadísticos**

Los datos estadísticos que se presentan a continuación, fueron tomados, del censo realizado por el INEI, de fecha 1,993, de las zonas de influencia directa

**Características de la población censo 1993 según INEI****a) San Vicente de Cañete – Cañete – Lima (Fuente INEI Censo 1993)**

Población Total	32548 hab.
Población Urbana	22244 hab.
Población Rural	10304 hab.
Población Total Hombres	15984 hab.
Población Total Mujeres	16564 hab.
Población de 15 años y mayores	20383 hab.
Porcentaje de la población de 15 años y más	62.62 %.
Tasa de Analfabetismo de la población de 15 y más años	7.6%.
Porcentaje de la población de 15 o más años, con primaria completa o menos	79.1 %.

**b) Grocio Prado – Chincha - Ica (Fuente INEI Censo 1993)**

Población Total	14674 hab.
Población Urbana	13152 hab.
Población Rural	1522 hab.
Población Total Hombres	7236 hab.
Población Total Mujeres	7438 hab.
Población de 15 años y mayores	9328 hab.
Porcentaje de la población de 15 años y más	63.57 hab.
Tasa de Analfabetismo de la población de 15 y más años	7 %.
Porcentaje de la población de 15 o más años, con primaria completa o menos	66.6 %.

### 1.2.3 Tasa de crecimiento poblacional según INEI

#### San Vicente de Cañete–Cañete-Lima

Tasa Crecimiento Intercensal (1981 - 1993)	2.7%
Tasa Crecimiento Intercensal (1993 - 2005)	1.9%

#### Grocio Prado-Chincha-Ica

Tasa Crecimiento Intercensal (1981 - 1993)	1.8%
Tasa Crecimiento Intercensal (1993 - 2005)	1.8%

### 1.2.4 Servicios básicos agua y desagüe.

De 480 hogares entrevistados, el 55,6% cuenta con el servicio de agua potable a domicilio y el 0,2% se abastece de agua de río, como lo detalla (ver cuadro 1.3), Asimismo, los pobladores de la periferia de San Vicente, Herbay Alto, así como de Topará, no cuentan con este servicio básico, abasteciéndose de agua, en su mayoría, a través de camiones cisterna, y de pozos. (Ver cuadro 1.3).

En donde hay redes de agua potable cuentan con redes de alcantarillado, y en las demás zonas, principalmente las periféricas a la ciudad, y en el campo, no cuentan con el servicio de alcantarillado.

Otro aspecto que vale la pena destacar tomando en cuenta los estudios y entrevistas de profundidad, es que en Grocio Prado los habitantes se quejan de la calidad del agua potable (es salada), lo cual ocasiona serios daños a la salud.



Cuadro 1.3 Tipo de abastecimiento de agua en el hogar

Tipo de Abastecimiento	Total (%)	Zonas			
		San Vicente Pueblo (%)	Afuera San Vicente %	Grocio Prado Pueblo %	Quebrada Topará %
Agua potable a domicilio	55,6	94,2	0	59	0
Camión cisterna	27,5	0,7	98,7	20,9	18,8
Pilón/pileta pública	6,7	4,4	0	11,1	0
Pozo	4,8	0	0	1,3	62,5
Compra a vecino	2,5	0,7	0	4,7	0
Canal de riego	1	0	0	0,4	12,5
Acequia	0,4	0	0	0,4	3,1
Río	0,2	0	0	0	3,1
Ns/nc	1,3	0	1,3	2,1	0
Total 100 %	100	100	100	100	100
Total hogares	480	137	77	234	32

Fuente: Encuesta Socio Económica - Línea de Base GNL-2.

### 1.2.5 Características de la Vivienda

El Censo de Población y Vivienda del año 1993 elaborado por el INEI, es la fuente más actualizada a nivel distrital existente. El distrito de San Vicente de Cañete registró durante dicho censo, casi el doble del número de viviendas que las existentes en Grocio Prado. (Ver cuadro 1.4 ).

Cuadro 1.4: Número de viviendas particulares según distrito

Distrito	Total	Ocupadas	Desocupadas
San Vicente de Cañete	7 278	6 897	381
Grocio Prado	3 474	3 347	127
<b>Total</b>	<b>10 752</b>	<b>10 244</b>	<b>508</b>

La encuesta aplicada en 480 hogares de la zona de influencia, muestra que el adobe es el material más utilizado en la construcción de las paredes de las viviendas (50,2%) y que en el poblado Grocio Prado la gente prefiere este material (72,6%) (Ver cuadro 1.5).

El ladrillo es más utilizado en San Vicente de Cañete ciudad (68,6%), mientras que sólo el 3,1% de las viviendas de Topará tienen paredes de este material. Ellos mayoritariamente utilizan el adobe y las esteras (ambos 34%) para sus construcciones.

Cuadro 1.5: Material predominante en la construcción de las paredes de la vivienda

Material de Construcción	Total (%)	Zonas			
		San Vicente Pueblo (%)	Afuera San Vicente %	Grocio Prado Pueblo %	Quebrada Topará %
Adobe	50,2	30,7	23,4	72,6	34,4
Ladrillo	27,5	68,6	7,8	13,2	3,1
Estera	20	0	67,5	14,1	34,4
Quincha(caña con barro)	2,1	0,7	0	0	28,1
Madera	0,2	0	1,3	0	0
Total	480	137	77	234	32

Fuente: Encuesta Socio Económica - Línea de Base GNL-2.

### 1.3 Topografía

El estudio topográfico, se ha desarrollado para realizar la hidráulica de la red de distribución de UNIPAMPA Zona 7, se realizó trabajos en campo y recopilando información necesaria para cumplir con el objetivo.

#### 1.3.1 Descripción del área del proyecto

El terreno denominado Zona se encuentra ubicado dentro del perímetro de un área matriz denominado UNIPAMPA, en la zona denominada Pampa Clarita, al Sur de Lima, a la izquierda y altura del Km. 157 de la Panamericana Sur; se encuentra en la jurisdicción del Distrito de San Vicente de Cañete, Provincia de Cañete de la Región Lima .

#### a) Localización

Lugar : Pampa Clarita - UNIPAMPA Zona 7  
 Distrito : San Vicente de Cañete  
 Provincia : Cañete  
 Región : Lima.

## b) Ubicación geográfica de UNIPAMPA

Cuadro 1.6: Coordenadas de vértices U.T.M. WGS-84, UNIPAMPA

CUADRO DE DATOS TECNICOS DE UNIPAMPA					
Vertice	Lado	Angulo Interno	Longitud(m.)	COORDENADAS UTM WGS 84	
				ESTE	NORTE
P	P-Q	90°00'00"	1000	353064.416	8542137.628
Q	Q-R	90°00'00"	1000	353875.430	8542722.654
R	R-S	90°00'00"	1000	354460.456	8541911.639
S	S-P	90°00'00"	1000	353649.442	8541326.613
Total		360°00'00"	4000		

Area = 1'000,000 m<sup>2</sup> = 100 Ha

Perimetro= 4000.00 ml

## c) Ubicación geográfica UNIPAMPA-Zona 7.

Cuadro 1.7: Coordenadas de vértices U.T.M. WGS-84, UNIPAMPA-Zona-7

CUADRO DE DATOS TECNICOS DE UNIPAMPA-ZONA 7					
Vertice	Lado	Angulo Interno	Longitud(m.)	COORDENADAS UTM WGS 84	
				ESTE	NORTE
A	A-B	90°00'00"	400.00	353.403.19	8'541.734.167
B	B-C	90°00'00"	300.00	353.695.83	8'541.461.477
C	C-D	90°00'00"	400.00	353.900.35	8'541.680.959
D	D-A	90°00'00"	300.00	353.607.71	8'541.953.650
Total :		360°00'00"	1400.00		

Area = 120,000 m<sup>2</sup>. = 12 Ha.

Perimetro= 1400.00 ml.

## d) Vías de acceso

El acceso al área de estudio se realiza por vía terrestre desde Lima por la Autopista Panamericana Sur siguiendo la ruta Lima – Cañete – Chincha.

El tiempo de recorrido es de 2:00 a 2:30 horas aproximadamente, y una distancia de aproximadamente 157 Km., siendo una carretera asfaltada en su totalidad

**e) Condiciones climatológicas**

El clima en la zona de estudio es predominantemente caluroso con una temperatura media mensual que oscila entre 16.5°C y 23.7°C, haciendo un promedio de 19.7°C característico de la costa del litoral peruano. La humedad relativa varía de 82% a 88.5%.

**f) Altitud del área del proyecto**

El área del proyecto se encuentra ubicada entre las cotas 155 y 172 m.s.n.m.

**1.3.2 Objetivo del levantamiento topográfico**

El objetivo de un levantamiento topográfico para el desarrollo del proyecto de la hidráulica de la red de distribución de agua de UNIPAMPA Zona 7, se determinó tanto en planimetría como en altimetría puntos topográficos del relieve de terreno, procediéndose a realizar trabajos de campo, tomando datos que permitan elaborar los planos topográficos del total de la zona de nuestro proyecto.

Estos datos topográficos proporcionan información base para los estudios de la habilitación urbana, hidrología, hidráulica de la red, geología, geotecnia e impacto ambiental del proyecto.

Posibilita la definición precisa de la ubicación y las dimensiones de los elementos del proyecto, así como la monumentación referencial para replantear durante la construcción.

**1.3.3 Recopilación de información**

Para el desarrollo del estudio se ha recopilado información cartográfica de las siguientes instituciones:

- Ministerio de Agricultura - Programa Especial de Titulación de Tierras-Catastro Rural.
- Instituto Geográfico Nacional.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico.

- Estudio del proyecto planta de exportación de gas licuado PERU LNG S.R.L.

Obteniendo la siguiente información

- Carta Nacional, escala 1:100000, Hoja 27-K.
- Estudio de Geología y Geotecnia
- Estudio Hidrológico del Río Cañete
- Estudio de la calidad del agua, en la toma

### 1.3.4 Descripción de los trabajos

La metodología adoptada para el cumplimiento de los estudios de topografía son:

Los trabajos del levantamiento topográfico están referidos a coordenadas UTM con datum horizontal: WGS-84 y datum vertical: nivel medio del mar; se dejaron monumentados cuatro puntos de control P,Q,R,S, tomados con GPS navegador, en cada vértice del terreno de UNIPAMPA según (Cuadro 1.1), que tiene un área de 1 km<sup>2</sup>, con fines de replanteo de las obras proyectadas.

Dentro de los vértices de la poligonal de 1 km<sup>2</sup>., se encuentra UNIPAMPA Zona 7, que encierra 12 hectáreas de 300 m. por 400 m., en esta zona se realizó el replanteo y estacado, con su correspondiente monumentación y pintado de los vértices. (A, B, C, D) de la Zona 7. Se verificó la validez y exactitud de la información topográfica, se tomaron detalles de la ubicación del reservorio, y de las calicatas, asimismo los BM. (Cuadro 1.2).

Se presenta un plano topográfico, con curvas cada metro. Esta información topográfica fue tomada en los estudios de ingeniería hecho en Pampa Clarita, para el proyecto de exportación de Gas Natural proveniente de Camisea; la cual fue contrastada y verificada con el presente trabajo.

Para la verificación en campo se utilizo, 01 GPS navegador marca Garmin modelo 12XL, 01 eclímetro, para ver los desniveles del terreno, wincha de 50m. marca Tajima, entre otros accesorios.



Una vez terminado el trabajo de campo, se procedió al procesamiento en gabinete de la información topográfica utilizando el software Autodesk Land Desktop 2004, elaborándose planos topográficos a escalas convenientes (Figura 1.2), donde apreciamos el plano topográfico de Unipampa Zona7 con curvas a 1 m, y (Figura 1.3), donde se aprecia el topográfico de UNIPAMPA, con curvas de nivel a 5 m.

Figura 1.2: Plano topográfico de UNIPAMPA-Zona 7, curvas a 1 ml.

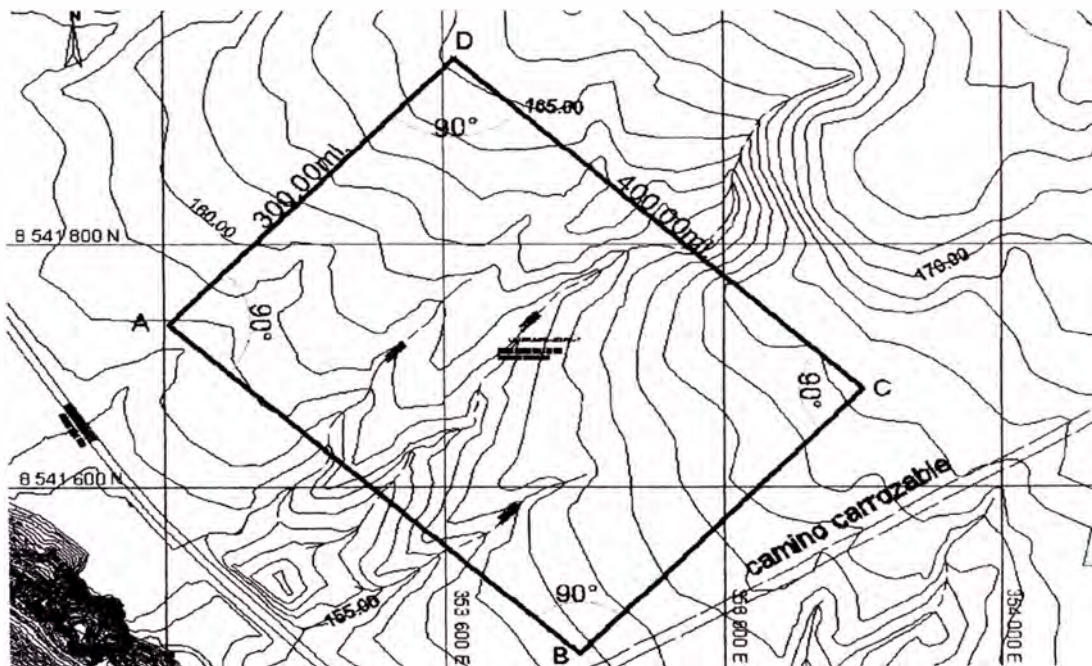
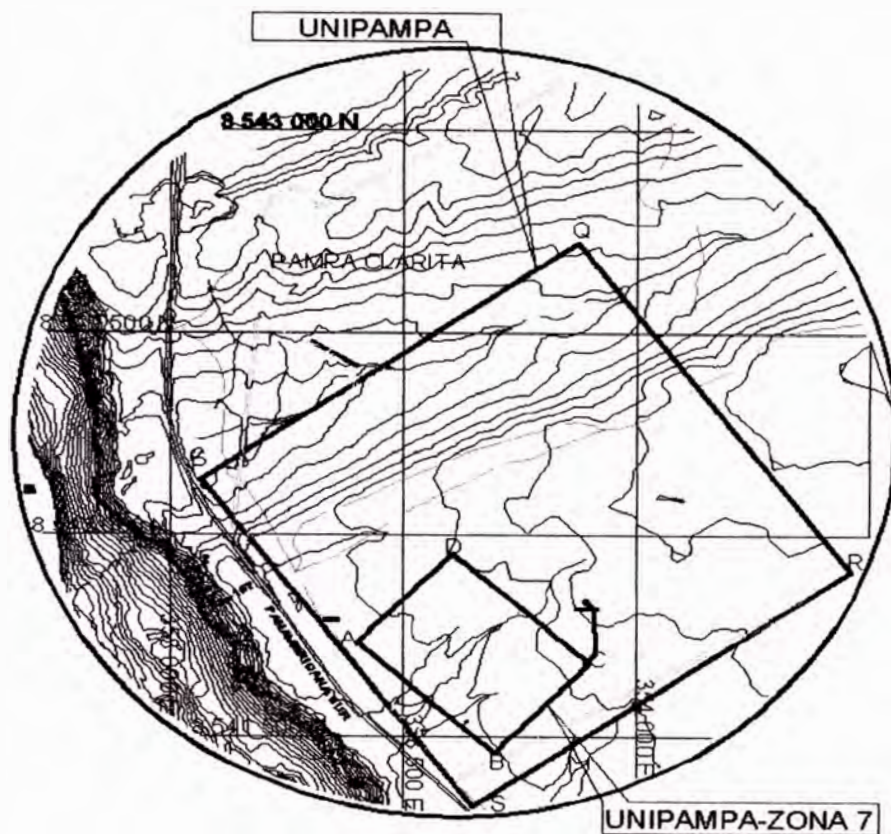


Figura 1.3 Plano topográfico de UNIPAMPA, curvas a 5ml



**Foto 1: Ubicando vértices, midiendo con wincha y siguiendo alineamiento**



**Foto 2: Alineando el perímetro**





## 1.4 Estudio de geología y geotecnia

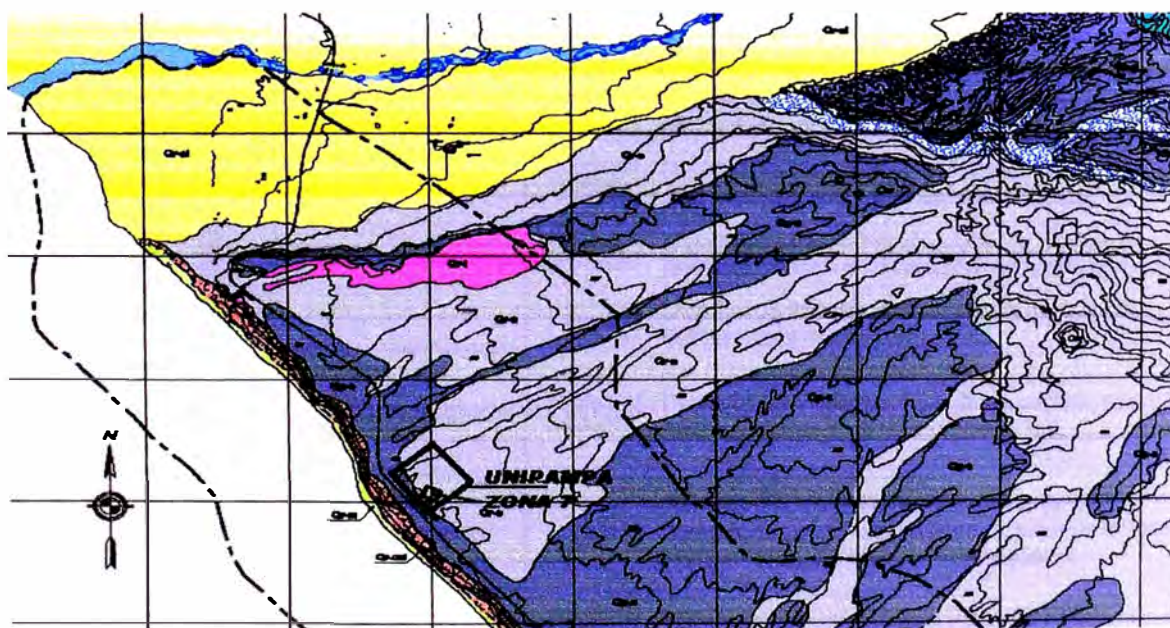
Se ha recopilado información que sirve de base para desarrollar la geología geomorfología y Geotecnia del suelo de fundación, además de la visita e inspección en el lugar de emplazamiento de la línea de aducción y Red de distribución de Unipampa Zona-7

### 1.4.1 Geología y geomorfología

El levantamiento geológico regional recopilado abarca desde San Vicente de Cañete por el Norte, hasta Pampa Clarita por el Sur.

El área estudiada está comprendida dentro del cuadrángulo de Chinchá (27-k) Hoja del Instituto Geográfico Nacional (IGN) con geología regional levantada a escala 1/100 000 (Figura 1.4)

Figura 1.4: Mapa geológico del IGN Chinchá (27-k), solo la zona de estudio



#### a) Geología regional











La estratigrafía del área comprende siete unidades con edades que van del terciario inferior al cuaternario reciente.

Regionalmente existe la teoría que durante el Mesozoico las unidades lito estratigráficas se depositaron en una cuenca que se hundía (cuenca occidental peruana) entre dos macizos paleozoicos que funcionaron como bloques

positivos, hasta el cretáceo inferior.

La sedimentación estuvo acompañada por vulcanismo submarino. Posteriormente en el cenozoico y dentro de la faja costanera, se depositan las formaciones que afloran en el área estudiada como son la Formación Paracas, la Formación Pócolo y la Formación Cañete; las cuales a su vez están cubiertas por depósitos cuaternarios recientes (aluviales, proluviales, marinos y eólicos). (Cuadro 1.8)

Cuadro 1.8: Leyenda correspondiente al mapa geológico del IGN Chincha (27-k), solo la zona de estudio.

LEYENDA			
ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	 Depósitos industriales: Sector de relleno sanitario (no confinado).
			 Depósitos eólicos: Arena suelta con costras y lentes de arena cementada con sales.
			 Depósitos de playa: Grava y arena suelta distribuida por acción marina.
	PLEISTOCENO	 Depósitos coluviales: Terrazas aluviales derrumbadas, conos de escorria.	
		 Depósitos aluviales desérticos: Grava limosa, grava arcillosa (subangulosa y angulosa).	
		 Depósitos aluviales: Horizontes de arcilla, arena y grava redondeada.	
TERCIARIO	PLEISTOCENO	 Formación Cañete: Conglomerados, gravas redondeadas y poco cementadas.	
		Disc. ~~~~~ Fm Pócolo: Areniscas de grano grueso, conglomerados volcánicos. Lavas andesíticas. Fragmentos de lava y proclásticas.	
		 Disc. ~~~~~ Fm Paracas: Areniscas y limolitas marrón claro y verde claro, laminadas y calcáreas.	
MESOZOICO	CRETÁCEO	SUPERIOR	
		INFERIOR	 Fm Quillmanac: Secuencia volcánico-sedimentaria en la base, con predominio de rocas volcánicas en la parte superior.
			 Fm Imperial: Calizas grises intercaladas con calizas margosas.

## b) Geomorfología

En la zona evaluada se puede diferenciar cuatro unidades geomorfológicas: playas, acantilados, pampas costaneras, valle y estribaciones del frente andino.

### ▪ Playas y acantilados

Esta unidad constituye una delgada faja de aproximadamente 500m de ancho, situada en el borde oeste del litoral, desde Pampa Clarita hasta Pampa Larga, está orientada en dirección NO-SE y comprende playas y acantilados del borde occidental. Las playas del sector son angostas de suave pendiente y contrastan bruscamente con las escarpas de acantilados costeros de 50 a 70 m de altura formados por erosión del litoral. En las terrazas aluviales antiguas cementadas (Formación Cañete), los acantilados están limitados en la zona evaluada hacia el sector central.

### ▪ Pampa costanera

Esta unidad ocupa la faja adyacente de las playas y acantilados que conforman su límite hacia el oeste y hacia el este, está limitada por cerros bajos que corresponden a las estribaciones del frente andino.

En el área evaluada las pampas costaneras están conformadas por terrazas aluviales antiguas cubiertas por depósitos eólicos cubren un ancho de 2 km. entre el mar y los cerros bajos.

La morfología es bastante homogénea, de pendientes suaves y levemente disectadas por quebradas aluviales desérticas paralelas que están alineadas en dirección SW-NE.

### ▪ Valle

Está conformado por la planicie aluvial del delta del río Cañete; esta unidad se encuentra cubierta por terrenos agrícolas.

Es un valle maduro amplio de bajo gradiente limitado hacia el sur por las terrazas antiguas de Pampa Clarita.

El desarrollo de la etapa Valle es mayor hacia el norte debido probablemente a la mayor competencia y altura de las terrazas de conglomerados de la Formación Cañete, derivando el antiguo cono de deyección hacia terrenos más bajos y menos competentes situados al norte del curso actual del río.

- **Estribaciones del frente andino**

Esta unidad corresponde a cadenas de cerros bajos situados al este de las pampas costaneras y que no sobrepasan los 450msnm. Se caracterizan por una cadena de cerros suaves que sobresalen a las pampas costaneras y quebradas aluviales desérticas; también se caracterizan por incrementar progresivamente su altitud y relieve hacia el este. Por sus características de relieve y distribución asociada a formaciones sedimentarias marinas del terciario hacen suponer que estuvieron expuestas a erosión marina.

c) **Estratigrafía**

El área de estudio básicamente se encuentra asentada en la formación cañete (Ver Figura 1.4 y Cuadro 1.8), así tenemos:

- **Formación Cañete (Qp-c)**

Esta formación consiste en un conglomerado grueso, con clastos redondeados y sub-redondeados de litología muy heterogénea, en matriz areno-limosa y con algunos sedimentos areno limosos.

Los conglomerados de esta formación están poco consolidados y sobreyacen sobre las rocas sedimentarias de la Formación Paracas y rocas volcánicas sedimentarias de las Formaciones Quilmaná e Imperial al este de Cañete.

En el área Pampa Clarita predominan conglomerados redondeados del tamaño de cantos a grava en matriz areno limosa. Hacia el sur, en los acantilados situados en el borde litoral de Jahuay existe una alternancia de conglomerados y sedimentos arenosos y limosos; capas de arena fina a gruesa, lentes arcillo limosos y limo arcillosos color marrón claro y marrón amarillento; también se puede encontrar arena fina en horizontes y lentes con alguna estratificación cruzada.

La Formación Cañete es de origen continental, producto de depósitos aluviales y proluviales antiguos.

#### ▪ **Depósitos aluviales (Qr-al)**

Esta unidad se encuentra ampliamente distribuida hacia el norte de Pampa Clarita y ocupa el valle aluvial del río Cañete, donde se ubica la zona agrícola y urbana de San Vicente, Imperial y Nuevo Imperial.

Los depósitos aluviales consisten en horizontales de limo, arena, arcilla y grava arenosa depositadas por el río Cañete. El grosor de estos depósitos puede variar de pocos metros a 70 m.

Depósitos aluviales desérticos o torrenciales (Qr-al/d) consisten en acumulaciones de gravas limosas y gravas arcillosas sueltas a poco densas y de forma subangulosa a subredondeada. Los depósitos se formaron por arrastre de material durante épocas de abundante precipitación en paleoclimas, así como algunas reactivaciones de retorno durante el fenómeno de "El Niño".

Los depósitos se encuentran hacia el sur del área estudiada alineadas en forma paralela y en dirección nor este-sur oeste en Pampa Clarita.

#### **1.4.2 Estudio de geotecnia**

El presente contiene los resultados de los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, el análisis de la cimentación, las conclusiones y recomendaciones de la Formulación y diseño del Proyecto de saneamiento UNIPAMPA - zona 7, Hidráulica de red de distribución de agua potable, y de las estructuras proyectadas serán de acuerdo a lo que determine el resultado del estudio geotécnico.



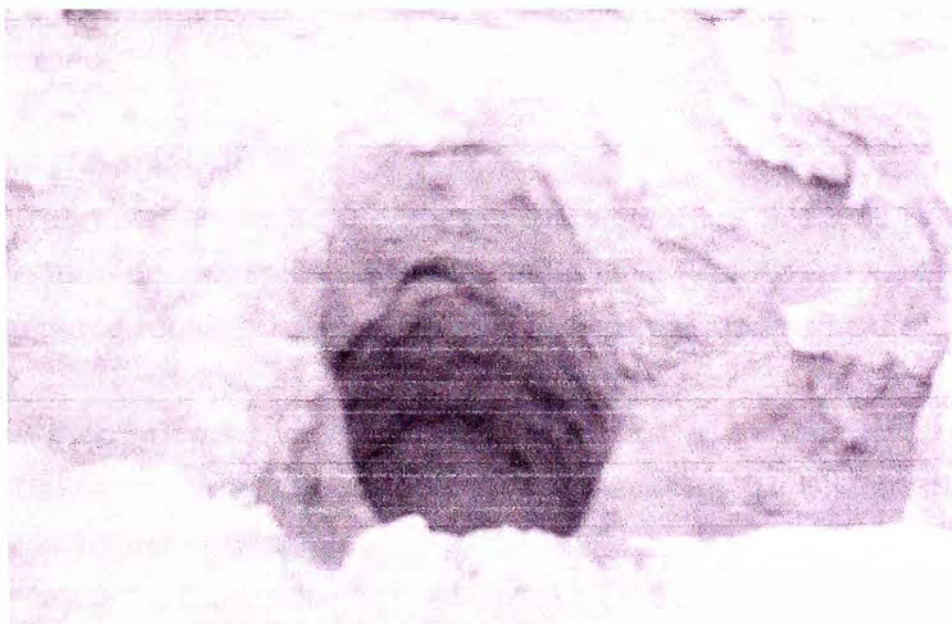
**a) Trabajos de campo****▪ Sondajes:**

El programa de exploración se ejecuto cumpliendo los requisitos mínimos de la Norma E 050 Suelos y Cimentaciones.

Se ejecutó una calicata a cielo abierto de la cota 155.00 m. con respecto de la superficie de terreno, ubicados geográficamente.

Calicata	Coordenada UTM	
	Norte	Este
C1	8540288	354740

Foto 3. Calicata 1 (C-1)

**▪ Toma de muestras:**

Se tomaron muestras inalteradas y alteradas representativas del sondaje, las cuales fueron llevadas al laboratorio para su correspondiente análisis.

**➤ Muestreo disturbado**

Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de Suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los Ensayos

estándar de clasificación e identificación de suelos.

➤ **Muestreo inalterado**

Se extrajo una muestra de la matriz del suelo, para el ensayo de corte directo remoldeado de 0.30 a 4.20 de la Calicata C-1, la cual fue acondicionada para su traslado al Laboratorio.

➤ **Registro de excavaciones**

Paralelamente al muestreo, se ha efectuado el registro de excavaciones, fijándose las principales características de los estratos encontrados, como: espesor, humedad, plasticidad, etc.

▪ **Perfil estratigráfico:**

Se determinó el perfil estratigráfico del sondaje en base al cual se definió.

La disposición de los estratos, con medición, descripción visual en el campo y ensayos de Laboratorio.

**b) Ensayos de laboratorio**

Con las muestras representativas se efectuaron los siguientes ensayos que se realizó en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UNI: (Ver Anexo 1), donde se aprecia los resultados realizados de acuerdo a las normas especificadas.

▪ **Ensayos físico-mecánicos:**

Los ensayos se realizaron en el Laboratorio N° 1 - Mecánica de Suelos de la UNI, de acuerdo a la siguiente relación:

Análisis Granulométrico por tamizado	ASTM-D 422
Limites Líquido	ASTM-D 4318
Limites Plástico.	ASTM-D 4318
Contenido de Humedad	ASTM-D 2216.
Densidad natural	ASTM-D 556-64
Densidad Máxima y Mínima	ASTM-D 4254
Clasificación SUCS	ASTM-D 2487
Corte Directo	ASTM-D 3080
Compactación Standard	ASTM-D 698

### c) Clasificación de Suelos

Los suelos se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS).

Cuadro 1.9: Resultado del ensayo granulométrico y clasificación

Exploración N°	C-1
Prof. (m)	0.00-4.50
Ret. N° 4	36.7
Pasa N° 200	10.30
L.L.	NP
I.P.	NP
SUCS	SP-SM

El suelo presenta:

Densidad máxima	:	1.66 (gr/cm <sup>3</sup> )
Densidad mínima	:	1.37 (gr/cm <sup>3</sup> )
Angulo de fricción interna	:	32.3°
Cohesión	:	0.0 (Kg/cm <sup>2</sup> )

### d) Descripción del perfil estratigráfico

En base a los trabajos de campo y ensayos de Laboratorio se deduce la siguiente conformación:

En las calicatas C-1 el suelo esta conformado en su superficie con material de transporte eólico arenas finas, y tiene costras salitrosas que van desde 0.0 a 0.30 m. , luego de un estrato variable de 0.3 m a 4.5 m. arenas gravillosas y limosas mal graduadas de en un 10.3%, en estado semicompacto, seco, hasta la profundidad explorada de 4.50 mts., luego la presencia de material aluvional, de una buena potencia, visible en los acantilados de Pampa Clarita dado que es



la formación Cañete, el relieve topográfico plano a ligeramente inclinado (0-4%). Tienen drenaje bueno a algo excesivo, con requerimientos hídricos medios, de moderada a buena productividad y libre de problemas de sales.

#### **e) Conclusiones y recomendaciones**

En base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio realizados, así como el análisis efectuado, se puede concluir lo siguiente:

En general, el subsuelo: está conformado por suelos arenas gravillosas y limosas mal gradadas en estado semicompacto a Compacto a mayor profundidad y sectores de suelos de gravosos arcillosos, en la parte superficial se encuentran costras salitrosas. El terreno presenta una pendiente de 5%, en la cual se conformarán plataformas para las edificaciones a proyectarse.

La obra de la red de agua potable se realizara en la superficie de las terrazas de conglomerados de la Formación Cañete.

La presencia de costras de sal, obligara a tomar precauciones, para evitar deterioros en las estructuras por la corrosión que luego presentan.

Se empleará cemento Pórtland tipo I en la preparación del concreto para los dados de anclaje y cajas de registro de las conexiones domiciliarias asimismo cuando se requiera en las cámaras para las válvulas.

### **1.5 Estudio hidrológico del río Cañete**

El presente comprende el análisis del régimen y distribución del río Cañete. Este río drena sus aguas a la vertiente del Pacífico y se caracteriza por ser de régimen irregular y de carácter torrencioso. El análisis permitió evaluar los aspectos hidrológicos, los caracteres de los cauces, sus parámetros morfológicos e hidrofisiográficos, a fin de contar con mayores elementos de juicio sobre el comportamiento hidrológico de los ríos y quebradas. Se realizo esto porque, se debe tener presente que del río Cañete se esta tomando el agua que será llevado por una línea de conducción a un reservorio elevado,

de este se abastecerá la red de distribución de agua potable de UNIPAMPA Zona 7.

### 1.5.1 Información básica disponible

La información hidrológica en el área de estudio es escasa, presentando datos de algunas cuencas y de cortos períodos de registro. Esta información se obtuvo de algunos estudios realizados en la zona y del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

El río Cañete que cuenta con estaciones hidrométricas. Sin embargo, mediante cálculos hidrológicos, como el análisis regional, ha sido posible calcular caudales medios y máximos del río en mención. También se empleó información pluviométrica para realizar estos cálculos.

El cuadro 1.10 presenta la característica de las estaciones hidrométrica que se encuentran en el área de estudio

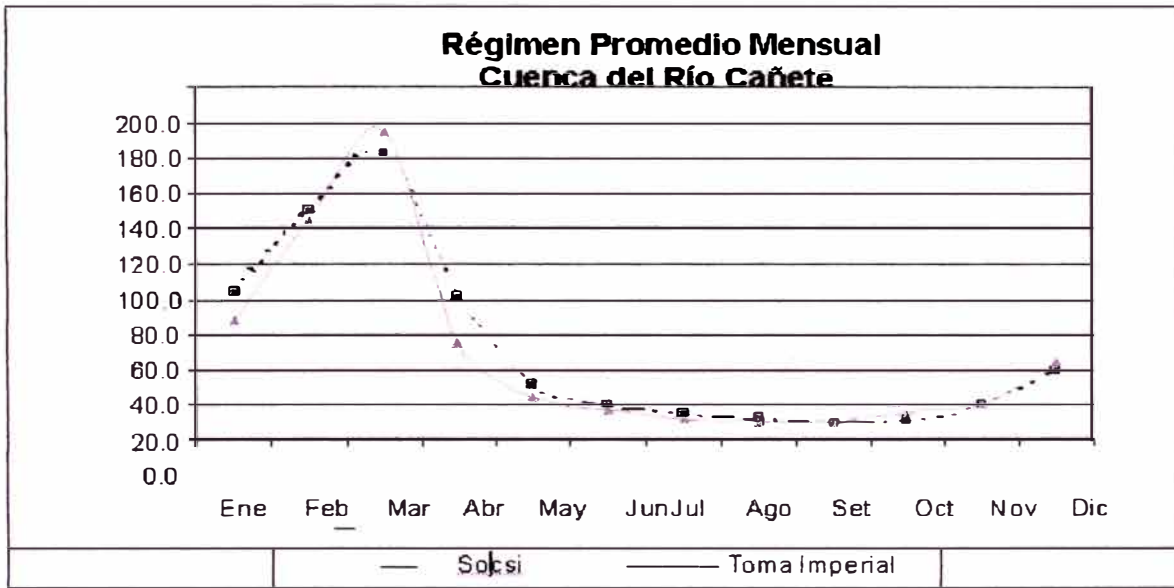
Cuadro 1.10 Características de las Estaciones Hidrométricas

Estación	Río	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Cuenca	Distrito	Período de Registro
Socsi	Cañete	13°02'	76°12'	340	Río Cañete	Socsi	1994 - 98

Fuente: (SENAMHI).

La figura 1.5 muestra el comportamiento hidrológico típico de esta cuenca. El cuadro 1.11 muestra los registros hidrométricos de las estaciones mencionadas

**Figura 1.5 Comportamiento Hidrológico Promedio Mensual de la Cuenca del Río Cañete**



Fuente: (SENAMHI).

**Cuadro 1.11 Registros Hidrométricos de las Estaciones Mencionadas**

Estación Socsi - Cuenca del Río Cañete - Caudales Promedio Mensual (m³/s)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Ju	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
199	151	334,8	211,1	74,7	64,7	30,2	19,8	17,1	12,4	10,9	19,3	17,2
199	23,2	106,3	195,6	52,1	23,5	16,2	11,7	9	8,	10,3	24,7	25,2
199	133	176,3	184,3	122,3	48,2	17,3	13,6	9,	9,	9,	11,3	19,7
199	87	150,7	80,1	20,4	16,5	13,1	10,5	9	7,	8,	25,1	73,9
199	184,1	189,1	217,2	135,7	29,5	17,3	16,1	13,7	11,7	11,9	14,7	30

Fuente: (SENAMHI).

### 1.5.2 Régimen hidrológico

Los ríos de la costa se caracterizan generalmente por ser de régimen irregular y de carácter torrencioso, alimentando sus cursos de agua principalmente de las precipitaciones estacionales que ocurren en su parte alta, y concentrándose las descargas durante 3 o 4 meses al año, principalmente de diciembre a marzo, periodo durante el cual se estima que discurra del 60 al 70% del escurrimiento total anual, y teniendo durante el resto del año una sequía extrema en algunas cuencas. Ocasionalmente,

cuando se presentan años húmedos o cuando se presenta el Fenómeno El Niño, estas cuencas pequeñas se ponen en actividad y conducen agua, la que al ponerse en contacto con el suelo superficial, que generalmente es de material fino (limo, arcilla o arena), forma una masa de lodo que incrementa notablemente el flujo de escorrentía superficial.

#### **a) Cursos de agua del régimen del río Cañete**

El río Cañete tiene sus nacientes en la Laguna Ticllacocha (4,600msnm), la cual es alimentada por deshielos de origen glaciar de la cordillera, en nevados que tienen más de 5500 m de altitud. El río Cañete tiene un recorrido de aproximadamente 220 km desde sus nacientes hasta su desembocadura en el Océano Pacífico. Los principales ríos afluentes del río Cañete, por su longitud y caudal son: Huangascar, Cacara, Tupe, Qda. Pampas, Huantán, Laraos y Alis, por la margen izquierda y Qda. Aucampi, Yauyos y Qda. Miraflores, por la margen derecha.

#### **1.5.3 Caudales máximos estimados**

Este río presenta un área hasta el Puente Clarita 6090km<sup>2</sup> y un caudal máximo de 946 m<sup>3</sup>/s, registrado en el mes de marzo de 1975 y mínimo de 5,8 m<sup>3</sup>/s, registrado en el mes de septiembre de 1997, en tanto que el caudal promedio es 66,9 m<sup>3</sup>/s.

Durante el monitoreo de campo realizado en el mes de enero se halló un caudal aproximado de 28 m<sup>3</sup>/s aproximadamente. Se observó un ancho de río de 30m y un ancho de cauce entre 40-50m, existe vegetación ribereña en los alrededores.

#### **1.6 Estudio de la calidad de agua en la toma**

El presente se realiza para saber la calidad de agua que se va a tener en la toma, indica los parámetros comparativos, para que mediante otros estudios se proceda a realizar estudios de la planta de tratamiento correspondiente, y la línea de conducción llevará agua potable y de buena calidad, el cual llegara al reservorio y este regulara y abastecerá a la red de distribución de agua de UNIPAMPA Zona 7, objetivo principal del Informe.

### 1.6.1 Introducción

El presente informe contiene los resultados del Monitoreo de Calidad de Agua Potable realizado en la ubicación de la toma de agua para fines de abastecimiento de agua potable irrigación, ubicada en la margen derecha de río Cañete, Distrito de San Vicente de Cañete, departamento de Lima.

#### a) Ubicación geográfica de la toma

E = 368,433

N = 8'558,059

Cota = 281 msnm.

La toma de muestras de agua se realizó el 14 de Enero del 2007, y sirve para la evaluación de la calidad del agua y su utilización como agua potable, se realizó en (10) puntos de control en donde realizó la toma de muestras, los cuales se indica en el siguiente cuadro de acuerdo al lugar y solicitante (Cuadro 1.12)

Lugar: Imperial – Cañete

Cuadro 1.12: Solicitantes, tipos de muestra y ubicación

Solicitante	Tipo de Muestra	Ubicación
Escuela Profesional FIC-UNI	Agua	Suelo alminares Imperial
Grupo Altavista	Agua	Inicio de bocatoma
Grupo J,C,	Agua Río Cañete	Río Cañete
Grupo Los Castores	Agua	Río Cañete
Grupo de Titulación	Agua	Buzón de recipiente, Imperial
Grupo N 1	Agua de Río	Entrada de bocatoma
Grupo de Titulación Unión	Agua de Pozo	Agua de Pozo Imperial
Grupo de Titulación	Agua	Ultimo filtro alminares, imperial
Grupo Tigres	Agua	Bocatoma Nuevo Imperial
Grupo Construcción	Agua	Río Cañete

Fecha de Muestreo : 14 de enero del 2,007  
 Responsable del muestreo : Ing. Noemí Quintana  
 Horario del monitoreo : 08:30 am – 11:30 am.

Las muestras fueron tomadas a diferentes horas del día y en lugares diferentes de la toma.

Los resultados producto del análisis realizados en el laboratorio se presentan de acuerdo a los formatos establecidos en el Protocolo de Monitoreo de



efluentes líquidos y emisiones atmosféricas aprobados por el Ministerio de Industrias, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales – MITINCI, actualmente Ministerio de Producción y las Resoluciones N ° 190-97 SUNASS y N° 1121- 99 SUNAS, que regulan la calidad de agua potable para el consumo humano.

### 1.6.2 Informes de ensayo

Se tomaron muestras de agua en distintos puntos de la fuente ubicada en la bocatoma del río Cañete, para sus respectivos análisis físicos químicos en el Laboratorio de Química de la UNI obteniéndose los siguientes resultados: (Ver Anexo 2)

Cuadro 1.13.: Cuadro resumen de los resultados.

#### RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Registro	Grupo	Ubicación	Sulfatos	Cloruros	Sales solubles totales	pH
			(ppm)	(ppm)	(ppm)	
LQ07-02	Grupo Los Castores	Río Cañete	223	36	269	
LQ07-02	Grupo N 1	km. 25 imperial Entrada bocatoma	130	27	176	
LQ07-02	Grupo de Titulación	Ultimo filtro alminares, Imperial	310	34	371	
LQ07-02	Grupo de Titulación Unión	Agua de Pozo Imperial	217	130	368	
LQ07-02	Escuela Profesional FIC-UN	Suelo alminares Imperial	16.723	8.325	32.676	8.6
LQ07-03	Grupo de Titulación	Buzón de recipiente, Imperial	216	20	243	
LQ07-03	Grupo Altavista	Inicio de bocatoma	134	29	178	
LQ07-03	Grupo J.C,	Agua Río Cañete	186	35	253	
LQ07-03	Grupo Tigres	Bocatoma Nuevo Imperial	143	27	182	
LQ07-03	Grupo Construcción	Río Cañete	210	37	276	

### 1.6.3 Valores límites permitidos en la calidad del agua

Norma Técnica Peruana NTP 214, 003 y el valor guía de la Organización Mundial de la Salud

Cuadro 1.14: Valores límites Norma Técnica Peruana. NTP 214,003

Sustancia	Concentración máxima aceptable	Concentración máxima tolerable
Sólidos Totales	500 mg/lit	1500 mg/lit
Color	5 unidades*	50 unidades*
Turbiedad	5 unidades**	25 unidades**
Sabor	No rechazable	-----
Olor	No rechazable	-----
Hierro	0.3 mg/lit	1.0 mg/lit
Manganeso	0.1 mg/lit	0.5 mg/lit
Cobre	1.0 mg/lit	1.5 mg/lit
Zinc	5.0 mg/lit	15 mg/lit
Calcio	75 mg/lit	200 mg/lit
Magnesio	50 mg/lit	150 mg/lit
Sulfato	200 mg/lit	400 mg/lit
Cloruros	200 mg/lit	600 mg/lit
PH	7.0-8.5	6.5-9.2
Sulfato de Sodio (ECC)	500 mg/lit	1000 mg/lit
Compuestos Fenólicos	0.001 mg/lit	0.002 mg/lit
Contaminantes Orgánicos	0.2 mg/lit	0.5 mg/lit
Sustancias Activas al Azul de metileno	0.2 mg/lit	0.5 mg/lit

\* Escala platino cobalto

\*\* Unidades de turbiedad

Cuadro 1.15: Valores guías de la calidad del agua según (OMS)

Características	Limites Permisibles	Limites Deseables
<b>Físicas</b>		
Color	15 unidades	<10
Turbiedad	10 unidades	1-5
<b>Microbiológicas</b>		
Org. Coliformes	10/100 ml	100/100 ml
Coniforme Fecal	2/100 ml	20/100 ml
<b>Sust. Químicas Inorgánicas</b>		
Amoniaco	0.5 mg/lit	<0.01 mg/lit
Cloruros	250 mg/lit	<25 mg/lit
Hierro Soluble	0.3 mg/lit	Prácticamente ausente
Manganeso Solidó	0.05 mg/lit	La que haya
Nitrato+Nitrito	10 mg/lit	Prácticamente ausente
PH	6-8.5	Según las condiciones del país
Sulfato	250 mg/lit	<50 mg/lit
Sólidos Disueltos	500 mg/lit	<250 mg/lit

#### 1.6.4 Discusión de resultados

Para la evaluación de la calidad de agua del río cañete tomados en los puntos de control, todos los parámetros, tanto en el campo como en el laboratorio, han sido comparados con los Valores Limites Permitidos de la Norma Vigente INDECOPI NTP – 214, 003 para la CALIDAD DE AGUA POTABLE y con los Valores Guía de la ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (1995).

##### a) pH.

La principal sustancia básica en el agua es el carbono de calcio que puede reaccionar con el CO<sub>2</sub> Formando un sistema tapón carbonato/bicarbonato. El pH tiene gran influencia en los procesos químicos que ocurren en el agua cuando recibe un tratamiento de floculación, depuración o desinfección. (Ver Cuadro 1.5.4). El pH óptimo para la desinfección esta en el rango de 7.0 a 8.5 unid. de pH. La OMS recomienda que este tratamiento sea realizado en agua con valores menores de 8.0 unidades De pH.



El agua proviene de la toma de Agua tiene pH neutro ( 8.6 unid. Ph), se encuentra dentro de los requerimientos de la NTP 214,003 que establece un rango de 6.5 a 9.2 unidades pH, y es un valor óptimo para la cloración.

**b) Cloro Residual.**

En el caso de los puntos de control monitoreados no indican presencia de Cloro Residual. Pero se recomienda monitorearlo cuando se encuentre en operación, cuando debe existir mayor presencia de Cloro Residual.

**c) Turbidez.**

Los valores registrados de la turbidez, 160 NTU. (Enero-2007) En la toma de Agua se debe a la escorrentía de las aguas de lluvia que presenta en estas fechas la sierra de lima en la cuenca del río cañete, esta ocurre en forma periódica en épocas de invierno y lluvia en las zonas altas de la sierra del Perú, estos valores son superiores recomendados por la NTP 214.003.

Es necesario tener una turbidez menor de 5 NTU, para garantizar una adecuada desinfección.

**d) Dureza Total.**

El agua del río Cañete presenta una dureza permisible según los parámetros recomendados por la OMS y por la NTP 214,003 esto se debe a la presencia de calcio y magnesio pero en bajas concentraciones el Informe de Ensayo.

**e) Alcalinidad.**

La alcalinidad del agua es su capacidad para neutralizar ácidos y constituye la suma de todas las bases tituladas. (Hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos) como se aprecia en los resultados del ensayo, no presenta estos resultados, estimando que los valores están dentro de los parámetros permisibles.

**f) Cloruros.**

Los cloruros nos indican salinidad, teniendo en cuenta su alta solubilidad en el agua es muy común encontrarlos en aguas frescas en rangos de 10 a 100 mg/l y máximos admisibles es de 200mg/l y máximo tolerable admisible 600 mg/L

recomendados por la NTP 214,003 estos valores limites son indicadores son respecto al sabor del agua y no por efectos de toxicidad. Como se aprecia el agua analizada en todos los puntos de control tienen un bajo contenido de cloruro que favorece a su potabilidad. (Ver cuadro 1.16)

Cuadro 1.16 Resultados de los cloruros en las muestras

Registro	Grupo	Ubicación	Cloruros
			(ppm)
LQ07-02	Grupo Los Castores	Riío Cañete	36
LQ07-02	Grupo N 1	km. 25 imperial Entrada bocatoma	27
LQ07-02	Grupo de Titulación	Ultimo filtro alminares, Imperial	34
LQ07-02	Grupo de Titulación Unión	Agua de Pozo Imperial	130
LQ07-02	Escuela Profesional FIC-UN	Suelo alminares Imperial	8.325
LQ07-03	Grupo de Titulación	Buzón de recipiente, Imperial	20
LQ07-03	Grupo Altavista	Inicio de bocatoma	29
LQ07-03	Grupo J,C,	Agua Riío Cañete	35
LQ07-03	Grupo Tigres	Bocatoma Nuevo Imperial	27
LQ07-03	Grupo Construcción	Riío Cañete	37

#### g) Sulfatos.

Su presencia en el agua se debe a la disolución de algunos yesos o de la oxidación de algunos minerales de azufre, el valor máximo recomendado por la NTP ES DE 250 mg/L siendo el máximo admisible de 400 mg/L valores mayores a estos ocasionan cambios de sabor en el agua y la formación de cataratas en algunas personas.(Ver cuadro 1.17)

Cuadro 1.17: Resultados de los Sulfatos en las muestras

Registr	Grupo	Ubicación	Sulfatos
			(ppm)
LQ07-	Grupo Los Castores	Riío Cañete	223
LQ07-	Grupo N	km. 25 imperial Entrada bocatoma	130
LQ07-	Grupo de Titulación	Ultimo filtro alminares, Imperial	310
LQ07-	Grupo de Titulación Unión	Agua de Pozo Imperial	217
LQ07-	Escuela Profesional FIC-UN	Suelo alminares Imperial	16.72
LQ07-	Grupo de Titulación	Buzón de recipiente, Imperial	216
LQ07-	Grupo Altavista	Inicio de bocatoma	134
LQ07-	Grupo J,C,	Agua Riío Cañete	186
LQ07-	Grupo	Bocatoma Nuevo Imperial	143
LQ07-	Grupo	Riío Cañete	210

En el caso de las aguas en la toma del río Cañete, para los fines de obra de Saneamiento de la Zona 7, la concentración de sulfatos esta por debajo del valor máximo recomendado por la Norma Técnica Peruana lo que favorece como agua potable

#### **h) Coliformes totales y fecales.**

La turbidez del agua favorece la proliferación de microorganismos, la baja concentración de Cloro Residual detectado durante el Monitoreo (60.00 mg/l), mayor a la recomendada por la NTP 214,003.

### **1.6.5 Conclusiones**

- La turbidez del agua se debe disminuir con una adecuada precipitación o filtración de los sólidos.
- Los valores de parámetros fisicoquímicos (pH, cloruros, sulfatos) son los adecuados en ambos puntos monitoreados.
- En pH es el adecuado para que el cloro puede actuar como desinfectante, por lo que es necesario dosificar correctamente su cloración, con lo que se garantiza la eliminación de los coliformes totales y fecales y así poderla definir como agua potable.

### **1.7 Estudio de la habilitación urbana**

La realización de la lotización de la habilitación urbana de UNIPAMPA zona 7, correspondiente a la elección de vías principales, secundarias, medidas de las manzanas y tamaño de los lotes y los aportes correspondientes se han realizado de acuerdo a las Normas vigentes estipuladas por el RNE. Reglamento Nacional de Edificaciones.

Norma GH. 010: Habilitaciones urbanas

Norma GH. 020: Componentes de Diseño Urbano

#### **1.7.1 Área de estructuración urbana y zonificación**

Se denomina urbanizaciones a aquellas habilitaciones residenciales conformadas por lotes para fines de edificación de viviendas unifamiliares y multifamiliares, así como de sus servicios públicos complementarios y su comercio local.

Las Urbanizaciones pueden ser de diferentes tipos, los cuales se establecen en función a tres factores concurrentes:

- a. Densidad máxima permisible
- b. Calidad mínima de obras y
- c. Modalidad de ejecución.

El RNE califica en función de la densidad, las urbanizaciones y se agrupan en seis tipos (Ver cuadro 1.18)

Cuadro 1.18: Tipos de vivienda

TIPO	AREA MINIMA DE LOTE	FRENTE MINIMO DE LOTE	TIPO DE VIVIENDA
1	450 m <sup>2</sup>	15 m.	Unifamiliar
2	300 m <sup>2</sup>	10 m.	Unifamiliar
3	160 m <sup>2</sup>	8 m.	Unifamiliar
4	90 m <sup>2</sup>	6 m.	Unifamiliar
5	(*)	(*)	Unifam/Multifam
6	450 m <sup>2</sup>	15 m.	Multifamiliar

Fuente: RNE

- Corresponde a Habilitaciones Urbanas de Baja Densidad a se ejecutadas en zonas residenciales de Baja Densidad (R1).
- Corresponde a Habilitaciones Urbanas de Baja Densidad a se ejecutadas en zonas residenciales de Baja Densidad (R2).
- Corresponde a Habilitaciones Urbanas de Densidad Media a se ejecutadas en zonas residenciales de Densidad Media (R3).
- Corresponde a Habilitaciones Urbanas de Densidad Media a se ejecutadas en zonas residenciales de Densidad Media (R4).
- (\*) Corresponde a Habilitaciones Urbanas pertenecientes a programas de promoción del acceso a la propiedad privada de la vivienda.
- Corresponde a Habilitaciones Urbanas de Alta Densidad a se ejecutadas en zonas residenciales de Alta Densidad (R5, R6 y R8).

### 1.7.2 Resumen de la zonificación urbana

El terreno materia del presente Proyecto

Zonificación	:	R3
Área de Estructuración Urbana	:	I
Uso de vivienda	:	Residencial
Tipo de Vivienda	:	Unifamiliar y cuenta con Centros Educativos.
Retiro Proyectoado	:	1.5 m.
Altura de Edificación	:	2 Pisos + Azotea
% de Area Libre	:	30%

### 1.7.3 De la habilitación (Ver anexo 7)

La Habilitación Urbana de UNIPAMPA Zona 7, esta compuesto por:

- 14 Manzanas con 384 lotes residenciales
- 02 áreas de recreación pública (parque)
- 01 área para servicios comunales
- 01 área destinada a educación.

#### a) Cuadro de datos técnicos de la lotización de la Zona 7

Cuadro 1.19 Cuadro técnico de la lotización

Mz.	Lotes	Lado (m.)	Ancho (m.)	Area Lote (m2.)	Area total (m2.)
A,B,C,D,E	1 al 5	20.10	8.00	160.80	804.00
	6 al 23	20.00	8.00	160.00	2880.00
	24 al 28	20.10	8.00	160.80	804.00
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>28</b>			<b>4488.00</b>

Mz.	Lotes	Lado (m.)	Ancho (m.)	Area Lote (m2.)	Area total
F,G,L	1 al 16	20.00	8.00	160.00	2560.00
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>16</b>			<b>2560.00</b>

Mz.	Lotes	Lado (m.)	Ancho (m.)	Area Lote (m2.)	Area total
H,I,J,K	1 al 32	20.00	8.00	160.00	5120.00
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>32</b>			<b>5120.00</b>



	Mz.	Lotes	Lado (m.)	Ancho (m.)	Area Lote (m2.)	Area total
	<b>M,N</b>	1 al 5	20.70	8.00	165.60	828.00
		6 al 17	20.00	8.00	160.00	1920.00
		18 al 22	20.70	8.00	165.60	828.00
		23 al 34	10.00	8.00	80.00	960.00
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>34</b>				<b>4536.00</b>

	APORTES	Lotes	Lado (m.)	Ancho (m.)	Area Lote (m2.)	Area total
	<b>Educacion</b>	1	88.70	27.06	2400.22	2400.22
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>				<b>2400.22</b>

	APORTES	Lotes	Lado (m.)	Ancho (m.)	Area Lote (m2.)	Area total
	<b>Servicios Comunales</b>	1	66.30	40.00	2652.00	2652.00
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>				<b>2652.00</b>

	APORTES	Lotes	Lado (m.)	Ancho (m.)	Area Lote (m2.)	Area total
	<b>Area Verde</b>	1	99.04	88.70	8784.85	8784.85
		2	63.50	30.60	1943.10	1943.10
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>				<b>10727.95</b>

## Resumen de la lotización de la Zona 7

Cuadro 1.20 Resumen de la lotización

Vivienda					
Manzanas	N. Mzs.	N. Lotes	Total Lotes	Area Mz.	Area Total
<b>A,B,C,D,E</b>	5	28	140	4488.00	22440
<b>F,G,L</b>	3	16	48	2560.00	7680
<b>H,I,J,K</b>	4	32	128	5120.00	20480
<b>M,N</b>	2	34	68	4536.00	9072
<b>Total</b>			384.00		59672
Aportes					
<b>Educacion</b>	1	1	1	2400.22	2400.22
<b>Servicios Comunales</b>	1	1	1	2652.00	2652.00
<b>Area Verde</b>		2	2	10727.95	10727.95

## b) Cuadro de áreas y aportes de la Zona 7

Cuadro 1.21: Cuadro de áreas y aportes

Descripción	N lotes	Area m2.	Total	%
<b>Area Total Terreno</b>			<b>120000</b>	<b>100.0%</b>
<b>Area Vivienda</b>			<b>59672</b>	<b>49.7%</b>
Vivienda	384	59672.00		49.7%
<b>Area Aportes</b>			<b>60328.00</b>	<b>50.3%</b>
Educacion	1	2400.22		2.0%
Servicios Comunales	1	2652.00		2.2%
Area Verde	2	10727.95		8.9%
Area Vías		44547.83		37.1%

### 1.7.4 Vías

Está constituido fundamentalmente por, vías principales, vías colectoras (avenidas), y vías locales que son las calles, que deberá integrarse en el futuro a un sistema vial, y comprende las siguientes secciones de vías, (Ver Anexo 54 Plano LL-03 Lotización).

#### a) Secciones de vías

La habilitación urbana cuenta con Vías colectoras y Vías locales determinados en el proyecto y signadas como secciones de vías. (Ver anexo 54 Plano LL – 03 Lotización)

#### Sección de Vía E-E

Comprende: Calles signadas 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,12

Vereda	1.2 ml.
Berma	1.5 ml.
Calzada	3.3 ml.
Berma	1.5 ml.
Vereda	1.2 ml.
Total Ancho del pasaje	8.7 ml.

#### Sección de Vía D-D

Comprende: Calle signada 11

Vereda	1.20 ml.
Berma	2.80 ml.
Calzada	3.30 ml.

---

Berma	2.80 ml.
Vereda	1.20 ml.
Total Ancho del pasaje	11.30 ml.

**Sección de Vía A-A**

Comprende: Avenida 3,1

Vereda	2.10 ml.
Berma	2.40 ml.
Calzada	3.60 ml.
Berma	2.40 ml.
Vereda	2.10 ml.
Total Ancho del pasaje	12.60 ml.

**Sección de Vía B-B**

Comprende: Avenida 2

Vereda	2.40 ml.
Berma	3.00 ml.
Calzada	6.00 ml.
Berma central	2.40 ml.
Calzada	6.00 ml.
Berma	3.00 ml.
Vereda	2.40 ml.
Total Ancho del pasaje	25.20 ml.

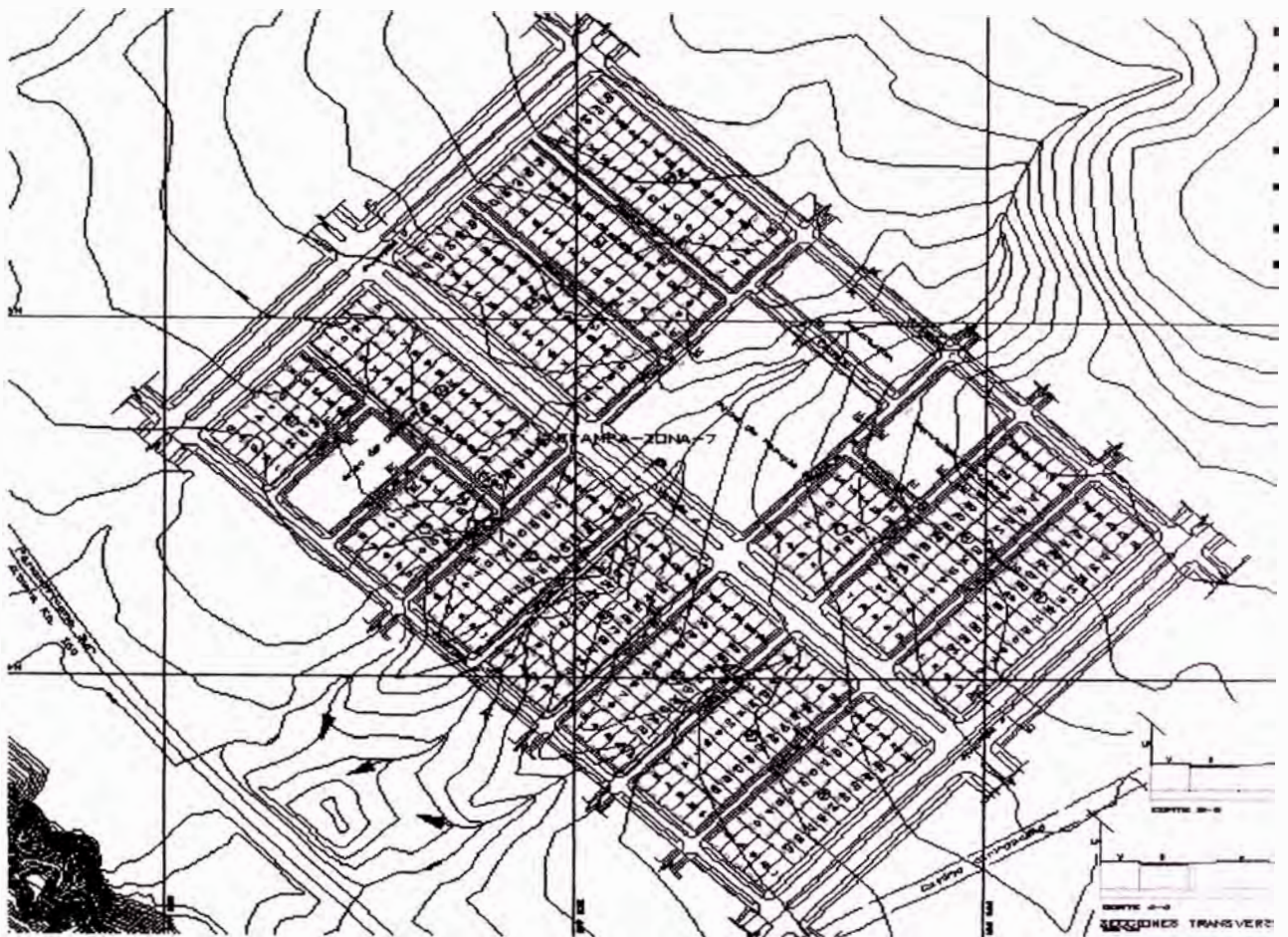
**Sección de Vía C-C**

Comprende: Avenida 4,5

Vereda	2.40 ml.
Berma	3.00 ml.
Calzada	6.60 ml.
Berma central	4.50 ml.
Calzada	6.60 ml.
Berma	3.00 ml.
Vereda	2.40 ml.
Total Ancho del pasaje	28.50 ml.



Figura 1.6: Lotización de UNIPAMPA Zona 7



## CAPITULO 2

### CRITERIOS BASICOS PARA EL DISEÑO

#### 2.1 Parámetros básicos de diseño

Los parámetros básicos, son las consideraciones técnicas que deben tener el diseño hidráulico de acuerdo a las normas y vigentes.

##### 2.1.1 Periodo de diseño.

###### a) Selección del periodo de diseño

Las normas usadas son:

- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
- Inst. Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda (ININVI)
- Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL)
- Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS)
- Empresas prestadoras del servicio de agua potable (SEDA, EPS)

Según DIGESA los períodos de diseño se determinarán considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras de concreto y de los equipos electromecánicos.
- Facilidad o dificultad para hacer ampliaciones de la infraestructura.
- Crecimiento y/o decrecimiento poblacional.
- Capacidad económica para la ejecución de las obras.

Para el diseño se tomará en cuenta los siguientes valores:

- |   |                |
|---|----------------|
| a. Obras de captación                       | = 20 a 30 años |
| b. Pozos                                    | = 20 a 30 años |
| c. Plantas de tratamiento, reservorios      | = 20 a 30 años |
| d. Tuberías de conducción y de distribución | = 20 a 30 años |
| e. Equipo de bombeo                         | = 5 a 10 años  |

Se asume para el presente estudio:

Red de tuberías de Aducción y de distribución = 25 años



### 2.1.2 Población actual

Se determinara la población actual haciendo uso de los resultados de los estudios de habilitación y, densidad poblacional

#### a) Habilidadación urbana

Cuadro 2.1: Cuadro de áreas y aportes

Cuadro de Areas y Aportes

Descripcion	N lotes	Area m2.	Total	%
<b>Area Total Terreno</b>			<b>120000</b>	<b>100.0%</b>
<b>Area Vivienda</b>			<b>59672</b>	<b>49.7%</b>
Vivienda	384	59672.00		49.7%
<b>Area Aportes</b>			<b>60328.00</b>	<b>60.3%</b>
Educacion	1	2400.22		2.0%
Servicios Comunales	1	2652.00		2.2%
Area Verde	2	10727.95		8.9%
Area Vias		44547.83		37.1%

Numero de lotes para vivienda: 384 lotes

#### b) Densidad poblacional

Reglamento Nacional de Construcciones Infraestructura Sanitaria para poblaciones urbanas norma técnica de edificación S.100 – ININVI dic/ 1991.

Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/vivienda.

Se asume para este proyecto:

Densidad Poblacional: 7 hab / vivienda.

Entonces:

Población Actual =  $Po = N^{\circ}\text{Hab/vivienda} * N^{\circ}\text{Viviendas}$

$Po = 7 * 384 = 2688$  Habitantes

### 2.1.3 Tasa de crecimiento poblacional.

Para conocer esta variable los usamos los valores de los estudios de ingeniería básica correspondiente a estudios de población. Según las estadísticas poblacionales proporcionadas por el INEI.

**a) Cálculo de la razón de crecimiento poblacional**

La razón de crecimiento se puede estimar:

Razón promedio:

$$\bar{r} = \frac{r_1 + r_2 + r_3 + r_4 + \dots + r_n}{n}$$

Razón ponderada:

$$\bar{r} = \sum \sqrt[t]{r_1^{t_1} r_2^{t_2} r_3^{t_3} \dots}$$

**b) Adopción de la tendencia de crecimiento**

Si las razones de crecimiento intercensal son prácticamente iguales:

$$r_1 \cong r_2 \cong r_3 \cong \dots$$

se puede considerar que el crecimiento histórico es del tipo lineal.

Si las razones de crecimiento intercensal son diferentes:

se puede considerar que el crecimiento histórico es del tipo exponencial.

$$r_1 \neq r_2 \neq r_3 \neq \dots$$

Conocemos:

**c) Tasa de crecimiento poblacional según INEI****San Vicente de Cañete-Lima**

Tasa Crecimiento Intercensal (1981 - 1993)  $r_1 = 2.7\%$

**Grocio Prado-Chincha-Ica**

Tasa Crecimiento Intercensal (1981 - 1993)  $r_2 = 1.8\%$

Adoptamos usar La razón promedio:

$$\bar{r} = \frac{r_1 + r_2}{n}$$

Entonces la tasa de Crecimiento poblacional es :

$$\bar{r} = \frac{2.7 + 1.8}{2} = 2.25\%$$

**2.1.4 Dotación – demanda de agua**

- Es el volumen de agua requerido por una persona en un día [lt/hab/día].

- Establece el parámetro del CAUDAL DE DISEÑO.
- Condiciona la dimensión de las estructuras hidráulicas: conducción y almacenamiento.
- Se estima sobre mediciones en la población en estudio o en poblaciones similares que cuenten con un registro estadístico.

Tabla 2.1: Dotación por tamaño de la población y clima

Clima		Población
Templado y calido(l/h/d)	Frío(l/h/d)	(habitantes)
250 l/h/d	200 l/h/d	Más de 50,000
200 l/h/d	150 l/h/d	De 10,000 a 50,000
150 l/h/d	120 l/h/d	De 2,000 a 10,000

Fuente SEDAPAL

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará las dotaciones que se señalan a continuación:

- Residencial (Mayores de 120 m<sup>2</sup> de área de lote) 250lts/hab/día.
- Popular (Hasta 120 m<sup>2</sup> de área de lote) 200 lts/hab/día.
- Asentamientos Humanos y Pueblos Jóvenes 150 lts/hab/día.

Se asume para el presente estudio:

**Dotación = 250 lts /hab/dia**

### 2.1.5 Cálculo de la población de diseño

El cálculo de la población futura se hará en base a índices adoptados del histórico del crecimiento poblacional intercensal de la provincia a la que pertenece la localidad, como resultado del mismo análisis se adoptará el siguiente método de cálculo:

Fuente INEI

Donde:

Pf = Población futura

Población actual

Po = 2688 habitantes

tasa de crecimiento

r = 2.25 %

Período de diseño años  $t = (25 \text{ años})$

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

Entonces:

$$P_f = 2688 \left( 1 + \frac{2.25 \cdot 25}{100} \right) = 4200 \text{ Habitantes.}$$

### 2.1.6 Clases de Tuberías

Las tuberías que se utilizarán en el proyecto serán de PVC, que se fabrican mediante la plastificación de polímeros siendo el polímero de forma granular. La materia Prima, conocida como P.V.C.

Existen otras clases de tuberías, como los de acero, cobre, concreto, fibra de vidrio, Hierro galvanizado, polietileno. Pero existen condiciones para hacer prevalecer una solución a base de tuberías de PVC.

La característica más importante de la tubería PVC, es su menor peso, lo que reduce costos de transporte e instalación.

En general estas tuberías de PVC. no tienen resistencia a los impactos esfuerzos externos y aplastamientos, por lo que su utilización es mas conveniente enterrada.

Es un material inerte a la corrosión, por lo cual su utilización no se ve afectada por la calidad de agua, y tiene una buena capacidad de transporte, en base a su coeficiente de rugosidad ( $C=140$ ) Coeficiente de Hazen Williams. (Ver anexo 6).

#### a) Presión de trabajo.

Estas tuberías se fabrican para soportar diferentes presiones internas tanto hidrostáticas como hidrodinámicas, y se clasifican de la siguiente manera. Y de esta manera utilizar la tubería mas adecuada, para la presión que requiere soportar. (Ver Tabla 2.3)

Tabla 2.2: Clases de tuberías en función de la presión Normas ISO

Clase (kg/cm <sup>2</sup> )	Metros de Agua	Presión en lbs/pulg <sup>2</sup> .	Atmosfera
5	50	71.4	5
7.5	75	107.1	7.5
10	100	143	10
15	150	214.5	15
20	200	286	20
25	250	357.5	25

Los costos se incrementan de acuerdo a la clase, porque son de diferente espesor. La elección de las tuberías se da de acuerdo a las consideraciones hidráulicas del diseño.

En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 15mts. y la presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50mts. a la salida de la pileta.

La presión mínima depende de las necesidades domésticas, y la máxima influye en el mantenimiento de la red, ya que con presiones elevadas se originan pérdidas por fugas y fuertes golpes de ariete.

También se debe considerar que las casas de la habitación se construirán a lo mas a de dos niveles y azotea.

#### **b) Rugosidad.**

Las tuberías PVC tienen una rugosidad que trabajara con régimen en transición o turbulento y aguas a presión (Recomendada para diámetros mayores de 50 mm.).

Se disponen de ecuaciones o formulas empíricas, las cuales son modificaciones especiales de la formula de Darcy-Weisbach, en las que el coeficiente de fricción depende únicamente de la rugosidad relativa de la tubería. Para en caso del agua (o de otros líquidos de viscosidad similar) dichas fórmulas han sido obtenidas por Manning, Schoder, Scobey, Hazen-willian, etc.



La ecuación de Hazen-Williams es una de las más usadas por los ingenieros hidráulicos en el análisis de redes hidráulicas y es la que se va a emplear en el presente trabajo. Esta ecuación relaciona el caudal con la pérdida de carga y en el sistema de unidades está dado por la expresión:

$$H = 4.7575 \cdot \frac{L}{C^{1.85} \cdot D^{4.86}} \cdot Q^{1.85}$$

Donde:

- H : pérdida de carga en pies.
- Q : Caudal en pies<sup>3</sup>/seg.
- L : Longitud de la tubería en pies.
- D : Diámetro interior en pies.
- C : Coeficiente de rugosidad interna en pies<sup>1/2</sup>/seg.

Análogamente, la ecuación de Hazen-Williams en el sistema métrico está dado por la expresión:

$$H = 10.8426 \cdot \frac{L}{C^{1.85} \cdot D^{4.86}} \cdot Q^{1.85}$$

Donde:

- H : pérdida de carga en metros.
- Q : Caudal en m<sup>3</sup>/seg.
- L : Longitud de la tubería en metros.
- D : Diámetro interior en metros.
- C : Coeficiente de rugosidad interna en pies<sup>1/2</sup>/seg.

Nuestros ingenieros diseñadores emplean la ecuación de Hazen-Williams en lo que se combinan los sistemas de unidades Inglés y Métrico, y a la que denominaremos sistemas de unidades mixto, el mismo que está dado por la expresión:

$$H = 1.7185 \times 10^6 \cdot \frac{L}{C^{1.85} \cdot D^{4.86}} \cdot Q^{1.85}$$

Donde:

- H : pérdida de carga en metros.

- Q** : Caudal en litros/seg.  
**L** : Longitud de la tubería en Kilómetros.  
**D** : Diámetro interior en pulgadas.  
**C** : Coeficiente de rugosidad interna en pies<sup>1/2</sup>/seg.

Las unidades de las variables de Hazen-Williams para los diversos sistemas se sintetizan en la Tabla 2.3

**Tabla 2.3**  
Unidades de las variables de la ecuación Hazen y Williams

Sistema de Unidades	" f " Factor de Conversion	" H " Perdida de Carga	" Q " CAUDAL	" L " Longitud	" D " Diametro	" C " Coef. De Rugosidad
INGLES	4.7575	Pie	pie <sup>3</sup> /seg.	pie	Pie	pie <sup>1/2</sup> /seg.
METRICO	10.8426	Metros	m <sup>3</sup> /seg.	mts.	Metros	pie <sup>1/2</sup> /seg.
MIXTO	1.7185x10 <sup>6</sup>	Metros	lts/seg.	Km.	Pulgadas	pie <sup>1/2</sup> /seg.

$$H = f \cdot \frac{L}{C^{1.85} \cdot D^{4.86}} \cdot Q^{1.85}$$

Tabla 2.4: Coeficientes de rugosidad "C" en la fórmula de Hazen y Williams

TIPO DE TUBERÍA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

**c) Diámetro mínimo.**

El diámetro mínimo será de 75 mm de diámetro para uso de vivienda, y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si es alimentada por un solo extremo, o de 200 m si es alimentada por los dos extremos, siempre que la tubería alimentadora sea de diámetro mayor y se localicen dichos tramos en los límites inferiores de las zonas de presión.

En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm. (Ver anexo 6)

**d) Velocidad**

La red de distribución se debe calcular considerando la velocidad y presión del agua en las tuberías. La velocidad máxima será de 3 mts/seg. No se permitirán puntos muertos en la red, siendo la velocidad mínima de 0.60 mts/seg. En las redes primarias, pudiendo permitirse velocidades hasta de 0.30 mts/seg. En las redes de relleno o secundarias, Si existen puntos muertos deben terminar necesariamente en válvulas para purga. Si se tiene velocidades menores que la mínima, se presentaran fenómenos de sedimentación y con velocidades muy altas se producirá el deterioro de los accesorios y las tuberías.

**2.1.7 Ubicación de tuberías**

En las calles de 20 m de ancho o menos, se proyectará una línea a un lado de la calzada y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

En las calles y avenidas de más de 20m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada.

La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería de agua para consumo humano y una tubería de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2m, medido horizontalmente.

La distancia entre el límite de propiedad y el plano vertical tangente más próximo al tubo no será menor de 0,80m.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías y entre éstas y el límite de propiedad, así como, los recubrimientos.

En vías vehiculares, las tuberías de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1.00 m sobre la clave del tubo. Recubrimientos menores, deberán ser justificados

## **2.1.8 Válvula, hidrantes, anclajes**

### **a. Válvula**

La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud.

Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.

Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de los lotes y en la vereda.

Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación.

En todos los puntos muertos de cotas mas bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga.

**b. Hidrantes contra incendio.**

Los hidrantes contra incendio se ubicarán en tal forma que la distancia entre dos de ellos no sea mayor de 300 m.

Los hidrantes se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 100 mm de diámetro o mayores y llevarán una válvula de interrupción.

**c. Anclajes.**

Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio de tubería, válvula e hidrantes contra incendio, considerando el diámetro, la presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

**d. Diseño de conexión domiciliaria**

Deberán proyectarse conexiones prediales simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso cuente con un elemento de medición y control.

▪ **Elementos de la conexión.**

Deberá considerarse:

- ✓ Elemento de medición y control: Caja de medición
- ✓ Elemento de conducción: Tuberías
- ✓ Elemento de empalme

**Ubicación.**

El elemento de medición y control se ubicará a una distancia entre 0,30 m a 0,80 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso ala entidad prestadora de servicio.

**Diámetro mínimo.**

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12,50 mm.



## 2.2 Consideraciones básicas de diseño

### 2.2.1 Coeficiente de variación de consumo

#### a) Consumo promedio diario anual (Q<sub>m</sub>.)

Nos permite definir el Consumo Medio Diario como el promedio de los consumos diarios durante un año de registros, expresado en lt/seg. Así mismo definimos bajo el mismo criterio el Consumo Máximo Diario como el día de máximo consumo de una serie de registro observados durante los 365 días de un año.

De no existir registro, se calcula:

$$Q_m = \text{Dotación} \times \text{Población}$$

Usualmente se expresa en l/s:

$$Q_m = \frac{\text{Dotación}(\text{lt} / \text{hab} / \text{dia}) * \text{Poblacion}(\text{Hab.})}{86400} (\text{l} / \text{s})$$

#### b) Consumo máximo diario (Q<sub>md</sub>)

Se presenta durante estos periodos se registro a un día de consumo máximo, Al extender estas variaciones a todo un año, podemos determinar el día mas critico (máxima demanda) que debe ser satisfecho. Este valor, relacionado con el consumo medio, ha permitido establecer constantes de diseño.

$$Q_{md} = K_1 \times Q_m$$

K<sub>1</sub> es coeficiente de variación de consumo máximo diario

RNE: K<sub>1</sub> debe variar de 1.2 a 1.5

**Pero se recomienda: K<sub>1</sub> = 1.3**

#### c) Consumo máximo horario (Q<sub>mh</sub>)

El valor máximo tomado hora a hora representara la hora de máximo consumo de ese día. Si por definición tomamos la curva correspondiente al día de máximo consumo, esta hora representara el Consumo Máximo Horario, El cual puede ser relacionado respecto al consumo medio (Q<sub>m</sub>) mediante la expresión.

$$Q_{mh} = K_2 \times Q_m$$

K<sub>2</sub> es coeficiente de variación de consumo máximo horario

$K_2 = 2.6$  Para poblaciones de 2,000 a 10,000 hab

$K_2 = 1.8$  Para poblaciones mayores de 10,000 hab

**Pero se recomienda:  $K_2 = 2.6$**

#### d) Consumo máximo máximum (Qmm)

Es un consumo extremo obtenido de condiciones máximas diarias y horarias.

$$Q_{mm} = K_3 \times Q$$

$$\text{Donde: } K_3 = K_1 \times K_2$$

$$K_3 = 1.3 \times 2.6 = 3.38$$

### 2.2.2 Caudal de diseño.

Son aquellos que nos permite dimensionar todos los elementos que integran el sistema de abastecimiento de agua. Entre los caudales de diseño tenemos:

- Caudal promedio :  $Q_p$
- Caudal máximo horario :  $Q_{mh}$
- Caudal máximo diario :  $Q_{md}$

#### a) Caudal promedio

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (l/s) y se determina mediante la siguiente relación.

$$Q_m = \frac{\text{Dotacion}(\text{lt / hab / dia}) * \text{Poblacion}(\text{Hab.})}{86400} \text{ (l / s)}$$

Consideraremos los caudales para de uso de suelo de vivienda, en donde se considera la población.

Caudal promedio de la población

$$Q_p = \frac{4200 \times 250}{86400} = 12.15 \text{ lps.}$$

**b) Caudal máximo diario**

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

$K_1$  : Coeficiente adimensional (1.3)

$Q_p$  : Caudal promedio total

$$Q_{mh} = 1.3 \times 12.15 = 15.80 \text{ lps}$$

**c) Caudal máximo horario**

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

$K_2$  : Coeficiente adimensional (2.6)

$Q_p$  : Caudal promedio total

$$Q_{mh} = 2.6 \times 12.15 = 31.60 \text{ lps}$$

Para ciudades grandes, se recomienda diseñar considerando el caudal correspondiente para las condiciones más críticas como sería la suma de los caudales máximo horario y demanda por incendios.

El caudal máximo horario se obtiene de afectar el caudal máximo diario por un coeficiente. Este coeficiente depende de varios factores, entre ellos el tamaño y las costumbres, por lo que su elección debe hacerse con sumo cuidado.

**2.2.3 Parámetros de diseño**

En el cuadro siguiente se muestran algunos parámetros adoptadas para la elaboración del proyecto UNIPAMPA Zona 7. (Ver Tabla 2.5)

Tabla 2.5: Parámetros adoptados para el proyecto

<b>Parámetro</b>	<b>Valor de Estudio</b>	<b>Comentarios</b>
<b><u>Demanda</u></b>		
Variación Máx. Diaria	Qmd	Para dimensionar el sistema de distribución
Variación Máx. horaria	Qmh	
<b><u>Presión</u></b>		
Máxima	50m	10m (casos particulares)
Mínima	15m	Red Primaria
<b>Velocidad Máxima</b>	3.00m/s	Red Primaria recomendado.
<b>Velocidad Mínima</b>	0.60m/s	Red Primaria excepcionalmente y Red Secundaria
	0.30m/s	
<b>Rugosidad C de Hazen Williams, Tuberías de PVC</b>	140	Rango promedio
<b><u>Coeficiente de Variación de Consumo</u></b>		
K1	1.3	RNE
K2	2.6	RNE

## CAPITULO 3

### DISEÑO HIDRÁULICO

#### 3.1 Línea de aducción

Se llama así a la tubería que conduce el agua desde el reservorio hasta la red de distribución, para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán formulas racionales como:

La ecuación de Hazen-Williams versión mixta, sabemos que el caudal "Q" es:

$$Q = 0.00042648 \cdot C \cdot D^{2.63} \cdot S^{0.54}$$

Donde:

- H : pérdida de carga en metros.
- Q : Caudal en litros/seg.
- L : Longitud de la tubería en Kilómetros.
- D : Diámetro interior en pulgadas.
- C : Coeficiente de rugosidad interna en pies<sup>1/2</sup>/seg.

El cálculo de la línea de aducción se hará utilizando el criterio de gasto coincidente, es decir con la cifra que resulte mayor, al comparar el gasto máximo diario mas incendio para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio.

#### 3.1.1 Cálculo de la línea de aducción (Ver anexo 3 y 7. AP- 02, AP - 05)

##### a) Datos

Población actual	=	2688 habitantes.
Tasa de crecimiento r	=	2.25%°
Tiempo de diseño	=	25 años.

Determinación de Población según Método Aritmético



Donde:

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

$P_f$  = Población futura

$P_o$  = Población actual

$r$  = 2.25 %°

$t$  = 25 años

$$P_f = 2688 \times \left(1 + \frac{2.25 \times 25}{1000}\right)$$

$P_f$  = 4200 habitantes, población Futura para el proyecto.

### b) Determinación de los caudales de diseño

Según el periodo de Diseño se esta estimando los cálculos el año 2032

#### Caudal promedio diario ( $Q_p$ )

$$Q_p = \frac{P_f \times D}{86400}$$

Donde.

$Q_p$  = Caudal promedio diario (lt/seg.)

$P_f$  = Población futura

$D$  = Dotación (lts/hab/dia)

$$Q_p = \frac{4200 \times 250}{86400}$$

$$Q_p = 12.15 \text{ lt/seg.}$$

#### Caudal máximo diario ( $Q_{md}$ )

$$Q_{md} = K_1 \times Q_p$$

Donde:

$Q_{md}$  = Caudal máximo diario (lt/seg.)

$K_1$  = Coeficiente de variación diario (1.3)

$Q_p$  = Caudal promedio diario (lt/seg.)

$$Q_{md} = 1.3 \times 12.15 = 15.80 \text{ lt/seg.}$$

**Caudal máximo horario (Qmh)**

$$Q_{mh} = K_2 \times Q_p$$

Donde:

$$Q_{mh} = \text{Caudal máximo horario (lt/seg.)}$$

$$K_2 = \text{Coeficiente de variación horaria (2.0)}$$

$$Q_p = \text{Caudal promedio diario (lt/seg.)}$$

$$Q_{mh} = 2.6 \times 12.15 = 31.60 \text{ lt/seg.}$$

**c) Cálculo de la pendiente promedio:**

$$S_p = \frac{171.40 - 166.20}{171.63}$$

$$S_p = 30.297 \text{ m/km}$$

$$S_p = 30.297 \text{ m/km}$$

**d) Cálculo del diámetro de la tubería:**

Aplicando la fórmula de Hazen - Williams y despejando el diámetro obtenemos la siguiente fórmula:

Para un C = 140 (PVC)

$$D = (Q_{mh}/0.0004264 \cdot C \cdot S_p^{0.54})^{1/2.65} = 6''$$

Remplazando los valores correspondientes en la fórmula obtenemos:

Diámetro Nominal ó 6", DN = 160mm diámetro comercial

(Ver Anexo 5)

**e) Cálculo de la velocidad**

$$V = Q_{mh}/\text{Area} = (31.60/1000)/(3.14 \cdot 16^2 \cdot (6'' \cdot 0.0254/2)^2)$$

$$V = 1.73 \text{ m/s}$$

Velocidad admisible según los parámetros considerados.

**f) La Perdida de Carga que se genera es :**

$$H_f = \frac{(Q_{mh})^{1.85}}{2.492 \times D^{2.63}}$$

$$H_f = 3.05 \text{ m}$$

**g) Resumen Hidráulico de la línea de Aducción**

La línea de Aducción empalma en el nudo 3 de la Red de Distribución, El reservorio se ubica 16.68 mts. de altura sobre su nivel topográfico, tiene una longitud hasta la red de 172 ml., generándose 3.05 mts. de perdida por fricción, y una velocidad de 1.73 m/s. de los cuales encontramos una cota de presión estática de 188.09 m., y la cota de presión dinámica de 185.04 m. Generándose una altura de agua en el nudo 3 empalme con la Red de 18.84 ml.se decide utilizar tubería PVC. C-7.5, (Ver Cuadro 3.1)

Cuadro 3.1: Resultados de cálculo hidráulico de la línea de Aducción

Punto	L (km.)	D (pulg.)	Cota Topografica	Caudal (lt/s)	$H=1.72 \cdot 10^{-6} \cdot L \cdot Q^{1.85} / C^4 \cdot 1.85 \cdot D^{4.87}$ (m.)	Cota Presion Estatica	Cota Presion Dinamica	Altura de Agua	Velocidad (m/s)
Reservorio			171.40			188.09	188.09	16.68	
Nudo 3	0.172	6	166.20	31.60	3.05	188.09	185.04	18.84	1.73

Figura 3.1: Línea de aducción en planta

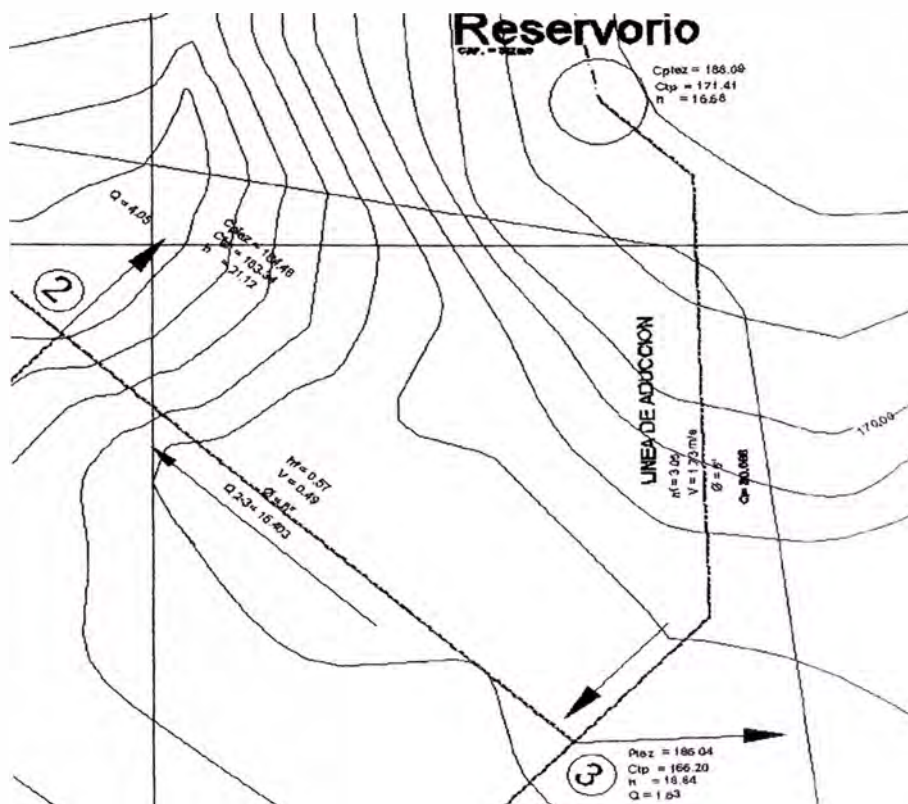
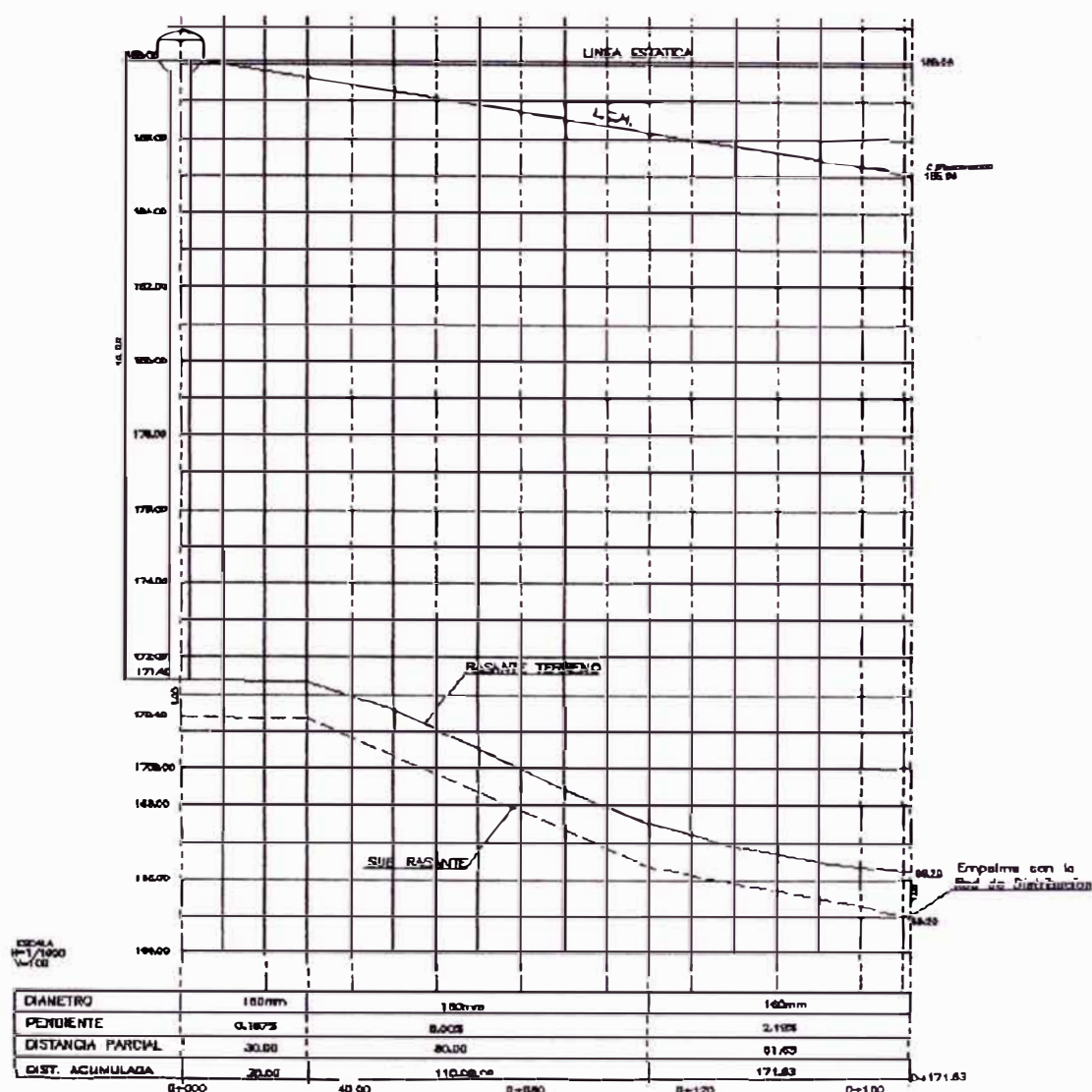


Figura 3.2: Línea de aducción perfil longitudinal



Las Figuras 3.1 y 3.2 muestran la planta y perfil de la línea de Aducción, hasta el empalme con la red de distribución.

### 3.2 Sistemas de distribución de agua potable

En el desarrollo de la hidráulica de red de distribución de UNIPAMPA - Zona 7 se utilizan redes principales y secundarias o de relleno, en conjunto las tuberías que conduce y distribuye el agua a los usuarios son el sistema de distribución de agua y puede identificarse sus componentes como:

**a) Redes principales:**

Son Las tuberías Matrices que conforman circuitos cerrados para establece un flujo uniforme del agua hacia todo el sistema.

**b) Redes de secundarias:**

Conformadas por tuberías complementarias, tributarias de las anteriores, que llevan el agua hasta las conexiones domiciliarias de los usuarios.

**c) Accesorios:**

Conformados por unidades de empalme, válvulas de aislamiento, grifos contra incendio y conexiones domiciliarias, ocasionalmente, válvulas reguladoras de presión y/o controladores de flujo

**3.3 Tipos de redes de distribución**

Acorde con la dimensión de UNIPAMPA Zona 7, poblado a ser abastecido y su desarrollo urbano, deberá diagramarse la conformación de redes de distribución, tratando de cubrir todas las zonas pobladas y sus proyecciones futuras. Las redes matrices pueden ser de tipo abiertas y cerradas, y por la conformación topográfica, del perímetro y de la disposición de los lotes, se ha elegido un Sistema de mallas o Circuito, para el cálculo de la Hidráulica de la Red de distribución.

**a) Sistema de ramales abiertos**

En localidades o centros urbanos con un desarrollo alargado, donde se hace oneroso conformar mallas de distribución. Por lo general se presenta en comunidades que estén asentadas a lo largo de las carreteras o en centros urbanos que se crean en zonas industriales o comerciales importante.

La tubería Principal estará conformado por una línea que partiendo del centro de distribución o reservorio, se prolongue hasta su limite de servicio con ramales laterales hacia las áreas de uso. La tubería principal se instala a lo largo de una calle de la cual se derivan las tuberías secundarias. La desventaja es que el flujo esta determinado en un solo sentido, y en caso de sufrir



desperfectos puede dejar sin servicios a parte de la población. El otro inconveniente es que en el extremo de los ramales secundarios se dan los puntos muertos, es decir, el agua deja de circular y permanece estática en los tubos originando sabores y olores, especialmente donde las casas están muy separadas. En los puntos muertos se requiere instalar válvulas de purga con la finalidad de limpiar y evitar la contaminación del agua.

#### **b) Sistema de mallas o circuitos**

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando mallas. Este tipo de red de distribución es el más conveniente y tratara de lograrse mediante la interconexión de tuberías a fin de crear un circuito cerrado que permita un servicio más eficiente y permanente. En este sistema se eliminan los puntos muertos, si se tiene que realizar reparaciones en los tramos, el área que se queda sin agua; una vez cerrado las válvulas de control que deben de estar bien ubicadas; se reduce a una cuadra, otra ventaja es que es más económico, los tramos son alimentados por ambos extremos consiguiéndose menores pérdidas de carga y por lo tanto menores diámetros, Otra ventaja es que permite dar más seguridad en casos de incendio , ya que se podría cerrar las válvulas que se necesiten para llevar el agua hacia el lugar del siniestro.

En el dimensionamiento de una red enmallada se trata de encontrar los gastos de circulación en cada tramo, para lo cual nos apoyamos en algunas hipótesis estimativas de los gastos en los nudos

En ciudades donde no exista plan regulador, es el caso para nuevas habilitaciones urbanas, la estimación de los gastos medios de consumo se realizara en función del crecimiento poblacional para el periodo de diseño considerado, para ello, tomaremos en cuenta las características de las viviendas, las densidades de población por zonas y la posibilidad de desarrollo o de expansión futura hacia etapas proyectadas.

### c) Planteamiento de circuitos en la lotización

Generalmente se ha selecciona las calles más amplias o avenidas para ubicar las matrices, complementando los circuitos por vías menores. Se tendrá en cuenta la separación mínima de matrices de acuerdo a la normatividad y los alcances a su área de servicio asignada para obtener la máxima eficiencia.

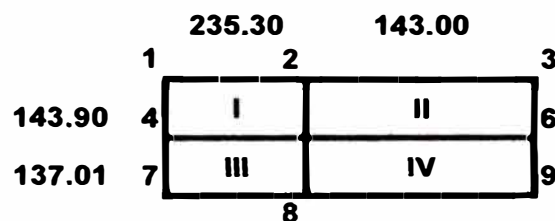
### d) Caso UNIPAMPA Zona 7

En el caso nuestro existe áreas urbanas donde su crecimiento futuro sea por densificación, las tuberías principales pueden trazarse internamente ya que los alcances en su zona de servicio se encuentran definidos. En el caso de localidades cuyo crecimiento es planificado en extensión, las mallas principales pueden ser externas, con las provisiones del caso para su ampliación progresiva.

En el caso de UNIPAMPA Zona 7, se han realizado tres Alternativas de Redes Principales, Luego el que mejor comportamiento hidráulico efectuó después de los cálculos será elegido.

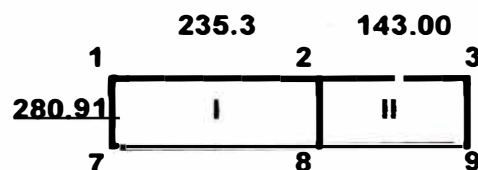
#### El primero de 4 Mallas ó Circuitos.

Figura 3.3: Malla de 04 Circuitos y 09 nudos 12 tramos.



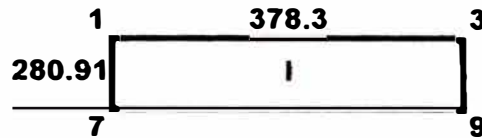
#### El segundo de 2 Mallas ó Circuitos.

Figura 3.4: Malla de 02 Circuitos y 06 nudos 7 tramos



### El tercero de 1 Malla ó Circuito.

Figura 3.5: Malla de 01 Circuitos y 04 nudos 4 tramos



### 3.4 Cálculo de la red de distribución

#### 3.4.1 La red de distribución

Para el cálculo de redes, se identificaron dos elementos básicos cuyas denominaciones e información son:

##### a) Tramos:

Segmento de tubería que dará servicio a una área definida, para el cual se deberá conocer el diámetro, longitud material y edad (estos últimos para asignarle el coeficiente C de rugosidad). Los tramos van de nudo a nudo y deben llevar una numeración correlativa para su rápida identificación. (Ver figuras 3.3. 3.4 y 3.5)

##### b) Nudos:

Puntos de encuentro de tramos y puntos donde se presentan cambio de diámetros, o una salida, o ingreso de agua; la información requerida es la cota de terreno y el caudal que ingresa o sale en ese punto. Igualmente, los nudos deben ser numerados correlativamente.

Una vez definida la conformación de la red matriz, se procedió al cálculo de los caudales de salida en los nudos y al dimensionamiento de los tramos, para lo cual habrá que establecer tentativamente la dirección del flujo del agua en cada tramo. (ver Figuras 3.3. 3.4 y 3.5).

#### 3.4.2 Distribuciones de caudales

Es el aspecto más importante dentro del planteamiento de la red, ya que incide directamente en el dimensionamiento de la misma y en su comportamiento futuro.

Existen varios métodos de distribución de caudales, de acuerdo con la características del centro urbano sus actividades básicas y sus condiciones socio económicas.

Para redes de tuberías principales, el dimensionando de una red mallada o de circuitos tratamos de encontrar los gastos de circulación para cada tramo, basándonos en algunas hipótesis de cálculo tendientes a determinar los gastos por cada nudo.

Diversos métodos se han seguido para esta determinación entre las cuales los más generalizados son: el método de las áreas y el método de repartición media.

#### **a) Método de las áreas**

Se trata de determinar el gasto o consumo medio para toda la zona a proyectar y las áreas de influencia de cada nudo con su peso respectivo, luego a fin de definir una demanda unitaria.

Se entiende por peso de un nudo al caudal de agua que se consume en un nudo de desarrollo en el periodo de diseño. Se enumeran los nudos que configuran la malla y se determinan las áreas de influencia de cada uno trazando las mediatrices de los tramos. Se procurara tener áreas de figuras geométricas conocidas o en caso contrario debe disponerse que planímetros para su medición.

#### **b) Método de repartición media**

Otros métodos muy generalizados para la concentración de los gastos en los nudos, es mediante la repartición del gasto por mitad a ambos extremos de cada tramo.

Para ello, una vez que se han definido la malla y se ha determinado los gastos medios de consumo en cada tramo de todo el sistema (tuberías principales. Secundarias y ramales abiertos). Se asignan los gastos de las tuberías

secundarias y ramales ciegos a las tuberías principales, de acuerdo a una distribución lógica. Asignado a cada tramo de la tubería principal (malla) el gasto correspondiente se multiplica por el factor de diseño ( $k_2$  y  $k_3$  etc.) y se reparten dichos gastos por mitad a cada nodo que constituye el tramo.

Para ello una vez que se ha definido la malla y se han determinado los gastos medios de consumo en cada tramo de todo el sistema (tuberías principales, secundarias y ramales abiertos). Se asignan los gastos de las tuberías secundarias y ramales ciegos a las tuberías principales, de acuerdo a una distribución lógica.

Asignado a cada tramo de la tubería principal (malla) el gasto correspondiente se multiplica por el factor de diseño ( $K_2$  y  $K_3$ , etc.) y se reparten dichos gastos por mitad a cada nodo que constituye el tramo.

### c) Caso UNIPAMPA Zona 7

Se han realizado tres Alternativas de Redes Principales, utilizando en todos los casos la alternativas de las áreas. En los cuadros mostramos el gasto que se genera al usar el método de las áreas en cada nudo, y también la distribución tentativa de gasto en cada tramo.

#### ▪ El primero de 4 Mallas ó Circuitos

Cuadro 3.2 Muestra calculo de gastos en los nudos

NUDO	Largo	Ancho	Area	% de Area	Gasto (lts/s)
1	117.65	71.95	8464.92	0.08	2.52
2	189.15	71.95	13609.34	0.13	4.05
3	71.50	71.95	5144.43	0.05	1.53
4	140.46	117.65	16524.53	0.16	4.91
5	140.46	189.15	26567.06	0.25	7.90
6	71.50	140.46	10042.53	0.09	2.99
7	117.65	68.51	8059.61	0.08	2.40
8	189.15	68.51	12957.72	0.12	3.85
9	68.51	71.50	4898.11	0.05	1.46
			106268.25		31.60



Cuadro 3.3 Muestra la distribución de Caudales en los tramos

Tramo	Caudal (l/s)
1-2	7.063
2-5	4.293
5-4	1.217
4-1	4.546
2-3	15.403
3-6	14.665
6-5	5.983
5-8	1.159
8-7	1.546
7-4	0.850
6-9	5.696
9-8	4.240

- El segundo de 2 Mallas ó Circuitos

Cuadro 3.4 Muestra calculo de gastos en los nudos

NUDO	Largo	Ancho	Area	% de Area	Gasto (lts/s)
1	117.650	140.455	16524.531	0.16	4.91
2	189.150	140.455	26567.063	0.25	7.90
3	71.500	140.455	10042.533	0.09	2.99
7	117.650	140.455	16524.531	0.16	4.91
8	189.150	140.455	26567.063	0.25	7.90
9	140.455	71.500	10042.533	0.09	2.99
			106268.25		31.60

Cuadro 3.5. Muestra la distribución de Caudales en los tramos

Tramo	Caudal (l/s)
1-2	7.329
2-8	3.731
8-7	2.497
7-1	2.416
2-3	18.960
3-9	9.652
9-8	6.666

- **El tercero de 1 malla ó circuito**

Cuadro 3.6. Muestra calculo de gastos en los nudos

NUDO	Largo	Ancho	Area	% de Area	Gasto (lts/s)
1	189.150	140.455	26567.063	0.25	7.90
3	189.150	140.455	26567.063	0.25	7.90
7	189.150	140.455	26567.063	0.25	7.90
9	189.150	140.455	26567.063	0.25	7.90
			106268.253		31.60

Cuadro 3.7 Muestra la distribución de Caudales en los tramos

Tramo	Caudal (l/s)
1-3	13.599
3-9	10.098
9-7	2.199
9-1	5.700

En el cálculo para el Gasto en cada nudo es proporcional al área de aporte. El Qmh, es repartido proporcionalmente al área aportante al nudo.

Una vez establecido el caudal que sale de cada nudo, se efectúa la acumulación regresiva de los caudales de salida distribuyéndolos por las tuberías matrices hasta su convergencia en el reservorio.

Esta demás hacer presente que los caudales de salida e ingreso deben coincidir y ser acordes con el cálculo previo de caudal total de servicio.

### 3.4.3 Diseño de la red de distribución

En el diseño de redes hidráulicas, es necesario seleccionar dimensiones, materiales y equipos para obtener la máxima economía, a continuación desarrollaremos formulas matemáticas basadas sobre los conceptos de longitudes y diámetros equivalentes de las tuberías.

### a) Ecuaciones que gobiernan el problema.

Se conoce como una red de tuberías a aquella en la cual las tuberías que la componen se cierran formando circuitos y en la cual, las tuberías están conectadas unas a otras por nudos. Para el análisis de redes existen dos ecuaciones basadas en leyes físicas que deben aplicarse y satisfacerse, estas son:

- La Ecuación de Continuidad, y
- La Ecuación de Balance de Energía,

Adicionalmente requerimos de incluir una ecuación que relacione el caudal con la pérdida de carga en una tubería, lo cual tomaremos la más usada por los ingenieros diseñadores de redes de agua, la Ecuación de Hazen-Williams.

#### ▪ Ecuación de Continuidad.

La aplicación de ecuaciones de continuidad o también denominada ecuación de nudo, implica que la suma algebraica de caudales en cualquier nudo debe ser igual a cero, es decir:

$$\sum_{\text{nudo}} Q = 0$$

Donde “ Q “ es el caudal que llega al nudo ó sale de él. La convención de signos adoptada para el caudal “ Q “ , establece que el caudal que llega al nudo se le asigna un valor negativo y cuando sale del nudo un valor positivo.

#### ▪ Ecuación de balance de energía.

La aplicación de la ecuación de balance de energía, a la que también se le denomina ecuación de circuito, implica que al recorrer un circuito la suma algebraica de pérdidas de carga debe ser cero; es decir, que en sistemas en paralelo:

$$\sum H = 0$$

La pérdida de carga “ H “ se considera positiva cuando el caudal orientado en la tubería dentro de un circuito sigue el sentido de las agujas del reloj y negativa en caso contrario.

▪ **Ecuación de pérdida de carga de Hazen-Williams.**

Se disponen de ecuaciones o formulas empíricas, las cuales son modificaciones especiales de la formula de Darcy-Weisbach, en las que el coeficiente de fricción depende únicamente de la rugosidad relativa de la tubería. Para en caso del agua (o de otros líquidos de viscosidad similar) dichas fórmulas han sido obtenidas por Manning, Schoder , Scobey, Hazen-willian, etc.

La ecuación de Hazen-Williams es una de las mas usadas por los ingenieros hidráulicos en el análisis de redes hidráulicas y es la que se va a emplear en el presente trabajo. Esta ecuación relaciona el caudal con la pérdida de carga y en el sistema de unidades esta dado por la expresión:

$$H = 4.7575 \cdot \frac{L}{C^{1.85} \cdot D^{4.86}} \cdot Q^{1.85}$$

Donde:

- H : pérdida de carga en pies.
- Q : Caudal en pies<sup>3</sup>/seg.
- L : Longitud de la tubería en pies.
- D : Diámetro interior en pies.
- C : Coeficiente de rugosidad interna en pies<sup>1/2</sup>/seg.

Análogamente, la ecuación de Hazen-Williams en el sistema métrico esta dado por la expresión:

$$H = 10.8426 \cdot \frac{L}{C^{1.85} \cdot D^{4.86}} \cdot Q^{1.85}$$

Donde:

- H : pérdida de carga en metros.
- Q : Caudal en m<sup>3</sup>/seg.
- L : Longitud de la tubería en metros.
- D : Diámetro interior en metros.
- C : Coeficiente de rugosidad interna en pies<sup>1/2</sup>/seg.

Define como longitud equivalente  $Le$ , a la longitud que debe tener una tubería de diámetro  $D$  y coeficiente de rugosidad interna para producir la misma pérdida de carga con el mismo caudal.

Para las deducciones de las expresiones de este método, se emplea la fórmula de Hazen-Williams en el Sistema de Unidades Mixto dado por la expresión:

$$H = 1.7185 \frac{L}{C^{1.85} D^{4.86}} Q^{1.85} \quad (3.1)$$

Para el concepto de longitud equivalente  $Le$  se adopta una tubería de 8 pulgadas de diámetro y adoptando para  $C$  un valor de  $100 \sqrt{\text{pies}/\text{seg}}$  se obtiene la fórmula de Hazen-Williams:

$$Le = L \left( \frac{100}{C} \right)^{1.85} \left( \frac{8}{D} \right)^{4.86} \quad (3.2)$$

Reemplazando lo Ecuación 3.2 en la Ecuación 3.1 se obtiene finalmente:

$$H = 0.014 * Le * Q^{1.85} \quad (3.3)$$

#### ▪ Método de Análisis

La Ecuación 3.3 define una de las condiciones hidráulicas que deberá de cumplirse en cada tubería en una red hidráulica conjuntamente con la Ecuación de Balance de Energía o Ecuación de Circuito,  $\sum H = 0$ .

En razón de que los requerimientos de una red balanceada utilizan sólo la carga disponible, el método de Tong fija valores de  $H$  en la Ecuación 3.3 hasta satisfacer completamente la ecuación de circuito,  $\sum H = 0$ , en concordancia a lo máxima carga disponible de un nudo o otro nudo en el sistema. Además, se asume una carga disponible razonable como lo indican los reglamentos y la topografía del terreno, configurándose una superficie de presiones, entonces la máxima utilización de toda la carga necesaria disponible normalmente puede



resultar en un diseño que requiere la menor cantidad de tubería. Para una red de tuberías de dimensión única, la menor cantidad de tuberías corresponde al mínimo posible de longitud equivalente total de todas las tuberías de la red. Los autores han observado que esta condición ocurre cuando la suma algebraica de longitudes equivalentes de las tuberías en todas y cada uno de los circuitos de la red igual a cero:

$$\sum Le = 0 \quad (3.4)$$

Las ecuaciones 3.3 y 3.4 deberán resolverse por iteraciones hasta que el balance se lleve a cabo. Después de éste balance, los valores de  $Le$  de allí terminados serán sustituidos en la Ecuación 3.2, juntamente con valores de  $C$  y longitudes actuales  $L$ , para determinar el diámetro requerido de las diversas secciones de tuberías en el sistema.

Para determinar los longitudes equivalentes de los tuberías por éste método, los caudales en cada tubería de la red son supuestos inicialmente. La pérdida de carga en cada tubería está determinada por la carga de presión disponible y la variación de la elevación topográfica en el sistema. Los caudales supuestos son entonces corregidos por su factor de corrección, y el proceso es repetido hasta que las longitudes equivalentes de las tuberías son balanceadas en todos y cada uno de los circuitos en el sistema.

#### ▪ Factor de corrección de caudal.

Si los caudales inicialmente supuestos en las tuberías de un circuito son signados como  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ; a las pérdidas de carga  $H_1, H_2, \dots, H_n$ , respectivamente; entonces de la Ecuación 3.3, puede observarse que la suma de longitudes equivalentes de  $n$  tuberías de un circuito es:

$$\sum (Le) = f(Q_1, Q_2, \dots, Q_n) = \frac{1}{0.014} \left( \frac{H_1}{Q_1^{1.85}} + \frac{H_2}{Q_2^{1.85}} + \dots + \frac{H_n}{Q_n^{1.85}} \right) \dots (3.5)$$

Para satisfacer la Ecuación 3.4, un factor de corrección de caudal  $\Delta Q$  deberá agregarse algebraicamente a los caudales inicialmente supuestos en el circuito. Ello se logra cuando la Ecuación 3.5 se convierte en:

$$f(Q_1 + \Delta Q, Q_2 + \Delta Q, \dots, Q_n + \Delta Q) = 0 \quad (3.6)$$

Empleando los primeros términos de la serie de Taylor, la Ecuación 2.8 es expandida a:

$$f(Q_1, Q_2, \dots, Q_n) + \left( \frac{df}{dQ_1} + \frac{df}{dQ_2} + \dots + \frac{df}{dQ_n} \right) \Delta Q = 0. \quad (3.7)$$

De la Ecuación 3.5, para un caudal genérico  $Q_i$  se puede demostrar que:

$$\frac{df}{dQ_i} = -\frac{1.85}{1.014} \cdot \frac{H_i}{Q_i^{2.5}} = -1.85 \left( \frac{Le}{Q} \right)_i \quad (3.8)$$

Cuando la Ecuación 3.8 se sustituye por partes en la Ecuación 3.7, entonces el factor de corrección de caudal se obtiene como:

$$\Delta Q = \frac{\sum Le}{1.85 \sum \left( \frac{Le}{Q} \right)} \quad (3.9)$$

La convención de signos para  $Q$  se establece como positivo (+) cuando el sentido del caudal en el circuito coincide con el sentido de las agujas del reloj y negativo cuando ocurre lo contrario.  $H$  y  $Le$  tienen los mismos signos de  $Q$  en cualquier tubería.

$\sum Le$  es la suma algebraica de los valores de  $Le$  para todas las dimensiones de las tuberías en un circuito.

$\sum \frac{Le}{Q}$  es la suma aritmética de los cocientes  $Le/Q$ , para todas las secciones de las tuberías en un circuito.

El factor de corrección de flujo , calculado por la Ecuación 3.9 para cada circuito individual, será adicionado algebraicamente al valor supuesto de Q en cada tubería del circuito en cuestión, sin embargo, para cada tubería interior también debe aplicarse el factor de corrección derivado al circuito en cuestión, pero el de éste circuito adjunto debe restarse algebraicamente de Q en la tubería común.

Matemáticamente la Ecuación 3.9 no proporciona una corrección exacta para Q, pero por sucesivas aplicaciones de esta ecuación se converge rápidamente hacia una solución aceptable, una solución en la cual Le se aproxima a cero en cada circuito.

- **Para UNIPAMPA Zona 7**

Siguiendo este procedimiento se realizaron los diseños de los diámetros de las redes establecidas, encontrándose que A. Tong estima diámetros no comerciales, pero suficientes para estimar los diámetros comerciales que debemos asumir, en el diseño. (Ver Anexo 3)

- **El primero de 4 mallas ó circuitos.**

Cuadro 3.8 Muestra datos iniciales y 1ra iteración.

CIRCUITO	DATOS INICIALES					ITERACIÓN 1		
	tramos	H (m.)	Caudal (lt/s)	Longitudes	C	Caudal (lt/s)	Le	Le/Qi
I	1-2	-4.836	-7.063	0.237	140.000	-7.063	-9.46896	1.34057
	2-6	2.268	4.293	0.149	140.000	4.293	11.15787	2.59930
	5-4	4.836	1.217	0.237	140.000	1.217	244.93867	201.23199
	4-1	-2.268	-4.546	0.149	140.000	-4.546	-10.03297	2.20677
							238.59460	207.37863
						D <sub>Q</sub>	0.61669	
II	2-3	-3.012	-15.403	0.148	140.000	-15.403	-1.39407	0.09051
	3-6	2.267	14.665	0.149	140.000	14.665	1.14921	0.07638
	6-5	3.012	5.983	0.148	140.000	5.983	8.01925	1.34039
	5-2	-2.268	-4.293	0.149	140.000	-4.293	-11.15787	2.59930
						0	-3.38347	4.10858
						D <sub>Q</sub>	-0.44614	
III	4-5	-4.836	-1.217	0.237	140.000	-1.217	-244.93867	201.23199
	5-8	2.073	1.159	0.137	140.000	1.159	114.95808	99.19451
	8-7	4.836	1.546	0.237	140.000	1.546	157.37074	101.78773
	7-4	-2.073	-0.850	0.137	140.000	-0.850	-203.88788	239.75028
							-178.47755	641.98449
						D <sub>Q</sub>	-0.14860	
IV	5-6	-3.012	-5.983	0.148	140.000	-5.983	-8.01925	1.34039
	6-9	2.073	5.696	0.137	140.000	5.696	6.04358	1.06096
	9-8	3.012	4.240	0.148	140.000	4.240	15.16057	3.57566
	8-5	-2.073	-1.159	0.137	140.000	-1.159	-114.95808	99.19451
							-101.77317	105.17153
						D <sub>Q</sub>	-0.52307	

Cuadro 3.9 las 2da. 3ra y la 27ava ultima iteración.

CIRCUITO	ITERACION 2			ITERACION 3			ITERACION 27		
	Caudal (lt/s)	Le	Le/Ql	Q	le	le/Ql	Q	le	le/Ql
I	-6.447	-11.21252	1.73927	-5.711	-14.03216	2.45725	-5.039	-17.68823	3.51047
	5.354	7.41303	1.38445	6.032	5.94731	0.98802	6.326	5.44565	0.86085
	1.685	134.16047	79.60663	2.432	68.06323	27.98552	3.153	42.09382	13.34847
	-3.930	-13.13854	3.34334	-3.194	-19.28429	6.03841	-2.522	-29.85124	11.83732
		117.22244	86.07389		40.69409	37.46720		0.00000	29.55712
	Dq=	0.73615		Dq=	0.58709		Dq=	0.00000	
II	-15.848	-1.32249	0.08345	-15.789	-1.33165	0.08434	-15.411	-1.39263	0.09037
	14.220	1.21665	0.08556	14.279	1.20737	0.08456	14.656	1.15046	0.07849
	6.061	7.82954	1.29185	6.631	6.62877	0.99960	7.204	5.68782	0.78959
	-5.354	-7.41303	1.38445	-6.032	-5.94731	0.98602	-6.326	-5.44565	0.86085
		0.31067	2.84531		0.55717	2.15452		0.00000	1.81930
	Dq=	0.05902		Dq=	0.13979		Dq=	0.00000	
III	-1.982	-99.34267	50.11019	-2.708	-55.79235	20.60281	-3.330	-38.05309	11.42647
	1.533	68.48190	44.66034	2.056	39.81546	19.36813	2.300	32.35179	14.06704
	1.397	189.71954	135.75910	1.408	187.07581	132.85571	1.458	175.48052	120.38451
	-0.999	-151.33843	151.50063	-0.988	-154.36664	156.19589	-0.939	-169.77923	180.85971
		7.52033	382.03026		16.73228	329.02254		0.00000	326.73772
	Dq=	0.01084		Dq=	0.02749		Dq=	0.00000	
IV	-6.061	-7.82954	1.29185	-6.631	-6.62877	0.99960	-7.204	-5.68782	0.78959
	5.173	7.22241	1.39611	4.662	8.75712	1.87859	4.467	9.47576	2.12128
	3.717	19.34212	5.20389	3.205	25.43927	7.93695	3.011	28.56385	9.48771
	-1.533	-68.48190	44.66034	-2.056	-39.81546	19.36813	-2.300	-32.35179	14.06704
		-49.74691	52.55220		-12.24784	30.18326		0.00000	26.46562
	Dq=	-0.51169		Dq=	-0.21934		Dq=	0.00000	

Cuadro 3.10 Muestra los diámetros que arroja el método y los diámetros elegidos

Tramo	H (m.)	Caudal (lt/s)	Longitud (Km.)	Le	C	$D=(8^{*}4.86/(Le/L))^{*}0.20576$	$D=(1.7185^{*}10^{*}00000^{*}L^{*}Q^{*}1.85/(H^{*}C^{*}1.85))^{*}(1/4.86)$	diámetros comerciales (Pulg)	$H=1.72^{*}10e6^{*}L^{*}Q^{*}1.85/(C^{*}1.85^{*}D^{*}4.87$	$V=Q/A$ m/s
1-2	-4.836	-5.039	0.237	-17.69	140	3.29	2.903	4	2.618	0.592
2-5	2.268	6.326	0.149	5.45	140	3.82	3.364	4	1.226	0.553
5-4	4.836	3.153	0.237	42.09	140	2.76	2.430	3	2.623	0.529
4-1	-2.268	-2.522	0.149	-29.85	140	2.69	2.372	3	1.230	0.444
2-3	-3.012	-15.411	0.148	-1.39	140	5.04	4.440	6	1.624	0.772
3-6	2.267	14.656	0.149	1.15	140	5.26	4.629	6	1.222	0.676
6-5	3.012	7.204	0.148	5.69	140	3.77	3.326	6	1.629	0.644
5-8	2.073	2.300	0.137	32.35	140	2.80	2.291	3	1.125	0.434
8-7	4.836	1.458	0.237	175.48	140	2.06	1.813	2	2.631	0.440
7-4	-2.073	-0.939	0.137	-169.78	140	1.85	1.630	2	1.129	0.351
6-9	2.073	4.467	0.137	9.48	140	3.34	2.947	4	1.122	0.509
9-8	3.012	3.011	0.148	28.56	140	2.71	2.388	3	1.634	0.523



▪ El segundo de 2 mallas ó circuitos.

Cuadro 3.11 Muestra datos iniciales y 1ra iteración

CIRCUITO	DATOS INICIALES				ITERACION 1		
	H (m.)	Caudal (lt/s)	Longitudes	C	Caudal (lt/s)	Le	Le/Qi
I	-4.836	-7.329	0.237	140.000	-7.329	-8.84320	1.20656
	4.340	3.731	0.286	140.000	3.731	27.67978	7.41877
	4.836	2.497	0.237	140.000	2.497	64.81316	25.95288
	-4.341	-2.416	0.286	140.000	-2.416	-61.85204	25.60128
	0.000					21.79770	60.17949
					Dq=	0.19579	
II	-3.012	-18.960	0.148	140.000	-18.960	-0.94917	0.05006
	4.340	9.652	0.286	140.000	9.652	4.77025	0.49425
	3.012	6.666	0.148	140.000	6.666	6.56488	0.98489
	-4.340	-3.731	0.286	140.000	-3.731	-27.67978	7.41877
	0.000					-17.29382	8.94797
					Dq=	-1.04471	

Cuadro 3.12 las 2da. 3ra y la 27ava ultima iteración

CIRCUITO	ITERACION 2			ITERACION 3			ITERACION 27		
	Caudal (lt/s)	Le	Le/Qi	Q	le	le/Qi	Q	le	le/Qi
I	-7.133	-9.29746	1.30335	-7.217	-9.09937	1.26082	-7.233	-9.06145	1.25273
	4.972	16.27573	3.27378	5.104	15.50226	3.03720	5.144	15.28251	2.97113
	2.693	56.36648	20.92973	2.610	59.74942	22.89597	2.593	60.44653	23.30879
	-2.220	-72.31944	32.57362	-2.304	-67.54349	29.31945	-2.320	-66.66759	28.73577
		-8.97470	58.08048		-1.39118	56.51344		0.00000	56.26843
	Dq=	-0.08353		Dq=	-0.01331		Dq=	0.00000	
II	-20.004	-0.85951	0.04297	-20.220	-0.84259	0.04167	-20.276	-0.83830	0.04134
	8.607	5.89636	0.68508	8.391	6.18038	0.73657	8.335	6.25722	0.75072
	5.621	8.99890	1.60097	5.405	9.67584	1.79024	5.349	9.86359	1.84403
	-4.972	-16.27573	3.27378	-5.104	-15.50226	3.03720	-5.144	-15.28251	2.97113
		-2.23997	5.60279		-0.48863	5.60568		0.00000	5.60723
	Dq=	-0.21611		Dq=	-0.04712		Dq=	0.00000	

Cuadro 3.13 Muestra los diámetros que arroja el método y los diámetros elegidos.

Tramo	H (m.)	Caudal (lt/s)	Longitud (Km.)	Le	C	$D = (8 \cdot 4.86 / (L \cdot Q))^{0.20576}$	$D = (1.7186 \cdot 10^{00000} \cdot L \cdot Q^{1.85} / (H \cdot C^{1.85}))^{1/4.86}$	Diámetros comerciales (Pulg)	$H = 1.72 \cdot 10e6 \cdot L \cdot Q^{1.85} / (C^{1.85} \cdot D^{4.87})$	V=Q/A m/s
1-2	-4.836	-7.233	0.237	-9.06	140	3.78	3.331	4	2.614	0.645
2-6	4.340	5.144	0.286	15.28	140	3.53	3.110	4	2.348	0.526
6-7	4.836	2.593	0.237	60.45	140	2.56	2.256	3	2.625	0.505
7-1	-4.341	-2.320	0.286	-66.87	140	2.61	2.298	2.5	2.358	0.435
2-3	-3.012	-20.276	0.148	-0.84	140	6.80	4.928	8	1.622	0.825
3-9	4.340	8.335	0.286	6.26	140	4.24	3.738	8	2.344	0.590
9-8	3.012	5.349	0.148	9.88	140	3.37	2.970	4	1.630	0.600

▪ El tercero de 1 Malla ó Circuito.

Cuadro 3.14 Muestra datos iniciales y 1ra iteración

CIRCUITO	DATOS INICIALES					ITERACION 1	
	tramos	H (m.)	Caudal (lt/s)	Longitudes	C	Le	Le/Qi
I	1-3	-4.836	-13.599	0.237	140.000	-2.81810	0.20722
	3-9	4.340	10.098	0.286	140.000	4.38713	0.43444
	9-7	4.836	2.199	0.237	140.000	82.00438	37.28967
	7-1	-4.341	-5.700	0.286	140.000	-12.63804	2.21713
		0.000				70.93536	40.14845
					Dq=	0.95504	

Cuadro 3.15 las 2da. 3ra y la 27ava ultima iteración

CIRCUITO	ITERACION 2			ITERACION 3		ITERACION 27		
	Caudal (lt/s)	Le	Le/QI	Q	le	Q	le	le/QI
I	-12.644	-3.22447	0.25501	-11.885	-3.61592	-11.753	-3.69149	0.31409
	11.053	3.71174	0.33580	11.813	3.28243	11.945	3.21557	0.26920
	3.154	42.07868	13.34069	3.914	28.23250	4.046	26.55015	6.56263
	-4.745	-17.74242	3.73907	-3.986	-24.49748	-3.854	-26.07422	6.76611
		24.82352	17.67057		3.40154		0.00000	13.91203
	Dq=	0.75935		Dq=		Dq=	0.00000	

Cuadro 3.16 Muestra los diámetros que arroja el método y los diámetros elegidos.

Tramo	H (m.)	Caudal (lt/s)	Longitud (Km.)	Le	C	$D=(8 \cdot 4.86 / (L \cdot Q))^{0.20878}$	$D=(1.7166 \cdot 1000 \cdot L \cdot Q^{1.85} / (H \cdot C^{1.85}))^{1/4}$	Diámetros comerciales (Pulg)	$H=1.72 \cdot 10e6 \cdot L \cdot Q^{1.85} / (C^{1.85} \cdot D^4)$	V=Q/A m/s
1-3	-4.836	-11.753	0.237	-3.89	140	4.55	4.005	4.0	2.610	0.724
3-9	4.340	11.945	0.286	3.22	140	4.86	4.283	4.0	2.341	0.643
9-7	4.836	4.046	0.237	26.55	140	3.93	2.871	3.0	2.620	0.561
7-1	-4.341	-3.854	0.288	-26.07	140	3.16	2.787	3.0	2.351	0.491

Los Cuadro 3.8 al 3.16, muestran como la iteración va convergiendo a cero en la variable  $\sum Le = 0$ , en cada circuito, y la ecuación de balance y continuidad se cumplen con la distribución de los caudales condición que exige el calculo. Las diferencias de los diámetros calculados y los asumidos se debe a que en la etapa de verificación, se establecieron los diámetros definitivos para que cumplan con los requisitos hidráulicos que plantea condiciones de la red.(Presiones velocidades) (Ver anexo 3)



### **c) Verificación del diseño por el método de Hardy Cross**

El método de Hardy-Cross es uno de los primeros métodos desarrollados mediante el cual se proporciona una solución sistemática de una red de tuberías y es el método más común empleado en la actualidad.

El Método de Aproximaciones Sucesivas, de Hardy Cross, está basado en el cumplimiento de dos principios o leyes:

- ✓ Ley de continuidad de masa en los nudos;
- ✓ Ley de conservación de la energía en los circuitos.
- ✓ El planteamiento de esta última ley implica el uso de una ecuación de pérdida de carga o de "pérdida" de energía, bien sea la ecuación de Hazen & Williams o, bien, la ecuación de Darcy & Weisbach.

La ecuación de Hazen-Williams, de naturaleza empírica, limitada a tuberías de diámetro mayor de 2", ha sido, por muchos años, empleada para calcular las pérdidas de carga en los tramos de tuberías, en la aplicación del Método de Hardy Cross. Ello obedece a que supone un valor constante par el coeficiente de rugosidad,  $C$ , de la superficie interna de la tubería, lo cual hace más simple el cálculo de las "pérdidas" de energía.

La ecuación de Darcy & Weisbach, de naturaleza racional y de uso universal, casi nunca se ha empleado acoplada al método de Hardy Cross, porque involucra el coeficiente de fricción,  $f$ , el cual es función de la rugosidad,  $k$ , de la superficie interna del conducto, y el número de Reynolds,  $R$ , de flujo, el que, a su vez depende de la temperatura y viscosidad del agua, y del caudal del flujo en las tuberías.

Como quiera que el Método de Hardy Cross es un método iterativo que parte de la suposición de los caudales iniciales en los tramos, satisfaciendo la Ley de Continuidad de Masa en los nudos, los cuales corrige sucesivamente con un valor particular de  $Q$ , en cada iteración se deben calcular los caudales actuales o corregidos en los tramos de la red.

Lo anterior se constituía, hasta hoy, en algo prohibitivo u obstaculizador, no obstante ser la manera lógica y racional de calcular las redes de tuberías.

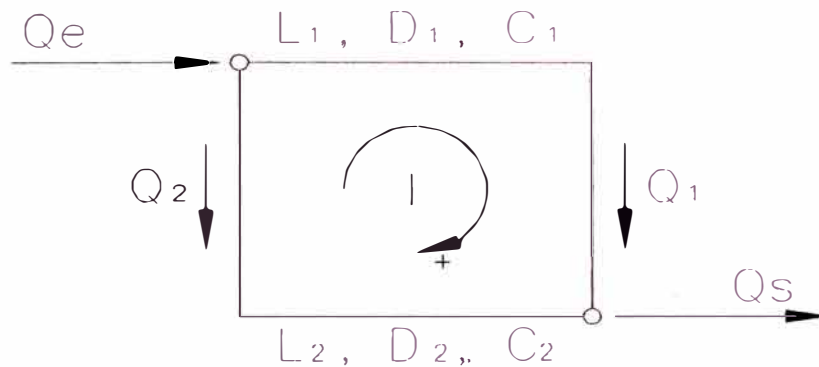
Hoy, esto será no sólo posible y fácil de ejecutar con la ayuda de Hojas de Calculo Excel, sino también permitirá hacer modificaciones en los diámetros de las tuberías y en los caudales concentrados en los nudos, y recalcular la red completamente cuantas veces sea conveniente y a una velocidad increíblemente corta.

El método de Hardy-Cross corresponde a un proceso numérico de relajación. La principal desventaja de este método es que los diámetros de las tuberías requieren fijarse inicialmente y los flujos supuestos en todas las tuberías deberán converger con un determinado grado de precisión aceptable. Este procedimiento de análisis podría llamarse de verificación antes que de diseño y resulta dificultoso para un ingeniero inexperto seleccionar diámetros razonables para las diversas tuberías de una red, los diseñadores suponen varias combinaciones de dimensiones, y luego verifican su comportamiento hidráulico. Si la estimación original de las dimensiones es tosca, una nueva selección deberá hacerse y para el cual la verificación hidráulica debe repetirse. Esta es algunas veces obviamente menor por lo que la dimensión debe ser cambiada y el proceso repetirse.

El método de Hardy-Cross resulta particularmente importante en la determinación de valores de los coeficientes de Hazen-Williams basados sobre medidas de caudales de campo de sistemas existentes.

## Fundamento teórico.-

Del grafico tenemos:



Por Hazen-Williams, tenemos las pérdidas de cargas:

$$H = f \cdot \frac{L}{C^{1.85} \cdot D^{4.86}} \cdot Q^{1.85}$$

$$\text{si } K = f \cdot \frac{L}{C^{1.85} \cdot D^{4.86}}$$

$n = 1.85$ , entonces tenemos :

$$H = K \cdot Q^n$$

Aplicando a nuestro grafico:

$$H1 = K1 \cdot Q_1^n$$

$$H2 = K2 \cdot Q_2^n$$

Para un sistema de balance de energía:

$$H1 = H2$$

Problema resuelto, pero si:

$$H1 - H2 \neq 0$$

Los valores iniciales asumidos para  $Q_1$  y  $Q_2$  son incorrectos y hemos de hacer las correcciones sucesivas, entonces:

$$Q_1' = Q_1 + q$$

$$Q_2' = Q_2 - q$$

Entonces:

$$H1 - H2 = 0$$

$$K1 \cdot (Q_1' + q)^n - K2 \cdot (Q_2' - q)^n = 0$$

$$K1 \cdot [Q_1^n + n \cdot Q_1^{n-1} \cdot q + n \cdot (n-1) \cdot Q_1^{n-2} \cdot q^2 + \dots] - K2 \cdot [Q_2^n - n \cdot Q_2^{n-1} \cdot q + n \cdot (n-1) \cdot Q_2^{n-2} \cdot q^2 + \dots] = 0$$

Como  $q=0$

$$K1 \cdot [Q_1^n + n \cdot Q_1^{n-1} \cdot q] - K2 \cdot [Q_2^n - n \cdot Q_2^{n-1} \cdot q] = 0$$

$$K1 \cdot Q_1^n + n \cdot K1 \cdot Q_1^{n-1} \cdot q - K2 \cdot Q_2^n + n \cdot K2 \cdot Q_2^{n-1} \cdot q = 0$$

$$H1 + n \cdot \frac{K1 \cdot Q_1^n}{Q_1} \cdot q - H2 + n \cdot \frac{K2 \cdot Q_2^n}{Q_2} \cdot q = 0$$

$$H1 + n \cdot \frac{H1}{Q_1} \cdot q - H2 + n \cdot \frac{H2}{Q_2} \cdot q = 0$$

$$q \cdot \left[ n \cdot \frac{H1}{Q_1} + n \cdot \frac{H2}{Q_2} \right] = -(H1 - H2)$$

Despejando "q":

$$q = \frac{-(H1 - H2)}{n \cdot \frac{H1}{Q_1} + n \cdot \frac{H2}{Q_2}}$$

$$q = -\frac{\sum H}{n \cdot \sum \frac{H}{Q}}$$

Donde  $n=1.85$  para H-W

#### 3.4.4 Procedimiento de verificación mediante el método de Hardy Cross

Una vez superada las etapas de planteamiento del sistema y predimensionamiento de la red, se procedió a ordenar los datos para iniciar la simulación de funcionamiento de la red mediante el uso del programa Excel, donde se procedió a elaborar los procedimientos matemáticos iterativos, considerándose las condiciones la conservación de la energía en los circuitos, continuidad de las masas en los nudos y la determinación de presiones para todas la alternativas propuestas para el desarrollo del estudio. (Ver anexo 3)

- El primero de 4 mallas ó circuitos.

Cuadro 3.17 Muestra datos iniciales y 1ra iteración

CIRCUITO	DATOS INICIALES					ITERACION 1		
	tramos	D(pulg.)	Caudal (lt/s)	Longitudes	C	Caudal (lt/s)	H	H/Q
I	1-2	4.000	-7.063	0.237	140	-7.063	-1.898	0.26866
	2-5	4.000	4.293	0.149	140	4.293	0.476	0.11093
	5-4	3.000	1.217	0.237	140	1.217	0.298	0.24465
	4-1	3.000	-4.546	0.149	140	-4.546	-2.150	0.47282
	Suma						-3.273	1.09705
						Dq=	-1.61283	
II	2-3	6.000	-15.403	0.148	140	-15.403	-0.694	0.04507
	3-6	6.000	14.665	0.149	140	14.665	0.642	0.04375
	6-5	6.000	5.983	0.148	140	5.983	0.121	0.02017
	5-2	4.000	-4.293	0.149	140	-4.293	-0.476	0.11093
	Suma						-0.408	0.21992
						Dq=	-1.00279	
III	4-5	3.000	-1.217	0.237	140	-1.217	-0.298	0.24465
	5-8	3.000	1.159	0.137	140	1.159	0.157	0.13527
	8-7	2.000	1.546	0.237	140	1.546	3.339	2.15974
	7-4	2.000	-0.850	0.137	140	-0.850	-0.637	0.74896
	Suma						2.561	3.28862
						Dq=	0.42098	
IV	6-6	6.000	-5.983	0.148	140	-5.983	-0.121	0.02017
	6-9	4.000	5.696	0.137	140	5.696	0.735	0.12899
	9-8	3.000	4.240	0.148	140	4.240	1.866	0.44021
	8-5	3.000	-1.159	0.137	140	-1.159	-0.157	0.13527
	Suma						2.324	0.72463
						Dq=	1.73341	

Cuadro 3.18 las 2da. 3ra y la 20ava, ultima iteración.

CIRCUITO	tramos	ITERACION 2			ITERACION 3			ITERACION 20		
		Caudal (lt/s)	H	H/Q	Caudal (lt/s)	H	H/Q	Caudal (lt/s)	H	H/Q
I	1-2	-5.451	-1.175	0.21553	-5.588	-1.230	0.22013	-5.495	-1.193	0.21704
	2-5	4.903	0.609	0.12419	4.195	0.456	0.10877	4.309	0.480	0.11128
	5-4	3.251	1.833	0.56391	3.009	1.589	0.52807	3.117	1.696	0.54411
	4-1	-2.934	-0.956	0.32581	-3.071	-1.040	0.33870	-2.978	-0.983	0.33003
	Suma		0.312	1.22944	Suma	-0.225	1.19567	Suma	0.000	1.20246
		Dq=	0.13698		Dq=	-0.10151		Dq=	0.00000	
II	2-3	-14.400	-0.613	0.04256	-13.829	-0.569	0.04112	-13.851	-0.570	0.04118
	3-6	15.668	0.725	0.04628	16.239	0.775	0.04771	16.217	0.773	0.04766
	6-5	8.719	0.242	0.02778	9.455	0.281	0.02977	9.374	0.277	0.02955
	5-2	-4.903	-0.609	0.12419	-4.195	-0.456	0.10877	-4.309	-0.480	0.11128
	Suma		-0.254	0.24081	Suma	0.031	0.22737	Suma	0.000	0.22966
		Dq=	-0.57086		Dq=	0.07437		Dq=	0.00000	
III	4-5	-3.251	-1.833	0.56391	-3.009	-1.589	0.52807	-3.117	-1.696	0.54411
	5-8	2.471	0.636	0.25748	2.742	0.771	0.28123	2.666	0.732	0.27461
	8-7	1.125	1.655	1.64841	1.230	2.186	1.77792	1.214	2.136	1.75878
	7-4	-1.271	-1.340	1.05420	-1.167	-1.143	0.97993	-1.182	-1.172	0.99103
	Suma		-0.683	3.52399	Suma	0.225	3.56715	Suma	0.000	3.56854
		Dq=	-0.10470		Dq=	0.03412		Dq=	0.00000	
IV	6-6	-8.719	-0.242	0.02778	-9.455	-0.281	0.02977	-9.374	-0.277	0.02955
	6-9	3.963	0.376	0.09476	3.797	0.347	0.09136	3.857	0.357	0.09261
	9-8	2.507	0.706	0.28159	2.341	0.622	0.28569	2.401	0.652	0.27148
	8-5	-2.471	-0.636	0.25748	-2.742	-0.771	0.28123	-2.866	-0.732	0.27461
	Suma		0.203	0.66160	Suma	-0.064	0.66806	Suma	0.000	0.66825
		Dq=	0.16566		Dq=	-0.06762		Dq=	0.00000	



Cuadro 3.19 Muestra Caudales finales, Diámetros, Velocidades finales

Tramo	H (m.)	Caudal (lt/s)	Longitud (Km.)	C	$D = \frac{1.7185 \cdot 100000}{0.148 \cdot Q^{1.85} / (H \cdot C^{1.85})}^{1/4.86}$	V=Q/A m/s
1-2	-1.193	-5.495	0.237	140	4.0	0.437
2-5	0.480	4.309	0.149	140	4.0	0.343
5-4	1.696	3.117	0.237	140	3.0	0.441
4-1	-0.983	-2.978	0.149	140	3.0	0.421
2-3	-0.570	-13.851	0.148	140	6.0	0.490
3-6	0.773	16.217	0.149	140	6.0	0.574
6-5	0.277	9.374	0.148	140	6.0	0.332
5-8	0.732	2.666	0.137	140	3.0	0.377
8-7	2.136	1.214	0.237	140	2.0	0.386
7-4	-1.172	-1.182	0.137	140	2.0	0.376
6-9	0.357	3.857	0.137	140	4.0	0.307
9-8	0.652	2.401	0.148	140	3.0	0.340

Cuadro 3.20 Muestra Cotas topográficas, Presiones Dinámicas, estáticas y la presión de Agua m. en los nudos

Nudo	Cota Top.	Cota Presion Dinamica	Cota Presion Estatica	Presion Agua
1	165.01	183.27	188.09	15.19
2	163.34	184.46	188.09	21.12
5	160.51	183.99	188.09	23.48
4	161.09	182.29	188.09	21.20
3	166.20	185.04	188.09	18.84
6	162.96	184.26	188.09	21.30
8	157.56	183.25	188.09	25.69
7	157.85	181.12	188.09	23.27
9	159.89	183.90	188.09	24.01

- El Segundo de 2 Mallas ó Circuitos.

Cuadro 3.21 Muestra datos iniciales y 1ra iteración

CIRCUITO	DATOS INICIALES					ITERACION 1		
	tramos	D(pulg.)	Caudal (lt/s)	Longitudes	C	Caudal (lt/s)	H	H/Q
I	1-2	4.000	-7.329	0.237	140	-7.329	-2.032	0.27723
	2-5	4.000	3.731	0.286	140	3.731	0.703	0.18849
	8-7	3.000	2.497	0.237	140	2.497	1.125	0.45066
	7-1	2.500	-2.416	0.286	140	-2.416	-3.105	1.28503
						Suma	-3.308	2.20141
						Dq=	-0.81221	
II	2-3	6.000	-18.960	0.148	140	-18.960	-1.019	0.05377
	3-9	6.000	9.652	0.286	140	9.652	0.566	0.05869
	9-8	4.000	6.666	0.148	140	6.666	1.062	0.15930
	8-2	4.000	-3.731	0.286	140	-3.731	-0.703	0.18849
						Suma	-0.094	0.46025
						Dq=	-0.11091	



Cuadro 3.22 las 2da. 3ra y la 20ava, ultima iteración

CIRCUITO	tramos	ITERACION 2			ITERACION 3			ITERACION 20		
		Caudal (lt/s)	H	H/Q	Caudal (lt/s)	H	H/Q	Caudal (lt/s)	H	H/Q
I	1-2	-6.517	-1.635	0.25089	-6.454	-1.608	0.24882	-6.411	-1.586	0.24742
	2-8	4.432	0.967	0.21820	4.184	0.862	0.20691	4.160	0.860	0.20674
	8-7	3.310	1.895	0.57253	3.373	1.862	0.58181	3.415	2.006	0.58808
	7-1	-1.604	-1.455	0.90710	-1.541	-1.350	0.87662	-1.498	-1.282	0.85595
	Suma		-0.228	1.94872	Suma	-0.132	1.91416	Suma	0.000	1.89817
		Dq=	-0.06321		Dq=	-0.03742		Dq=	0.00000	
II	2-3	-18.849	-1.008	0.05350	-18.517	-0.978	0.05270	-18.470	-0.971	0.05259
	3-9	9.782	0.579	0.05928	10.094	0.615	0.06097	10.141	0.621	0.06121
	9-8	6.777	1.095	0.16155	7.108	1.198	0.16825	7.155	1.211	0.16919
	8-2	-4.432	-0.967	0.21820	-4.164	-0.862	0.20691	-4.160	-0.860	0.20674
	Suma		-0.302	0.49252	Suma	-0.026	0.48883	Suma	0.000	0.48973
		Dq=	-0.33179		Dq=	-0.02873		Dq=	0.00000	

Cuadro 3.23 Muestra caudales finales, diámetros, velocidades finales

Tramo	H (m.)	Caudal (lt/s)	Longitud (Km.)	C	$D=(1.7185 \cdot 1000000 \cdot L \cdot Q^{1.85} / (H \cdot C^{1.85}))^{1/4.86}$	$V=Q/A$ m/s
1-2	-1.586	-6.411	0.237	140	4.0	0.510
2-8	0.860	4.160	0.286	140	4.0	0.331
8-7	2.008	3.415	0.237	140	3.0	0.483
7-1	-1.282	-1.498	0.286	140	2.5	0.305
2-3	-0.971	-18.470	0.148	140	6.0	0.653
3-9	0.621	10.141	0.286	140	6.0	0.359
9-8	1.211	7.155	0.148	140	4.0	0.569

Cuadro 3.24 Muestra Cotas topográficas, Presiones Dinámicas, estáticas y la presión de Agua m. en los nudos

Nudo	Cota Top.	Cota Presion Dinamica	Cota Presion Estatica	Presion Agua
1	165.01	182.48	188.09	17.47
2	163.34	184.06	188.09	20.72
8	157.56	183.20	188.09	18.84
7	157.85	182.78	188.09	24.93
3	166.20	185.04	188.09	18.84
9	159.89	184.41	188.09	24.52
8	157.56	183.20	188.09	25.64

- El Tercero de 1 Malla ó Circuito.

Cuadro 3.25 Muestra datos iniciales y 1ra iteración

CIRCUITO	tramos	DATOS INICIALES				ITERACION 1		
		D(pulg.)	Caudal (lt/s)	Longitudes	C	Caudal (lt/s)	H	H/Q
I	1-3	4.000	-13.599	0.237	140	-13.599	-6.376	0.46885
	3-9	4.000	10.098	0.286	140	10.098	4.437	0.43938
	9-7	3.000	2.199	0.237	140	2.199	0.890	0.40449
	7-1	3.000	-5.700	0.286	140	-5.700	-6.253	1.09693
	Suma					Suma	-7.302	2.40965
						Dq=	-1.63808	

Cuadro 3.26 las 2da. 3ra y la 20ava, ultima iteración.

CIRCUITO	tramos	ITERACION 2			ITERACION 3			ITERACION 20		
		Caudal (lt/s)	H	H/Q	Caudal (lt/s)	H	H/Q	Caudal (lt/s)	H	H/Q
1	1-3	-11.961	-5.028	0.42039	-11.957	-5.025	0.42027	-11.957	-5.025	0.42027
	3-9	11.737	5.860	0.49928	11.741	5.863	0.49941	11.741	5.863	0.49941
	9-7	3.837	2.491	0.64924	3.841	2.496	0.64984	3.841	2.496	0.64984
	7-1	-4.062	-3.341	0.82245	-4.058	-3.335	0.82173	-4.058	-3.335	0.82173
	Suma		-0.019	2.39135	Suma	0.000	2.39128	Suma	0.000	2.39128
			Dq=	-0.00419		Dq=	0.00000		Dq=	0.00000

Cuadro 3.27 Muestra caudales finales, diámetros, velocidades finales

Tramo	H (m.)	Caudal (lt/s)	Longitud (Km.)	C	$D=(1.7185 \cdot 1000000 \cdot L \cdot Q^{1.85} / (H \cdot C^{1.85}))^{1/4.86}$	V=Q/A m/s
1-3	-5.025	-11.957	0.237	140	4.000	0.952
3-9	5.863	11.741	0.286	140	4.000	0.934
9-7	2.496	3.841	0.237	140	3.000	0.543
7-1	-3.335	-4.058	0.286	140	3.000	0.574

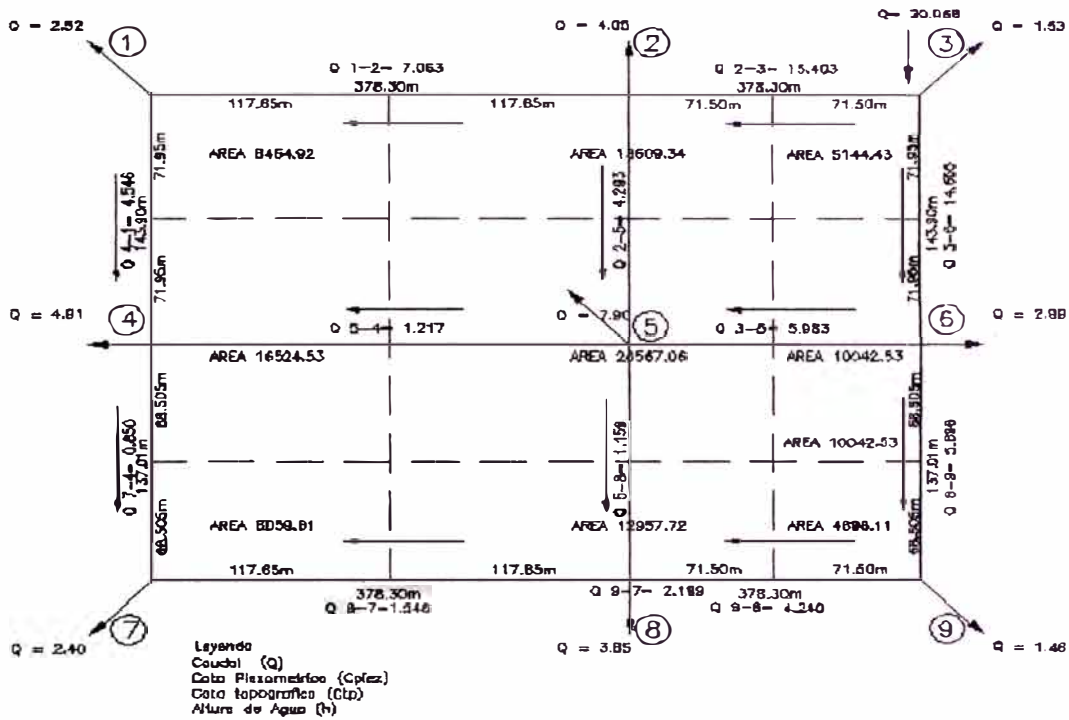
Cuadro 3.28 Muestra cotas topográficas, presiones dinámicas, estáticas y la presión de agua m. en los nudos.

Nudo	Cota Top.	Cota Presion Dinamica	Cota Presion Estatica	Presion Agua
1	165.01	180.01	188.09	15.00
3	166.20	185.04	188.09	18.84
7	157.85	176.68	188.09	18.83
9	159.89	179.17	188.09	19.28

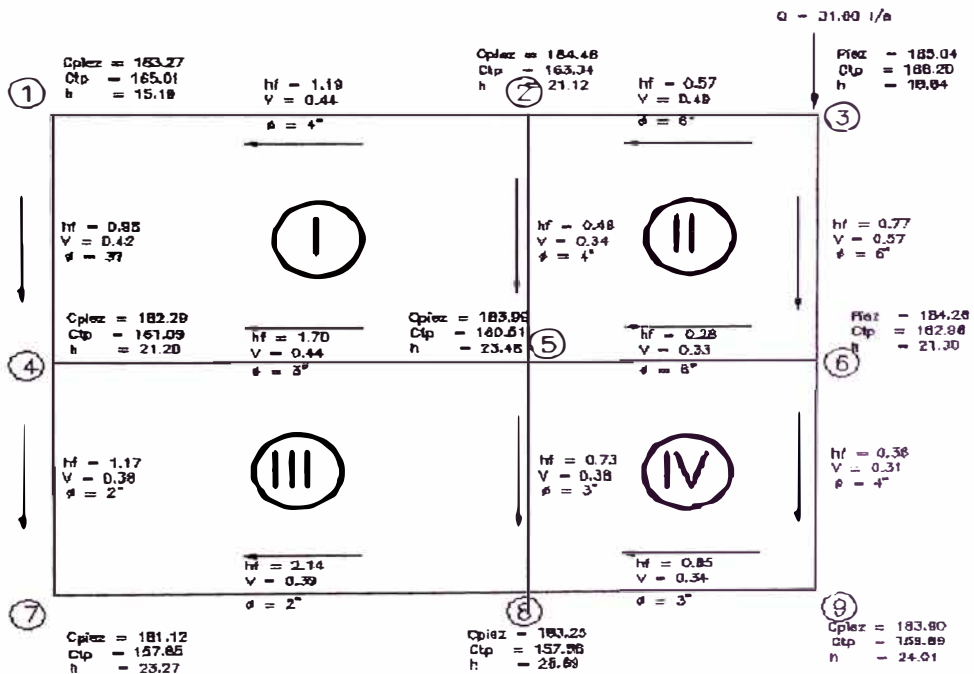
### 3.5 Resumen del cálculo hidráulico

- Alternativa Malla de 04 Circuitos.  
Condiciones iniciales de la Red

Figura 3.6: Muestra condiciones iniciales de la red y el resultado hidráulico por Cross

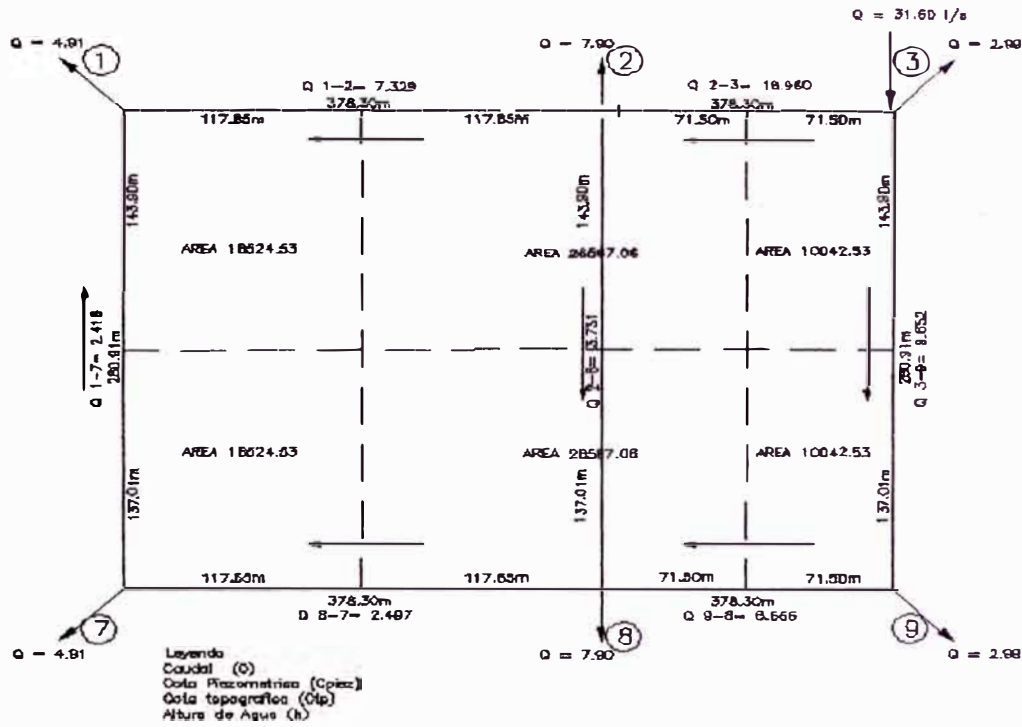


Hidraulica final de La Red

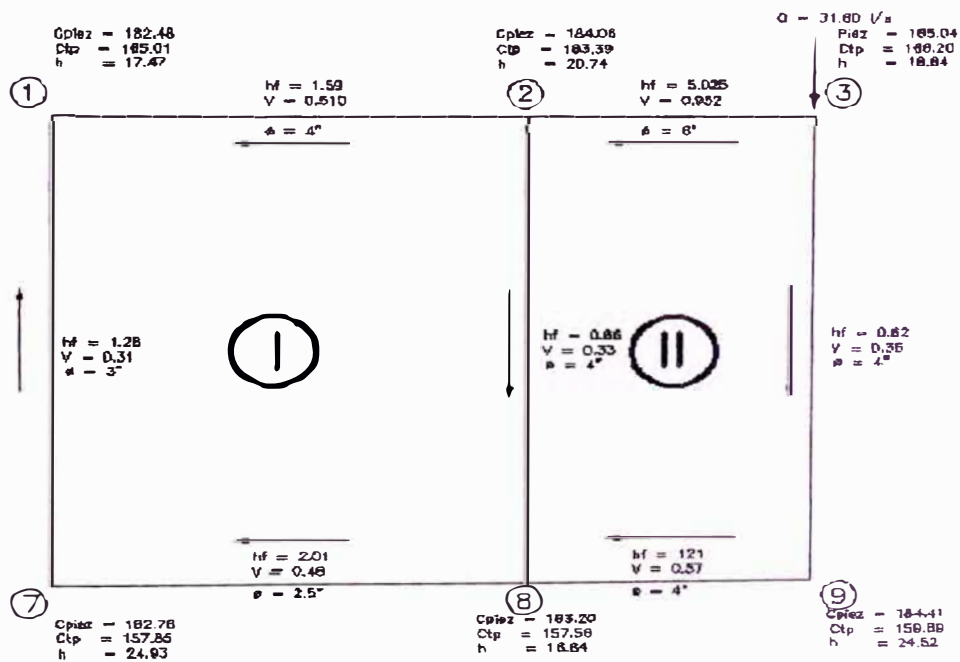


▪ **Alternativa Malla de 02 Circuitos.**  
 Condiciones iniciales de la Red

Figura 3.7: Muestra condiciones iniciales de la red y el resultado hidráulico por Cross



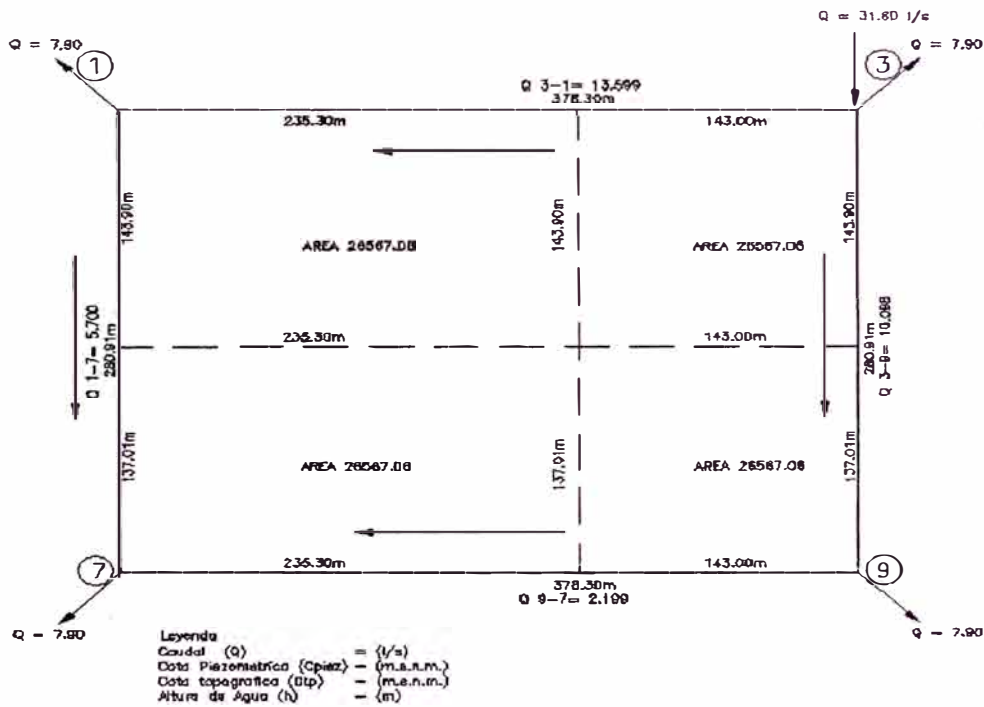
Hidráulica final de La Red



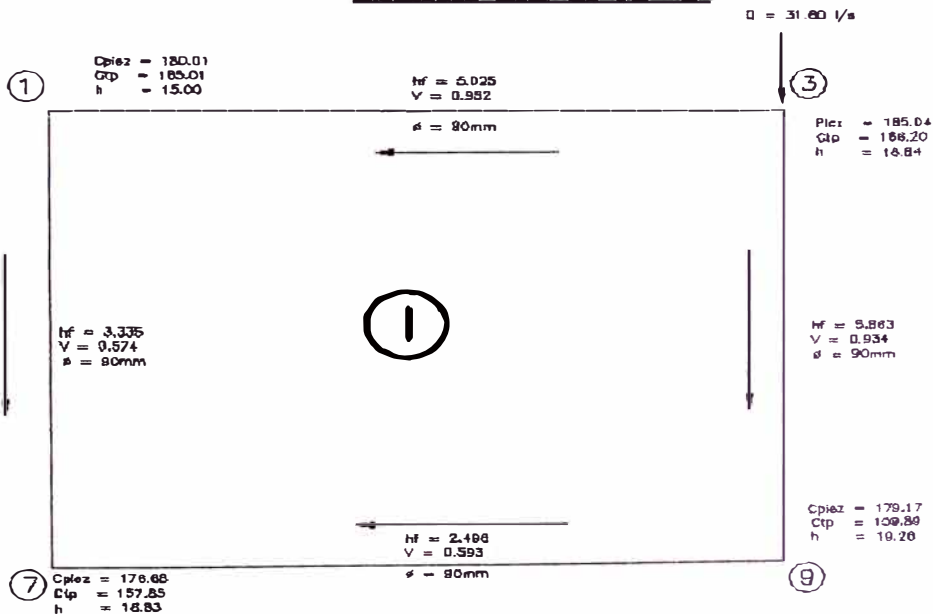
▪ Alternativa Malla de 01 Circuito.

Condiciones iniciales de la Red

Figura 3.8: Muestra condiciones iniciales de la red y el resultado hidráulico por Cross(Ver Anexo 45)



Hidráulica final de la Red





- a. Para el cálculo hidráulico del sistema de distribución se aplicaron las fórmulas racionales con el gasto máximo horario. Se aplicó la fórmula de Hazen y Williams y se utilizaron coeficientes de fricción de  $C = 140$  (PVC).
- b. Se diseñó tentativamente con el método iterativo de A. Tong, se asignaron diámetros comerciales
- c. Se verificó la presión y velocidades con el método de Hardy Cross compensando las de pérdidas de carga, por lo tanto, aplicando el criterio lógico de que en un punto de la red solo puede existir una medida de presión, sea cual fuere el recorrido de un punto a otro, se efectuó una serie de iteraciones para redistribuir, los flujos en la malla hasta cumplirse esta condición de continuidad y de energía.
- d. La topografía indica una diferencia de nivel desde el punto más alto al más bajo de la red de hasta 9.00 m. en una distancia de 300 m. hecho que produce velocidades pequeñas en la red, y condiciona a buscar diámetros menores en la red principal, utilizando en algunos tramos diámetros de 2" o DN 50 mm.
- e. En los tramos de las redes son mayores de 0.30 m/s. pero menores a 0.60 m/s, comportándose entonces estos tramos como red secundaria o de relleno ya que estos no se diseñan, Si se colocaran diámetros menores las velocidades aumentan, las pérdidas también, por lo tanto hidráulicamente no son recomendables.
- f. Las presiones resultantes que arroja el sistema son:
  - ✓ La presión estática que da el reservorio elevado es de 188.09 m.
  - ✓ La cota topográfica de un punto más bajo de la red es 155.00 m.
  - ✓ Dando una diferencia de Altura de 33.09. que sería la máxima presión del sistema
  - ✓ Esta diferencia de presión, sugiere utilizar tubería de PVC- C-5 pero por manejo transporte y seguridad se elige tuberías PVC de C-7.5



- ✓ La presión mínima cumple con el reglamento y se genera una presión de agua de 15 m. En el nudo de presión dinámica mas desfavorable.
  
- g. La red elegida es la malla de 4 circuitos.
  - Hidráulicamente la mallas de cuatro circuitos se comporta mejor con los diámetros elegidos haciendo que la malla desarrolle perdidas menores, y asegura una buena presión de agua, perdidas menores, y velocidad aceptable a las redes secundarias, mejor que las otras alternativas, porque donde las otras llevan tuberías de relleno o de 2", en la malla de 04 circuitos, lleva tuberías de 3" y 4" hecho que se observa en las figuras 3.6, 3.7 y 3.8 . (Ver Anexo 7. AP 01, 02, 03, 04, 05).
  
  - La Red elegida tiene tuberías de 6", 4" 3" 2" (Ver Anexo 6), los accesorios , válvulas compuertas de diferentes diámetros, Grifos contra incendio, y conexiones domiciliarias. Se ubicaron de acuerdo a las normas vigentes de SEDAPAL y RNE.
  
  - Se ubicaron 02 Grifos contra incendio, el reglamento no indica, colocar grifos si la población fuera menos de 10,000 habitantes, se coloco, por seguridad en el eventual caso ocurrieran un siniestro de incendio.
  
  - También se coloco un Válvula de purga en la parte mas baja de la red, porque allí llegarían sedimentos que estrangularían a la red, y periódicamente se tendría que purgar la red en ese punto.

Además la red permitirá, a futuro si creciera poblaciones aledañas, servir como red matriz de ellas, las otras alternativas no daban esa solución.

### **3.6 Metrados y presupuesto**

Se realizó el metrado de la línea de aducción, red de distribución, accesorios y conexiones domiciliarias. Del resumen de metrados se utilizó el software S10, para calcular los precios unitarios de cada partida y determinar el presupuesto tentativo. (Anexo 4)

Cuadro 3.29: Resumen de metrados de la línea en la red de distribución

<b>METRADO GENERAL</b>	
<b>Descripcion</b>	<b>Unidades</b>
TUBERIA PVC-UF-C-7.5 - DN 160	601.53 m
TUBERIA PVC-UF-C-7.5 - DN 110	516.21 m
TUBERIA PVC-UF-C-7.5 - DN 90	659.21 m
TUBERIA PVC-UF-C-7.5 - DN 63	2319.85 m
VALV. COMPUERTA Ø 160mm	05 Unid.
VALV. COMPUERTA Ø 110mm	04 Unid.
VALV. COMPUERTA Ø 90mm	05 Unid.
VALV. COMPUERTA Ø 63mm	17 Unid.
VALV. DE PURGA Ø 63mm	01 Unid.
VALV. CONTRA INCENDIO GCI	02 Unid.

El presupuesto total referencial S/. 486,631.15 (cuatrocientos ochenta y seis mil seiscientos treinta y uno con 15/100 nuevos soles),  
Finalmente se realizó una programación de obra resultando un tiempo de ejecución de 101 días útiles. (Anexo 4).

## **CAPITULO 4**

### **ACOMETIDAS DOMICILIARIAS**

#### **4.1 Descripción**

Las conexiones domiciliarias en la habilitación UNIPAMPA Zona 7, son 388.0 unidades.

Las acometidas domiciliarias serán colocadas según norma en las veredas, cuidando de comprometer un solo paño, en caso de no haber vereda se colocará una losa de concreto de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ . de  $0.80 \times 0.60 \times 0.10 \text{ m}$ . y serán colocados al nivel de la rasante de las veredas, estas serán empalmadas mediante una tubería de conducción, desde la transición del elemento de toma hasta la caja del medidor, ingresará a esta con una inclinación de  $45^\circ$ , se realizara una perforación de la tubería matriz en servicio, y se utilizarán abrazaderas metálicas protegidas contra la corrosión, al final serán asfaltadas, La llave de toma será del tipo Corporations debe enroscar totalmente la montura de la abrazadera. Luego de instalado la batería de conexión y de medición serán probados para ver que cumplan con las condiciones mínimas de instalación, no deben presentar fugas, además, en la propiedad también debe verificarse que no presente fugas, estas pruebas dentro del domicilio lo hará el propietario.

Las Conexiones domiciliarias de agua, serán del tipo simple y los elementos y accesorios y el procedimiento constructivo se hará siguiendo las siguientes normas vigentes.

#### **4.2 Normas de Referencia**

- Marco y tapa para caja de medidor de agua. NTP 350.085: 1997 (última revisión).
- Sellos. de caucho usados. Anillos de junta para abastecimiento de agua, drenaje y tuberías de desagüe. NTP - ISO 4633:1997.
- Rosca ISO 228 R/P.
- Tubos y conexiones de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Para

abastecimiento de agua, NTP-ISO 4422: 1997 . Tubos y conexiones de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Tolerancia de los diámetros exteriores y espesores de pared, NTP-ISO 3606:1997.

- Especificaciones Técnicas SEDAPAL para tubos y conexiones de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Diámetros de ½ “ a 2”.
- Seguro de tapa para caja de medidor de agua potable, según requerimiento de SEDAPAL.
- Válvulas de Paso de aleación cobre-zinc y cobre-estaño. 2da. Edición, NTP 350.031: 1997.
- Válvulas de Toma de aleación cobre-zinc y cobre-estaño, para conexiones domiciliarias. Ira. Edición, NTP 350.098: 1997.
- Válvulas de Material Termo Plástico, para conexiones domiciliarias. 2da. Edición, NTP 399.034:1997.
- Abrazaderas Metálicas para conexiones domiciliarias de agua potable. Ira Edición, NTP 350.096: 1997. . Abrazaderas de Material Termoplástico para conexiones domiciliarias de agua potable. Ira Edición, NTP 350.096: 1997.
- Cajas portamedidor de agua potable y de registro de desagüe. PNTP 334.081 . Especificación de SEDAPAL para válvulas termoplásticos con niple telescópico y punto de medición.

### **4.3 Contenido de la acometida ó conexión domiciliaria**

#### **4.3.1 Caja de control de conexión domiciliaria de agua potable**

Es la parte de la conexión de agua potable (Ver Anexo 4 croquis 1 y I-A) que alberga la Bateria de Medición y permite una protección adecuada para la correcta medición del consumo.

#### **a) La Caja de Control la constituyen los elementos siguientes**

- Caja portamedidor de agua potable, (ver Anexo 5 croquis 3 y 4)
- Marco y Tapa con seguro (ver Anexo 4 croquis 8),
- 01 Solado de concreto, prefabricado,  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$  (ver Anexo 5 croquis N° 10)
- Losa de concreto de fijación de marco y tapa (paño de vereda de bruña a bruña)  $F'c = 175 \text{ Kg / cm}^2$ .

- Soportes de medidor, de concreto (Cilindro compacto de 5 cm de diámetro y 10 cm de alto).
- Accesorios (uniones, reducciones, codos, niples, niples de bronce, etc.) para empalme al interior -del predio.
- Accesorios (uniones, reducciones, codos, niples, niples de bronce, etc.) para empalme con la Tubería de conducción. . Sistema de Drenaje (espesor de 10 cm de confitillo, 4 tubos de  $\phi 3/8''$  en el solado).

#### **4.3.2 Batería de medición de agua potable**

Es el conjunto de elementos de control de la conexión de agua potable que mide el consumo real y que permite además la realización de pruebas de campo para verificar las condiciones de operatividad del medidor así como su fácil instalación.

La Batería de Medición. (Ver anexo 4, croquis 2), está compuesta por los elementos siguientes:

- Medidor de Agua Potable.
- Válvulas de paso de aleación cobre-zinc o termoplástico, con niple telescópico para conexión/domiciliaria.
- Válvula de paso de aleación cobre-zinc o termoplástico, con salida auxiliar para conexión domiciliaria. y UPR (Unión Presión Rosca) para tubería.
- Empaquetaduras.
- Dispositivo de seguridad (de Aluminio o de Acero Inoxidable, para válvulas de aleación cobre-zinc o termoplástico, previa aprobación de SEDAPAL).

#### **4.3.3 Línea de conducción de conexión domiciliaria de agua potable**

Es la parte de la conexión domiciliaria (ver Anexo 4 croquis 1), que deriva el flujo de agua potable desde la toma hasta la Caja de Control.

La Línea de Conducción la conforman:

- Tubería de Conducción, y
- Tubo de Forro de Protección.

#### **4.3.4 Elementos de toma**

Son aquellos que permiten el empalme de la tubería de conducción a la tubería matriz (ver Anexo 5 Croquis 5 y 7).

- Están compuestos por:
- Abrazadera de derivación.
- Válvula o llave de toma, y
- Elementos de unión de la llave de toma con la tubería de conducción.

#### **4.3.5 Caja de control para llave general**

Alberga una llave de paso o cierre y que permite controlar el paso de agua al interior del predio. Su ubicación está en el interior del límite de propiedad.

La instalación de la caja de control para la llave general está constituida por:

- Caja de concreto prefabricado, para llave general
- Tapa de concreto prefabricado, para llave general
- Solado prefabricado, para llave general
- Accesorios (2 uniones universales, 2 uniones presión rosca, nicle de PVC)
- Válvula metálica, de cierre esférico



## CONCLUSIONES

El desarrollo del informe se planteo para una zona costera como un proyecto integral de saneamiento del cual se desarrollo la línea de adicción y la Red de distribución de agua potable en el lugar denominado UNIPAMPA Zona – 7

El emplazamiento de la planta de gas proveniente de Camisea, harán que la expansión urbana llege a estas zonas, y el desarrollo de este proyecto es para estas poblaciones futuras. Y los estudios desarrollados servirán de base para los estudios definitivos.

El suelo esta conformado por arenas gravillosas y limosas mal graduada en estado semicompactado a compactado a mayor profundidad, y sectores de suelos gravosos arcillosos, en la parte superficial se encuentran costras salitrosas, esto obligará a tomar precauciones, para evitar deterioros en las estructuras por la corrosión que luego se puedan presentar.

La turbidez del agua se debe disminuir con una adecuada precipitación o filtración de los sólidos.

Los valores de parámetros fisicoquímicos (pH, cloruros, sulfatos) son los adecuados en ambos puntos monitoreados.

El pH es el adecuado para que el cloro pueda actuar como desinfectante, siendo necesario dosificar correctamente su cloración, para garantiza la eliminación de los coliformes totales y fecales y así poder definirla como agua potable.

La Habilitación Urbana planteada de UNIPAMPA Zona 7, esta compuesto por:

- 14 Manzanas con 384 lotes residenciales
- 02 áreas de recreación pública (parque)
- 01 área para servicios comunales
- 01 área destinada a educación.

La tubería a utilizar será de PVC de unión flexible NTP ISO 4422 PN 7.5, con un coeficiente de rugosidad  $C=140$ , para toda la red de agua potable.

Se ubicaran dos puntos contra incendios separados unos 300 m. aproximadamente.

La línea de aducción inicia en un reservorio elevado de altura 16.68m, y empalma en el nudo 3 de la red de distribución, tiene una longitud de 172m., la pérdida de fricción es de 3.05 m. y una velocidad de 1.73 m/s., de presión estática de 188.09 m. y la presión dinámica de 185.04 m, resultando una altura de agua de 18.84 m. en el empalme por lo cual se decide utilizar tubería PVC. C-7.5.

Punto	L (km.)	D (pulg.)	Cota Topografica	Caudal (lt/s)	$H=1.72 \cdot 10e6 \cdot L \cdot Q^{1.85} / (C^{1.85} \cdot D^{4.87})$ (m.)	Cota Presion Estatica	Cota Presion Dinamica	Altura de Agua	Velocidad (m/s)
Reservorio			171.40			188.09	188.09	16.68	1.73
Nudo 3	0.172	6	166.20	31.60	3.05	188.09	185.04	18.84	

La red de distribución se divide en 4 circuitos, para encontrar las dimensiones de las tuberías a utilizar, las cuales son de 2", 3", 4 y 6" según el diseño. (Ver Anexo 7 Planos AP 01, 02, 03, 04, 05 ). Asimismo, se definieron los accesorios, válvulas compuertas de diferentes diámetros, grifos contra incendio y conexiones domiciliarias.

Los metrados finales que encierran la red de distribución es el siguiente: (Ver anexo 5)

METRADO GENERAL	
Descripción	Unidades
TUBERIA PVC-UF-C-7.5 - DN 160	601.53 m
TUBERIA PVC-UF-C-7.5 - DN 110	516.21 m
TUBERIA PVC-UF-C-7.5 - DN 90	659.21 m
TUBERIA PVC-UF-C-7.5 - DN 63	2319.85 m
VALV. COMPUERTA Ø 160mm	05 Unid.
VALV. COMPUERTA Ø 110mm	04 Unid.
VALV. COMPUERTA Ø 90mm	05 Unid.
VALV. COMPUERTA Ø 63mm	17 Unid.
VALV. DE PURGA Ø 63mm	01 Unid.
VALV. CONTRA INCENDIO GCI	02 Unid.

Se ubicaron 02 grifos contra incendio, el reglamento no indica colocar grifos si la población fuera menos de 10,000 habitantes, sin embargo se consideró por seguridad en el eventual caso ocurriera un siniestro de incendio.

Se colocó una válvula de purga en la parte mas baja de la red, porque allí podrían llegar sedimentos que estrangularían a la red, y periódicamente se tendría que purgar la red en ese punto.

El presupuesto total referencial S/. 486,631.15 (cuatrocientos ochenta y seis mil seiscientos treinta y uno con 15/100 nuevos soles),

El tiempo de ejecución es de 110 días laborables.

## RECOMENDACIONES

El informe desarrolla el diseño hidráulico de la línea de aducción y de la Red de Distribución, los métodos usados son de acuerdo a lo establecido por los cursos de obras saneamiento, pero se indica que hay programas que hacen más eficiente el cálculo, los procesos iterativos también se utilizan en estos programas por lo tanto manejando el programa de Excel, se pueden realizar cálculos aceptables, además se recomienda utilizar y considerar los parámetros de diseño para cada zona en particular, los utilizados en este informe son los adecuados para esta zona, y los resultados, corresponden a estos; para otros casos se tomarán sus correspondientes parámetros, emitidos por los organismos de control como el MINSA, SEDAPAL, etc., Además como anteproyecto se ha desarrollado un presupuesto que demandaría este tipo de obra hidráulica para agua potable, lo cual nos dará un punto de partida para informes o trabajos complementarios y de mayor detalle para los profesionales que deseen trabajar en el sur de Cañete.

Este tipo de proyecto se recomendó como una alternativa de solución al problema de habilitación y saneamiento de zonas eriazas en el sur de Cañete.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Arocha S. (1,980), Abastecimientos de Agua Teoría y diseño, Editorial Saturno, Caracas - Venezuela.
2. Arboleda J., Vargas F. y Correal H.(1,969), Manual de tratamiento de aguas potables, Editado por Programa de Educación de ingeniería Sanitaria Ven 6400, Caracas-Venezuela.
3. Blyth F. y De Fleitas M. (1,999), Geología para ingenieros, Editorial Continental S.A. , Mexico
4. Chereque W. (1,989), Hidrología, Auspiciada por CONCYTEC, Manuel Quispe s. Lima-Perú
5. Ing. López H. y Ing. Moran C.(1989), Programación Pert-Cpm, y Control de Proyectos, CAPECO, Lima – Perú
6. Kraatz D. (1,992), Pequeñas Obras hidráulicas Tomo 1, Estudio FAO, Editado por ONU, Roma., Italia.
7. Kraatz D. (1,992), Pequeñas Obras hidráulicas Tomo 2, Estudio FAO, ONU, Roma-Italia.
8. Ministerio de Vivienda Construcción y saneamiento, (2,006), Reglamento Nacional de Edificaciones RNE, Editado por el Ministerio de Vivienda y construcción, Lima-Perú
9. Programa Regional HPE/OPS/CEPIS de mejoramiento de la calidad del Agua para consumo humano. (1,992), Ciclo: Tratamiento, Serie: filtración lenta, Manual I: Teoría y Evaluación, CEPIS, Lima-Perú.
10. Programa Regional HPE/OPS/CEPIS de mejoramiento de la calidad del Agua para consumo humano. (2,000), Ciclo: Tratamiento, Serie: filtración lenta, Manual I: Diseño, CEPIS, Lima-Perú.
11. Programa Regional HPE/OPS/CEPIS de mejoramiento de la calidad del Agua para consumo humano. (2,000), Ciclo: Tratamiento, Serie: filtración



- lenta, Manual I: Operación Mantenimiento y control, CEPIS, Lima-Perú.
12. Programa Regional HPE/OPS/CEPIS de mejoramiento de la calidad del Agua para consumo humano. (2,000), Ciclo: Tratamiento, Serie: filtración Rápida y lenta, Manual I: Agua-Calidad y tratamiento para consumo humano, CEPIS, Lima-Perú.
  13. Programa Regional HPE/OPS/CEPIS de mejoramiento de la calidad del Agua para consumo humano. (2,002), Ciclo: Tratamiento, Serie: filtración Rápida, Manual III: Teoría, Tomo1: Coagulación, CEPIS, Lima-Perú.
  14. Programa Regional HPE/OPS/CEPIS de mejoramiento de la calidad del Agua para consumo humano. (2,002), Ciclo: Tratamiento, Serie: filtración Rápida, Manual III: Teoría, Tomo II: Sedimentación, CEPIS, Lima-Perú.
  15. Programa Regional HPE/OPS/CEPIS de mejoramiento de la calidad del Agua para consumo humano. (2,002), Ciclo: Tratamiento, Serie: Documentos técnicos 8, Tomo I: Plantas modulares para tratamiento de, agua, CEPIS , Lima-Perú.
  16. Sedapal, (1,994), Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua potable y Alcantarillado para Habilitaciones urbanas de Lima Metropolitana y Callao, Sedapal, Perú
  17. Sedapal, (1,999), especificaciones técnicas para la ejecución obras de Sedapal, Sedapal Lima- Perú
  18. Wagner E. y Lanoix J. (1,961), Abastecimiento de Agua en Zonas rurales y en Pequeñas Comunidades, ediciones de OMS serie de monografías N° 42, Ginebra - Suiza

# **ANEXO 1**

## **RESULTADO DE ESTUDIOS DE LABORATORIO DE SUELOS**

*Formulación y diseño del proyecto de saneamiento Unipampa - zona 7*

*Hidráulica de red de distribución de agua potable*

*Arroyo Jiménez, Orlando*



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

### INFORME N° S07 - 157

**SOLICITADO** : DIRECCION DE ESCUELA PROFESIONAL - FAC. DE INGENIERIA CIVIL  
**PROYECTO** : PROYECTO DE SANEAMIENTO - UNIPAMPA  
**UBICACION** : Km. 161 Panamericana Sur Distrito de San Vicente, Provincia de Cañete, Depto. de Lima  
**FECHA** : 09, Marzo del 2007

#### ENSAYOS ESTÁNDAR

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMEZADO ASTM - D422

Calicata	---
Muestra	Unica
Prof. (m)	---
Elasia	(%) Acumulado que pasa
3"	
2"	100.0
1 1/2"	92.4
1"	82.2
3/4"	78.3
1/2"	73.0
3/8"	69.6
1/4"	65.9
N°4	64.3
N°10	56.1
N°20	47.6
N°30	43.5
N°40	36.5
N°60	19.7
N°100	13.1
N°200	10.3
% de Grava	35.7
% de Arena	54.0
% de Finos	10.3
LIMITE LIQUIDO (%)	NP
ASTM D4318	
LIMITE PLASTICO (%)	NP
ASTM D4318	
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP
CLASIFICACION SUCS	SP - SM

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

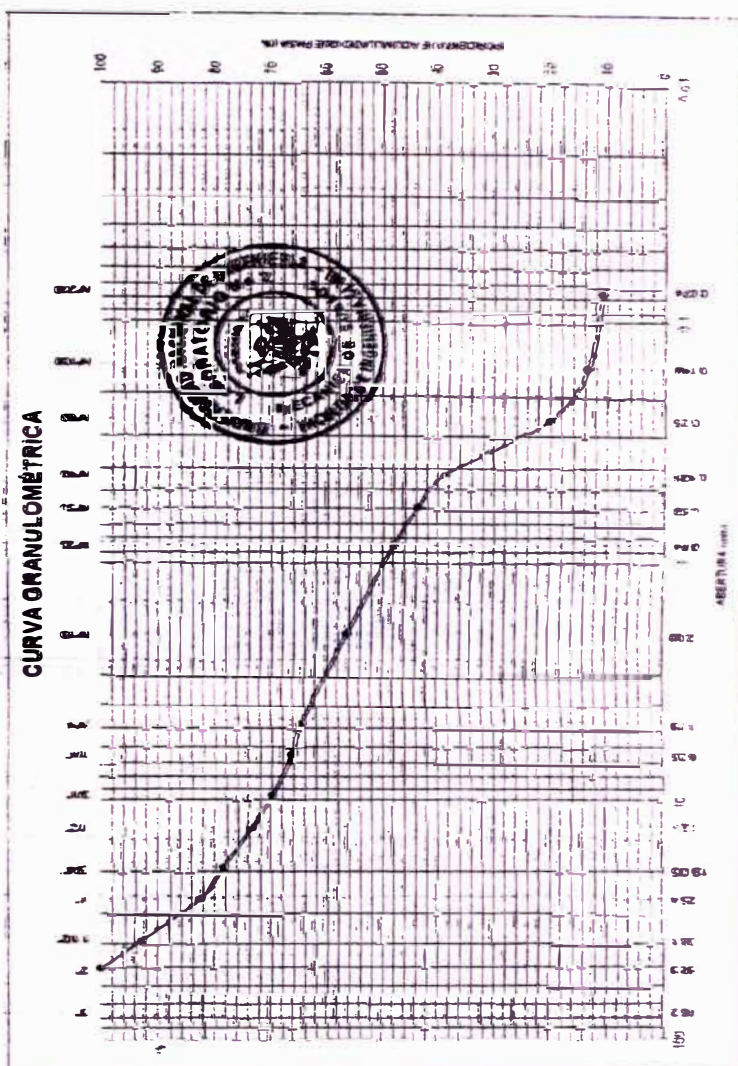
Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-1) 41 811070 Anexo 308 - Telefax: 3613877



<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>		<b>INFORME N° S07 - 157</b>	
Calicata	***	Solicitado	DIRECCION DE ESCUELA PROFESIONAL - FAC. DE INGENIERIA CIVIL
Muestra	Unica	Proyecto	PROYECTO DE SANEAMIENTO - UNI PAMPA
Prof. (m)	***	Ubicación	Km. 191 Panamericana Sur Distrito de San Vicente, Provincia de Cañete. Dpto. de Lima
		Fecha	09, Marzo del 2007

Tamiz	Abertura (mm)	(%) acumulado que pasa
3"	76.200	
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	92.4
1"	25.400	82.2
3/4"	19.050	78.3
1/2"	12.700	73.0
3/8"	9.525	69.0
1/4"	6.350	65.9
Nº4	4.750	64.3
Nº10	2.000	59.1
Nº20	0.840	47.8
Nº30	0.590	43.3
Nº40	0.420	36.6
Nº60	0.250	19.7
Nº100	0.149	10.1
Nº200	0.074	10.3



*[Handwritten signature]*



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

### Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Viene de informe N° :

S07 - 157

#### II. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
 Muestra : Única  
 Calicata : ---  
 Prof.(m) : ---

Especimen N°	I	II	III
Diámetro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura inicial de muestra (cm)	2.16	2.16	2.16
Densidad húmeda inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.580	1.580	1.580
Densidad seca inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.534	1.534	1.534
Cont. de humedad inicial (%)	2.9	2.9	2.9
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.0506	1.9187	1.8527
Altura final de muestra (cm)	1.9698	1.8730	1.7766
Densidad húmeda final (gr/cm <sup>3</sup> )	1.909	2.010	2.101
Densidad seca final (gr/cm <sup>3</sup> )	1.666	1.770	1.866
Cont. de humedad final (%)	14.6	13.6	12.6
Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm <sup>2</sup> )	0.3190	0.6324	0.9514
Ángulo de fricción interna	32.3 °		
Cohesión (Kg/cm <sup>2</sup> ) :	0.00		

#### III DENSIDAD MAXIMA Y DENSIDAD MINIMA ASTM D-4254

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>) : 1.65  
 Densidad mínima (gr/cm<sup>3</sup>) : 1.37

Muestra recibida e identificada por el solicitante

Realizado por: Tec. Julio Chávez U.

Revisado por: Bach. Ing. M. Norales V.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Calle 100 - Pte. Telfonos (A-L-14) 811070 F. 011 476 3501 - 476 3502



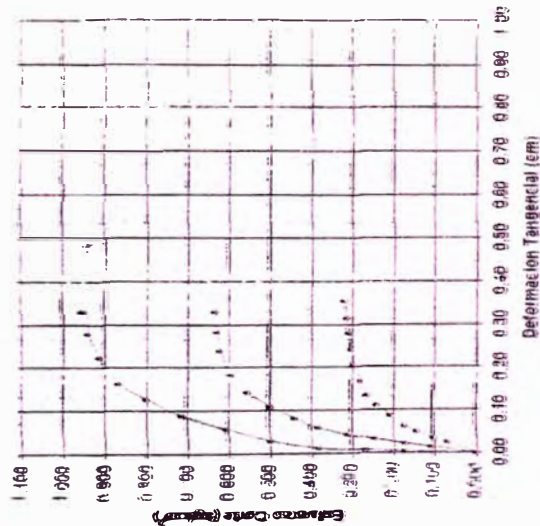
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

INFORME N° S07 - 157

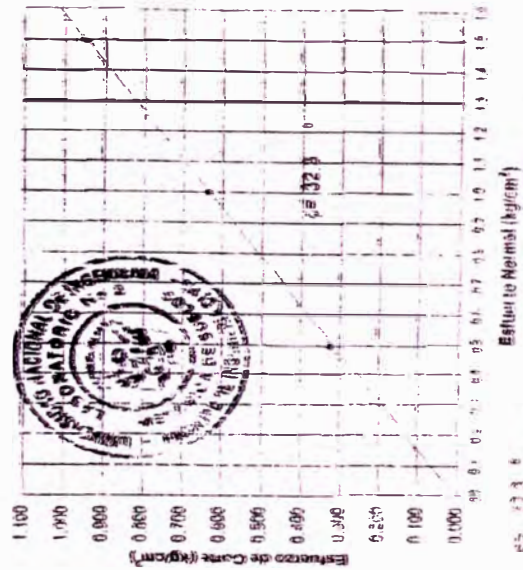
SOLICITADO : DIRECCION DE ESTUDIOS PROFESIONALES - FAC. DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO DE SANEAMIENTO - UNIPAMPA
UBICACION : Km. 1.31 Panamericana sur Distrito de San Vicente, Provincia de Cañete Depto. de Lima
FECHA : 09 Marzo del 2007

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
MUESTRA : Unica
CALCATA : \*\*\*
Prof.(m) : \*\*\*

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE





## **ANEXO 2**

# **RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE LA CALIDAD DE AGUA**

**INFORME DE LABORES REALIZADAS EN EL LABORATORIO QUÍMICO  
DE LA FIC**

**De: Ing. Ricardo Terreros Lazo (Jefe del Laboratorio de Química de la FIC)**

**A: Dr. Javier Arrieta Freire ( Director de la Escuela Profesional de la FIC  
(Curso Actualización de Conocimientos)**

**SERVICIO DE ANÁLISIS DEL LABORATORIO QUÍMICO DE LA FIC  
PARA ESCUELA PROFESIONAL-CURSO DE ACTUALIZACION DE  
CONOCIMIENTOS—TITULACION  
MUESTRAS DEL RIO CAÑETE-MALA  
ENERO-2007**

<b>FECHA</b>	<b>REGISTRO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>ANALISIS</b>
23-01-07	LQ07-02	Agua de Río	Cl, SO4, STD
23-01-07	LQ07-02	Agua	Cl, SO4, STD
23-01-07	LQ07-02	Agua-Ultimo Filtro	Cl, SO4, STD
23-01-07	LQ07-02	Agua de Pozo	Cl, SO4, STD
23-01-07	LQ07-02	Suelo	Cl, SO4, STD
23-01-07	LQ07-03	Agua	Cl, SO4, STD
23-01-07	LQ07-03	Agua Inicio Bocatoma	Cl, SO4, STD
23-01-07	LQ07-03	Agua Río Cañete	Cl, SO4, STD
23-01-07	LQ07-03	Agua	Cl, SO4, STD
23-01-07	LQ07-03	Agua	Cl, SO4, STD


**Ing. Ricardo Terreros Lazo**  
**Jefe Laboratorio de Química FIC**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú Telefax: (511) 481-9845

## LABORATORIO DE QUIMICA DE LA FIC

### ANALISIS FISICO QUIMICOS

**SOLICITANTE : ESCUELA PROFESIONAL FIC-UNI**

**REGISTRO : LQ07-02**

**OBRA : CURSO DE ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS-  
TITULACION-FIC**


**UBICACIÓN: IMPERIAL-MALA-CAÑETE**

**TIPO DE MUESTRA: SUELO**

**RECEPCION DE MUESTRA: 23 -01-07**

ANALISIS DE :	SULFATOS	CLORUROS	SALES SOLUBLES TOTALES	pH
	ppm	ppm	ppm	
MUESTRA : SUELO ALMINARES, IMPERIAL	16 723	8 325	32 676	8.6

Lima 25 de Enero del 2007

  
**ING. RICARDO TERREROS LAZO**  
 JEFE DEL LABORATORIO QUIMICO DE LA FIC



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú Telefax: (511) 481-9845

### LABORATORIO DE QUIMICA DE LA FIC

#### ANALISIS FISICO QUIMICOS

**SOLICITANTE :ALTAVISTA**

**REGISTRO : LQ07-03**

**OBRA : CURSO DE ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS-  
TITULACION-FIC**

**UBICACIÓN: IMPERIAL-MALA-CAÑETE**

**TIPO DE MUESTRA: AGUA**

**RECEPCION DE MUESTRA: 23 -01-07**

ANALISIS DE	SULFATOS	CLORUROS	SALES SOLUBLES TOTALES
	ppm	ppm	ppm
MUESTRA : AGUA INICIO DE BOCATOMA	134	29	178

**Lima 25 de Enero del 2007**

  
**RICARDO TERREROS LAZO**  
**JEFE DEL LABORATORIO QUIMICO DE LA FIC**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

Apartado Postal 1301 Lima 100 - Peru Telefax: (511) 481-9845

**LABORATORIO DE QUIMICA DE LA FIC**

**ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS**

**SOLICITANTE : J.C**

**REGISTRO : LQ07-03**

**OBRA : CURSO DE ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS-  
TITULACION-FIC**

**UBICACIÓN: IMPERIAL-MALA-CAÑETE**

**TIPO DE MUESTRA: AGUA RIO CAÑETE**

**RECEPCION DE MUESTRA: 23 -01-07**

<b>ANÁLISIS DE :</b>	<b>SULFATOS</b>	<b>CLORUROS</b>	<b>SALES SOLUBLES TOTALES</b>
	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>MUESTRA :  AGUA RIO CAÑETE</b>	<b>186</b>	<b>35</b>	<b>253</b>

**Lima 25 de Enero del 2007**

  
**ING. RICARDO TERREROS LAZO**  
**JEFE DEL LABORATORIO QUIMICO DE LA FIC**  
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE QUIMICA DE LA FIC





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú Telefax: (511) 481-9845

**LABORATORIO DE QUIMICA DE LA FIC**  
**ANALISIS FISICO QUIMICOS**

**SOLICITANTE :LOS CASTORES**

**REGISTRO : LQ07-03**

**OBRA : CURSO DE ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS-  
TITULACION-FIC**

**UBICACIÓN: IMPERIAL-MALA-CAÑETE**

**TIPO DE MUESTRA: AGUA**

**RECEPCION DE MUESTRA: 23 -01-07**

ANALISIS DE :	SULFATOS	CLORUROS	SALES SOLUBLES TOTALES
	ppm	ppm	ppm
MUESTRA :  AGUA	223	36	269

**Lima 25 de Enero del 2007**


**ING. RICARDO TERREROS LAZO**  
**JEFE DEL LABORATORIO QUIMICO DE LA FIC**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Apartado Postal 1301 Lima 100 - Peru Telefax: (511) 481-9845

### LABORATORIO DE QUIMICA DE LA FIC

#### ANALISIS FISICO QUIMICOS

**SOLICITANTE : GRUPO DE TITULACION**

**REGISTRO : LQ07-02**

**OBRA : CURSO DE ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS-TITULACION-FIC**

**UBICACIÓN: IMPERIAL-MALA-CAÑETE**

**TIPO DE MUESTRA: AGUA**

**RECEPCION DE MUESTRA: 22 -01-07**

ANALISIS DE :	SULFATOS	CLORUROS	SALES SOLUBLES TOTALES
	ppm	ppm	ppm
<b>MUESTRA : AGUA BUZON DE RECIPIENTE ALMINARES, IMPERIAL</b>	216	20	243

**Lima 25 de Enero del 2007**

**ING. RICARDO TERREROS LAZO**  
**JEFE DEL LABORATORIO QUIMICO DE LA FIC**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú Telefax: (511) 481-9845

**LABORATORIO DE QUIMICA DE LA FIC**  
**ANALISIS FISICO QUIMICOS**

**SOLICITANTE :GRUPO N° 1**

**REGISTRO : LQ07-02**

**OBRA : CURSO DE ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS-  
 TITULACION-FIC**

**UBICACIÓN: IMPERIAL-MALA-CAÑETE**

**TIPC DE MUESTRA: AGUA DE RIO**

**RECEPCION DE MUESTRA: 22 -01-07**

ANALISIS DE :	SULFATOS	CLORUROS	SALES SOLUBLES TOTALES
	ppm	ppm	ppm
<b>MUESTRA :            AGUA            ENTRADA A, BOCATOMA            KIL.25 - IMPERIAL</b>	130	27	176

Lima 25 de Enero del 2007

  
**ING. RICARDO TERREROS LAZO**  
**JEFE DEL LABORATORIO QUIMICO DE LA FIC**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú Telefax: (511) 481-9845

**LABORATORIO DE QUIMICA DE LA FIC**

**ANALISIS FISICO QUIMICOS**

**SOLICITANTE :GRUPO DE TITULACION**

**REGISTRO : LQ07-02**

**OBRA : CURSO DE ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS-  
TITULACION-FIC**

**UBICACIÓN: IMPERIAL-MALA-CAÑETE**

**TIPO DE MUESTRA: AGUA DE POZO**

**RECEPCION DE MUESTRA: 23 -01-07**

<b>ANALISIS DE :</b>	<b>SULFATOS</b>	<b>CLORUROS</b>	<b>SALES SOLUBLES TOTALES</b>
	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>MUESTRA : AGUA DE POZO ALMINARES, IMPERIAL</b>	<b>217</b>	<b>130</b>	<b>368</b>

**Lima 25 de Enero del 2007**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

Apartado Postal 1301 Lima 100 - Peru Telefax: (511) 481-9845

**LABORATORIO DE QUIMICA DE LA FIC**

**ANALISIS FISICO QUIMICOS**

**SOLICITANTE :GRUPO DE TITULACION**

**REGISTRO : LQ07-02**

**OBRA : CURSO DE ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS-  
TITULACION-FIC**

**UBICACIÓN: IMPERIAL-MALA-CAÑETE**

**TIPO DE MUESTRA: AGUA**

**RECEPCION DE MUESTRA: 22 -01-07**

<b>ANALISIS DE :</b>	<b>SULFATOS</b>	<b>CLORUROS</b>	<b>SALES SOLUBLES TOTALES</b>
	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>	<b>ppm</b>
<b>MUESTRA : AGUA ULTIMO FILTRO ALMINARESIMPERIAL</b>	<b>310</b>	<b>34</b>	<b>371</b>

**Lima 25 de Enero del 2007**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú Telefax: (511) 481-9845

**LABORATORIO DE QUIMICA DE LA FIC**

**ANALISIS FISICO QUIMICOS**

**SOLICITANTE : TIGRES**

**REGISTRO : LQ07-03**

**OBRA : CURSO DE ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS-  
TITULACION-FIC**

**UBICACIÓN: IMPERIAL-MALA-CAÑETE**

**TIPO DE MUESTRA: AGUA**

**RECEPCION DE MUESTRA: 23 -01-07**

ANALISIS DE :	SULFATOS	CLORUROS	SALES SOLUBLES TOTALES
	ppm	ppm	ppm
MUESTRA :			
AGUA BOCA TOMA NUEVO IMPERIAL	143	27	182

**Lima 25 de Enero del 2007**

**ING. RICARDO TERREROS LAZO**  
**JEFE DEL LABORATORIO QUIMICO DE LA FIC**





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

Apartado Postal 1301 Lima 100 - Peru Telefax: (511) 481-9845

**LABORATORIO DE QUIMICA DE LA FIC**  
**ANALISIS FISICO QUIMICOS**

**SOLICITANTE : COSTRUCCION**

**REGISTRO : LQ97-03**

**OBRA : CURSO DE ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS-  
 TITULACION-FIC**

**UBICACIÓN: IMPERIAL-MALA-CAÑETE**

**TIPO DE MUESTRA: AGUA**

**RECEPCION DE MUESTRA: 23 -01-07**

ANALISIS DE :	SULFATOS	CLORUROS	SALES SOLUBLES TOTALES
	ppm	ppm	ppm
MUESTRA :			
AGUA	213	37	276

**Lima 25 de Enero del 2007**

**ING. RICARDO TERREROS LAZO**  
**JEFE DEL LABORATORIO QUIMICO DE LA FIC**

## **ANEXO 3**

# **CALCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN DE UNIPAMPA ZONA 7 (Archivo Digital - Excel)**



# **ANEXO 4**

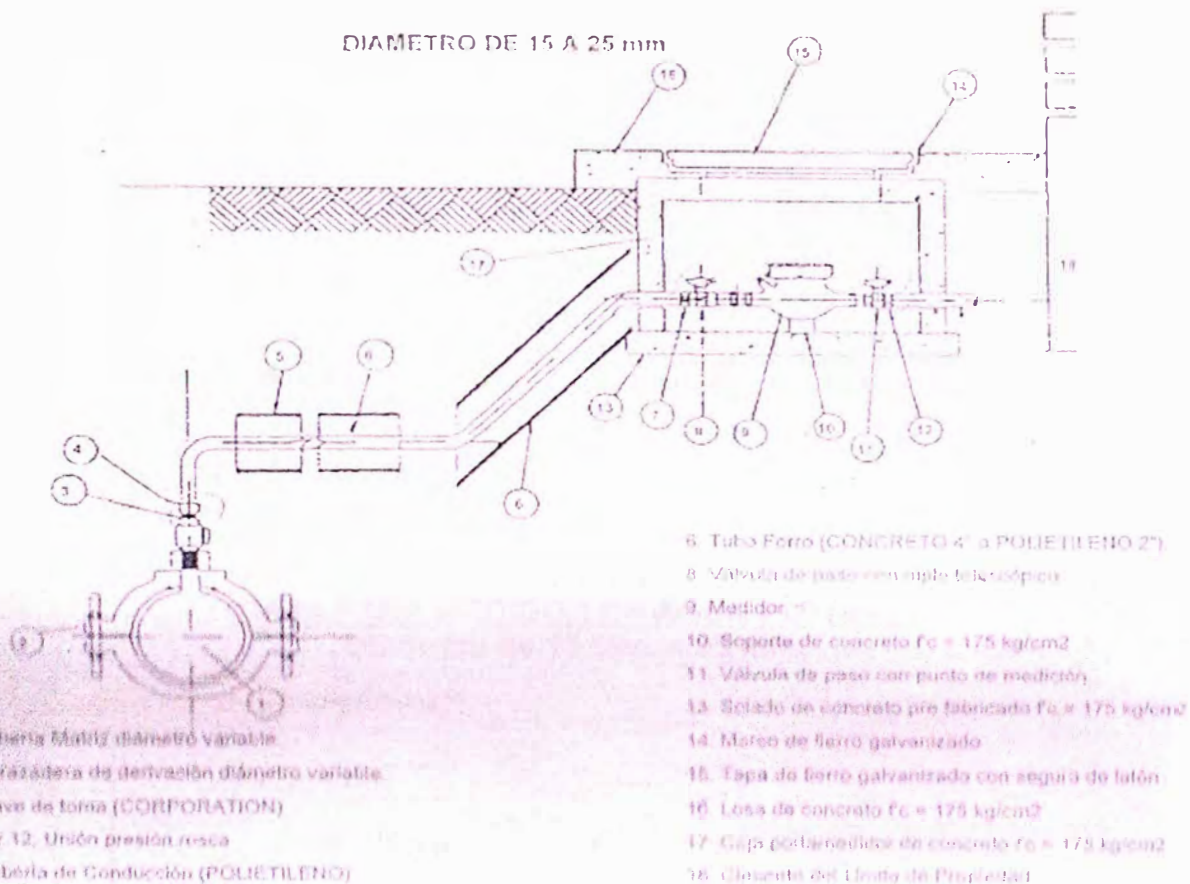
## **CONEXIONES DOMICILIARIAS**

*Formulación y diseño del proyecto de saneamiento Unipampa - zona 7*

*Hidráulica de red de distribución de agua potable*

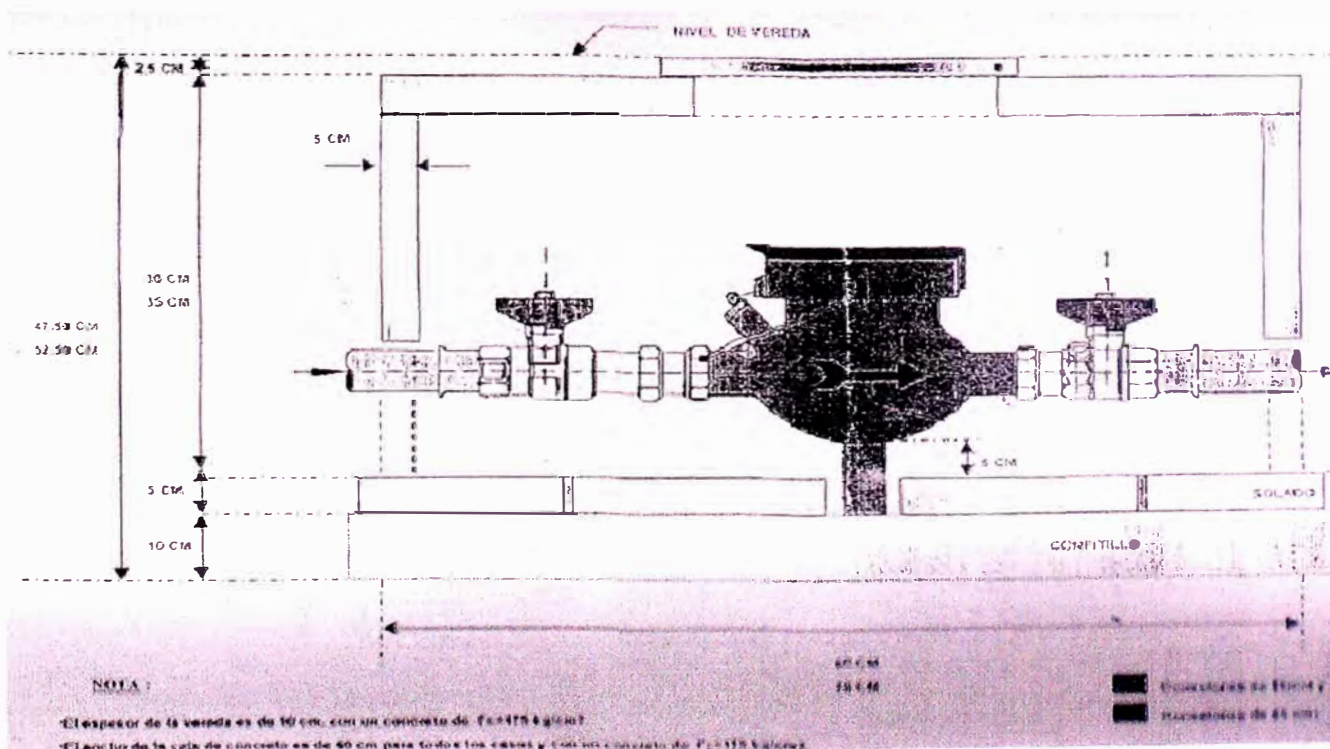
*Arroyo Jiménez, Orlando*

### CONEXIÓN DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE



CROQUIS N° 1

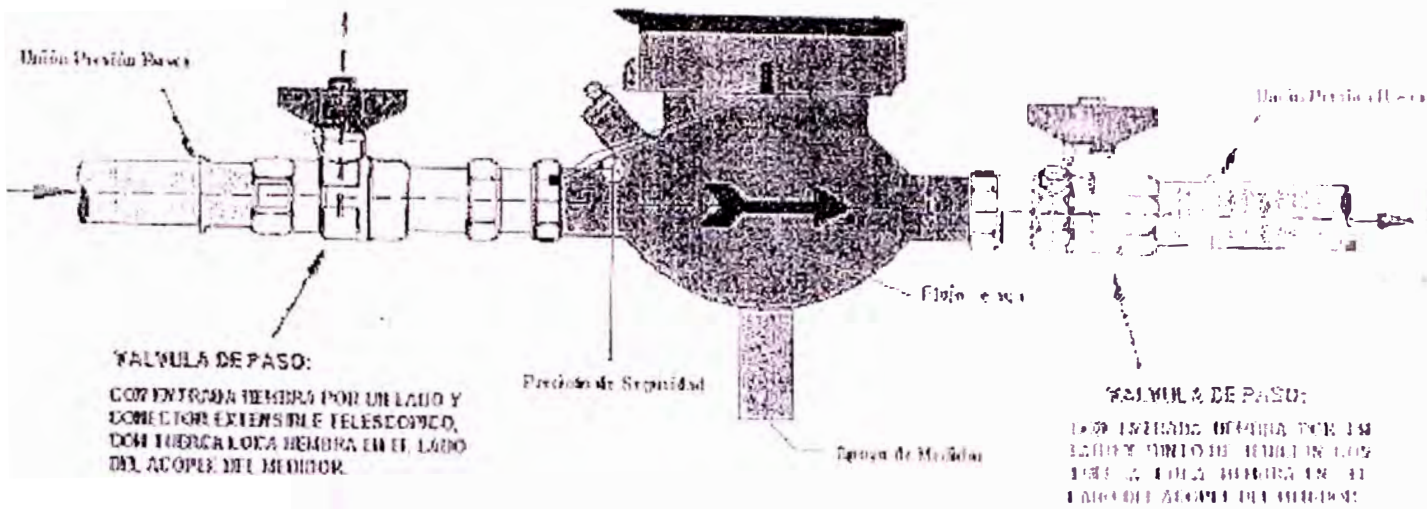
### ESQUEMA DE CAJA DE CONTROL



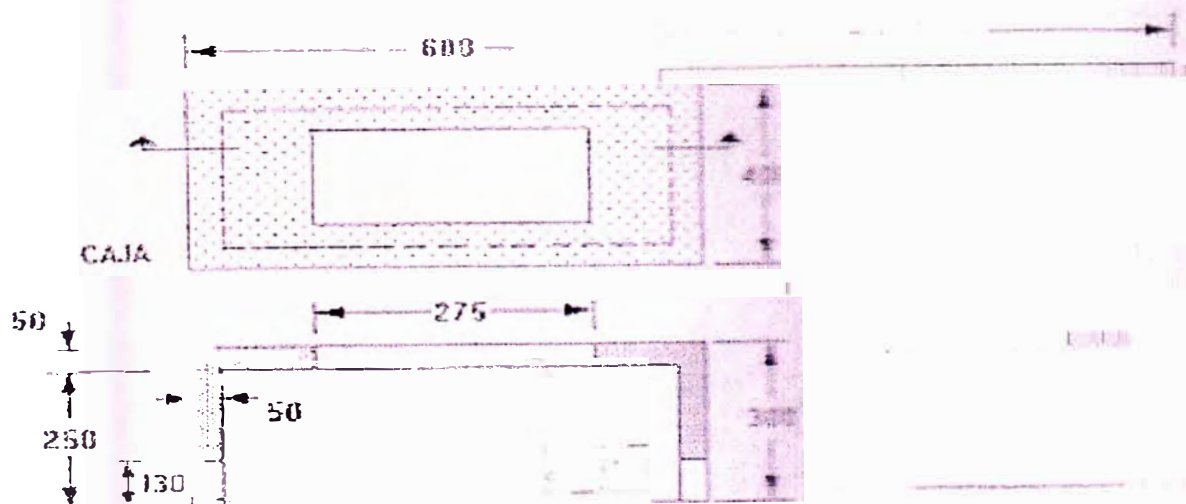
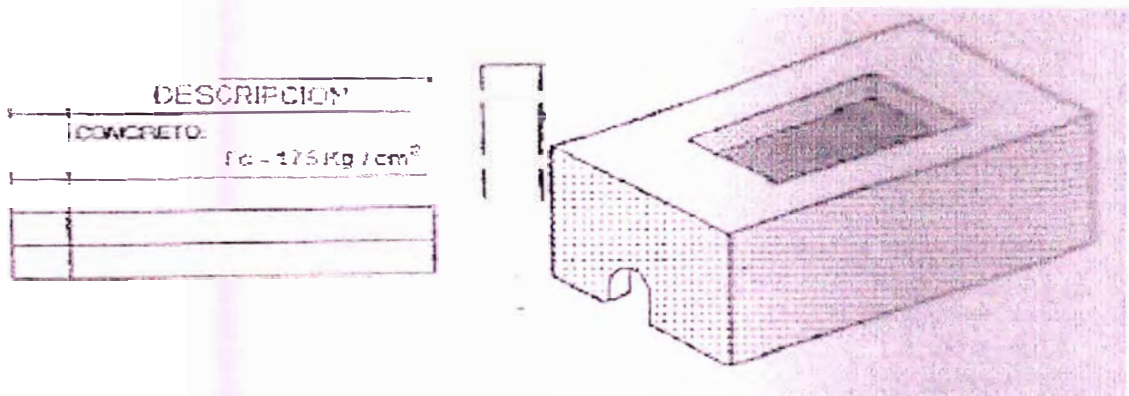
CROQUIS N° 1-A



**MEDIDOR**



**CROQUIS N° 2  
 CAJA PARA MEDIDOR DE AGUA POTABLE  
 Diámetro de 15 mm. a 20 mm.**

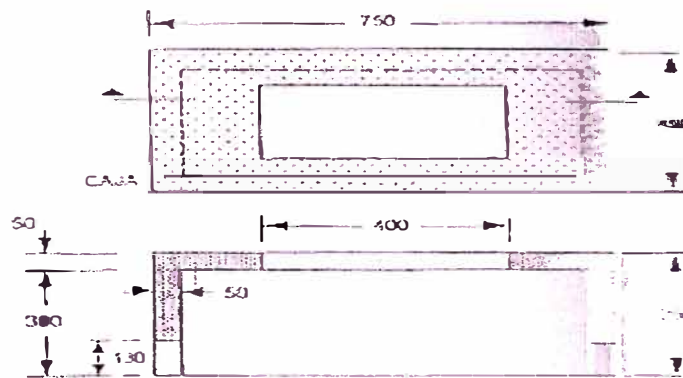
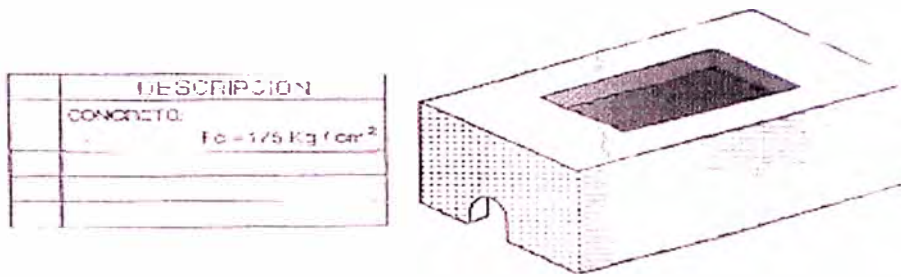


Medidas indicadas en mm.

**CROQUIS N° 3  
 CAJA PARA MEDIDOR DE AGUA**



**CAJA PARA MEDIDOR DE AGUA**  
**Diámetro > 25 mm.**

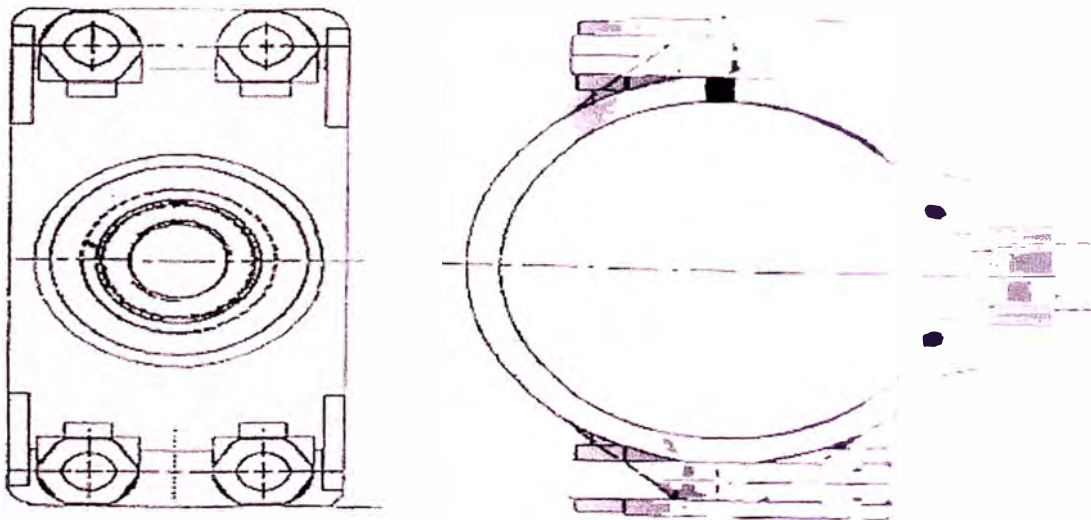


Medidas indicadas en mm.

CROQUIS N° 4

**ABRAZADERA TIPICA DE MATERIAL PLASTICO PARA CONEXIÓN**  
**DOMICILIARIA DE AGUA**

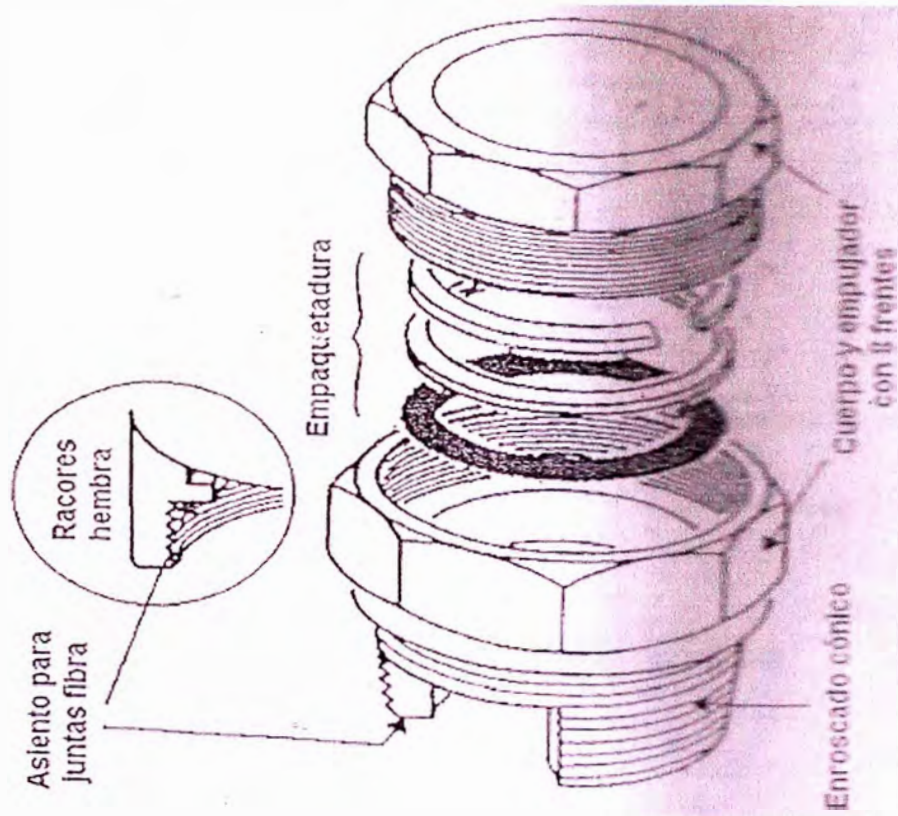
**Salidas: 15mm (1/2") – 20mm.(3/4") – 25mm.(1")**



CROQUIS N° 5

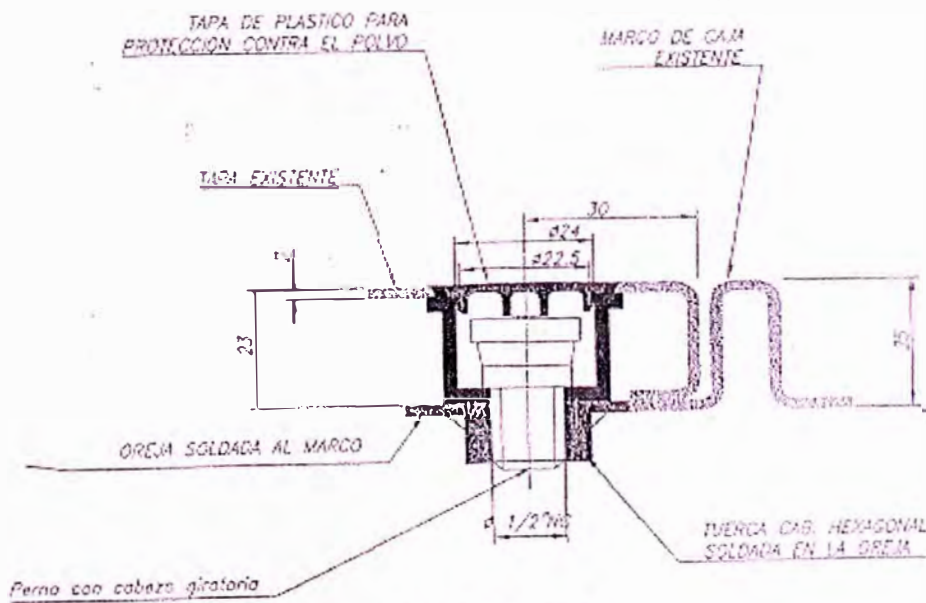
**TIPICA UNION PRESION – ROSCA PARA TUBERIA DE POLIETILENO - MATERIAL METALICA**

**Salidas: 15mm (1/2") – 20mm.(3/4") – 25mm.(1")**



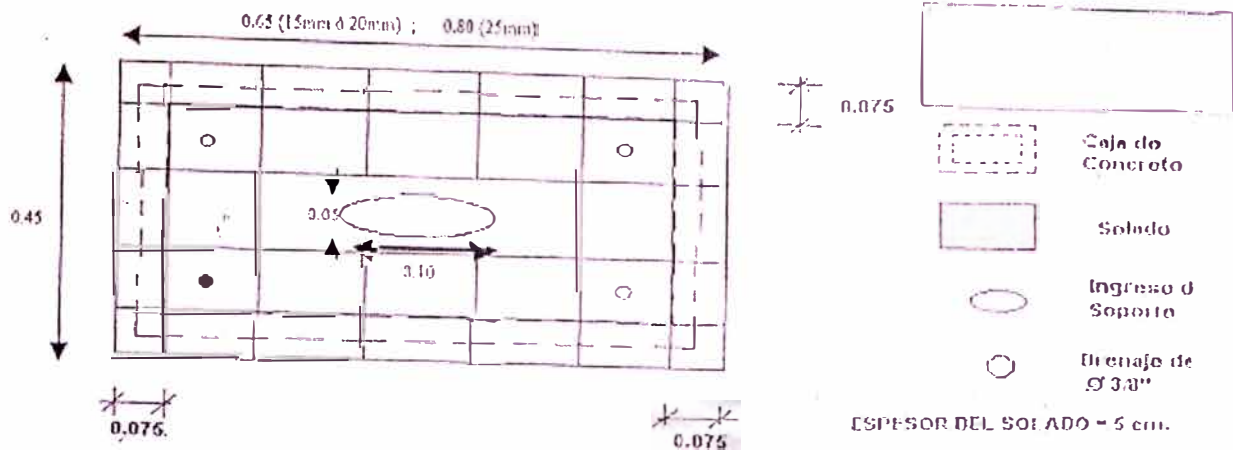
CROQUIS N° 6

**MECANISMO DE CIERRE DE TAPA**



CROQUIS N° 8

**SOLADO PRE-FABRICADO**

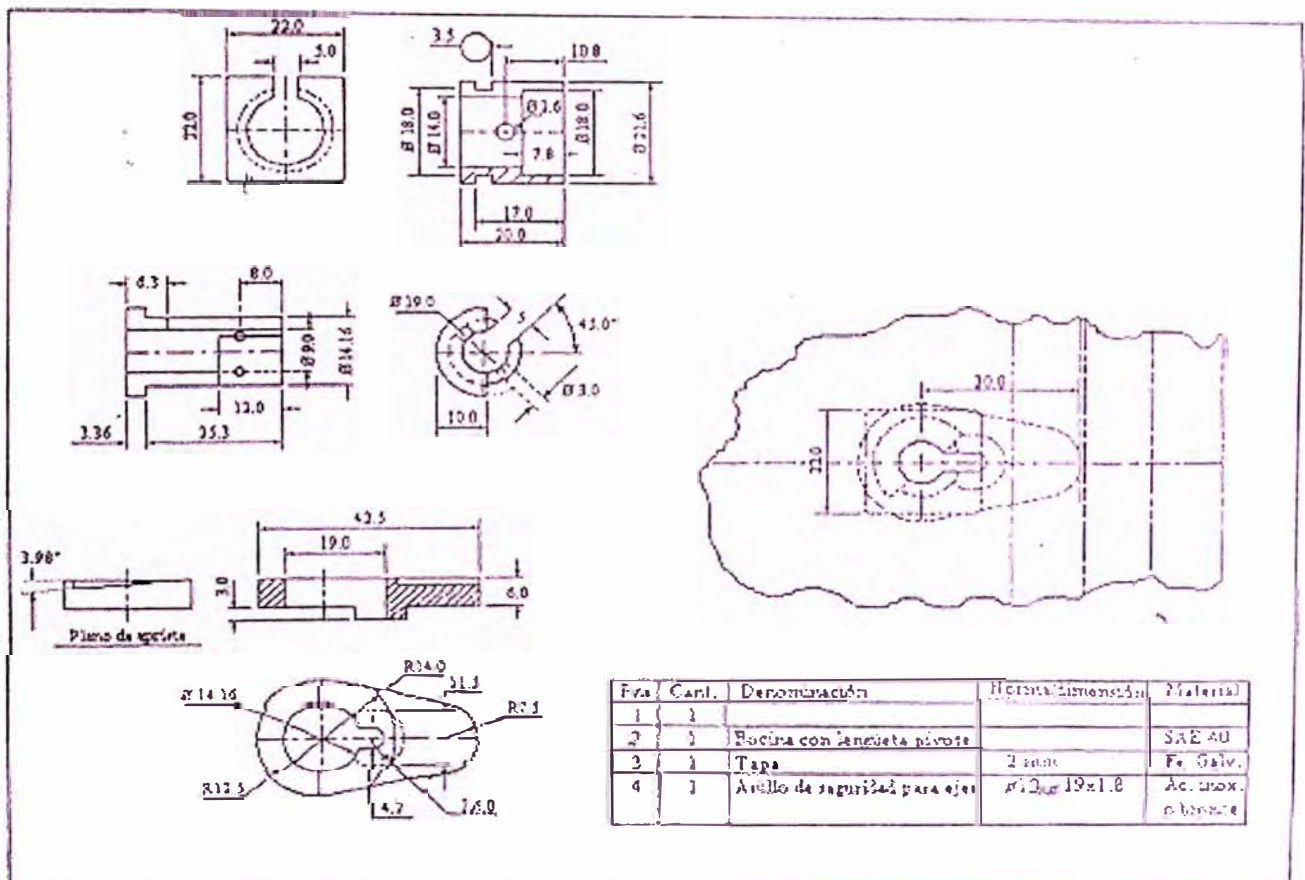


ESPESOR DEL SOLADO = 5 cm.

Las dimensiones están expresadas en metros

CROQUIS N° 10

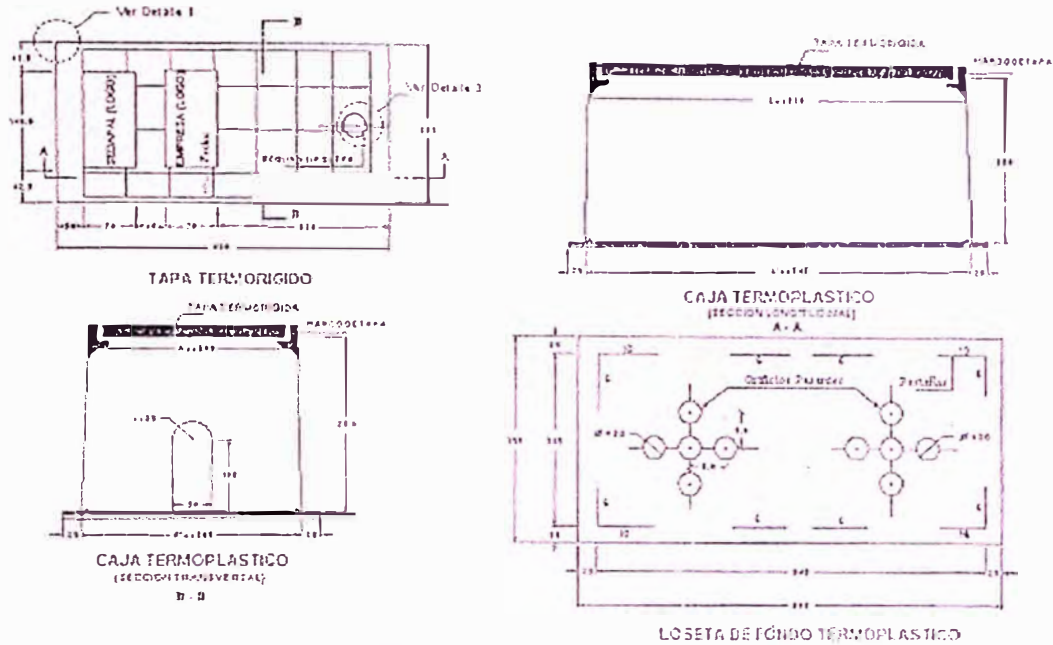
**CHAPA PARA TAPA DE MATERIAL PLASTICO**



CROQUIS N° 11



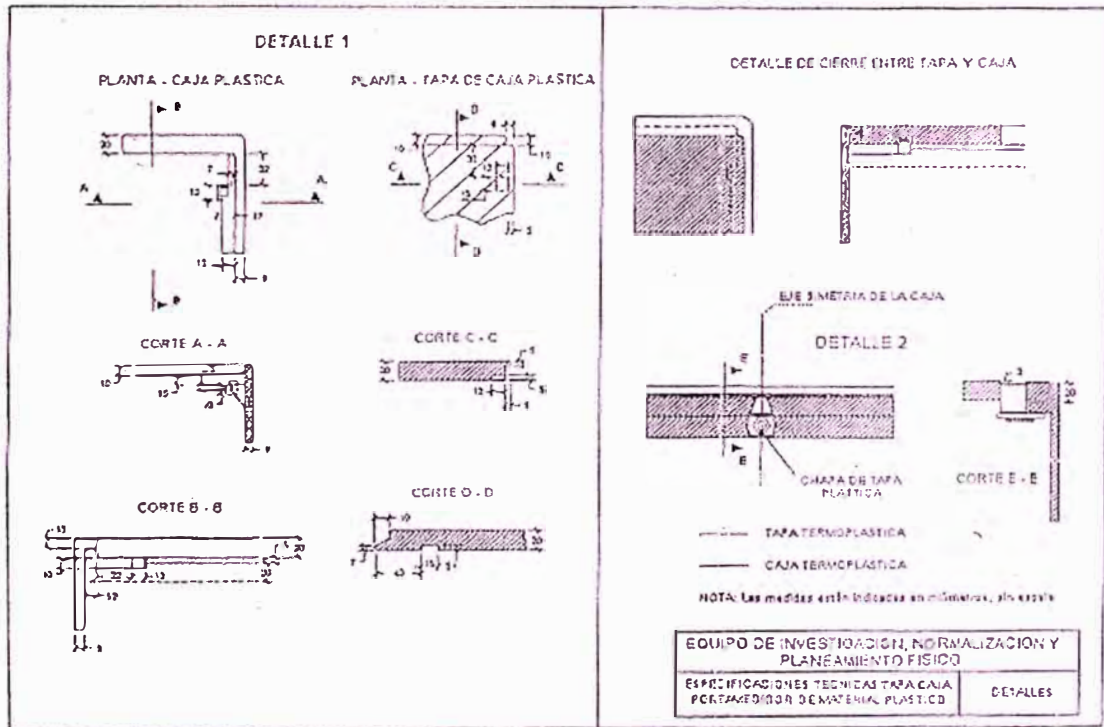
**TAPA, CAJA Y LOSETA DE FONDO PORTA MEDIDOR DE AGUA POTABLE DE MATERIAL PLASTICO**



NOTA: - Las medidas son en las secciones interiores.  
 - El espacio mínimo de los elementos superior.  
 Tapa: Resistencia al tráfico, empuje y apertura externos normados.  
 Caja: Cargas laterales, cargas de tapa y aperturas externas normadas.  
 Loseta: De fondo cargas de caja, golpes de caja y aperturas externas normadas.  
 Puncionamiento.  
 - Las pastillas tienen un ancho de 2mm y un alto de 5mm.

CROQUIS N° 12

**EQUIPO DE INVESTIGACION, NORMALIZACION Y PLANEAMIENTO FISICO**



CROQUIS N° 13

## **ANEXO 5**

# **METRADOS, PRESUPUESTOS, ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS Y PROGRAMACION DE OBRA**



HOJA DE METRADOS

Proyecto:		FORMULACION Y DISEÑO DEL PROYECTO DE SANEAMIENTO UNIPAMPA - ZONA 7, HIDRÁULICA DE RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE								
		Realizado por:							Orlando Arroyo Jiménez	
		Fecha:							Abril del 2.007	
ITEM	DESCRIPCION	UND	Nº VECES	LONG (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	FACTOR	SUB TOTAL	TOTAL	
<b>01.00.00</b>	<b>RED DE AGUA POTABLE</b>									
<b>01.01.00</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>									
01.01.01	Cumplimiento provisional para la obra	UNID	1.00				1.00	1.00	1.00	
01.01.02	Corte de señalización de la Obra de 3 60x2 40m	UNID	1.00				1.00	1.00	1.00	
01.01.03	Tanques tipo caja de 2.40 x 1.20 m para señal PELIGRO (prov. durante obra)	UNID	10.00				1.00	10.00	10.00	
01.01.04	Puente de madera para peatones, espesor de 0.15 (prov. durante obra)	UNID	15.00				1.00	15.00	15.00	
01.01.05	Movilización de camiones, maquinaria, herramientas para obra	GLB	1.00				1.00	1.00	1.00	
<b>01.02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>									
01.02.01	Corte Planicie señaladora para límite de seguridad de obra - SEDAPAL	M	2.00	4066.80			1.00	8193.58	8193.58	
01.02.02	Trazo y replanteo inicial del proyecto para líneas-rodas con estación total	KM	1.00	4.10			1.00	4.10	4.10	
01.02.03	Replanteo final de la obra, para líneas-rodas con estación total	KM	1.00	4.10			1.00	4.10	4.10	
01.02.04	Excavación zanja (barril) tubo laminado DN 110 - 160 de 0.60 m a 1.00 m prof	M	1.00	1117.74			1.00	1117.74	1117.74	
01.02.05	Excavación zanja (barril) tubo laminado DN 60 - 100 de 0.60 m a 1.00 prof	M	1.00	2979.06			1.00	2979.06	2979.06	
01.02.06	Refrío y nivel de zanja laminado tubo DN 110 - 160 para toda profundidad	M	1.00	1117.74			1.00	1117.74	1117.74	
01.02.07	Refrío y nivel de zanja laminado tubo DN 60 - 100 para toda profundidad	M	1.00	2979.06			1.00	2979.06	2979.06	
01.02.08	Refrío comp. zanja (mag) tubo laminado DN 110 - 160 de 0.60 m a 1.00 m prof	M	1.00	1117.74			1.00	1117.74	1117.74	
01.02.09	Refrío comp. zanja (mag) tubo laminado DN 60 - 100 de 0.60 m a 1.00 m prof	M	1.00	2979.06			1.00	2979.06	2979.06	
01.02.10	Elimin. desmonte (carga) laminado DN 110 - 160 para toda profundidad	M	1.00	1117.74			1.00	1117.74	1117.74	
01.02.11	Elimin. desmonte (carga) laminado DN 60 - 100 para toda profundidad	M	1.00	2979.06			1.00	2979.06	2979.06	
<b>01.03.00</b>	<b>TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>									
01.03.01	Tubería PVC-U UF-NTP ISO 4422 PN 7.5 DN 160 incl. anillo +2% desp.	M	1.00	601.53			1.00	601.53	601.53	
01.03.02	Tubería PVC-U UF-NTP ISO 4422 PN 7.5 DN 100 incl. anillo +2% desp.	M	1.00	516.21			1.00	516.21	516.21	
01.03.03	Tubería PVC-U UF-NTP ISO 4422 PN 7.5 DN 80 incl. anillo +2% desp.	M	1.00	659.21			1.00	659.21	659.21	
01.03.04	Tubería PVC-U UF-NTP ISO 4422 PN 7.5 DN 63 incl. anillo +2% desp.	M	1.00	2319.85			1.00	2319.85	2319.85	
01.03.05	Instalación de tubería PVC plegada potable DN 160 incl. prueba hidráulica	M	1.00	601.53			1.00	601.53	601.53	
01.03.06	Instalación de tubería PVC plegada potable DN 100 incl. prueba hidráulica	M	1.00	516.21			1.00	516.21	516.21	
01.03.07	Instalación de tubería PVC plegada potable DN 80 incl. prueba hidráulica	M	1.00	659.21			1.00	659.21	659.21	
01.03.08	Instalación de tubería PVC plegada potable DN 63 incl. prueba hidráulica	M	1.00	2319.85			1.00	2319.85	2319.85	
01.03.09	Prueba hidráulica + desinfección de tub. DN 160 a zanja tapada	M	1.00	601.53			1.00	601.53	601.53	
01.03.10	Prueba hidráulica + desinfección de tub. DN 100 a zanja tapada	M	1.00	516.21			1.00	516.21	516.21	
01.03.11	Prueba hidráulica + desinfección de tub. DN 80 a zanja tapada	M	1.00	659.21			1.00	659.21	659.21	
01.03.12	Prueba hidráulica + desinfección de tub. DN 63 a zanja tapada	M	1.00	2319.85			1.00	2319.85	2319.85	
01.03.13	Codo PVC-U KM DN 160 mm x 45°	UNID	2.00				1.00	2.00	2.00	
01.03.14	Codo PVC-U KM DN 110 mm x 90°	UNID	2.00				1.00	2.00	2.00	
01.03.15	Codo PVC-U KM DN 160 mm x 45°	UNID	1.00				1.00	1.00	1.00	
01.03.16	Tee PVC-U KM DN 160 x 160 mm	UNID	4.00				1.00	4.00	4.00	
01.03.17	Tee PVC-U KM DN 160 x 110 mm	UNID	2.00				1.00	2.00	2.00	
01.03.18	Tee PVC-U KM DN 110 x 110 mm	UNID	6.00				1.00	6.00	6.00	
01.03.19	Tee PVC-U KM DN 90 x 90 mm	UNID	2.00				1.00	2.00	2.00	
01.03.20	Tee PVC-U KM DN 90 x 63 mm	UNID	5.00				1.00	5.00	5.00	
01.03.21	Tee PVC-U KM DN 63 x 63 mm	UNID	12.00				1.00	12.00	12.00	
01.03.22	CRUZ PVC-U KM DN 160 X 160 MM	UNID	3.00				1.00	3.00	3.00	
01.03.23	CRUZ PVC-U KM DN 90 X 90 MM	UNID	2.00				1.00	2.00	2.00	
01.03.24	CRUZ PVC-U KM DN 63 X 63 MM	UNID	4.00				1.00	4.00	4.00	
01.03.25	Reducción PVC-U KM DN 160 a 110 mm	UNID	1.00				1.00	1.00	1.00	
01.03.26	Reducción PVC-U KM DN 160 a 90 mm	UNID	2.00				1.00	2.00	2.00	
01.03.27	Reducción PVC-U KM DN 160 a 63 mm	UNID	6.00				1.00	6.00	6.00	
01.03.28	Reducción PVC-U KM DN 110 a 90 mm	UNID	2.00				1.00	2.00	2.00	
01.03.29	Reducción PVC-U KM DN 110 a 63 mm	UNID	3.00				1.00	3.00	3.00	
01.03.30	Reducción PVC-U KM DN 90 a 63 mm	UNID	6.00				1.00	6.00	6.00	
01.03.31	Instalación de Accesorios de PVC UF-SP DN 110 - 160	UNID	34.00				1.00	34.00	34.00	
01.03.32	Instalación de Accesorios de PVC UF-SP DN 60 - 100	UNID	31.00				1.00	31.00	31.00	
01.03.33	Concreto Fc=140 kg/cm2 para anillo de excavación DN 110 - 160 mm	M3	34.00	0.25	0.40	0.25	1.00	0.32	0.32	
01.03.34	Concreto Fc=140 kg/cm2 para anillo de excavación DN 60 - 90 mm	M3	31.00	0.20	0.20	0.12	1.00	0.15	0.15	
<b>01.04.00</b>	<b>VALVULAS</b>									
01.04.01	Suministro de Grifo Cincelados Ho. ductil 2 bocas tipo poste cargado seco	UNID	2.00				1.00	2.00	2.00	
01.04.02	Instalación de grifo contra incendio tipo poste de 2 bocas, incl. anillo	UNID	2.00				1.00	2.00	2.00	
01.04.03	Valvula cpta. CC ho. ldp ductil cierre elast. vástago acero inoxidable DN 160 MM	UNID	5.00				1.00	5.00	5.00	
01.04.04	Valvula cpta. CC ho. ldp ductil cierre elast. vástago acero inoxidable DN 110 MM	UNID	4.00				1.00	4.00	4.00	
01.04.05	Valvula cpta. CC ho. ldp ductil cierre elast. vástago acero inoxidable DN 90 MM	UNID	5.00				1.00	5.00	5.00	
01.04.06	Valvula cpta. CC ho. ldp ductil cierre elast. vástago acero inoxidable DN 63 MM	UNID	17.00				1.00	17.00	17.00	
01.04.07	Instalación de válvula compuesta DN 60 - 160 mm incl. registro	UNID	31.00				1.00	31.00	31.00	
<b>01.05.00</b>	<b>VARIOS</b>									
01.05.01	Cámara DN=1.60 m válvula purga tipo cilindro, ED ultrasonido	UNID	1.00				1.00	1.00	1.00	
01.05.02	Prueba de conectividad de sujeción (proctor modificado + de calidad de campo)	UNID	2.00				1.00	2.00	2.00	
<b>02.00.00</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE</b>									
<b>02.01.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>									
02.01.01	Trazo y replanteo inicial para conexión domiciliar	UNID	384.00				1.00	384.00	384.00	
02.01.02	Replanteo final de la obra para conexión domiciliar	UNID	384.00				1.00	384.00	384.00	
02.01.03	Excav. de zanja (punto) en laminado tubo DN 15 - 25 mm p/ conex. domiciliar	M	1.00	1680.40			1.00	1680.40	1680.40	
02.01.04	Refrío y nivel de zanja en laminado tubo DN 15 - 25 mm p/ conex. domiciliar	M	1.00	1680.40			1.00	1680.40	1680.40	
02.01.05	Refrío comp. zanja en laminado tubo DN 15 - 25 mm p/ conex. domiciliar	M	1.00	1680.40			1.00	1680.40	1680.40	
02.01.06	Elimin. desmonte act en laminado tubo DN 15 - 25 mm p/ conex. domiciliar	M	1.00	1680.40			1.00	1680.40	1680.40	
<b>02.02.00</b>	<b>TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>									
02.02.01	Tubería CGN UR DN 100 mm (4") p/ conex. domiciliar	M	1.00	650.00			1.00	650.00	650.00	
02.02.02	Tubería PVC-U SP PN 10 SP DN 15 mm (1/2") incl. elemento unión + 2% desp.	M	1.00	980.40			1.00	980.40	980.40	
02.02.03	Instalación de tubería PVC plegada DN 15 mm (1/2") incl. prueba hidráulica	M	1.00	1080.40			1.00	1080.40	1080.40	
02.02.04	Prueba hidráulica + desinfección de tub. DN 15 mm (1/2") a zanja tapada	M	1.00	1080.40			1.00	1080.40	1080.40	
02.02.05	Instalación de tubería CG UR DN 100 mm (4") p/ conex. domiciliar	M	1.00	700.00			1.00	700.00	700.00	
02.02.06	Abrazadera de PVC-U incl. anillo DN 80 mm x 15 mm	UNID	230.00				1.00	230.00	230.00	
02.02.07	Abrazadera de PVC-U incl. anillo DN 100 x 100 mm	UNID	154.00				1.00	154.00	154.00	
02.02.08	Codo SP de 45° DN 15 mm (1/2")	UNID	384.00				1.00	384.00	384.00	
02.02.09	Suministro de elementos de conexión p/ conex. agua DN 15 mm (1/2")	UNID	384.00				1.00	384.00	384.00	
02.02.10	Sum. Elementos de conexión p/ conex. agua DN 15 mm (1/2") de resaca, limpiador, cargador y estado actual	UNID	230.00				1.00	230.00	230.00	
02.02.11	Instalación de abrazaderas p/ conex. domiciliar en tubo DN 80 - 100 mm	UNID	154.00				1.00	154.00	154.00	
02.02.12	Instalación de elementos de conexión p/ conex. agua DN 15 - 25 mm	UNID	384.00				1.00	384.00	384.00	
02.02.13	Instalación de elementos de conexión p/ conex. agua DN 15 - 25 mm	UNID	384.00				1.00	384.00	384.00	
02.02.14	Suministro caja de concreto, acero y tipo p' gálv. carg. p/ medidor DN 16 mm	UNID	384.00				1.00	384.00	384.00	
02.02.15	Instalación de caja + tipo p/ medidor DN 15 - 25 mm en b/sumo	UNID	230.00				1.00	230.00	230.00	
02.02.16	Instalación de caja + tipo p/ medidor DN 15 - 25 mm en b/sumo	UNID	154.00				1.00	154.00	154.00	
02.02.17	Instalación de caja + tipo p/ medidor DN 15 - 25 mm en b/sumo	UNID	154.00				1.00	154.00	154.00	
02.02.18	Construcción de base de concreto Fc=140 kg/cm2 de 1.50x1.00 (C.p.)	UNID	384.00				1.00	384.00	384.00	



**Presupuesto**

0701008 RED DE AGUA POTABLE Y CONEXIONES DOMICILIARIAS UNIPAMPA ZONA 7

01 RED DE AGUA POTABLE UNIPAMPA ZONA 7

Orlando Arroyo

Municipio LIMA

Provincia LIMA

Distrito San Vicente de Cañete

Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
<b>RED DE AGUA POTABLE</b>						
<b>OBRAS PROVISIONALES</b>						
01 Campamento provisional para la obra	UND	1.00	2,875.46	2,875.46		
02 Cartel de identificación de la Obra de 3.60X2.40M	UND	1.00	734.30	734.30		
03 Tranquera tipo tijera de 2.40 x 1.20 m para señal PELIGRO (prov. durante obra)	UND	10.00	26.01	260.10		
04 Puente de madera para pase peatonal, sobre zanja s/d (prov. durante obra)	UND	15.00	31.06	465.90		
05 Movilización de campamentos, maquinarias, herramientas para obra	GLB	1.00	15,183.17	15,183.17	19,518.93	
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
01 Cinta Plástica señalizadora para limite de seguridad de obra - SEDAPAL	M	8,193.59	0.72	5,899.38		
02 Trazo y replanteo inicial del proyecto para líneas-redes con estación total	KM	4.10	668.91	2,742.53		
03 Replanteo final de la obra, para líneas-redes con estación total	KM	4.10	294.86	1,208.93		
04 Excavación zanja (pulso) p/tub. t-semirocoso DN 110 - 160 de 0.60 m a 1.00 m prof.	M	1,117.74	11.37	12,708.70		
05 Excavación zanja (pulso) p/tub. t-semirocoso DN 60 - 100 de 0.60 m a 1.00 prof.	M	2,979.06	8.94	26,632.80		
06 Refine y nivel de zanja t-semirocoso p/tubo DN 110 - 160 para toda profundidad	M	1,117.74	2.31	2,581.98		
07 Refine y nivel de zanja t-semirocoso p/tubo DN 60 - 100 para toda profundidad	M	2,979.06	1.56	4,647.33		
08 Relleno comp.zanja (maq) p/tub. t-semirocoso DN 110 - 160 de 0.60 m a 1.00 m prof.	M	1,117.74	10.34	11,557.43		
09 Relleno comp.zanja (maq) p/tub. t-semirocoso DN 60 - 100 de 0.60 m a 1.00 m prof.	M	2,979.06	7.65	22,789.81		
10 Elimin. desmonte (carg+v) t-semirocoso D=10km p/tub. DN 110 - 160 para toda prof.	M	1,117.74	11.34	12,675.17		
11 Elimin. desmonte (carg+v) t-semirocoso D=10km DN 60 - 100 para toda profundidad	M	2,979.06	7.45	22,194.00	125,638.06	
<b>TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>						
01 Tubería PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 7.5 DN 160 incl. anillo +2% desp.	M	601.53	0.15	90.23		
02 Tubería PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 7.5 DN 100 incl. anillo +2% desp.	M	516.21	13.43	6,932.70		
03 Tubería PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 7.5 DN 80 incl. anillo +2% desp.	M	659.21	8.57	5,649.43		
04 Tubería PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 7.5 DN 63 incl. anillo +2% desp.	M	2,319.85	0.15	347.98		
05 Instalación de tubería PVC p/agua potable DN 160 incl. prueba hidráulica	M	601.53	1.99	1,197.04		
06 Instalación de tubería PVC p/agua potable DN 100 incl. prueba hidráulica	M	516.21	2.18	1,125.34		
07 Instalación de tubería PVC p/agua potable DN 80 incl. prueba hidráulica	M	659.21	1.88	1,239.31		
08 Instalación de tubería PVC p/agua potable DN 63 incl. prueba hidráulica	M	2,319.85	1.99	4,616.50		
09 Prueba hidráulica + desinfección de tub. DN 160 a zanja tapada	M	601.53	1.49	896.28		

Formulación y diseño del proyecto de saneamiento Unipampa - zona 7

Hidráulica de red de distribución de agua potable

Orlando Arroyo Jiménez

Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
10 Prueba hidráulica + desinfección de tub. DN 100 a zanja tapada	M	516.21	1.49	769.15		
11 Prueba hidráulica + desinfección de tub. DN 80 a zanja tapada	M	659.21	1.31	863.57		
12 Prueba hidráulica + desinfección de tub. DN 63 a zanja tapada	M	2,319.85	1.49	3,456.58		
13 Codo PVC-U KM DN 160 mm x 45°	UND	2.00	76.00	152.00		
14 Codo PVC-U KM DN 110 mm x 90°	UND	2.00	56.00	112.00		
15 Codo PVC-U KM DN 63 mm x 90°	UND	1.00	46.00	46.00		
16 Tee PVC-U KM DN 160 x 160 mm	UND	4.00	211.25	845.00		
17 Tee PVC-U KM DN 160 x 110 mm	UND	2.00	191.10	382.20		
18 Tee PVC-U KM DN 110 x 110 mm	UND	6.00	71.10	426.60		
19 Tee PVC-U KM DN 90 x 90 mm	UND	2.00	111.10	222.20		
20 Tee PVC-U KM DN 90 x 63 mm	UND	5.00	111.10	555.50		
21 Tee PVC-U KM DN 63 x 63 mm	UND	12.00	71.10	853.20		
22 CRUZ PVC-U KM DN 160 X 160 MM	UND	3.00	221.81	665.43		
23 CRUZ PVC-U KM DN 90 X 90 MM	UND	2.00	181.81	363.62		
24 CRUZ PVC-U KM DN 63 X 63 MM	UND	4.00	121.81	487.24		
25 Reducción PVC-U KM DN 160 a 110 mm	UND	1.00	1.00	1.00		
26 Reducción PVC-U KM DN 160 a 90 mm	UND	2.00	1.00	2.00		
27 Reducción PVC-U KM DN 160 a 63 mm	UND	6.00	1.00	6.00		
28 Reducción PVC-U KM DN 110 a 90 mm	UND	2.00	1.00	2.00		
29 Reducción PVC-U KM DN 110 a 63 mm	UND	3.00	1.00	3.00		
30 Reducción PVC-U KM DN 90 a 63 mm	UND	6.00	1.00	6.00		
31 Instalación de Accesorios de PVC UF-SP DN 110 - 160	UND	34.00	6.03	205.02		
32 Instalación de Accesorios de PVC UF-SP DN 60 - 100	UND	31.00	2.84	88.04		
33 Concreto fc=140 kg/cm2 para andaje de accesorios DN 110 - 160 mm	M3	0.32	34.36	11.00		
34 Concreto fc=140 kg/cm2 para andaje de accesorios DN 60 - 90 mm	M3	0.15	29.96	4.49	32,623.65	
<b>VALVULAS</b>						
01 Suministro de Grifo C/incendios Ho. ductil 2 bocas tipo poste cuerpo seco	UND	2.00	776.60	1,553.20		
02 Instalación de grifo contra incendio tipo poste de 2 bocas, incl. andaje	UND	2.00	189.73	379.46		
03 Válvula cpta. CC, ho fdo ductil cierre elast. vastago acero inoxidable DN 160 MM	UND	5.00	217.60	1,088.00		
04 Válvula cpta. CC, ho fdo ductil cierre elast. vastago acero inoxidable DN 110 MM	UND	4.00	529.40	2,117.60		
05 Válvula cpta. CC, ho fdo ductil cierre elast. vastago acero inoxidable DN 90 MM	UND	5.00	529.40	2,647.00		
06 Válvula cpta. CC, ho fdo ductil cierre elast. vastago acero inoxidable DN 63 MM	UND	17.00	529.40	8,999.80		
07 Instalación de válvula compuerta DN 60 - 160 mm incl. registro	UND	31.00	61.84	1,917.04	18,702.10	
<b>00 VARIOS</b>						
01 Cámara DI=1.50 m p/válvula purga tipo circular tn, ED. c/cargador	UND	1.00	3,441.14	3,441.14		
02 Prueba de compactación de suelos (proctor modificado + densidad de campo)	UND	2.00	108.43	216.86	3,658.00	200,140.74
<b>00 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE</b>						
<b>00 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>						
01 Trazo y replanteo inicial para conexión domiciliaria	UND	384.00	3.02	1,159.68		
02 Replanteo final de la obra para conexión domiciliaria	UND	384.00	3.88	1,489.92		
03 Excav. de zanja (pulso) en t-semirocoso p/tub. DN 15 - 25 mm p/conex. domiciliaria	M	1,680.40	11.76	19,761.50		
04 Refine y nivel de zanja en t-semirocoso p/tub. DN 15 -25 mm p/conex. domiciliaria.	M	1,680.40	1.00	1,680.40		
05 Relleno comp. zanja en t-semirocoso p/conex. domiciliaria DN 15 - 40 mm	M	1,680.40	8.00	13,443.20		
06 Elimin. desmonte s/cf en t-semirocoso D=20km p/tub. DN 15 - 25 mm p/conex. dom.	M	1,680.40	6.15	10,334.46	47,869.16	

## ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

0701008 RED DE AGUA POTABLE Y CONEXIONES DOMICILIARIAS UNIPAMPA ZONA 7

01 RED DE AGUA POTABLE UNIPAMPA ZONA 7

Orlando Arroyo

Departamento LIMA

Provincia LIMA

Distrito San Vicente de Cañete

Código 01.01.01

Campamento provisional para la obra

Categoría UND/DIA Costo unitario directo por : UND 2,875.46

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	HH		3.6000	11.53	41.51
OPERARIO	HH		36.0000	11.76	423.36
OFICIAL	HH		48.0000	10.73	515.04
PEON	HH		96.0000	7.45	715.20
					<b>1,695.11</b>
<b>Materiales</b>					
ALAMBRE NEGRO N°8	KG		10.0000	3.10	31.00
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		4.0000	17.50	70.00
HORMIGON	M3		1.0000	18.50	18.50
ESTERA DE 2.00 X 3.00 M.	UND		20.0000	18.00	360.00
MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		100.0000	2.50	250.00
TRIPLAY DE 19 MM.	PLN		20.0000	20.00	400.00
					<b>1,129.50</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1,695.11	50.85
					<b>50.85</b>

Código 01.01.02

Cartel de identificación de la Obra de 3.60X2.40M

Categoría UND/DIA Costo unitario directo por : UND 734.30

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
OPERARIO	HH		18.0000	11.76	211.68
PEON	HH		15.0000	7.45	111.75
					<b>323.43</b>
<b>Materiales</b>					
CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		1.0000	3.10	3.10
PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" x 3 1/2"	PZA		9.0000	10.00	90.00
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.9000	17.50	15.75
HORMIGON	M3		0.3600	18.50	6.66
MADERA TORNILLO CEPILLADA	P2		70.0000	2.80	196.00
TRIPLAY DE 8 MM	M2		8.6400	10.00	86.40
PINTURA ESMALTE SINTETICO	GLN		0.4320	30.00	12.96
					<b>410.87</b>

Código 01.01.03

Tranquera tipo tijera de 2.40 x 1.20 m para señal PELIGRO (prov. durante obra)

Categoría 10.000 UND/DIA Costo unitario directo por : UND 26.01

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	HH	0.10	0.0800	11.53	0.92
OPERARIO	HH	1.00	0.8000	11.76	9.41
PEON	HH	1.00	0.8000	7.45	5.96
					<b>16.29</b>
<b>Materiales</b>					
CLAVOS DE FIERRO (PROMEDIO)	KG		0.0200	3.50	0.07

## ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

0701008 RED DE AGUA POTABLE Y CONEXIONES DOMICILIARIAS UNIPAMPA ZONA 7

01 RED DE AGUA POTABLE UNIPAMPA ZONA 7

Orlando Arroyo

Municipio LIMA Provincia LIMA Distrito San Vicente de Cañete

01.01.01 Campamento provisional para la obra  
 Municipio UND/DIA Costo unitario directo por : UND 2,875.46

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	HH		3.6000	11.53	41.51
OPERARIO	HH		36.0000	11.76	423.36
OFICIAL	HH		48.0000	10.73	515.04
PEON	HH		96.0000	7.45	715.20
					<b>1,695.11</b>
<b>Materiales</b>					
ALAMBRE NEGRO N°8	KG		10.0000	3.10	31.00
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		4.0000	17.50	70.00
HORMIGON	M3		1.0000	18.50	18.50
ESTERA DE 2.00 X 3.00 M.	UND		20.0000	18.00	360.00
MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		100.0000	2.50	250.00
TRIPLAY DE 19 MM.	PLN		20.0000	20.00	400.00
					<b>1,129.50</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1,695.11	50.85
					<b>50.85</b>

01.01.02 Cartel de identificación de la Obra de 3.60X2.40M  
 Municipio UND/DIA Costo unitario directo por : UND 734.30

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
OPERARIO	HH		18.0000	11.76	211.68
PEON	HH		15.0000	7.45	111.75
					<b>323.43</b>
<b>Materiales</b>					
CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		1.0000	3.10	3.10
PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" x 3 1/2"	PZA		9.0000	10.00	90.00
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.9000	17.50	15.75
HORMIGON	M3		0.3600	18.50	6.66
MADERA TORNILLO CEPILLADA	P2		70.0000	2.80	196.00
TRIPLAY DE 8 MM	M2		8.6400	10.00	86.40
PINTURA ESMALTE SINTETICO	GLN		0.4320	30.00	12.96
					<b>410.87</b>

01.01.03 Tranquera tipo tijera de 2.40 x 1.20 m para señal PELIGRO (prov. durante obra)  
 Municipio 10.000 UND/DIA Costo unitario directo por : UND 26.01

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	HH	0.10	0.0800	11.53	0.92
OPERARIO	HH	1.00	0.8000	11.76	9.41
PEON	HH	1.00	0.8000	7.45	5.96
					<b>16.29</b>
<b>Materiales</b>					
CLAVOS DE FIERRO (PROMEDIO)	KG		0.0200	3.50	0.07



MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2	3.0000	2.50	7.50
PINTURA ESMALTE PARA TRAFICO	GLN	0.0500	30.00	1.50
PERNO INCL. TUERCA 1/2" - 3 1/2"	UND	0.2000	0.80	0.16
				<b>9.23</b>

**Equipos**

HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	16.29	0.49
				<b>0.49</b>

01.01.04

Puente de madera para pase peatonal, sobre zanja s/d (prov. durante obra)

8.000 UND/DIA

Costo unitario directo por : UND

31.06

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	HH	0.10	0.1000	11.53	1.15
OPERARIO	HH	1.00	1.0000	11.76	11.76
PEON	HH	1.00	1.0000	7.45	7.45
					<b>20.36</b>
<b>Materiales</b>					
CLAVOS DE FIERRO (PROMEDIO)	KG		0.0250	3.50	0.09
MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		4.0000	2.50	10.00
					<b>10.09</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.36	0.61
					<b>0.61</b>

01.01.05

Movilización de campamentos, maquinarias, herramientas para obra

GLB/DIA

Costo unitario directo por : GLB

15,183.17

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH		32.0000	11.76	376.32
CAPATAZ	HH		3.2000	11.53	36.90
PEON	HH		32.0000	7.45	238.40
					<b>651.62</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	651.62	19.55
CAMION PLATAFORMA 4x2 178-210 HP 12 TON.	HM		160.0000	63.20	10,112.00
CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3.	HM		80.0000	55.00	4,400.00
					<b>14,531.55</b>

01.02.01

Cinta Plástica señalizadora para limite de seguridad de obra - SEDAPAL

300.000 M/DIA

Costo unitario directo por : M

0.72

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
OPERARIO	HH	0.10	0.0027	11.76	0.03
PEON	HH	1.00	0.0267	7.45	0.20
					<b>0.23</b>
<b>Materiales</b>					
ARENA GRUESA	M3		0.0010	24.00	0.02
PIEDRA PARTIDA DE 1/2" PUESTA EN OBRA	M3		0.0010	38.00	0.04
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.0020	17.50	0.04
MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		0.0180	2.50	0.05
PINTURA ESMALTE PARA TRAFICO	GLN		0.0010	30.00	0.03
CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA SEGUR. OBRA	M		1.0200	0.30	0.31
					<b>0.49</b>

01.02.02 Trazo y replanteo inicial del proyecto para líneas-redes con estación total  
 0.750 KM/DIA Costo unitario directo por : KM 668.91

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
TOPOGRAFO	HH	1.00	10.6667	15.29	163.09
CAPATAZ	HH	0.10	1.0667	11.53	12.30
PEON	HH	2.00	21.3333	7.45	158.93
					<b>334.32</b>
<b>Materiales</b>					
FIERRO DE CONSTRUCCION	KG		4.5000	2.80	12.60
CAL	BOL		7.0000	23.00	161.00
PINTURA ESMALTE SINTETICO	GLN		0.2500	30.00	7.50
					<b>181.10</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	334.32	10.03
MIRA TOPOGRAFICA	HE	1.00	10.6667	0.65	6.93
JALON	HE	1.00	10.6667	0.30	3.20
TEODOLITO	HE	1.00	10.6667	8.00	85.33
NIVEL TOPOGRAFICO	HE	1.00	10.6667	4.50	48.00
					<b>153.49</b>

01.02.03 Replanteo final de la obra, para líneas-redes con estación total  
 1.600 KM/DIA Costo unitario directo por : KM 294.86

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
DIBUJANTE	HH	1.00	5.0000	15.29	76.45
TOPOGRAFO	HH	1.00	5.0000	15.29	76.45
CAPATAZ	HH	0.10	0.5000	11.53	5.77
PEON	HH	2.00	10.0000	7.45	74.50
					<b>233.17</b>
<b>Materiales</b>					
COPIAS OZALID	M2		3.7500	4.50	16.88
SEGUNDO ORIGINAL DE PLANO	M2		1.0000	13.00	13.00
					<b>29.88</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	233.17	7.00
EQUIPO COMPUTO INCL. SOFTWARE	UND	1.00	0.6250	2.50	1.56
EQUIP. EST. TOTAL PREC. 5" G608 O SIM. INC. PRISMA JALON	UND		1.00	0.6250	37.20
					<b>31.81</b>

01.02.04 Excavación zanja (pulso) p/tub. t-semirocoso DN 110 - 160 de 0.60 m a 1.00 m prof.  
 55.000 M/DIA Costo unitario directo por : M 11.37

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	HH	0.10	0.0145	11.53	0.17
OPERARIO	HH	2.00	0.2909	11.76	3.42
OFICIAL	HH	2.00	0.2909	10.73	3.12
PEON	HH	4.00	0.5818	7.45	4.33
					<b>11.04</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.04	0.33
					<b>0.33</b>

01.02.05 Excavación zanja (pulso) p/tub. t-semirocoso DN 60 - 100 de 0.60 m a 1.00 prof.  
 70.000 M/DIA **Costo unitario directo por : M 8.94**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	HH	0.10	0.0114	11.53	0.13
OPERARIO	HH	2.00	0.2286	11.76	2.69
OFICIAL	HH	2.00	0.2286	10.73	2.45
PEON	HH	4.00	0.4571	7.45	3.41
					<b>8.68</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8.68	0.26
					<b>0.26</b>

01.02.06 Refine y nivel de zanja t-semirocoso p/tubo DN 110 - 160 para toda profundidad  
 270.000 M/DIA **Costo unitario directo por : M 2.31**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	HH	0.10	0.0030	11.53	0.03
PEON	HH	10.00	0.2963	7.45	2.21
					<b>2.24</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.24	0.07
					<b>0.07</b>

01.02.07 Refine y nivel de zanja t-semirocoso p/tubo DN 60 - 100 para toda profundidad  
 400.000 M/DIA **Costo unitario directo por : M 1.56**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	HH	0.10	0.0020	11.53	0.02
PEON	HH	10.00	0.2000	7.45	1.49
					<b>1.51</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.51	0.05
					<b>0.05</b>

01.02.08 Relleno comp.zanja (maq) p/tub. t-semirocoso DN 110 - 160 de 0.60 m a 1.00 m prof.  
 70.000 M/DIA **Costo unitario directo por : M 10.34**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	0.16	0.0183	11.76	0.22
CAPATAZ	HH	0.10	0.0114	11.53	0.13
PEON	HH	5.00	0.5714	7.45	4.26
					<b>4.61</b>
<b>Materiales</b>					
ARENA GRUESA	M3		0.2020	24.00	4.85
AGUA	M3		0.0180	8.00	0.14
MATERIAL SELECCIONADO DE PRESTAMO	M3		0.0350	15.00	0.53
					<b>5.52</b>

**Equipos**

HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.61	0.14
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	0.16	0.0183	4.00	0.07
					<b>0.21</b>

01.02.09

Relleno comp.zanja (maq) p/tub. t-semirocoso DN 60 - 100 de 0.60 m a 1.00 m prof.

Cuento 93.000 M/DIA

**Costo unitario directo por : M 7.65**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	0.16	0.0138	11.76	0.16
CAPATAZ	HH	0.10	0.0086	11.53	0.10
PEON	HH	5.00	0.4301	7.45	3.20
					<b>3.46</b>
<b>Materiales</b>					
ARENA GRUESA	M3		0.1250	24.00	3.00
MATERIAL DE PRESTAMO SELECCIONADO-OBRA	M3		0.0560	15.00	0.84
AGUA	M3		0.0220	8.00	0.18
					<b>4.02</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.46	0.10
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	0.20	0.0172	4.00	0.07
					<b>0.17</b>

01.02.10

Elimin. desmonte (carg+v) t-semirocoso D=10km p/tub. DN 110 - 160 para toda prof.

Cuento 250.000 M/DIA

**Costo unitario directo por : M 11.34**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	4.00	0.1280	11.76	1.51
CAPATAZ	HH	0.10	0.0032	11.53	0.04
PEON	HH	2.00	0.0640	7.45	0.48
					<b>2.03</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.03	0.06
CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3.	HM	4.00	0.1280	55.00	7.04
CARGADOR S/LLANTAS 80-95 HP 1.5-1.75 YD3	HM	1.00	0.0320	69.00	2.21
					<b>9.31</b>

01.02.11

Elimin. desmonte (carg+v) t-semirocoso D=10km DN 60 - 100 para toda profundidad

380.000 M/DIA

**Costo unitario directo por : M 7.45**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	4.00	0.0842	11.76	0.99
CAPATAZ	HH	0.10	0.0021	11.53	0.02
PEON	HH	2.00	0.0421	7.45	0.31
					<b>1.32</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.32	0.04
CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3.	HM	4.00	0.0842	55.00	4.63
CARGADOR S/LLANTAS 80-95 HP 1.5-1.75 YD3	HM	1.00	0.0211	69.00	1.46
					<b>6.13</b>

01.03.01			Tubería PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 7.5 DN 160 incl. anillo +2% desp.			
1.00	M/DIA		<b>Costo unitario directo por : M</b>			<b>0.15</b>
<b>Descripción Insumo</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Materiales</b>						
FLETE		KG		2.6030	0.05	0.13
LUBRICANTE P/TUBERIA PVC UNION FLEXIBLE		GLN		0.0005	40.00	0.02
						<b>0.15</b>
01.03.02			Tubería PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 7.5 DN 100 incl. anillo +2% desp.			
1.00	M/DIA		<b>Costo unitario directo por : M</b>			<b>13.43</b>
<b>Descripción Insumo</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Materiales</b>						
FLETE		KG		2.6030	0.05	0.13
TUBO PVC UF PN 10 DN 100 mm		M		1.0200	12.50	12.75
LUBRICANTE P/TUBERIA PVC UNION FLEXIBLE		GLN		0.0010	40.00	0.04
ANILLO JEBE P/TUB. PVC UF DN 100 mm		UND		0.1700	3.00	0.51
						<b>13.43</b>
01.03.03			Tubería PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 7.5 DN 80 incl. anillo +2% desp.			
1.00	M/DIA		<b>Costo unitario directo por : M</b>			<b>8.57</b>
<b>Descripción Insumo</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Materiales</b>						
FLETE		KG		1.2160	0.05	0.06
TUBO PVC-UF PN 10 DN 80 mm		M		1.0200	8.00	8.16
LUBRICANTE P/TUBERIA PVC UNION FLEXIBLE		GLN		0.0010	40.00	0.04
Anillo jebe p/tub. PVC UF DN 80 mm		UND		0.1700	1.85	0.31
						<b>8.57</b>
01.03.04			Tubería PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 7.5 DN 63 incl. anillo +2% desp.			
1.00	M/DIA		<b>Costo unitario directo por : M</b>			<b>0.15</b>
<b>Descripción Insumo</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Materiales</b>						
FLETE		KG		2.6030	0.05	0.13
LUBRICANTE P/TUBERIA PVC UNION FLEXIBLE		GLN		0.0005	40.00	0.02
						<b>0.15</b>
01.03.05			Instalación de tubería PVC p/agua potable DN 160 incl. prueba hidráulica			
160.000	M/DIA		<b>Costo unitario directo por : M</b>			<b>1.99</b>
<b>Descripción Insumo</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ		HH	0.10	0.0050	11.53	0.06
OPERARIO		HH	1.10	0.0550	11.76	0.65
OFICIAL		HH	1.10	0.0550	10.73	0.59
PEON		HH	1.20	0.0600	7.45	0.45
						<b>1.75</b>
<b>Materiales</b>						
AGUA		M3		0.0100	8.00	0.08
						<b>0.08</b>



<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.75	0.05
BALDE PRUEBA-TAPON -ABRAZ. Y ACCESORIOS	HM	0.70	0.0350	0.45	0.02
MOTOBOMBA 4" INCL. MANGUERA Y ACCS.	HM	0.70	0.0350	2.50	0.09
					<b>0.16</b>

01.03.06 Instalación de tubería PVC p/agua potable DN 100 incl. prueba hidráulica  
160.000 M/DIA **Costo unitario directo por : M** 2.18

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	HH	0.10	0.0050	11.53	0.06
OPERARIO	HH	1.10	0.0550	11.76	0.65
OFICIAL	HH	1.10	0.0550	10.73	0.59
PEON	HH	1.20	0.0600	7.45	0.45
					<b>1.75</b>
<b>Materiales</b>					
AGUA	M3		0.0100	8.00	0.08
TAPON DE ACERO DN 100 mm (4")	UND		0.0020	95.00	0.19
					<b>0.27</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.75	0.05
BALDE PRUEBA-TAPON -ABRAZ. Y ACCESORIOS	HM	0.70	0.0350	0.45	0.02
MOTOBOMBA 4" INCL. MANGUERA Y ACCS.	HM	0.70	0.0350	2.50	0.09
					<b>0.16</b>

01.03.07 Instalación de tubería PVC p/agua potable DN 80 incl. prueba hidráulica  
165.000 M/DIA **Costo unitario directo por : M** 1.88

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	HH	0.10	0.0048	11.53	0.06
OPERARIO	HH	1.00	0.0485	11.76	0.57
OFICIAL	HH	1.00	0.0485	10.73	0.52
PEON	HH	1.10	0.0533	7.45	0.40
					<b>1.55</b>
<b>Materiales</b>					
AGUA	M3		0.0050	8.00	0.04
TAPON DE ACERO DN 80 mm (3")	UND		0.0020	75.00	0.15
					<b>0.19</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.55	0.05
BALDE PRUEBA-TAPON -ABRAZ. Y ACCESORIOS	HM	0.65	0.0315	0.45	0.01
MOTOBOMBA 4" INCL. MANGUERA Y ACCS.	HM	0.65	0.0315	2.50	0.08
					<b>0.14</b>

01.03.08 Instalación de tubería PVC p/agua potable DN 63 incl. prueba hidráulica  
160.000 M/DIA **Costo unitario directo por : M** 1.99

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	HH	0.10	0.0050	11.53	0.06
OPERARIO	HH	1.10	0.0550	11.76	0.65
OFICIAL	HH	1.10	0.0550	10.73	0.59
PEON	HH	1.20	0.0600	7.45	0.45
					<b>1.75</b>

<b>Materiales</b>					
AGUA	M3		0.0100	8.00	0.08
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.75	0.05
BALDE PRUEBA-TAPON -ABRAZ. Y ACCESORIOS	HM	0.70	0.0350	0.45	0.02
MOTOBOMBA 4" INCL. MANGUERA Y ACCS.	HM	0.70	0.0350	2.50	0.09
<b>0.16</b>					

01.03.09 Prueba hidráulica + desinfección de tub. DN 160 a zanja tapada  
 Costo unitario directo por : M 1.49

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	0.05	0.0030	11.76	0.04
CAPATAZ	HH	0.10	0.0060	11.53	0.07
OPERARIO	HH	1.00	0.0597	11.76	0.70
PEON	HH	1.00	0.0597	7.45	0.44
<b>1.25</b>					
<b>Materiales</b>					
HIPOCLORITO DE CALCIO 70%	KG		0.0010	25.00	0.03
AGUA	M3		0.0200	8.00	0.16
<b>0.19</b>					
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.25	0.04
MOTOBOMBA 4" INCL. MANGUERA Y ACCS.	HM	0.05	0.0030	2.50	0.01
<b>0.05</b>					

01.03.10 Prueba hidráulica + desinfección de tub. DN 100 a zanja tapada  
 Costo unitario directo por : M 1.49

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	0.05	0.0030	11.76	0.04
CAPATAZ	HH	0.10	0.0060	11.53	0.07
OPERARIO	HH	1.00	0.0597	11.76	0.70
PEON	HH	1.00	0.0597	7.45	0.44
<b>1.25</b>					
<b>Materiales</b>					
HIPOCLORITO DE CALCIO 70%	KG		0.0010	25.00	0.03
AGUA	M3		0.0200	8.00	0.16
<b>0.19</b>					
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.25	0.04
MOTOBOMBA 4" INCL. MANGUERA Y ACCS.	HM	0.05	0.0030	2.50	0.01
<b>0.05</b>					

01.03.11 Prueba hidráulica + desinfección de tub. DN 80 a zanja tapada  
 Costo unitario directo por : M 1.31

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	0.10	0.0053	11.76	0.06
CAPATAZ	HH	0.10	0.0053	11.53	0.06
OPERARIO	HH	1.00	0.0533	11.76	0.63
PEON	HH	1.00	0.0533	7.45	0.40

						<b>1.15</b>
<b>Materiales</b>						
HIPOCLORITO DE CALCIO 70%	KG		0.0010	25.00		0.03
AGUA	M3		0.0100	8.00		0.08
						<b>0.11</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.15		0.03
BALDE PRUEBA-TAPON -ABRAZ. Y ACCESORIOS	HM	0.50	0.0267	0.45		0.01
MOTOBOMBA 4" INCL. MANGUERA Y ACCS.	HM	0.05	0.0027	2.50		0.01
						<b>0.05</b>
<b>01.03.12 Prueba hidráulica + desinfección de tub. DN 63 a zanja tapada</b>						
Costo unitario directo por : M						<b>1.49</b>
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Mano de Obra</b>						
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	0.05	0.0030	11.76	0.04	
CAPATAZ	HH	0.10	0.0060	11.53	0.07	
OPERARIO	HH	1.00	0.0597	11.76	0.70	
PEON	HH	1.00	0.0597	7.45	0.44	
						<b>1.25</b>
<b>Materiales</b>						
HIPOCLORITO DE CALCIO 70%	KG		0.0010	25.00	0.03	
AGUA	M3		0.0200	8.00	0.16	
						<b>0.19</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.25	0.04	
MOTOBOMBA 4" INCL. MANGUERA Y ACCS.	HM	0.05	0.0030	2.50	0.01	
						<b>0.05</b>
<b>01.03.13 Codo PVC-U KM DN 160 mm x 45°</b>						
Costo unitario directo por : UND						<b>76.00</b>
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Materiales</b>						
FLETE	KG		20.0000	0.05	1.00	
CODO PVC-U KM DN 160 mm x 45°	UND		1.0000	75.00	75.00	
						<b>76.00</b>
<b>01.03.14 Codo PVC-U KM DN 110 mm x 90°</b>						
Costo unitario directo por : UND						<b>56.00</b>
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Materiales</b>						
FLETE	KG		20.0000	0.05	1.00	
CODO PVC-U KM DN 110 mm x 90°	UND		1.0000	55.00	55.00	
						<b>56.00</b>
<b>01.03.15 Codo PVC-U KM DN 63 mm x 90°</b>						
Costo unitario directo por : UND						<b>46.00</b>
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Materiales</b>						
FLETE	KG		20.0000	0.05	1.00	

CODO PVC-U KM DN 63 mm x 90°	UND	1.0000	45.00	45.00	<b>46.00</b>
------------------------------	-----	--------	-------	-------	--------------

01.03.16	UND/DIA	Tee PVC-U KM DN 160 x 160 mm	<b>Costo unitario directo por : UND</b>			211.25
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Materiales</b>						
FLETE	KG		25.0000	0.05	1.25	
TEE PVC-U KM DN 160 x 160 mm	UND		1.0000	210.00	210.00	
					<b>211.25</b>	

01.03.17	UND/DIA	Tee PVC-U KM DN 160 x 110 mm	<b>Costo unitario directo por : UND</b>			191.10
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Materiales</b>						
FLETE	KG		22.0000	0.05	1.10	
TEE PVC-U KM DN 160 x 110 mm	UND		1.0000	190.00	190.00	
					<b>191.10</b>	

01.03.18	UND/DIA	Tee PVC-U KM DN 110 x 110 mm	<b>Costo unitario directo por : UND</b>			71.10
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Materiales</b>						
FLETE	KG		22.0000	0.05	1.10	
TEE PVC-U KM DN 63 x 63 mm	UND		1.0000	70.00	70.00	
					<b>71.10</b>	

01.03.19	UND/DIA	Tee PVC-U KM DN 90 x 90 mm	<b>Costo unitario directo por : UND</b>			111.10
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Materiales</b>						
FLETE	KG		22.0000	0.05	1.10	
TEE PVC-U KM DN 90 x 63 mm	UND		1.0000	110.00	110.00	
					<b>111.10</b>	

01.03.20	UND/DIA	Tee PVC-U KM DN 90 x 63 mm	<b>Costo unitario directo por : UND</b>			111.10
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Materiales</b>						
FLETE	KG		22.0000	0.05	1.10	
TEE PVC-U KM DN 90 x 63 mm	UND		1.0000	110.00	110.00	
					<b>111.10</b>	

01.03.21	UND/DIA	Tee PVC-U KM DN 63 x 63 mm	<b>Costo unitario directo por : UND</b>			71.10
----------	---------	----------------------------	---	--	--	-------

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Materiales</b>					
FLETE	KG		22.0000	0.05	1.10
TEE PVC-U KM DN 63 x 63 mm	UND		1.0000	70.00	70.00
					<b>71.10</b>

01.03.22		CRUZ PVC-U KM DN 160 X 160 MM			
Costo	1.000	UND/DIA		<b>Costo unitario directo por : UND</b>	<b>221.81</b>

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Materiales</b>					
FLETE TRANSPORTE LOCAL	KG		36.1770	0.05	1.81
CRUZ PVC-U DN 160 X 160 MM	UND		1.0000	220.00	220.00
					<b>221.81</b>

01.03.23		CRUZ PVC-U KM DN 90 X 90 MM			
Costo	1.000	UND/DIA		<b>Costo unitario directo por : UND</b>	<b>181.81</b>

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Materiales</b>					
FLETE TRANSPORTE LOCAL	KG		36.1770	0.05	1.81
CRUZ PVC-U DN 90 X 90 MM	UND		1.0000	180.00	180.00
					<b>181.81</b>

01.03.24		CRUZ PVC-U KM DN 63 X 63 MM			
Costo	1.000	UND/DIA		<b>Costo unitario directo por : UND</b>	<b>121.81</b>

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Materiales</b>					
FLETE TRANSPORTE LOCAL	KG		36.1770	0.05	1.81
CRUZ PVC-U DN 63 X 63 MM	UND		1.0000	120.00	120.00
					<b>121.81</b>

01.03.25		Reducción PVC-U KM DN 160 a 110 mm			
Costo		UND/DIA		<b>Costo unitario directo por : UND</b>	<b>1.00</b>

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Materiales</b>					
FLETE	KG		20.0000	0.05	1.00
					<b>1.00</b>

01.03.26		Reducción PVC-U KM DN 160 a 90 mm			
		UND/DIA		<b>Costo unitario directo por : UND</b>	<b>1.00</b>

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Materiales</b>					
FLETE	KG		20.0000	0.05	1.00
					<b>1.00</b>

01.03.27		Reducción PVC-U KM DN 160 a 63 mm			
----------	--	-----------------------------------	--	--	--



OFICIAL	HH	1.00	0.0889	10.73	0.95
PEON	HH	1.00	0.0889	7.45	0.66
					<b>2.76</b>

**Equipos**

HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.76	0.08
					<b>0.08</b>

01.03.33 Concreto f'c=140 kg/cm2 para anclaje de accesorios DN 110 - 160 mm  
20.000 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** 34.36

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.4000	11.76	4.70
CAPATAZ	HH	0.10	0.0400	11.53	0.46
OFICIAL	HH	1.00	0.4000	10.73	4.29
PEON	HH	1.00	0.4000	7.45	2.98
					<b>12.43</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	12.43	0.25
					<b>0.25</b>
<b>Insumos Partida</b>					
CONCRETO F'C=140 Kg/Cm2 C/MEZC. (CEMENTO P-I)	M3		0.0770	189.70	14.61
ENCOFRADO (INC. HABIL. DE MADERA) PARA ANCLAJE Y M2 DADO			0.3000	23.58	7.07
					<b>21.68</b>

01.03.34 Concreto f'c=140 kg/cm2 para anclaje de accesorios DN 60 - 90 mm  
Costo unitario directo por : M3 29.96

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.4000	11.76	4.70
CAPATAZ	HH	0.10	0.0400	11.53	0.46
OFICIAL	HH	1.00	0.4000	10.73	4.29
PEON	HH	1.00	0.4000	7.45	2.98
					<b>12.43</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	12.43	0.25
					<b>0.25</b>
<b>Insumos Partida</b>					
CONCRETO F'C=140 Kg/Cm2 C/MEZC. (CEMENTO P-I)	M3		0.0600	189.70	11.38
ENCOFRADO (INC. HABIL. DE MADERA) PARA ANCLAJE Y M2 DADO			0.2500	23.58	5.90
					<b>17.28</b>

01.04.01 Suministro de Grifo C/incendios Ho. ductil 2 bocas tipo poste cuerpo seco  
Costo unitario directo por : UND 776.60

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Materiales</b>					
GRIFO Ho. fdo ductil C/INCENDIO T/POSTE 2 BOCAS SECO	UND		1.0000	776.60	776.60
					<b>776.60</b>

01.04.02 Instalación de grifo contra incendio tipo poste de 2 bocas, incl. anclaje

3.000 UND/DIA		Costo unitario directo por : UND				189.73
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	HH	0.10	0.2667	11.53	3.08	
OPERARIO	HH	1.00	2.6667	11.76	31.36	
OFICIAL	HH	1.00	2.6667	10.73	28.61	
PEON	HH	2.00	5.3333	7.45	39.73	
					<b>102.78</b>	
<b>Materiales</b>						
CLAVOS DE FIERRO (PROMEDIO)	KG		0.0030	3.50	0.01	
ARENA GRUESA	M3		0.0340	24.00	0.82	
PIEDRA PARTIDA DE 1/2	M3		0.0590	38.00	2.24	
LADRILLO ARCILLA CORRIENTE REX 6x12x25 CM	UND		6.0000	0.30	1.80	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.4380	17.50	7.67	
FLETE	KG		125.0000	0.05	6.25	
AGUA	M3		0.0140	8.00	0.11	
MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		0.0660	2.50	0.17	
MARCO Y TAPA FºFº P/REG. VALVULA	UND		1.0000	18.00	18.00	
TUBO DE CONCRETO 10" X 1MT.	PZA		1.0000	25.00	25.00	
					<b>62.07</b>	
<b>Equipos</b>						
TARRAJA P/TUBERIA A.C.	HH	1.33	3.5547	7.00	24.88	
					<b>24.88</b>	
<b>01.04.03 Válvula cpta. CC,ho fdo ductil cierre elast. vastago acero inoxidable DN 160 MM</b>						
1.000 UND/DIA		Costo unitario directo por : UND				217.60
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Materiales</b>						
FLETE	KG		12.0000	0.05	0.60	
VALVULA CPTA. Fo. DUCTIL BB. C/ELAST. DN 50 (2")	UND		1.0000	217.00	217.00	
					<b>217.60</b>	
<b>01.04.04 Válvula cpta. CC,ho fdo ductil cierre elast. vastago acero inoxidable DN 110 MM</b>						
1.000 UND/DIA		Costo unitario directo por : UND				529.40
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Materiales</b>						
FLETE TRANSPORTE LOCAL	KG		28.0000	0.05	1.40	
VALVULA DE AIRE B.B. DOBLE ESFERA DN 50 mm ( 2")	UND		1.0000	528.00	528.00	
					<b>529.40</b>	
<b>01.04.05 Válvula cpta. CC,ho fdo ductil cierre elast. vastago acero inoxidable DN 90 MM</b>						
1.000 UND/DIA		Costo unitario directo por : UND				529.40
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Materiales</b>						
FLETE TRANSPORTE LOCAL	KG		28.0000	0.05	1.40	
VALVULA DE AIRE B.B. DOBLE ESFERA DN 50 mm ( 2")	UND		1.0000	528.00	528.00	
					<b>529.40</b>	
<b>01.04.06 Válvula cpta. CC,ho fdo ductil cierre elast. vastago acero inoxidable DN 63 MM</b>						
1.000 UND/DIA		Costo unitario directo por : UND				529.40

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Materiales</b>					
FLETE TRANSPORTE LOCAL	KG		28.0000	0.05	1.40
VALVULA DE AIRE B.B. DOBLE ESFERA DN 50 mm ( 2")	UND		1.0000	528.00	528.00
					<b>529.40</b>

01.04.07 Instalación de válvula compuerta DN 60 - 160 mm incl. registro  
 to 16.000 UND/DIA **Costo unitario directo por : UND** 61.84

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	HH	0.10	0.0500	11.53	0.58
OPERARIO	HH	1.00	0.5000	11.76	5.88
OFICIAL	HH	1.00	0.5000	10.73	5.37
PEON	HH	1.00	0.5000	7.45	3.73
					<b>15.56</b>
<b>Materiales</b>					
CLAVOS DE FIERRO (PROMEDIO)	KG		0.0020	3.50	0.01
ARENA GRUESA	M3		0.0220	24.00	0.53
PIEDRA PARTIDA DE 1/2	M3		0.0390	38.00	1.48
LADRILLO ARCILLA CORRIENTE REX 6x12x25 CM	UND		5.0000	0.30	1.50
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2900	17.50	5.08
AGUA	M3		0.0090	8.00	0.07
MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		0.0440	2.50	0.11
MARCO Y TAPA F.FDO. P/REGISTRO VALVULA	UND		1.0000	18.00	18.00
TUBERIA CONCRETO SIMPLE NORM. UF. 8"	M		1.0000	19.50	19.50
					<b>46.28</b>

01.05.01 Cámara DI=1.50 m p/válvula purga tipo circular tn, ED. c/cargador  
 to 0.220 UND/DIA **Costo unitario directo por : UND** 3,441.14

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	0.70	25.4545	11.76	299.34
CAPATAZ	HH	0.10	3.6364	11.53	41.93
OPERARIO	HH	1.50	54.5455	11.76	641.46
OFICIAL	HH	1.00	36.3636	10.73	390.18
PEON	HH	3.50	127.2727	7.45	948.18
					<b>2,321.09</b>
<b>Materiales</b>					
ALAMBRE NEGRO N°16	KG		2.5000	3.10	7.75
ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.2600	3.10	0.81
CLAVOS DE FIERRO (PROMEDIO)	KG		0.4500	3.50	1.58
FIERRO PLATINA 1" X 1/4"	M		0.0400	5.00	0.20
					<b>10.34</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2,321.09	69.63
WINCHE MANUAL	HM	0.02	0.7273	1.50	1.09
MEZCLADORA 11 P3	HM	0.10	3.6364	12.50	45.46
CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3.	HM	0.05	1.8182	55.00	100.00
CIZALLA P/CORTE DE FIERRO	HM	0.08	2.9091	2.00	5.82
ENCOFRADO METALICO	M2	3.65	16.5909	2.50	41.48
COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	HM	0.34	12.3636	35.00	432.73
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	0.00	0.0364	4.00	0.15
CARGADOR S/LLANTAS 80-95 HP 1.5-1.75 YD3	HM	0.01	0.3636	69.00	25.09
MARTILLO NEUMATICO DE 29 Kg.	HM	0.68	24.7273	6.50	160.73
MARTILLO NEUMATICO 24 KG C/CINCEL-ACCS	HM	0.68	24.7273	6.50	160.73

MOTOSOLDADORA DE 250 AMP.	HM	0.09	3.2727	18.30	59.89
CAMIONETA PICK-UP 4x2 90HP 1 TON.	HM	0.01	0.3636	16.00	5.82
VIBRADOR CONCR. 1.5 DINAPAC GAS.037427	UND	0.08	0.3636	3.00	1.09
					<b>1,109.71</b>

01.05.02	Prueba de compactación de suelos (proctor modificado + densidad de campo)				
27.500 UND/DIA	<b>Costo unitario directo por : UND</b>				<b>108.43</b>
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>					
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.2909	11.76	3.42
PROCTOR MODIFICADO DE CAMPO	UND	24.00	0.8727	115.00	100.36
					<b>103.78</b>
<b>Equipos</b>					
CAMIONETA PICK-UP 4x2 107HP 1 TON.	HM	1.00	0.2909	16.00	4.65
					<b>4.65</b>

02.01.01	Trazo y replanteo inicial para conexión domiciliaria				
100.000 UND/DIA	<b>Costo unitario directo por : UND</b>				<b>3.02</b>
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	HH	0.10	0.0080	11.53	0.09
OPERARIO	HH	1.00	0.0800	11.76	0.94
TECNICO	HH	1.00	0.0800	15.29	1.22
					<b>2.25</b>
<b>Materiales</b>					
PINTURA ESMALTE SINTETICO TEKNO	GLN		0.0160	45.00	0.72
					<b>0.72</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	2.25	0.05
					<b>0.05</b>

02.01.02	Replanteo final de la obra para conexión domiciliaria				
100.000 UND/DIA	<b>Costo unitario directo por : UND</b>				<b>3.88</b>
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>					
TECNICO	HH	1.00	0.0800	15.29	1.22
CAPATAZ	HH	0.10	0.0080	11.53	0.09
OPERARIO	HH	1.00	0.0800	11.76	0.94
					<b>2.25</b>
<b>Materiales</b>					
PINTURA ESMALTE SINTETICO TEKNO	GLN		0.0350	45.00	1.58
					<b>1.58</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	2.25	0.05
					<b>0.05</b>

02.01.03	Excav. de zanja (pulso) en t-semirocoso p/tub. DN 15 - 25 mm p/conex. domiciliaria				
45.000 M/DIA	<b>Costo unitario directo por : M</b>				<b>11.76</b>
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>					

CAPATAZ	HH	0.10	0.0178	11.53	0.21
OPERARIO	HH	1.00	0.1778	11.76	2.09
OFICIAL	HH	2.00	0.3556	10.73	3.82
PEON	HH	4.00	0.7111	7.45	5.30
					<b>11.42</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.42	0.34
					<b>0.34</b>

02.01.04 Refine y nivel de zanja en t-semirocoso p/tub. DN 15 -25 mm p/conex. domiciliaria.  
 Costo unitario directo por : M 1.00

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	HH	0.10	0.0042	11.53	0.05
PEON	HH	3.00	0.1250	7.45	0.93
					<b>0.98</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	0.98	0.02
					<b>0.02</b>

02.01.05 Relleno comp. zanja en t-semirocoso p/conex. domiciliaria DN 15 - 40 mm  
 Costo unitario directo por : M 8.00

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.0491	11.76	0.58
CAPATAZ	HH	0.10	0.0049	11.53	0.06
PEON	HH	5.00	0.2454	7.45	1.83
					<b>2.47</b>
<b>Materiales</b>					
AGUA	M3		0.0210	8.00	0.17
					<b>0.17</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	2.47	0.05
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	HM	1.00	0.0491	4.50	0.22
					<b>0.27</b>
<b>Insumos Partida</b>					
MATERIAL DE PRESTAMO SELECTO ARENA GRUESA (PROV. Y COL.)			M3	0.1840	27.69
					<b>5.09</b>

02.01.06 Elimin. desmonte s/cf en t-semirocoso D=20km p/tub. DN 15 - 25 mm p/conex. dom.  
 Costo unitario directo por : M 6.15

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.0593	11.76	0.70
CAPATAZ	HH	0.10	0.0059	11.53	0.07
PEON	HH	4.00	0.2370	7.45	1.77
					<b>2.54</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	2.54	0.05
CAMION VOLQUETE 4x2 210-280 HP 8 M3.	HM	1.00	0.0593	60.00	3.56
					<b>3.61</b>



Item	Unidad	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
02.02.01	M/DIA	Tubería CSN UR DN 100 mm (4") p/forro conex. Dom.	<b>Costo unitario directo por : M</b>				10.82
		<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
		<b>Materiales</b>					
		TUBO CONCRETO CS-UR DN 100 mm	UND		1.0300	10.50	10.82
							<b>10.82</b>
02.02.02	M/DIA	Tubería PVC-U SP PN 10 SP DN15 mm (1/2") incl. elemento unión + 2% desp.	<b>Costo unitario directo por : M</b>				1.03
		<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
		<b>Materiales</b>					
		PEGAMENTO	GLN		0.0080	22.00	0.18
		FLETE	KG		0.6540	0.05	0.03
		TUBO DE PVC-U SP PN 10 DN 15 mm	UND		1.0200	0.80	0.82
							<b>1.03</b>
02.02.03	M/DIA	Instalación de tubería PVC p/agua DN 15 mm (1/2") incl. prueba hidráulica	<b>Costo unitario directo por : M</b>				1.01
		<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
		<b>Mano de Obra</b>					
		CAPATAZ	HH		0.0040	11.53	0.05
		OPERARIO	HH		0.0400	11.76	0.47
		OFICIAL	HH		0.0400	10.73	0.43
		PEON	HH		0.0020	7.45	0.01
							<b>0.96</b>
		<b>Materiales</b>					
		AGUA	M3		0.0010	8.00	0.01
							<b>0.01</b>
		<b>Equipos</b>					
		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.96	0.03
		BALDE PRUEBA-TAPON -ABRAZ. Y ACCESORIOS	HM		0.0270	0.45	0.01
							<b>0.04</b>
02.02.04	M/DIA	Prueba hidráulica + desinfección de tub. DN 15 mm (1/2") a zanja tapada	<b>Costo unitario directo por : M</b>				0.82
		<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
		<b>Mano de Obra</b>					
		CAPATAZ	HH		0.0050	11.53	0.06
		OPERARIO	HH		0.0360	11.76	0.42
		PEON	HH		0.0360	7.45	0.27
							<b>0.75</b>
		<b>Materiales</b>					
		AGUA	M3		0.0010	8.00	0.01
		HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	KG		0.0010	25.00	0.03
							<b>0.04</b>
		<b>Equipos</b>					
		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.75	0.02
		BALDE PRUEBA-TAPON -ABRAZ. Y ACCESORIOS	HM		0.0270	0.45	0.01
							<b>0.03</b>

02.02.05		Instalación de tubería CS UR DN 100 mm (4") p/forro, conex. domiciliaria				
Costo	50.000	M/DIA	Costo unitario directo por : M			6.30
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	HH	0.10	0.0160	11.53	0.18	
OPERARIO	HH	1.00	0.1600	11.76	1.88	
OFICIAL	HH	1.00	0.1600	10.73	1.72	
PEON	HH	2.00	0.3200	7.45	2.38	
					<b>6.16</b>	
<b>Materiales</b>						
ARENA FINA	M3		0.0010	16.00	0.02	
					<b>0.02</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	6.16	0.12	
					<b>0.12</b>	

02.02.06		Abrazadera de PVC-U incl. anillo DN 80 mm x 15 mm				
Costo		UND/DIA	Costo unitario directo por : UND			11.04
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Materiales</b>						
FLETE	KG		0.7500	0.05	0.04	
ABRAZADERA DE PVC-U DN 90 x 15 mm INCL. ANILLO DE JEBE	UND		1.0000	11.00	11.00	
					<b>11.04</b>	

02.02.07		Abrazadera de PVC-U incl. anillo DN 100 x 100 mm				
Costo		UND/DIA	Costo unitario directo por : UND			12.03
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Materiales</b>						
FLETE	KG		0.5450	0.05	0.03	
ABRAZADERA DE PVC-U DN 110 x 15 mm INCL. ANILLO DE UNDO	UND		1.0000	12.00	12.00	
JEBE						
					<b>12.03</b>	

02.02.08		Codo PVC SP de 45° DN 15 mm (1/2")				
Costo		UND/DIA	Costo unitario directo por : UND			0.81
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Materiales</b>						
FLETE	KG		0.1560	0.05	0.01	
CODO PVC-U SP 45° DN 15 mm	UND		1.0000	0.80	0.80	
					<b>0.81</b>	

02.02.09		Suministro de elementos de toma p/conex. de agua DN 15 mm (1/2")				
Costo		UND/DIA	Costo unitario directo por : UND			7.69
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Materiales</b>						

PEGAMENTO	GLN	0.0040	22.00	0.09
CURVA PVC 1/2" P/AGUA	UND	1.0000	0.80	0.80
NIPLE PVC 7.5 X 3/4"-REEMP MEDIDOR 1/2"	UND	1.0000	3.70	3.70
EMPAQUETADURA DE JEBE ENLONADA DN 15 mm	UND	1.0000	0.25	0.25
TUERCA DE PVC P/CONEX. DOMICIL. DN 15 mm	UND	1.0000	0.30	0.30
LLAVE CORPORATION RESINA TERMOP. DN 15 mm	UND	1.0000	2.50	2.50
CINTA SELLADORA TEFLON	UND	0.0460	1.00	0.05
				<b>7.69</b>

02.02.10

Sum. Elementos de control s/med. p/conex. agua DN 15 mm c/válv. de resina termop. c/niple y salida auxiliar

Costo unitario directo por : UND	23.74				
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Materiales</b>					
PEGAMENTO	GLN		0.0341	22.00	0.75
FLETE	KG		0.8520	0.05	0.04
UNION PR PVC SAP P/AGUA DE 1/2"	UND		2.0000	0.80	1.60
CINTA SELLADORA TEFLON	UND		0.3500	1.00	0.35
VALVULA DE PASO RESINA TERMOP. DN 15 mm C/SAL. AUX.	UND		1.0000	10.50	10.50
TU+EMP.					
VALVULA DE PASO RESINA TERMOP. DN 15 mm C/NIPLE	UND		1.0000	10.50	10.50
TELESC. TU+E					
					<b>23.74</b>

02.02.11

Instalación de abrazaderas p/conex. domic. en tubo DN 50 - 80 mm

Costo unitario directo por : UND	4.79				
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	HH	0.10	0.0333	11.53	0.38
OPERARIO	HH	1.00	0.3333	11.76	3.92
					<b>4.30</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	4.30	0.09
TALADRO ELECTRICO	HM	1.00	0.3333	1.20	0.40
					<b>0.49</b>

02.02.12

Instalación de abrazaderas p/conex. domic. en tubo DN 100 - 150 mm

Costo unitario directo por : UND	5.74				
<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	HH	0.10	0.0400	11.53	0.46
OPERARIO	HH	1.00	0.4000	11.76	4.70
					<b>5.16</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	5.16	0.10
TALADRO ELECTRICO	HM	1.00	0.4000	1.20	0.48
					<b>0.58</b>

02.02.13

Instalación de elementos de toma p/conex. agua DN 15 - 25 mm

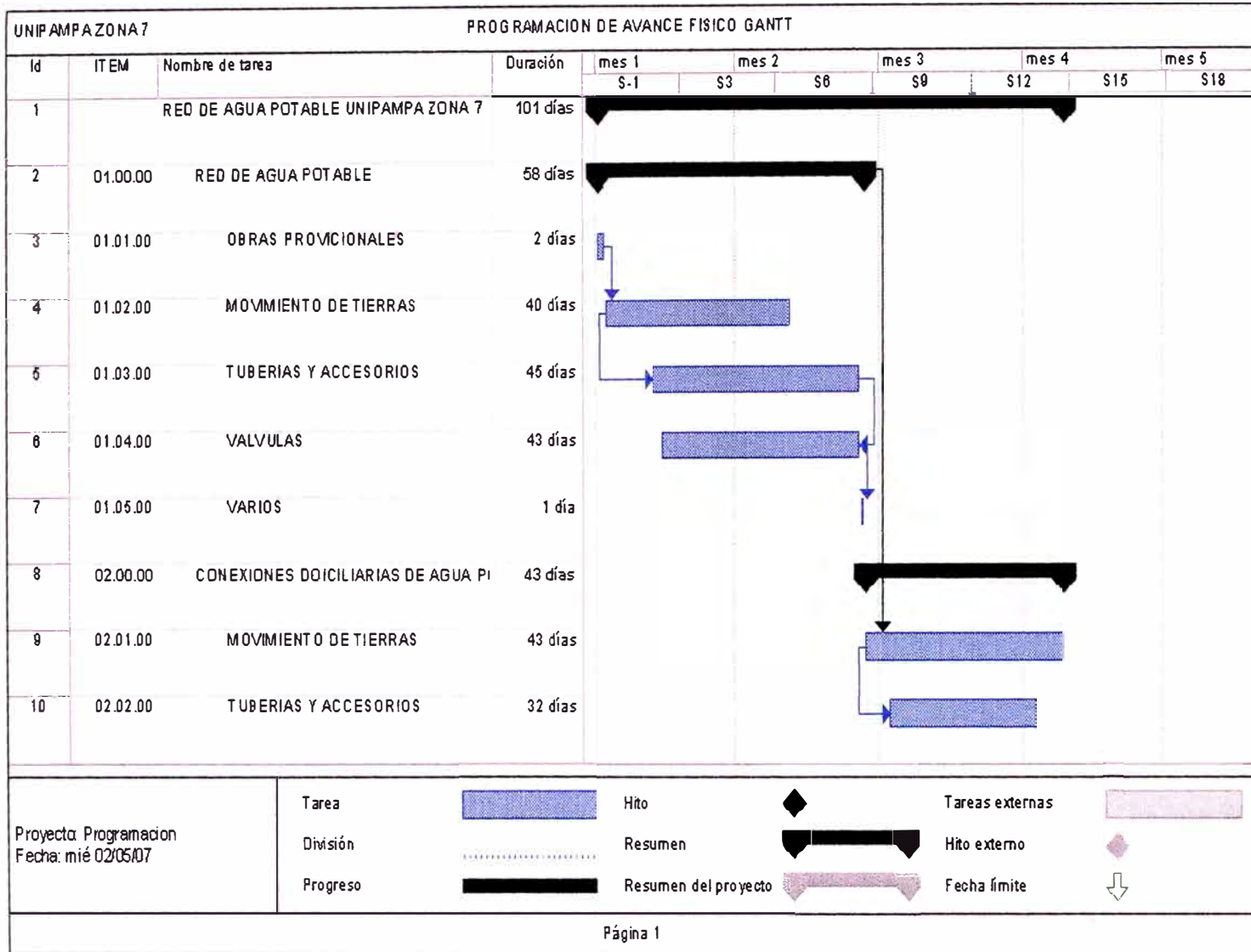
Costo unitario directo por : UND	3.52
----------------------------------	------

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	HH	0.10	0.0267	11.53	0.31
OPERARIO	HH	1.00	0.2667	11.76	3.14
					<b>3.45</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	3.45	0.07
					<b>0.07</b>
02.02.14 Instalación de elementos de control p/conex. agua DN 15 - 25 mm					
Costo unitario directo por :	UND/DIA			UND	3.52
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	HH	0.10	0.0267	11.53	0.31
OPERARIO	HH	1.00	0.2667	11.76	3.14
					<b>3.45</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	3.45	0.07
					<b>0.07</b>
02.02.15 Suministro caja de concreto, marco y tapa f° galv. c/seg. p/medidor DN 15 mm					
Costo unitario directo por :	UND/DIA			UND	78.00
<b>Materiales</b>					
CAJA DE CONCRETO P/MEDIDOR 1/2" - 3/4"	UND		1.0000	45.00	45.00
FLETE	KG		40.0000	0.05	2.00
MARCO Y TAPA FO. GO. P/MEDIDOR 1/2"-3/4"	UND		1.0000	31.00	31.00
					<b>78.00</b>
02.02.16 Instalación de caja + tapa p/medidor DN 15 - 25 mm en t-rocoso					
Costo unitario directo por :	UND/DIA			UND	40.77
<b>Mano de Obra</b>					
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	0.50	0.2353	11.76	2.77
CAPATAZ	HH	0.10	0.0471	11.53	0.54
OPERARIO	HH	1.00	0.4706	11.76	5.53
OFICIAL	HH	0.75	0.3529	10.73	3.79
PEON	HH	3.75	1.7647	7.45	13.15
					<b>25.78</b>
<b>Materiales</b>					
ARENA GRUESA	M3		0.0090	24.00	0.22
PIEDRA PARTIDA DE 1/2" PUESTA EN OBRA	M3		0.0160	38.00	0.61
CEMENTO PORTLAND TIPO I (EN FCA.)S-PUB	BOL		0.1190	17.00	2.02
					<b>2.85</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	25.78	0.52
CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3.	HM	0.25	0.1176	55.00	6.47
COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	HM	0.25	0.1176	35.00	4.12
MARTILLO NEUMATICO DE 24 Kg.	DIA	0.50	0.0294	35.00	1.03
					<b>12.14</b>

02.02.17		Instalación de caja + tapa p/medidor DN 15 - 25 mm en t-semirocoso				
to	15.500	UND/DIA	Costo unitario directo por : UND			35.39
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	0.25	0.1290	11.76	1.52	
CAPATAZ	HH	0.10	0.0516	11.53	0.59	
OPERARIO	HH	1.00	0.5161	11.76	6.07	
OFICIAL	HH	0.25	0.1290	10.73	1.38	
PEON	HH	4.00	2.0645	7.45	15.38	
					<b>24.94</b>	
<b>Materiales</b>						
ARENA GRUESA	M3		0.0090	24.00	0.22	
PIEDRA PARTIDA DE 1/2" PUESTA EN OBRA	M3		0.0160	38.00	0.61	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (EN FCA.)S-PUB	BOL		0.1190	17.00	2.02	
					<b>2.85</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	24.94	0.50	
CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3.	HM	0.25	0.1290	55.00	7.10	
					<b>7.60</b>	

02.02.18		Construcción de losa de concreto f'c=140 kg/cm2 de 1x1x0.10 (C-P)				
nto	140.000	UND/DIA	Costo unitario directo por : UND			31.62
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>						
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	2.00	0.1143	11.76	1.34	
CAPATAZ	HH	0.10	0.0057	11.53	0.07	
OPERARIO	HH	4.00	0.2286	11.76	2.69	
PEON	HH	6.00	0.3429	7.45	2.55	
					<b>6.65</b>	
<b>Materiales</b>						
ARENA FINA	M3		0.0130	16.00	0.21	
ARENA GRUESA	M3		0.0510	24.00	1.22	
PIEDRA PARTIDA DE 1/2" PUESTA EN OBRA	M3		0.0880	38.00	3.34	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (EN FCA.)S-PUB	BOL		0.9630	17.00	16.37	
MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2		0.8300	2.50	2.08	
					<b>23.22</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	6.65	0.13	
MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 11 P3-18 HP	HM	1.00	0.0571	12.50	0.71	
CAMIONETA PICK-UP 4x2 107HP 1 TON.	HM	1.00	0.0571	16.00	0.91	
					<b>1.75</b>	





# **ANEXO 6**

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TUBERIAS PVC (MATUSITA)**

# Especificaciones de las Tuberías Plásticas de P.V.C. no Plastificado



## AGUA N.T.P. 399.166

TUBOS PARA LA CONDUCCIÓN DE FLUIDOS A PRESIÓN CON EMPALME ROSCA PN 10 kg-f/cm<sup>2</sup> (150 Lbs/Pig<sup>2</sup>)

DIÁMETRO NOMINAL PULG (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	ESPESOR (mm)	LARGO DEL TUBO (mm)	NÚMERO DE ROSCAS POR PULG DE LA ROSCA	PESO TUBO APROX (kg)
1/2 (15)	21.0 ± 0.3	15.20	2.9 <sup>+0.05</sup> <sub>-0.05</sub>	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	14	1.228
3/4 (20)	26.5 ± 0.3	20.70	2.9 <sup>+0.05</sup> <sub>-0.05</sub>	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	14	1.601
1 (25)	33.0 ± 0.3	26.20	3.4 <sup>+0.05</sup> <sub>-0.05</sub>	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	11 1/2	2.354
1 1/4 (32)	42.0 ± 0.3	34.80	3.6 <sup>+0.05</sup> <sub>-0.05</sub>	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	11 1/2	3.233
1 1/2 (40)	48.0 ± 0.3	40.60	3.7 <sup>+0.05</sup> <sub>-0.05</sub>	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	11 1/2	3.831
2 (50)	60.0 ± 0.3	52.20	3.9 <sup>+0.05</sup> <sub>-0.05</sub>	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	11 1/2	6.995

## AGUA CALIENTE N.T.P. 399.072

TUBERÍAS DE CPVC MATUSITA

DIÁMETRO NOMINAL (pulgadas)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	ESPESOR (mm)	LARGO DEL TUBO (mm)	PESO (kg/tubo) aprox
1/2"	15.9	1.8	5.00	6.30
3/4"	22.2	2.1	5.00	10.67

## AGUA N.T.P. 399.002

TUBOS PARA LA CONDUCCIÓN DE FLUIDOS A PRESIÓN CON EMPALME ESPIGA-CAMPANA CLASE 10 (1,0 Mpa) (150 Lbs/Pig<sup>2</sup>)

DIÁMETRO NOMINAL PULG (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	ESPESOR (mm)	LARGO DEL TUBO (mm)	LARGO MÍNIMO DE CAMPANA (mm) según NTP	LARGO DE CAMPANA (mm) de trabajo	PESO TUBO APROX (kg)
1/2"	21.0 ± 0.30	17.40	1.8 ± 0.38	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	15.750	25-30	0.890
3/4"	26.5 ± 0.30	22.90	1.8 ± 0.38	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	19.875	30-35	1.030
1"	33.0 ± 0.30	29.40	1.8 ± 0.38	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	24.750	35-40	1.300
1 1/4"	42.0 ± 0.30	38.00	2.0 ± 0.40	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	31.500	40-45	1.850
1 1/2"	48.0 ± 0.30	43.40	2.3 ± 0.43	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	36.000	50-55	2.430
2"	60.0 ± 0.30	54.20	2.9 ± 0.49	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	45.000	60-65	3.830
2 1/2"	73.0 ± 0.30	66.00	3.5 ± 0.55	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	54.750	65-70	5.630
3"	88.5 ± 0.30	80.10	4.2 ± 0.62	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	66.370	70-75	8.200
4"	114.0 ± 0.34	103.20	5.4 ± 0.74	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	85.500	90-95	13.580
6"	168.0 ± 0.50	152.00	8.0 ± 1.00	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	126.000	145-150	29.640

## DESAGÜE N.T.P. 399.003

TUBOS PARA LA INSTALACIÓN DE DESAGÜE

\* Tubería Especial / SAL = Standard Americano Liviano  
SAP = Standard Americano Pesado

CLASE LIVIANA (S.A.L.)

DIÁMETRO NOMINAL PULG (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	ESPESOR (mm)	LARGO DEL TUBO (mm)	LARGO MÍNIMO DE CAMPANA (mm) según NTP	LARGO DE CAMPANA (mm) de trabajo	PESO (kg) aprox
1 1/2"	41 ± 0.00	38.40	1.3 ± 0.33	3.000 <sup>+0.15</sup> <sub>-0.15</sub>	30.75	31-35	0.720
2"	54 ± 0.30	51.40	1.3 ± 0.33	3.000 <sup>+0.15</sup> <sub>-0.15</sub>	40.50	41-45	0.950
3"	80 ± 0.24	77.20	1.4 ± 0.34	3.000 <sup>+0.15</sup> <sub>-0.15</sub>	60.00	60-65	1.530
4"	105 ± 0.32	101.60	1.7 ± 0.37	3.000 <sup>+0.15</sup> <sub>-0.15</sub>	78.75	78-85	2.130
6"	168 ± 0.50	162.40	2.8 ± 0.48	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	126.00	145-150	10.690

CLASE PESADA (S.A.P.)

DIÁMETRO NOMINAL PULG (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	ESPESOR (mm)	LARGO DEL TUBO (mm)	LARGO MÍNIMO DE CAMPANA (mm) según NTP	LARGO DE CAMPANA (mm) de trabajo	PESO (kg/tubo) aprox
2"	54 ± 0.30	50.80	1.6 ± 0.36	3.000 <sup>+0.15</sup> <sub>-0.15</sub>	30.75	31	1.145
3"	80 ± 0.24	76.00	2.0 ± 0.40	3.000 <sup>+0.15</sup> <sub>-0.15</sub>	60.00	60-65	2.160
4"	105 ± 0.32	99.80	2.6 ± 0.46	3.000 <sup>+0.15</sup> <sub>-0.15</sub>	78.75	79-85	3.690
6"	168 ± 0.50	159.80	4.1 ± 0.61	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	126.00	145-150	15.520

TUBOS PARA LA CONDUCCIÓN DE FLUIDOS A PRESIÓN CON EMPALME DE ESPIGA CAMPANA CLASE 7,5 (0.75 Mpa) (105 Lbs/Pig<sup>2</sup>)

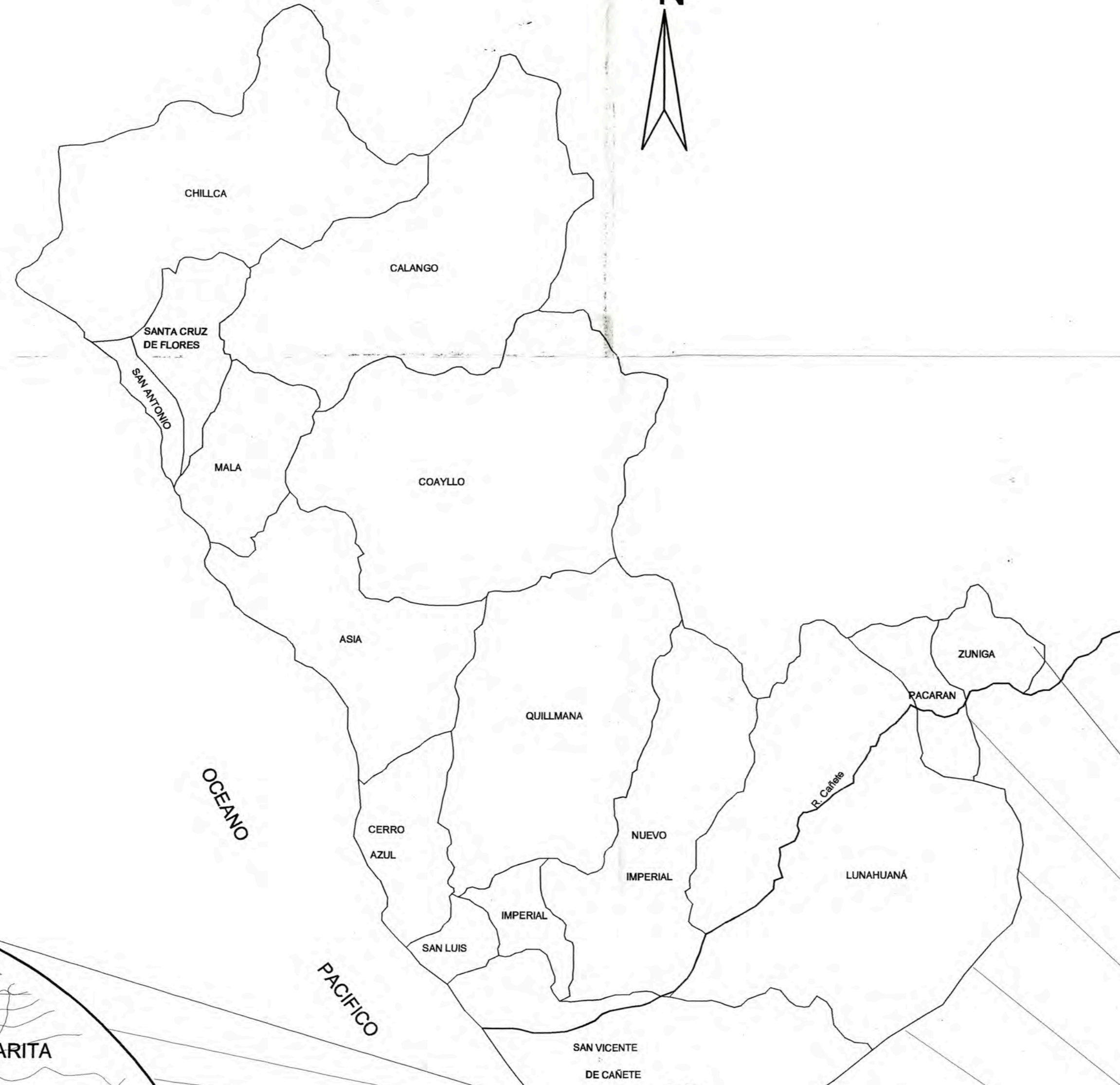
DIÁMETRO NOMINAL PULG (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	ESPESOR (mm)	LARGO DEL TUBO (mm)	LARGO MÍNIMO DE CAMPANA (mm) según NTP	LARGO DE CAMPANA (mm)	PESO (kg/tubo) aprox
1 1/4"	42.0 ± 0.30	38.40	1.8 ± 0.38	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	31.500	40-45	1.680
1 1/2"	48.0 ± 0.30	44.40	1.8 ± 0.38	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	36.000	50-55	1.930
2"	60.0 ± 0.30	55.60	2.2 ± 0.42	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	45.000	60-65	2.940
2 1/2"	73.0 ± 0.30	67.80	2.6 ± 0.46	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	54.750	65-70	4.240
3"	88.5 ± 0.30	82.10	3.2 ± 0.43	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	66.370	70-75	6.320
4"	114.0 ± 0.34	105.80	4.1 ± 0.61	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	85.500	90-95	10.430
6"	168.0 ± 0.50	155.80	6.1 ± 0.81	5.000 <sup>+0.25</sup> <sub>-0.25</sub>	126.000	145-150	22.870

# **ANEXO 7**

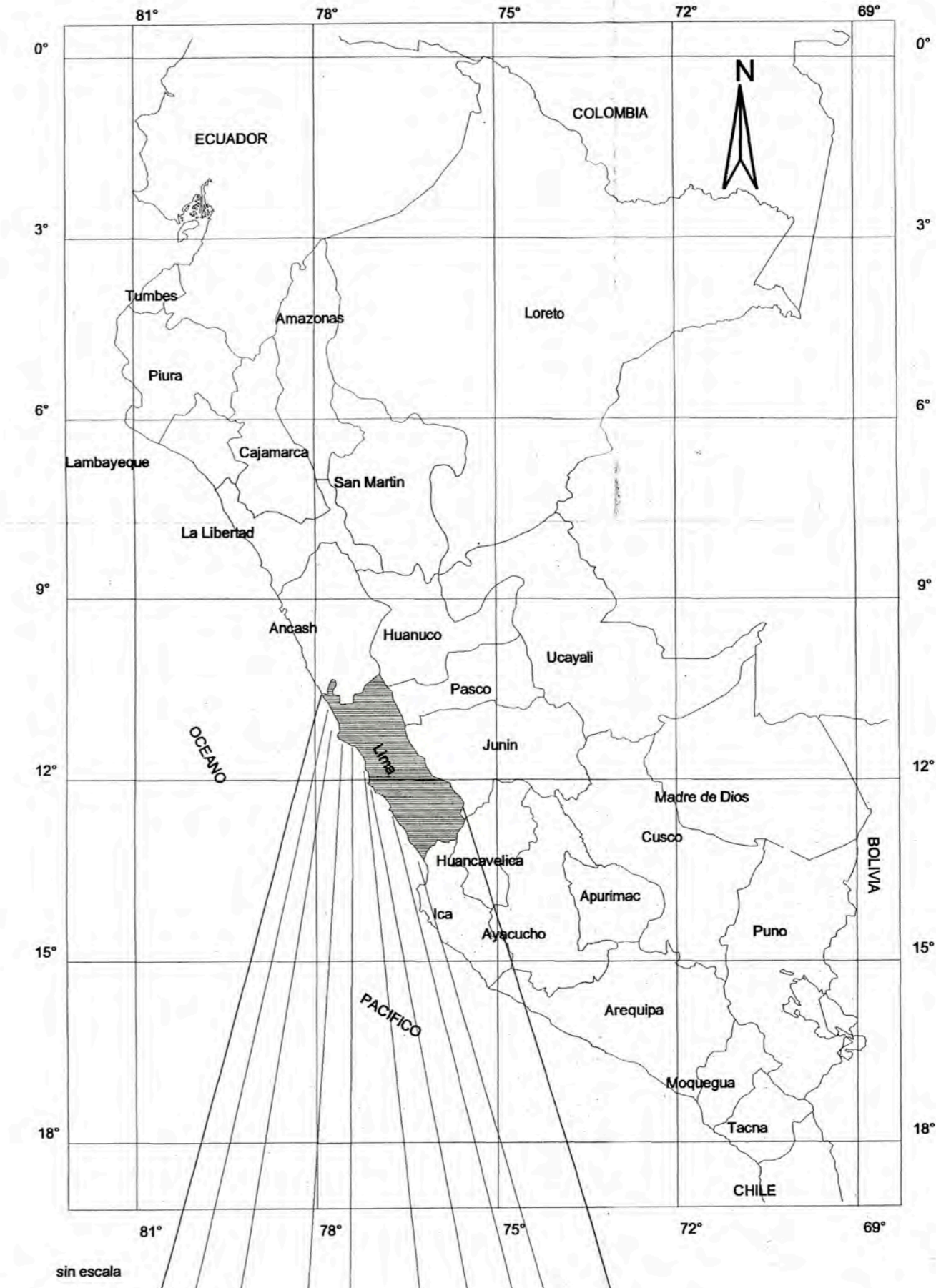
## **PLANOS**



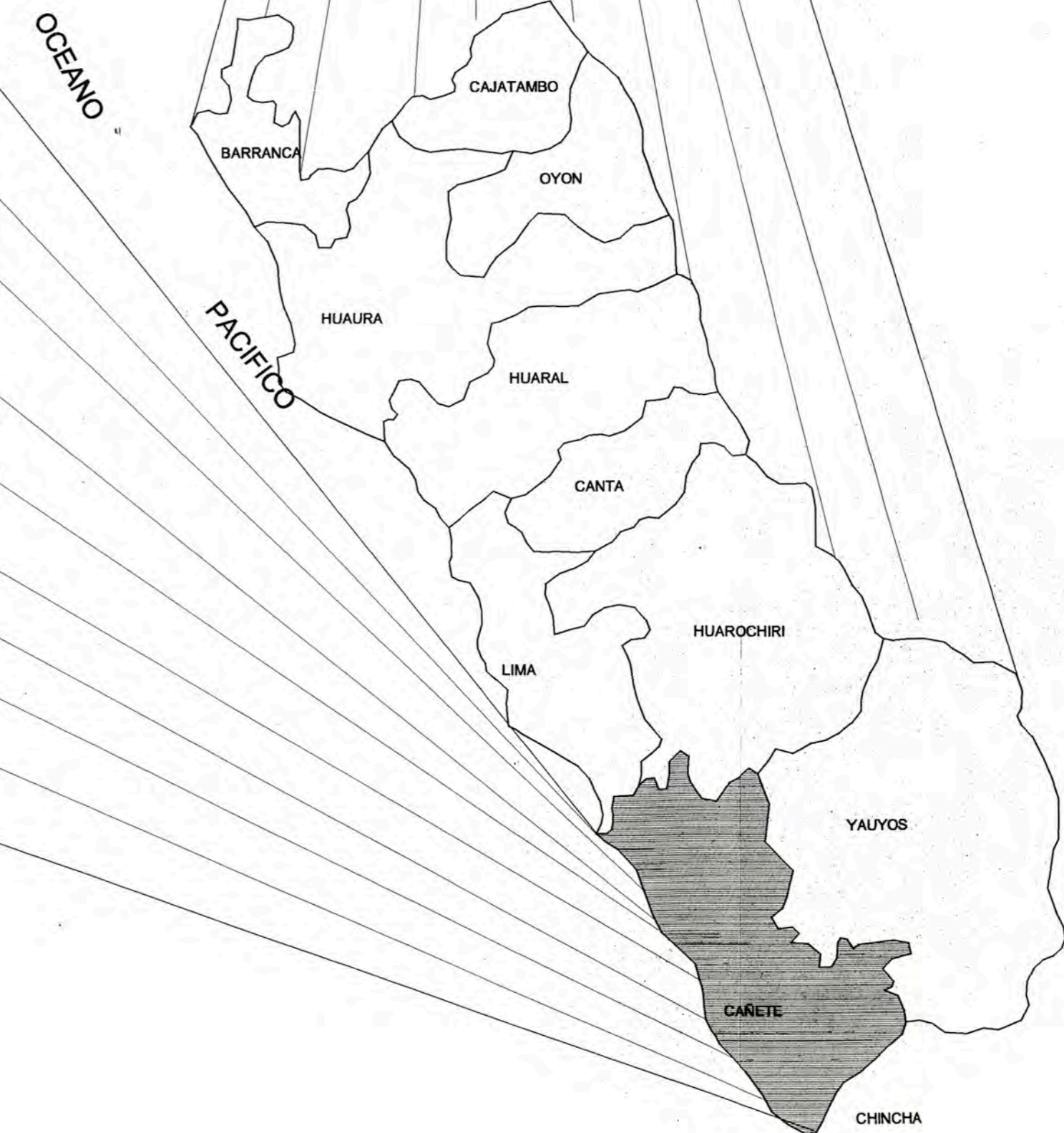
MAPA POLITICO DE  
PROVINCIA DE CAÑETE



MAPA POLITICO DEL PERU



MAPA POLITICO DEL  
DEPARTAMENTO DE LIMA



CUADRO DE DATOS TECNICOS DE UNIPAMPA

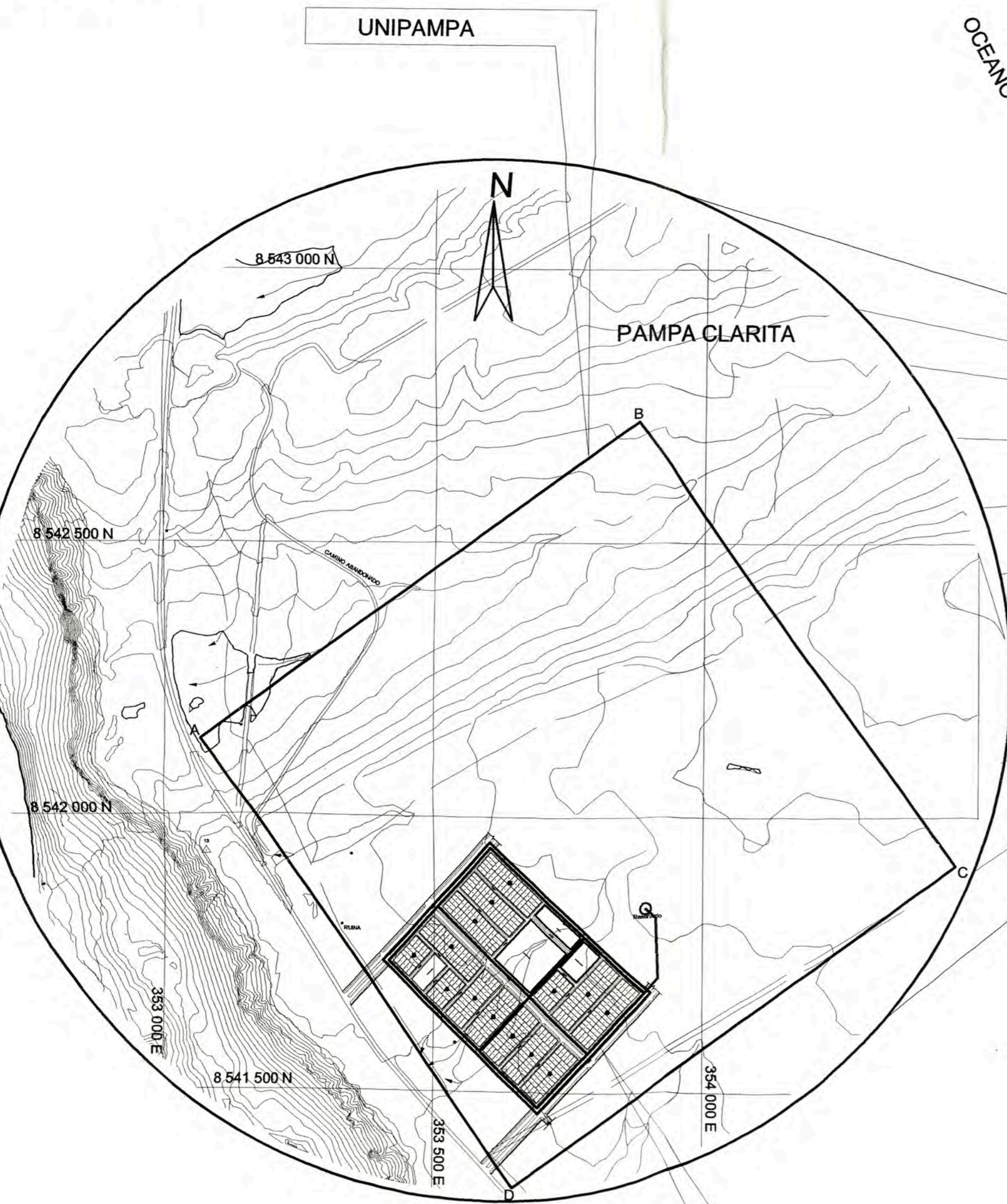
Vertice	Lado	Angulo Interno	Longitud(m.)	COORDENADAS UTM WGS 84	
				ESTE	NORTE
P	P-Q	90°00'00"	1000	353064.416	8542137.628
Q	Q-R	90°00'00"	1000	353875.430	8542722.654
R	R-S	90°00'00"	1000	354460.456	8541911.639
S	S-P	90°00'00"	1000	353649.442	8541326.613
Total		360°00'00"	4000		

Area = 1'000,000 m<sup>2</sup> = 100 Ha  
Perimetro = 4000.00 ml

CUADRO DE DATOS TECNICOS DE UNIPAMPA-ZONA 7

Vertice	Lado	Angulo Interno	Longitud(m.)	COORDENADAS UTM WGS 84	
				ESTE	NORTE
A	A-B	90°00'00"	400.00	353,403.19	8'541,734.167
B	B-C	90°00'00"	300.00	353,695.83	8'541,461.477
C	C-D	90°00'00"	400.00	353,900.35	8'541,680.959
D	D-A	90°00'00"	300.00	353,607.71	8'541,953.850
Total :		360°00'00"	1400.00		

Area = 120,000 m<sup>2</sup> = 12 Ha.  
Perimetro = 1400.00 ml.



LOCALIZACION

UNIPAMPA-ZONA 7



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE  
INGENIERIA

FACULTAD  
DE  
INGENIERIA  
CIVIL

DEPARTAMENTO  
ACADEMICO  
HIDRAULICA

Título de Informe de Subidencia:  
FORMULACION Y DISEÑO  
DEL PROYECTO DE SANEAMIENTO  
UNIPAMPA - ZONA 7  
HIDRÁULICA DE RED DE  
DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

Realizado por:  
Orlando Arroyo Jimenez  
Codigo Uni: 821034G

Aseor:  
Ing. Rafael Salinas Basualdo

Ubicación:  
DEPARTAMENTO LIMA  
PROVINCIA CAÑETE  
DISTRITO CAÑETE

Localización:  
PAMPA CLARITA - ZONA 7  
Altura Km. 160 Panamericana Sur

Especialidad:  
HIDRAULICA  
Plano:  
UBICACION  
LOCALIZACION  
Escala:  
1/1000

Diseño y Dibujo:  
Ing. Bach: O. Arroyo J.  
Fecha:  
Abril-2007

Lamina:

LU-01



8 542 000 N



11 800 N

A

D

C

UNIPAMPA-ZONA-7  
Area = 120,000 m<sup>2</sup> = 12 Ha.  
Perimetro = 1400.00 m.

Panamericana Sur  
Altura Km. 160

camino carrozable

Vertice	Lado	Angulo Interno	Longitud(m.)	COORDENADAS UTM WGS 84	
				ESTE	NORTE
A	A-B	90°00'00"	400.00	353,403.19	8°541,734.167
B	B-C	90°00'00"	300.00	353,695.83	8°541,461.477
C	C-D	90°00'00"	400.00	353,900.35	8°541,680.959
D	D-A	90°00'00"	300.00	353,607.71	8°541,953.650
Total :			1400.00		

Area = 120,000 m<sup>2</sup> = 12 Ha.  
Perimetro = 1400.00 m.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO ACADEMICO HIDRAULICA

Título de Informe de Radicación:

FORMULACION Y DISEÑO DEL PROYECTO DE SANEAMIENTO UNIPAMPA - ZONA 7  
HIDRÁULICA DE RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

Realizado por:

Oriando Arroyo Jimenez  
Codigo Uni: 821034G

Asesor:

Ing. Rafael Salinas Basualdo

Ubicación:

DEPARTAMENTO LIMA  
PROVINCIA CAJETE  
DISTRITO CAJETE

Localización:

PAMPA CLARITA - ZONA 7  
Altura Km. 160 Panamericana Sur

Especialidad:

HIDRAULICA

Plano:

PERIMETRO Y TOPOGRAFICO

Escala:

1/1000

Diseño y Dibujo:

Ing. Bach: O. Arroyo J.

Fecha:

Marzo - 2007

Lamina:

LP-02



8 542 000 N



8 541 800 N

8 541 600 N

Panamericana Sur  
Altura Km. 160

Borde de acantilado



CUADRO DE DATOS TECNICOS DE LA LOTIZACION

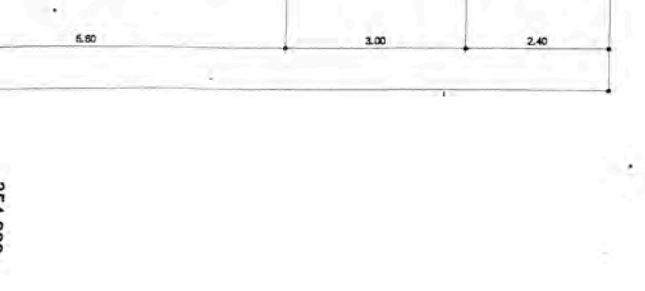
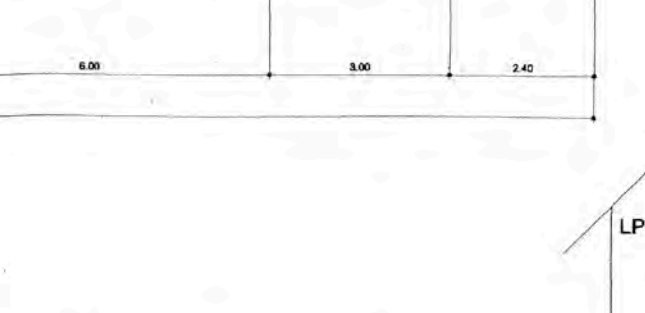
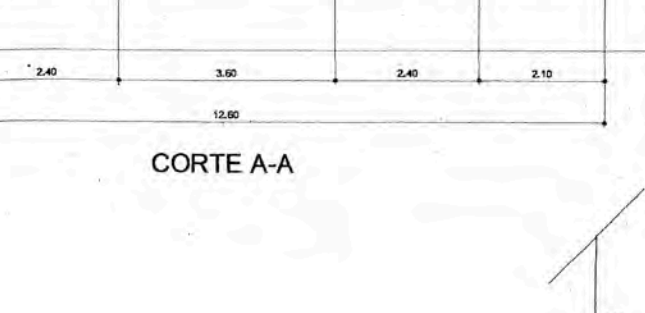
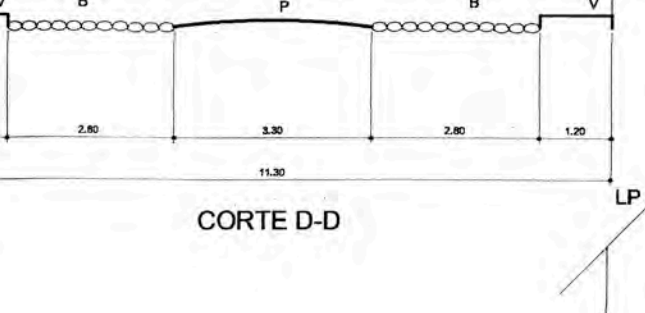
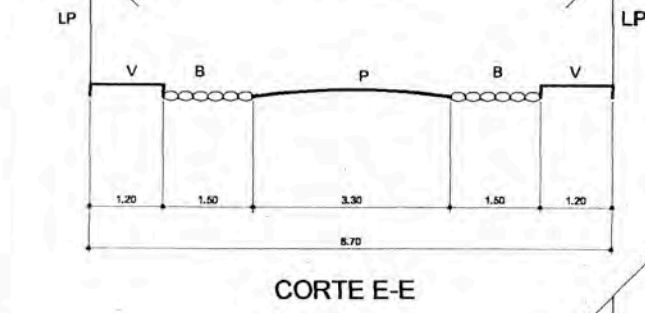
Mz.	Lotes	Lado (m.)	Ancho (m.)	Area Lote (m <sup>2</sup> )	Area total (m <sup>2</sup> )
A,B,C,D,E	1 al 5	20.15	8.00	160.80	804.00
	6 al 23	20.00	8.00	160.00	2880.00
	24 al 28	20.15	8.00	160.80	804.00
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>28</b>			<b>4488.00</b>
F,G,H	1 al 16	20.00	8.00	160.00	2960.00
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>16</b>			<b>2960.00</b>
H,I,J,K	1 al 32	20.00	8.00	160.00	5120.00
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>32</b>			<b>5120.00</b>
M,N	1 al 6	20.70	8.00	165.60	828.00
	6 al 17	20.00	8.00	160.00	1920.00
	18 al 22	20.70	8.00	165.60	828.00
	23 al 34	10.00	8.00	80.00	959.00
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>34</b>			<b>4536.00</b>
APORTES	Lotes	Lado (m.)	Ancho (m.)	Area Lote (m <sup>2</sup> )	Area total (m <sup>2</sup> )
Educacion	1	88.70	27.06	2400.22	2400.22
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			<b>2400.22</b>
Servicios Comunes	1	66.30	40.00	2652.00	2652.00
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			<b>2652.00</b>
APORTES	Lotes	Lado (m.)	Ancho (m.)	Area Lote (m <sup>2</sup> )	Area total (m <sup>2</sup> )
Area Verde	1	99.04	88.70	8784.85	8784.85
Area Aportes	2	63.50	30.60	1943.10	1943.10
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>10727.95</b>

Resumen de la Lotizacion

Manzanas	N. Mzs.	N. Lotes	Total Lotes	Area Mz.	Area Total
A,B,C,D,E	5	28	140	4488.00	2244.00
F,G,H	3	16	48	2960.00	7160.00
H,I,J,K	4	32	128	5120.00	20480.00
M,N	2	34	68	4536.00	9072.00
<b>Total</b>			<b>368</b>	<b>384.00</b>	<b>99672.00</b>
Area Verde	1	1	1	2400.22	2400.22
Servicios Comunes	1	1	1	2652.00	2652.00
Area Verde	2	2	2	10727.95	10727.95

Cuadro de Areas y Aportes

Descripcion	N. Lotes	Area m <sup>2</sup>	Total	%
Area Total Terreno		120000		100.0%
Area Vivienda		59672.00		49.7%
Area Aportes	384	60328.00		50.3%
Educacion	1	2400.22		2.0%
Servicios Comunes	1	2652.00		2.2%



SECCIONES TRANSVERSALES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO ACADEMICO HIDRAULICA

FORMULACION Y DISEÑO DEL PROYECTO DE SANEAMIENTO UNIPAMPA - ZONA 7  
HIDRÁULICA DE RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

Realizado por:  
Orlando Arroyo Jimenez  
Codigo Uni: 821034G

Asesor:  
Ing. Rafael Salinas Basualdo

Ubicación:  
DEPARTAMENTO LIMA  
PROVINCIA CAÑETE  
DISTRITO CAÑETE

Localización:  
PAMPA CLARITA - ZONA 7  
Altura Km. 160 Panamericana Sur

Especialidad:  
HIDRAULICA

Plano:  
LOTIZACION

Escala:  
1/1000

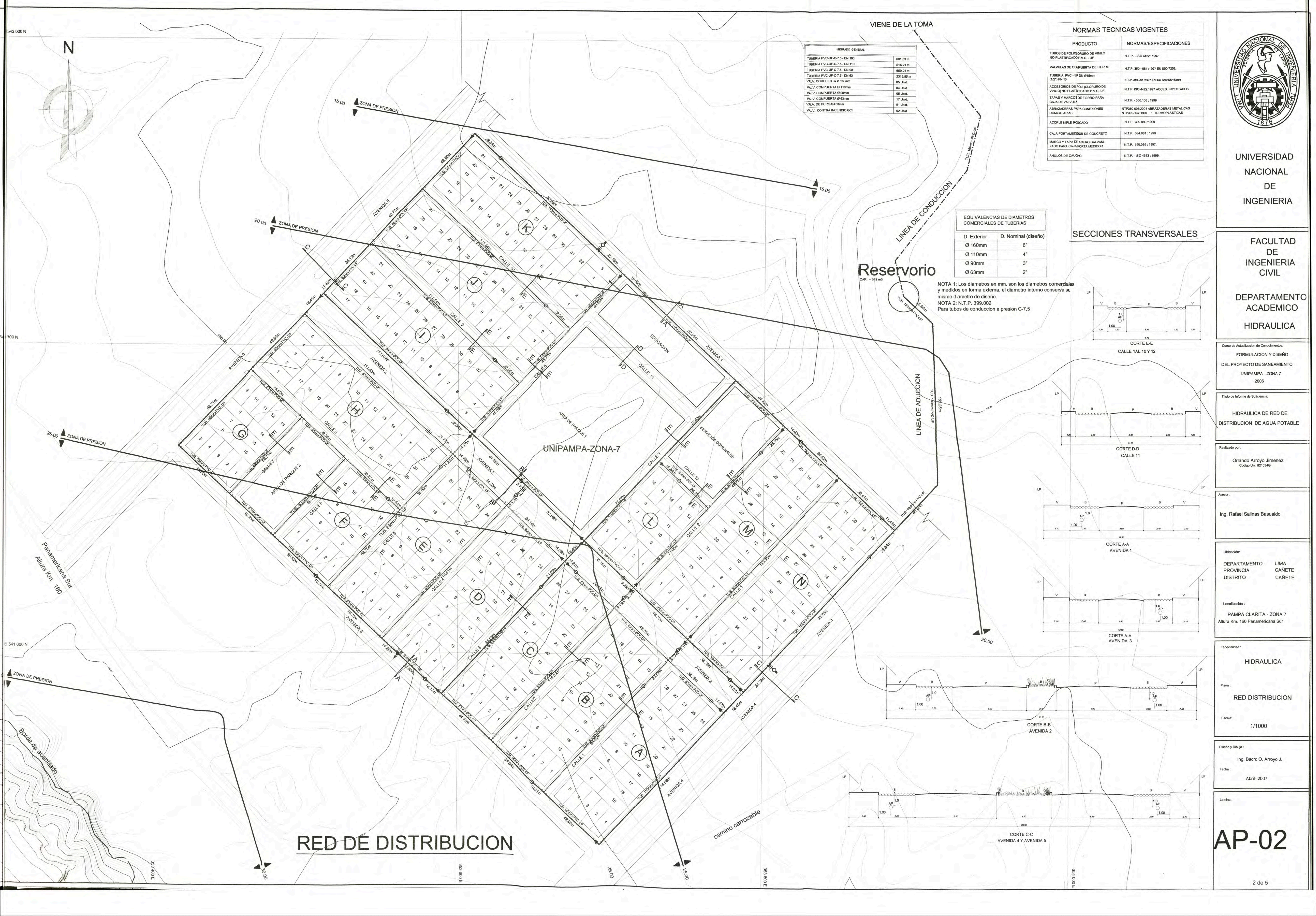
Diseño y Dibujo:  
Ing. Bach: O. Arroyo J.  
Fecha:  
Marzo - 2007

Lamina:  
**LL-03**









METRADO GENERAL

TUBERIA PVC-UF-C-7.5 - DN 160	601.83 m
TUBERIA PVC-UF-C-7.5 - DN 110	516.21 m
TUBERIA PVC-UF-C-7.5 - DN 90	499.21 m
TUBERIA PVC-UF-C-7.5 - DN 63	2319.85 m
VALV. COMPUERTA Ø 160mm	05 Unid.
VALV. COMPUERTA Ø 110mm	04 Unid.
VALV. COMPUERTA Ø 90mm	05 Unid.
VALV. COMPUERTA Ø 63mm	17 Unid.
VALV. DE PURGAS Ø 63mm	01 Unid.
VALV. CONTRA INCENDIO GCI	02 Unid.

NORMAS TECNICAS VIGENTES

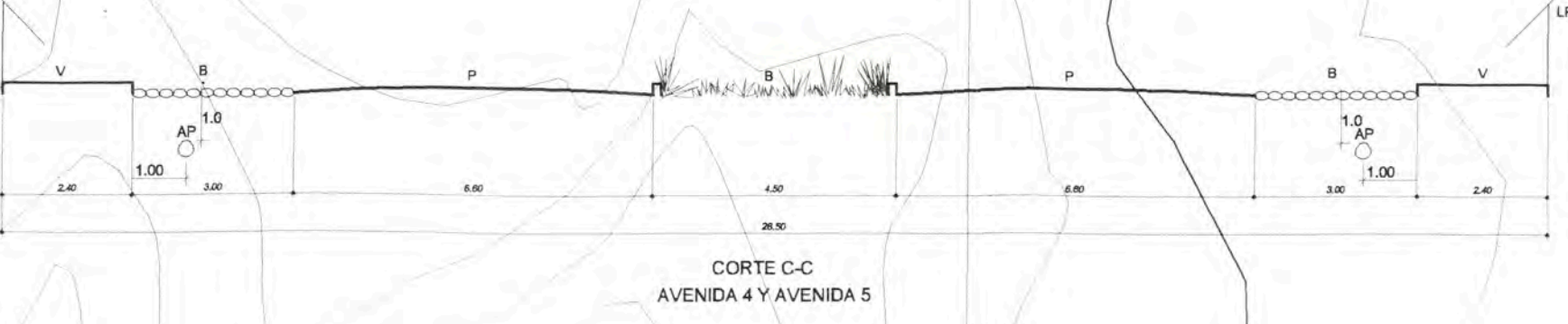
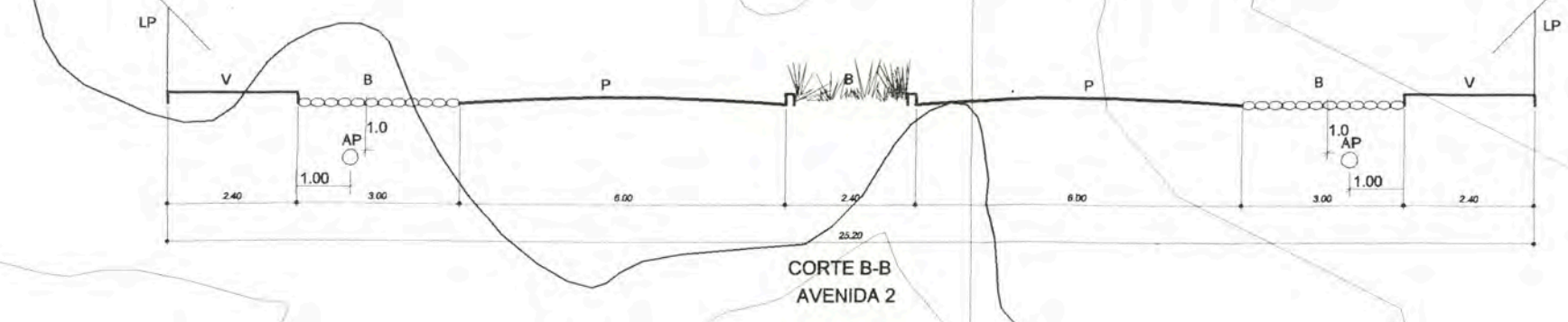
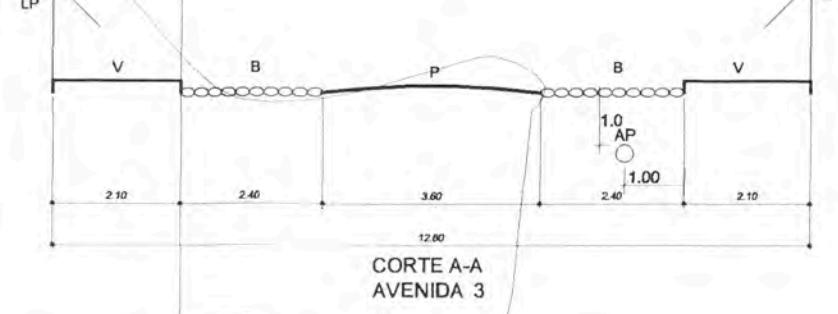
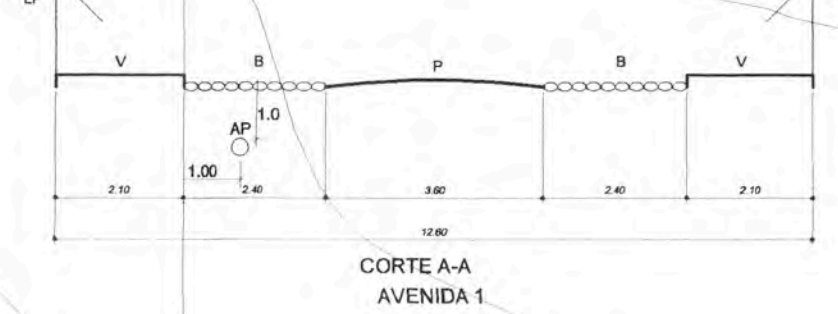
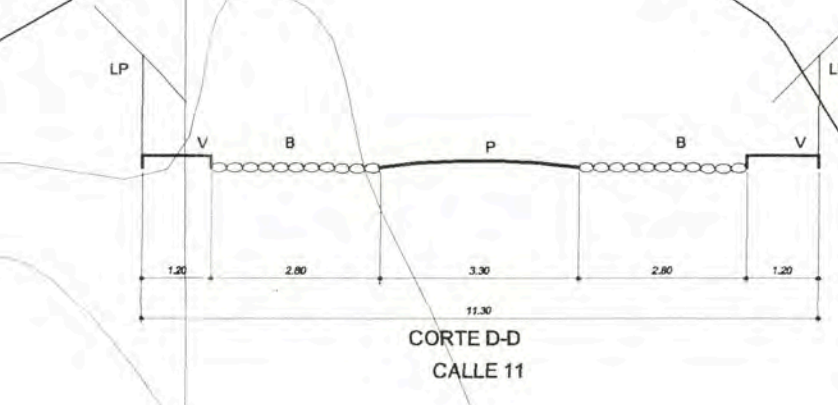
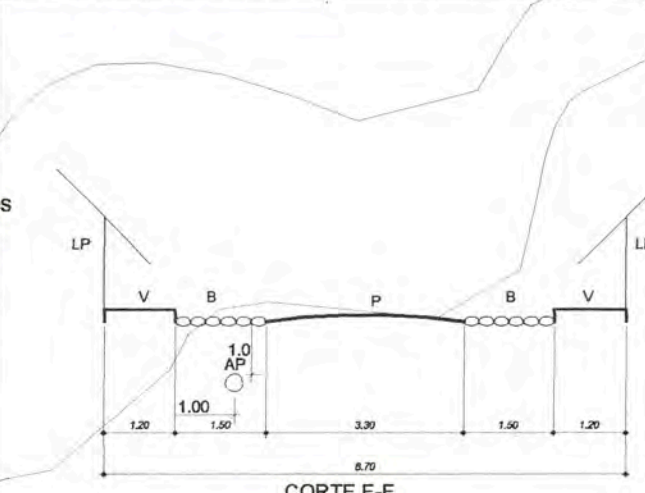
PRODUCTO	NORMAS/ESPECIFICACIONES
TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO P.V.C. - UF	N.T.P. - ISO 4422 - 1997
VALVULAS DE COMPUERTA DE FIERRO	N.T.P. 390-064-1997 EN ISO 7295
TUBERIA PVC - SP DN Ø15mm (1/2") PN 10	N.T.P. 390-064-1997 EN ISO 7295 DN-Ø15mm
ACCESORIOS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO P.V.C. - UF	N.T.P. ISO 4422-1997 ACCES. INYECTADOS
TAPAS Y MARCO DE FIERRO PARA CAJA DE VALVULA	N.T.P. - 350.108 - 1999
ABRAZADERAS PARA CONEXIONES SOMBOLARAS	NTF390-096-2001 ABRAZADERAS METALICAS NTF399-137-1997 " TERNIOPLASTICAS
ACOPLE NIPLE ROSCADO	N.T.P. 399-089 -1999
CAJA PORTAMEDIDOR DE CONCRETO	N.T.P. 334-081 - 1999
MARCO Y TAPA DE ACERO GALVANIZADO PARA CAJA PORTA MEDIDOR	N.T.P. 350.085 - 1997
ANILLOS DE CAUCHO	N.T.P. - ISO 4633 - 1999

EQUIVALENCIAS DE DIAMETROS COMERCIALES DE TUBERIAS

D. Exterior	D. Nominal (diseño)
Ø 160mm	6"
Ø 110mm	4"
Ø 90mm	3"
Ø 63mm	2"

NOTA 1: Los diámetros en mm. son los diámetros comerciales y medidos en forma externa, el diámetro interno conserva su mismo diámetro de diseño.  
 NOTA 2: N.T.P. 399.002  
 Para tubos de conducción a presión C-7.5

SECCIONES TRANSVERSALES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO ACADÉMICO HIDRAULICA

Curso de Actualización de Conocimientos:  
 FORMULACION Y DISEÑO DEL PROYECTO DE SANEAMIENTO UNIPAMPA - ZONA 7 2006

Título de Informe de Estudios:  
 HIDRAULICA DE RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

Realizado por:  
 Orlando Arroyo Jimenez  
 Código Uni: 8210340

Asesor:  
 Ing. Rafael Salinas Basualdo

Ubicación:  
 DEPARTAMENTO LIMA  
 PROVINCIA CAÑETE  
 DISTRITO CAÑETE

Localización:  
 PAMPA CLARITA - ZONA 7  
 Altura Km. 160 Panamericana Sur

Especialidad:  
 HIDRAULICA

Plano:  
 RED DISTRIBUCION

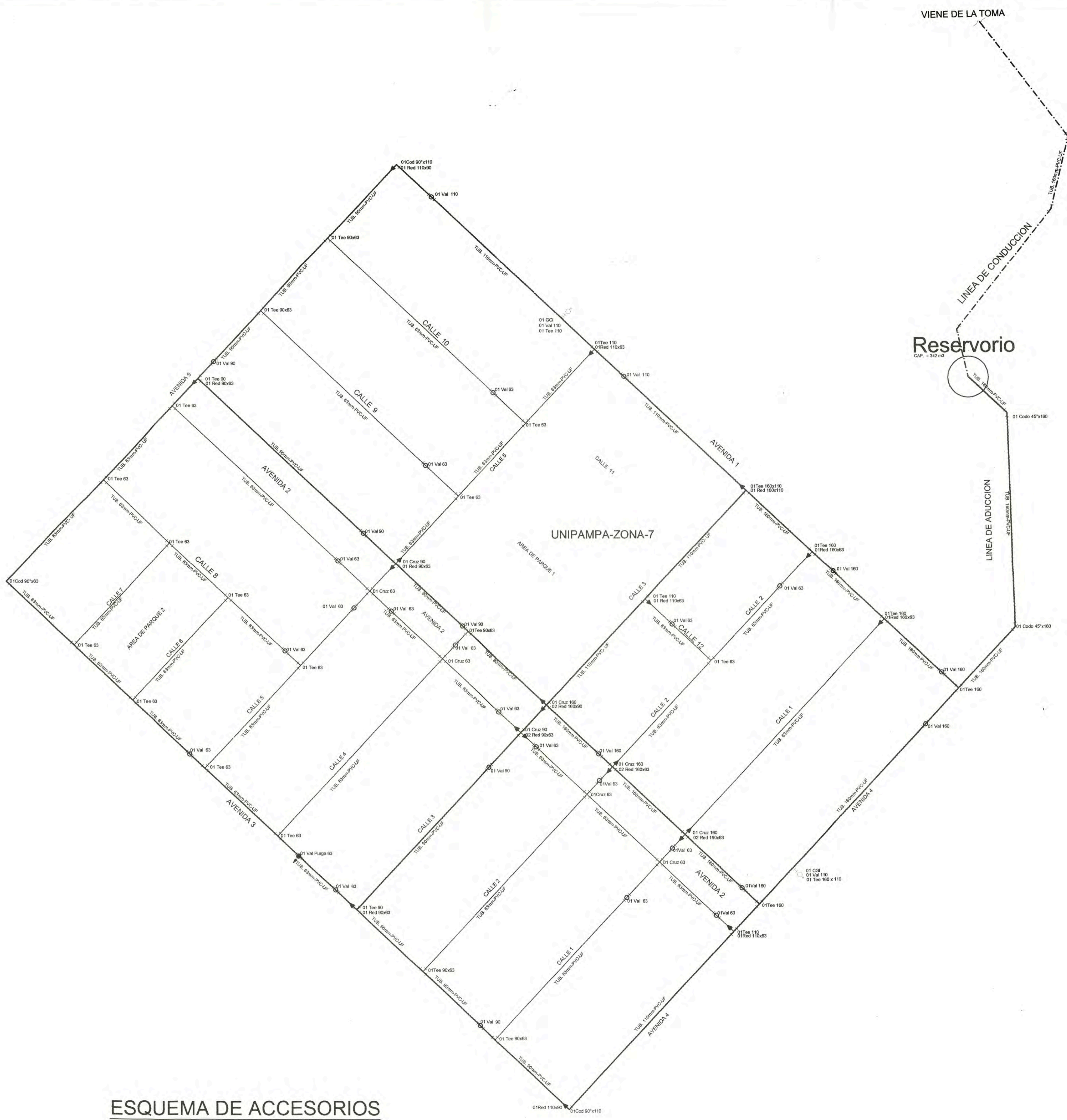
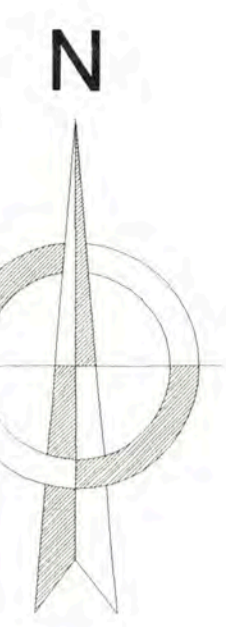
Escala:  
 1/1000

Diseño y Dibujo:  
 Ing. Bach. O. Arroyo J.  
 Fecha:  
 Abril - 2007

Lamina:

AP-02





LEYENDA

ELEMENTO	SIMBOLO
VALVULA	
VALVULA DE PURGA	
GRIFO CONTRA INCENDIOS	
TUBERIA MATRIZ	
TUBERIA SECUNDARIA	
TEE	
CRUZ	
CCODO 90	
CCODO 45	
REDUCCION	

METRADO DE ACCESORIOS

DESCRIPCION	CANTIDAD
Codo 45x160mm	2 unid
Codo 90x110mm	2 unid
Codo 45x160mm	1 unid
Unión 160mm	1 unid
Reduccion 160x110mm	1 unid
Reduccion 160x90mm	2 unid
Reduccion 160x63mm	6 unid
Reduccion 110x90mm	2 unid
Reduccion 110x63mm	3 unid
Reduccion 90x63mm	6 unid
Tee 160x160mm	4 unid
Tee 160x110mm	2 unid
Tee 110x110mm	2 unid
Tee 90x90mm	2 unid
Tee 90x63mm	5 unid
Tee 63x63mm	12 unid
Cruz 160x160mm	3 unid
Cruz 90x90mm	2 unid
Cruz 63x63mm	4 unid

METRADO GENERAL

TUBERIA PVC-U/C-7.5 - DN 160	601.53 m
TUBERIA PVC-U/C-7.5 - DN 110	516.21 m
TUBERIA PVC-U/C-7.5 - DN 90	659.21 m
TUBERIA PVC-U/C-7.5 - DN 63	2319.85 m
VALV. COMPUERTA Ø 160mm	05 Unid.
VALV. COMPUERTA Ø 110mm	04 Unid.
VALV. COMPUERTA Ø 90mm	05 Unid.
VALV. COMPUERTA Ø 63mm	17 Unid.
VALV. DE PURGADO 63mm	01 Unid.
VALV. CONTRA INCENDIO GC1	02 Unid.

NORMAS TECNICAS VIGENTES

PRODUCTO	NORMAS/ESPECIFICACIONES
TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO P.V.C.-UF	N.T.P. - ISO 4422 : 1997
VALVULAS DE COMPUERTA DE FIERRO	N.T.P. 350.064 : 1997 EN ISO 5209
TUBERIA PVC - SP DN 015mm (1/2") PN 10	N.T.P. 350.064 : 1997 EN ISO 7259 DN43mm
ACCESORIOS DE POLI (CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO P.V.C.-UF.	N.T.P. ISO 4422:1997 ACCES. INYECTADOS.
TAPAS Y MARCOS DE FIERRO PARA CAJA DE VALVULA.	N.T.P. - 350.106 : 1999
ABRAZADERAS PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS	NTP360-096:2001 ABRAZADERAS METALICAS * TERMOPLASTICAS
ACOPLE NIPLE ROSCADO	N.T.P. 399.089 : 1999
CAJA PORTAMEDIDOR DE CONCRETO	N.T.P. 334.081 : 1999
MARCO Y TAPA DE ACERO GALVANIZADO PARA CAJA PORTA MEDIDOR.	N.T.P. 350.085 : 1997.
ANILLOS DE CAUCHO.	N.T.P. - ISO 4633 : 1999.

EQUIVALENCIAS DE DIAMETROS COMERCIALES DE TUBERIAS

D. Exterior	D. Nominal (diseño)
Ø 160mm	6"
Ø 110mm	4"
Ø 90mm	3"
Ø 63mm	2"

NOTA 1: Los diámetros en mm. son los diámetros comerciales y medidos en forma externa, el diámetro interno conserva su mismo diámetro de diseño.  
 NOTA 2: N.T.P. 399.002  
 Para tubos de conducción a presión C-7.5

ESQUEMA DE ACCESORIOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO ACADEMICO HIDRAULICA

Curso de Actualización de Conocimientos: FORMULACION Y DISEÑO DEL PROYECTO DE SANEAMIENTO UNIPAMPA - ZONA 7 2006

Título de Informe de Substancia: HIDRÁULICA DE RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

Realizado por: Orlando Arroyo Jiménez Codigo Uni: 821034G

Asesor: Ing. Rafael Salinas Basualdo

Ubicación: DEPARTAMENTO LIMA, PROVINCIA CAÑETE, DISTRITO CAÑETE

Localización: PAMPA CLARITA - ZONA 7, Altura Km. 160 Panamericana Sur

Especialidad: HIDRAULICA

Plano: DIAGRAMA DE ACCESORIOS

Escala: 1/1000

Diseño y Dibujo: Ing. Bach: O. Arroyo J.  
 Fecha: Abril - 2007

Lamina:

AP-03



N 842 000 N

8 541 800 N

Panamericana Sur  
Altura Km. 180

ZONA DE PRESION

Borde de acantilado

353,800E

353,800E

353,800E

354,000E



### CONEXIONES DOMICILIARIAS

#### CONEXIONES DOMICILIARIAS

N°	MZ.	LOTES DE VIVIENDA	N° CONEXIONES LT. / VIV.
1	A	1 AL 28	28
2	B	1 AL 28	28
3	C	1 AL 28	28
4	D	1 AL 28	28
5	E	1 AL 28	28
6	F	1 AL 16	16
7	G	1 AL 16	16
8	H	1 AL 32	32
9	I	1 AL 32	32
10	J	1 AL 32	32
11	K	1 AL 32	32
12	L	1 AL 16	16
13	M	1 AL 34	34
14	N	1 AL 34	34
SERV.			04

TOTAL DE CONEXIONES NUEVAS A INSTALAR 388

#### EQUIVALENCIAS DE DIAMETROS COMERCIALES DE TUBERIAS

D. Exterior	D. Nominal (diseño)
Ø 160mm	6"
Ø 110mm	4"
Ø 90mm	3"
Ø 63mm	2"

NOTA 1: Los diámetros en mm. son los diámetros comerciales y medidos en forma externa, el diámetro interno conserva su mismo diámetro de diseño.  
 NOTA 2: N.L.P. 399.002  
 Para tubos de conducción a presión C-7.5



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO ACADEMICO HIDRAULICA

Curso de Actualización de Conocimientos: FORMULACION Y DISEÑO DEL PROYECTO DE SANEAMIENTO UNIPAMPA - ZONA 7 2006

Título de Informe de Suficiencia: HIDRÁULICA DE RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

Realizado por: Orlando Arroyo Jimenez Codigo Uni: 821034G

Asesor: Ing. Rafael Salinas Basualdo

Ubicación: DEPARTAMENTO LIMA, PROVINCIA CAÑETE, DISTRITO CAÑETE

Localización: PAMPA CLARITA - ZONA 7, Altura Km. 180 Panamericana Sur

Especialidad: HIDRAULICA

Plano: CONEXIONES DOMICILIARIAS, Escala: 1/1000

Diseño y Dibujo: Ing. Bach. O. Arroyo J., Fecha: Abril-2007

Lamina:

# AP-04





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO ACADEMICO HIDRAULICA

Curso de Actualización de Conocimientos: FORMULACION Y DISEÑO DEL PROYECTO DE SANEAMIENTO UNIPAMPA - ZONA 7 2006

Título de Informe de Subferencia: HIDRÁULICA DE RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

Realizado por: Orlando Arroyo Jimenez Codigo Uni: 821034G

Aseor: Ing. Rafael Salinas Basualdo

Ubicación: DEPARTAMENTO LIMA, PROVINCIA CAÑETE, DISTRITO CAÑETE

Localización: PAMPA CLARITA - ZONA 7, Altura Km. 160 Panamericana Sur

Especialidad: HIDRAULICA

Plano: PERFIL DE LINEA DE ADUCCION Y DETALLES

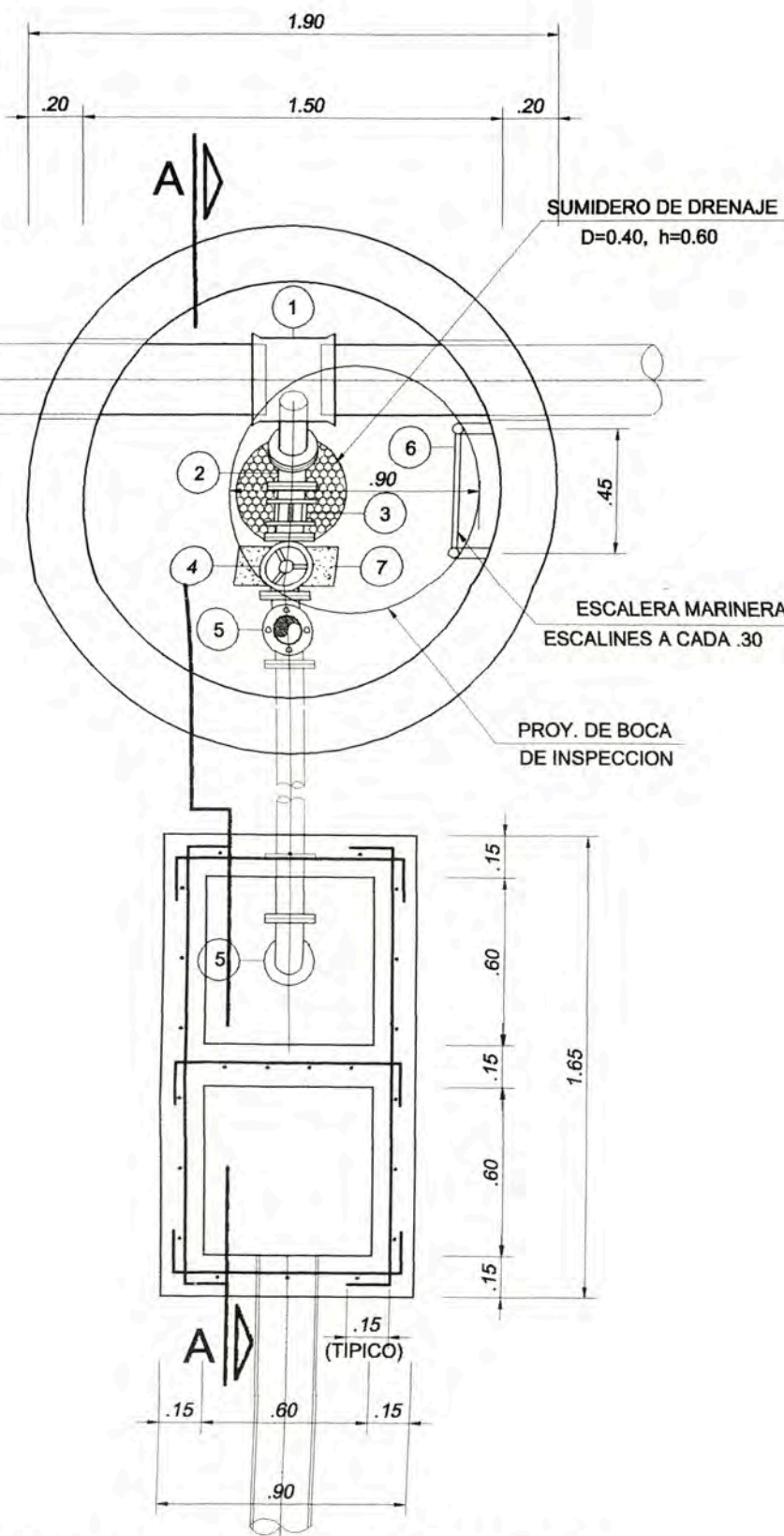
Escala: indicada

Diseño y Dibujo: Ing. Bach: O. Arroyo J.

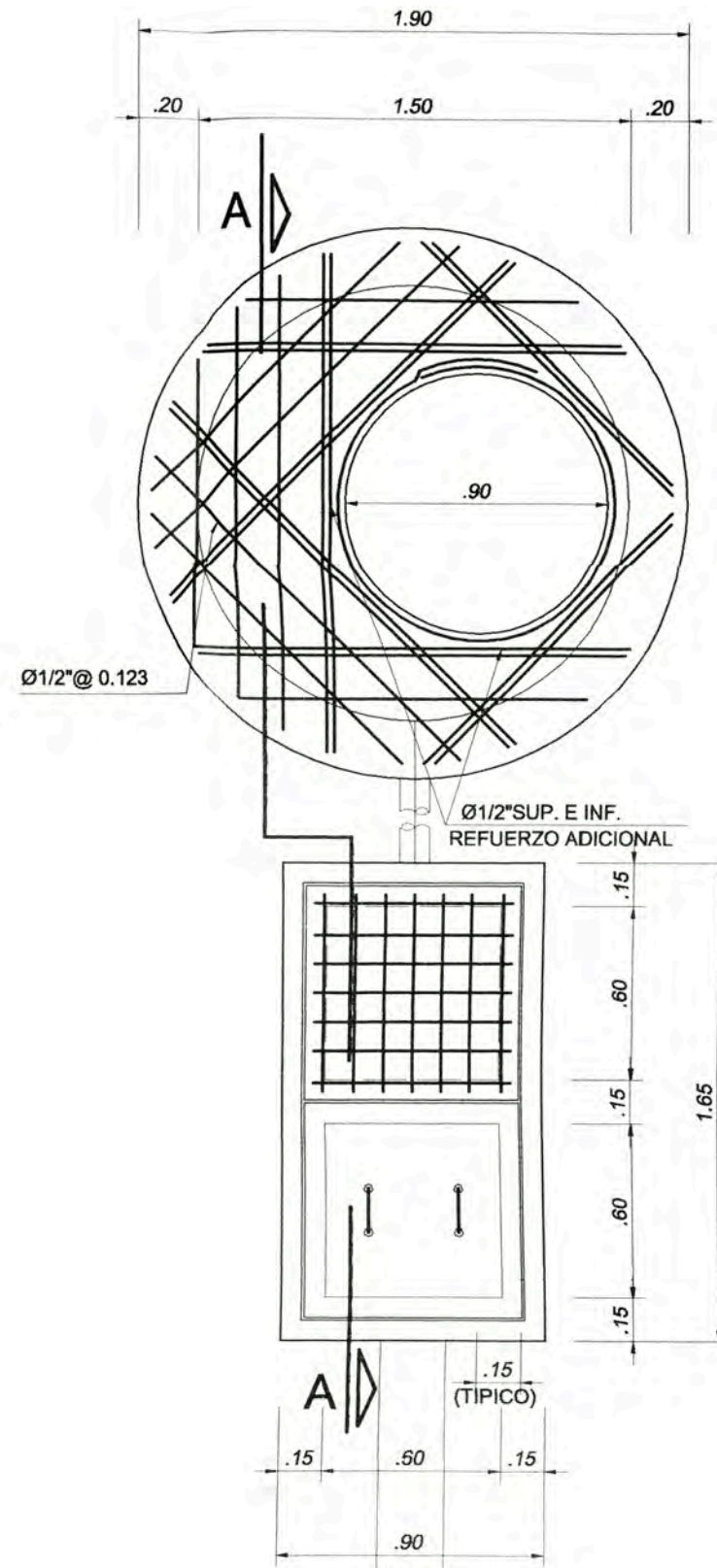
Fecha: Abril - 2007

Lamina

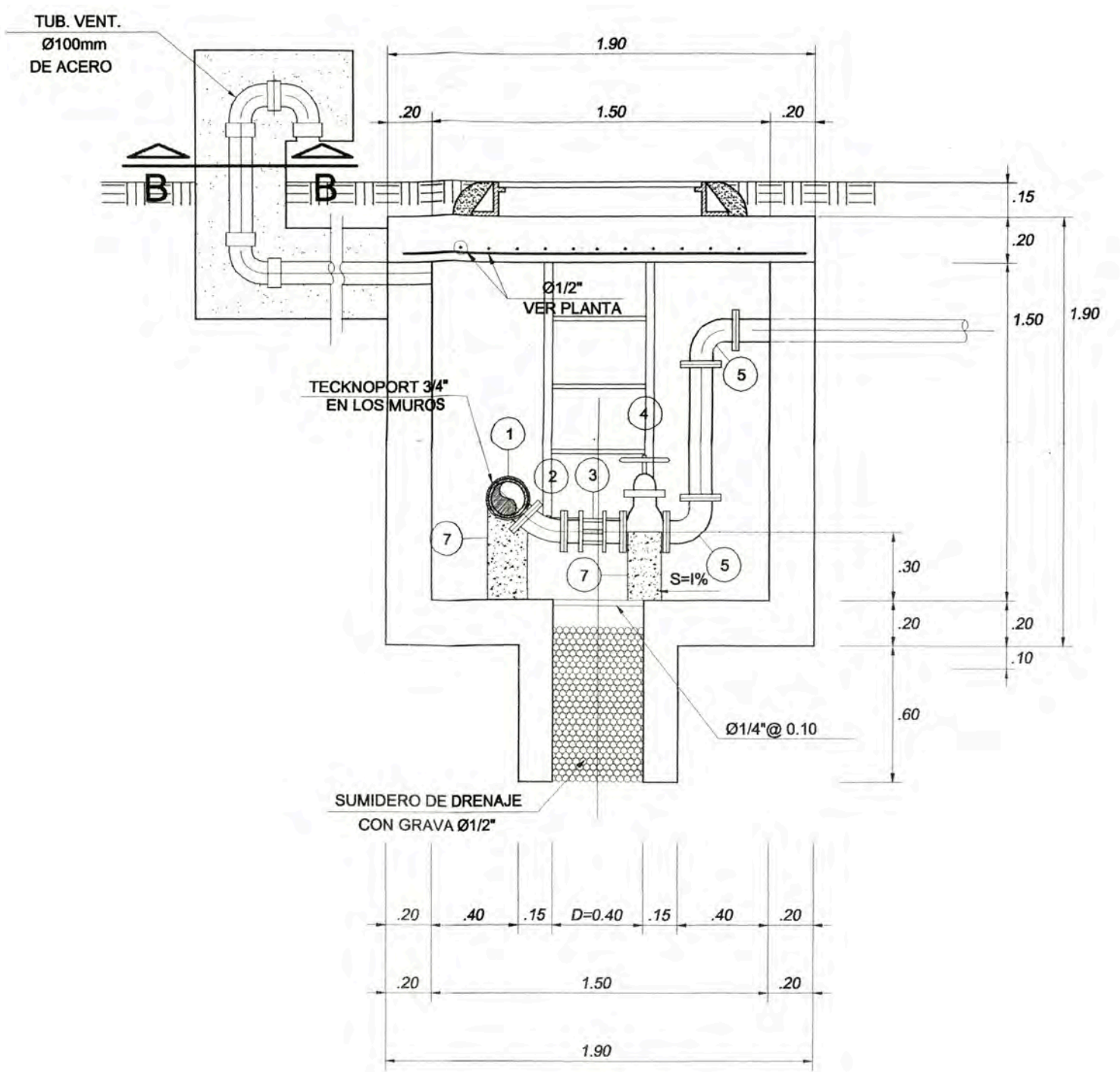
AP-05



CAMARA (CIRCULAR) DE VALVULA DE PURGA EN LINEA 90mm-250mm ESCALA: 1/25



PLANTA TECHO CAMARA VALVULA DE PURGA ESCALA: 1/25



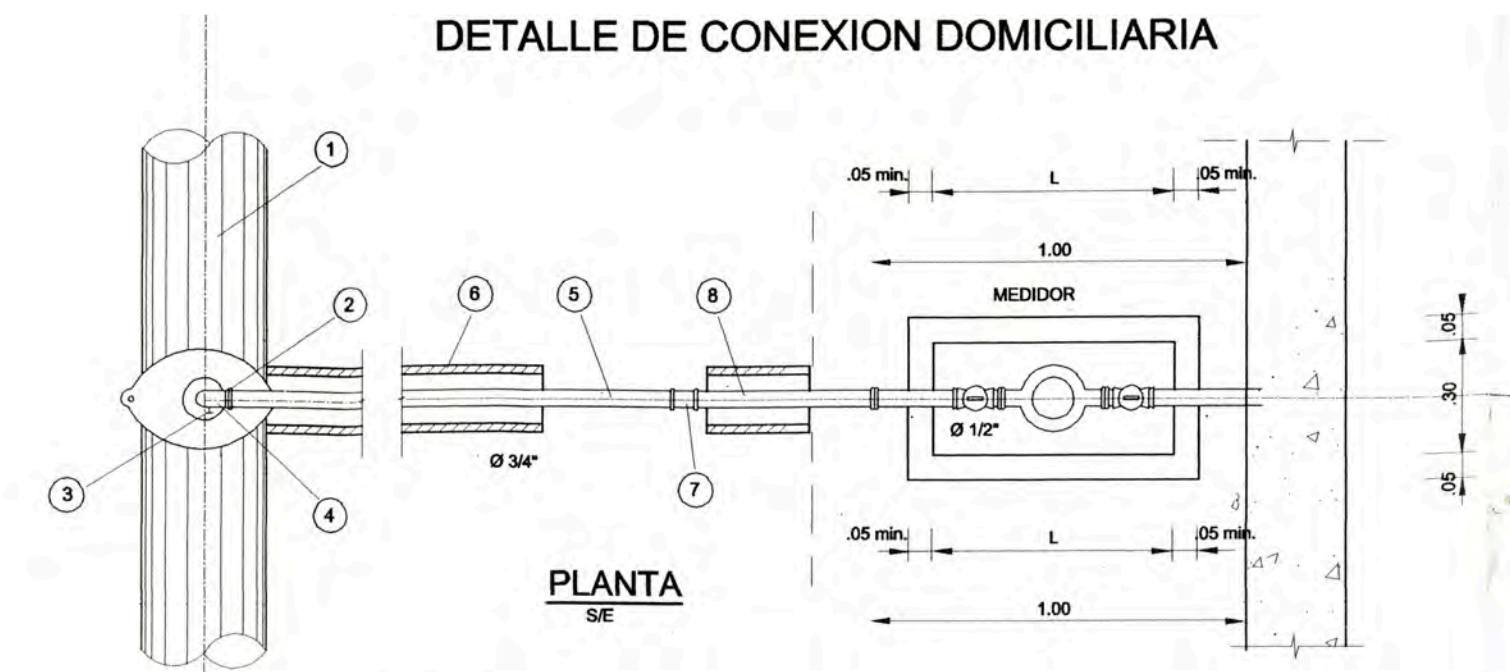
CORTE A-A ESCALA: 1/25

DIMENSIONES TAPA DE BUZON

MODELO	MODELO	ØC	ØO	H
MARCO CIRCULAR BRIO R	Ø850	650	600	100
MARCO CIRCULAR BRIO C	□ 100	650	600	100

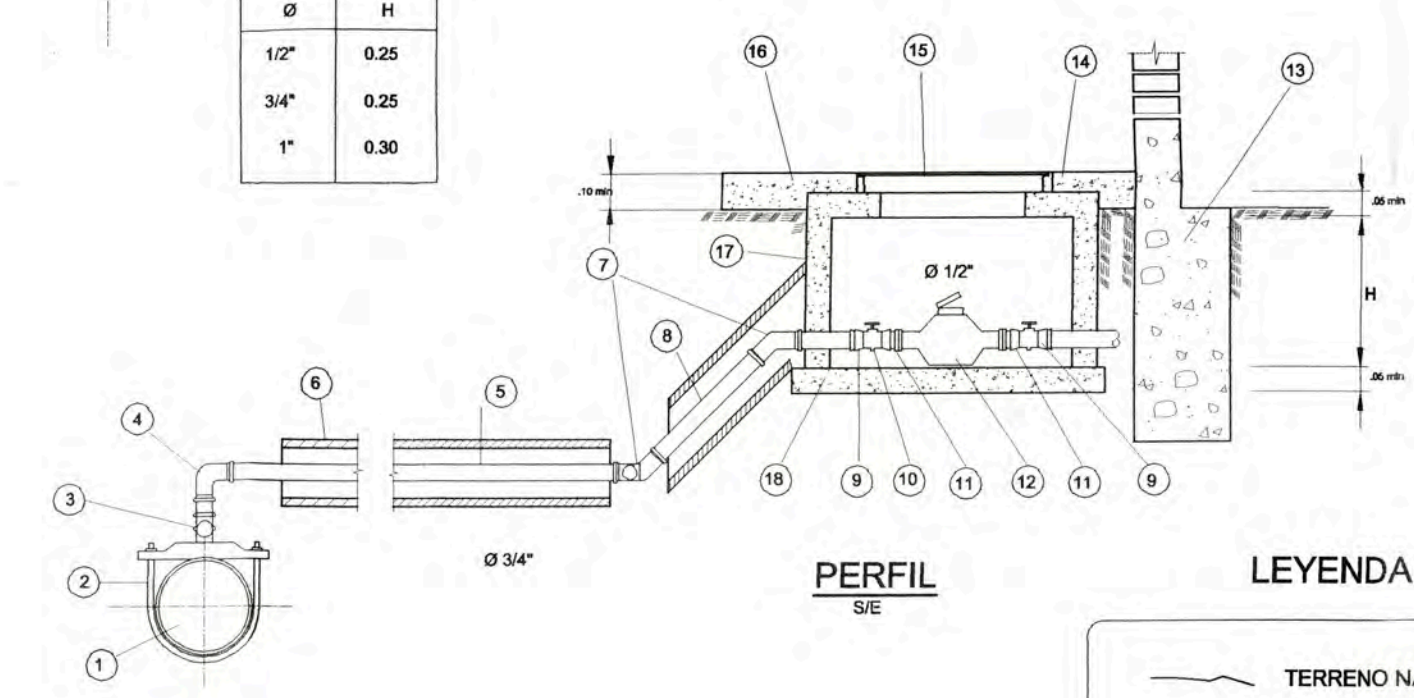
- LEYENDA:
- TEE DE HFD CON DOS ENCHUFES Y DERIVACION DE BRIDA 90mm x 50mm
  - CODO Ø50mmx45° DE HFD C/DOS BRIDAS PN 16 16
  - UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER Ø50mm
  - VALVULA DE COMPUERTA Ø50mm DE ASIENTO ELASTOF
  - CODO Ø50mmx90° F. GALV. BRIDADO
  - ESCALERA MARINERA F"Ø" Ø1" Ø1" Y PASOS DE 3/4" CADA 0.30m.
  - APOYO DE CONCRETO

DETALLE DE CONEXION DOMICILIARIA



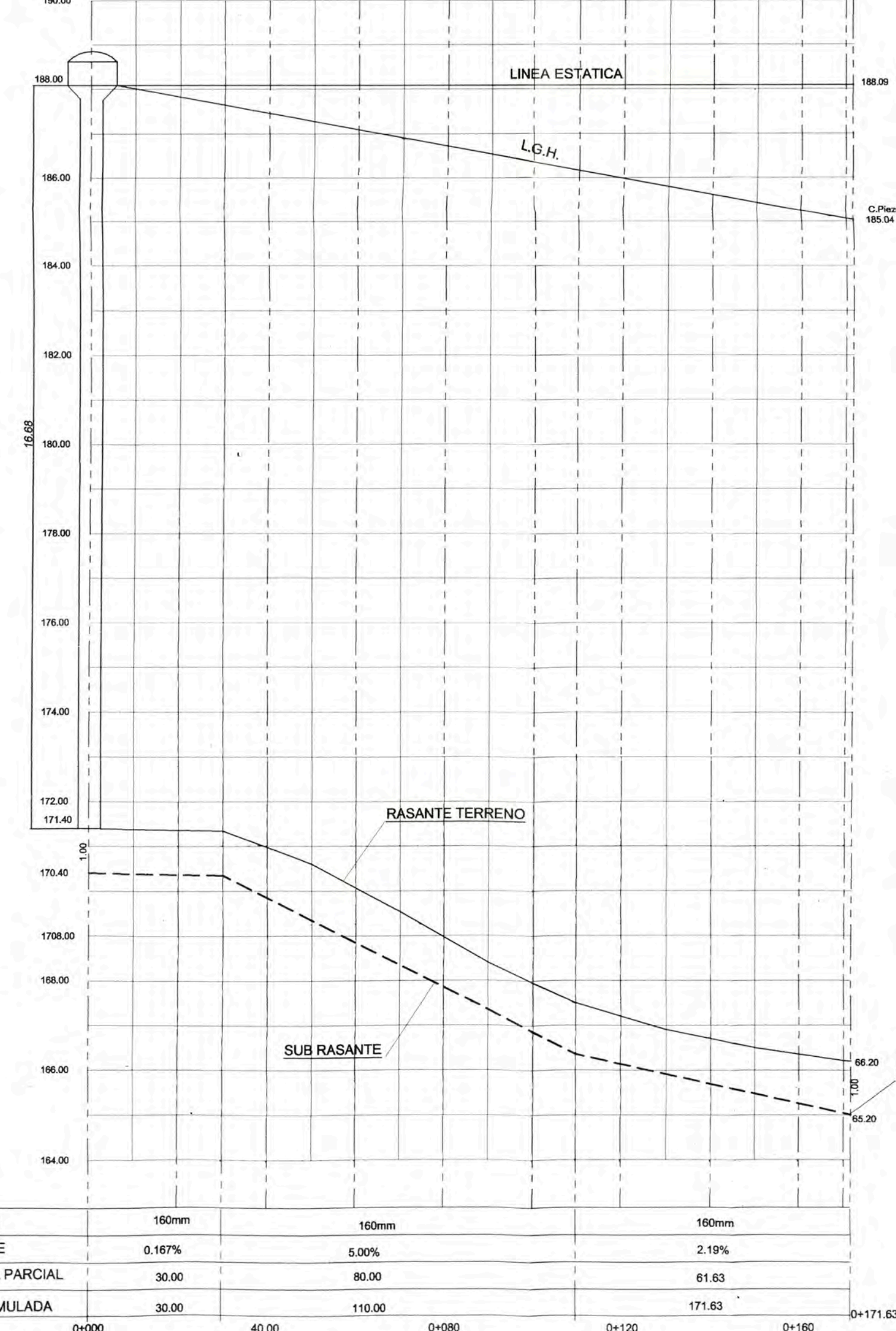
- LEYENDA DE CONEXION DOMICILIARIA
- MATRIZ DIAMETRO VARIABLE
  - ABRAZADERA DIAMETRO VARIABLE PERFORADA
  - LLAVE DE TOMA (Corporation) TUERCA Y NIPLA CON PESTANA DE 0.05 m
  - CACHIMBA O CURVA 90° DE DOBLE UNION - PRESION
  - TUBERIA DE CONDUCCION
  - FORRO TUB. 100 mm (3/4")
  - CODO DE 45°
  - NIPLA LONGITUD MINIMA = 0.30 m.
  - UNION PRESION ROSCA
  - LLAVE DE PASO
  - NIPLA STANDARD CON TUERCA
  - MEDIDOR O NIPLA
  - CIEMENTO DEL LIMITE DE PROPIEDAD
  - MARCO FIERRO GALVANIZADO
  - TAPA FIERRO GALVANIZADO
  - LOSA DE CONCRETO  $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$
  - CAJA DE MEDIDOR
  - SOLADO DE CONCRETO  $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$

Ø	H
1/2"	0.25
3/4"	0.25
1"	0.30



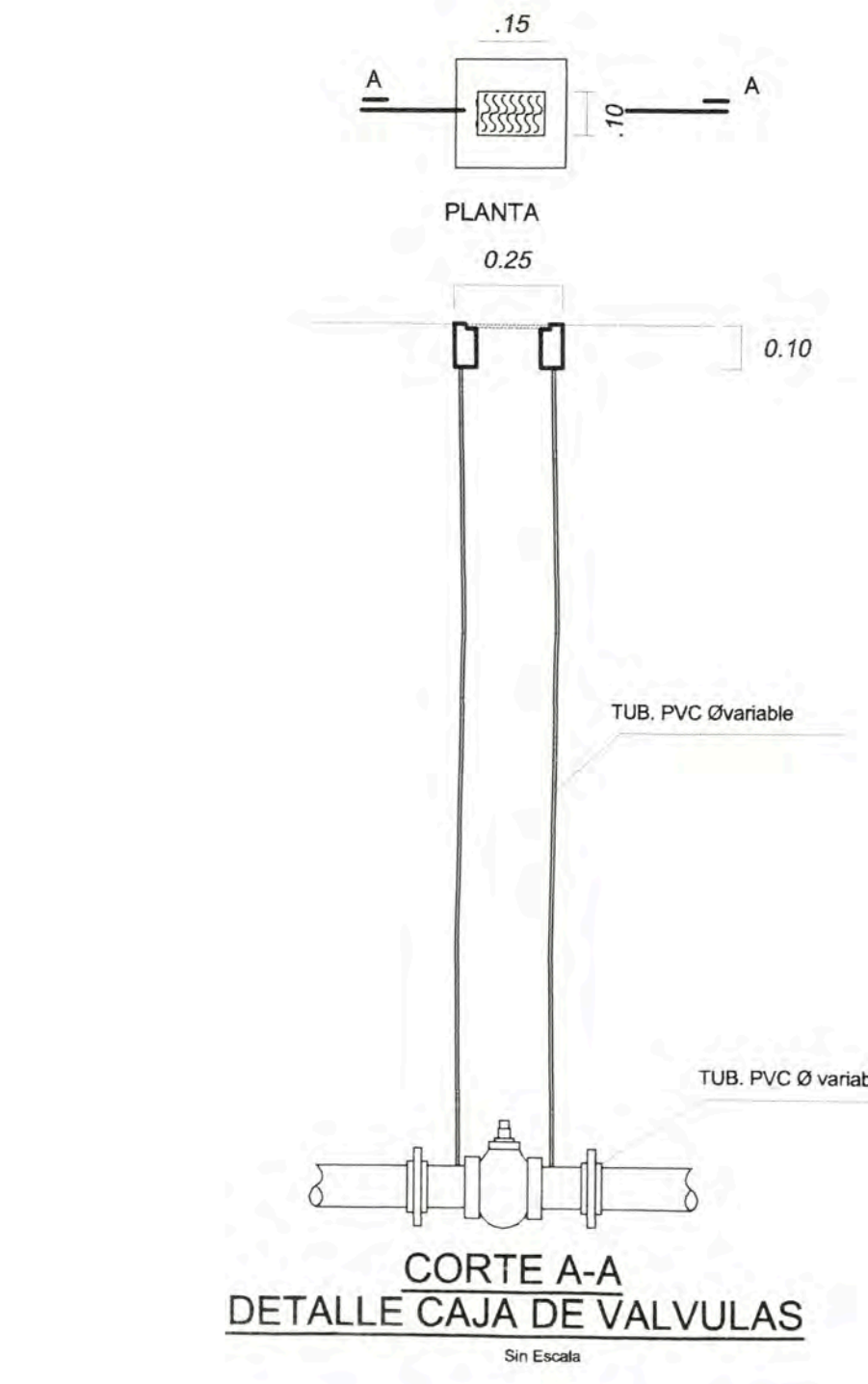
- LEYENDA
- TERRENO NATURAL
  - SUB RASANTE

RESERVORIO

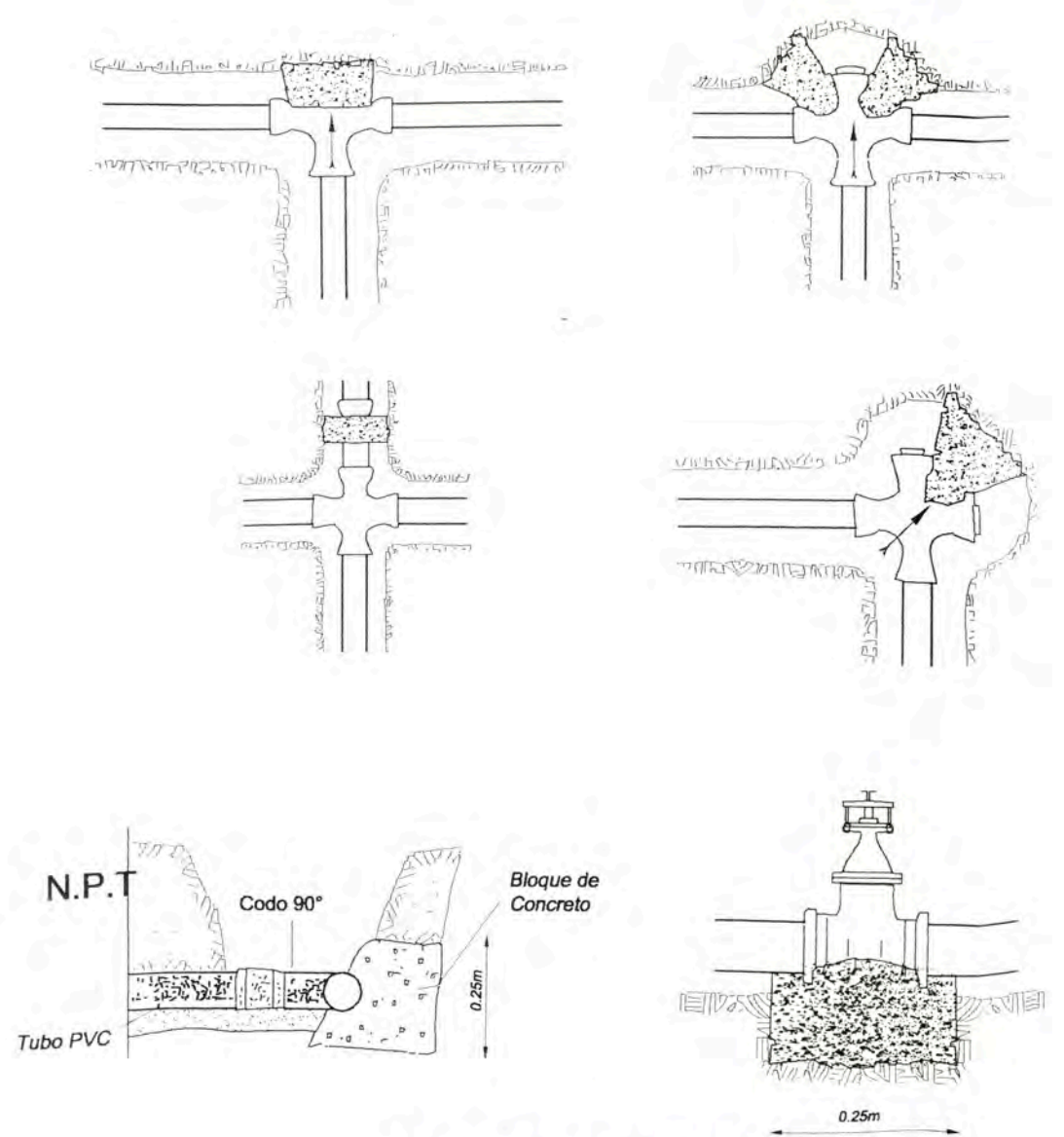


Linea de Aduccion

DIAMETRO	160mm	160mm	160mm
PENDIENTE	0.167%	5.00%	2.19%
DISTANCIA PARCIAL	30.00	80.00	61.63
DIST. ACUMULADA	30.00	110.00	171.63



CORTE A-A DETALLE CAJA DE VALVULAS Sin Escala



DADOS DE ANCLAJE CONSTRUCCION SE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO	$f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$
ACERO	$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
CEMENTO	PORTLAND TIPO V
TERRENO	MENOR A 2 $\text{kg/cm}^2$
DADO DE ANCLAJE	0.25x0.40x0.25 m (recomendado consultado con el supervisor)