

**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO EN LA ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS WIRACOCHA  
DEL DISTRITO DE SICUANI, PROVINCIA DE CANCHIS - CUSCO”**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. Rolando Huamani Rocca**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**ASESORES:**

**Ing. Ambrocio Mamani Cutipa**

**Dr. Edwards Jesus Aguirre Espinoza**

**CUSCO – PERU**

**2017**

## **DEDICATORIA**

### **A Dios.**

Por haber sido la fortaleza de mi vida a su vez permitirme llegar hasta este punto y haber suplido todas mis necesidades para lograr mis objetivos, así mismo en agradecimiento de su grande amor y paciencia.

### **A mi madre Victoria Roca Surco.**

Por su gran amor y sacrificio e inculcarme buenos valores, y ser el ejemplo de perseverancia, con mucho cariño por su abnegado esfuerzo y entrega por la búsqueda del bienestar de sus hijos.

### **A mi padre Atilio Huamani Choquepura.**

Por ser el ser más comprensivo y estar en los momentos cruciales de mi vida y por su esfuerzo y entrega por la búsqueda del bienestar de sus hijos.

### **A mi esposa Erika Huallpa.**

Por el apoyo incondicional durante todo este tiempo.

### **A mis hermanos.**

Nancy, Yoel, Nidia, Alberto, y Aydee, quienes fueron la inspiración en los momentos más difíciles.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por su cuidado, protección y ayuda en cada viaje, trabajo y estudio.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Alas Peruanas Filial Cusco, a los docentes por las sabias enseñanzas impartidas durante los años de estudio profesional.

Atentamente

Rolando Huamani Rocca.

## RESUMEN

Ampliar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado, es un tema de mucha importancia en los barrios, asociaciones y poblados del país, en este caso específico de la asociación de propietarios Wiracocha de Distrito de Sicuani, Provincia de Canchis – Cusco.

Este Proyecto de tesis tiene como Objetivos realizar diseños hidráulicos para redes de Agua Potable y Desagüe utilizando métodos numéricos como el método de seccionamiento para redes de distribución de agua potable (redes abiertas), y el método de Hardy Cross, para redes de agua potable de circuitos cerrados, a su vez realizar una comparación con el modelamiento realizado en el software EPANET; Además se realiza el diseño de la red de Desagüe mediante método numérico, los mismos que permiten realizar la ampliación de la cobertura de agua potable y alcantarillado en la asociación de propietarios Wiracocha del Distrito de Sicuani, Provincia de Canchis – Cusco.

## INTRODUCCIÓN

El agua es el elemento vital para la conservación de la vida por ende la naturaleza, específicamente el ser humano, los cuales constituidos en barrios, asociaciones, centros poblados, etc. Deben contar con los servicios básicos, como lo es el abastecimiento de agua y acceso a los servicios de desagüe, no es plausible que en una asociación que se encuentra en el radio urbano no exista cobertura de agua potable y alcantarillado.

Es por ello que se ha visto realizar diseños hidráulicos para redes de Agua Potable y Desagüe de esta manera superar la no existencia de cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado en la asociación de propietarios Wiracocha, para lo que una vez realizado los cálculos, se procede a la elaboración de los planos, metrados, presupuesto y el tiempo de ejecución de la ampliación de la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado.

El primer capítulo describe las generalidades del proyecto de tesis como la ubicación, aspectos socio económicos, tipo de proyecto, situación problemática, formulación del problema, objetivos, justificación y delimitación de la investigación.

El segundo capítulo describe lo antecedentes de la investigación, bases teóricas para el diseño de redes de agua potable y alcantarillado, a su vez describe parámetros específicos para el diseño de redes de agua potable y alcantarillado, así mismos describe las características de los métodos numéricos y el software a utilizar.

El tercer capítulo describe el tipo, nivel, método y diseño de investigación a realizar y la unidad de estudio.

El cuarto capítulo comprende el desarrollo del proyecto de tesis donde se efectúa la ingeniería del proyecto desarrollando el estudio topográfico, parámetros de diseño en el que se determina la dotación per cápita, periodo de diseño, población servida

y población futura, así mismo se plasma el análisis de la demanda, la variación de consumo y caudales de diseño; como también se desarrolla el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado; así mismos describe las especificaciones técnicas, metrados, presupuestos, análisis de costos unitarios, relación de insumos y formula polinómica.

El cuarto capítulo finalmente describe las conclusiones y recomendaciones.

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>I</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>II</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>III</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE .....</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS .....</b>	<b>XII</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS .....</b>	<b>XIII</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>1</b>
<b>GENERALIDADES DEL PROYECTO .....</b>	<b>1</b>
1.1 UBICACIÓN .....	1
1.1.1 VÍAS DE ACCESO:.....	1
1.1.2 TOPOGRAFÍA .....	1
1.1.3 CLIMA Y GEOLOGÍA.....	1
1.2 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	4
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.3.1 PROBLEMA GENERAL.....	6
1.3.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS .....	6
1.4 OBJETIVOS DEL PROBLEMA .....	6
1.4.1 OBJETIVO GENERAL .....	6

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	7
1.6 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	7
1.7 DESCRIPCIÓN DE METAS DEL PROYECTO .....	8
1.8 PRESUPUESTO DE OBRA.....	9
1.9 TIEMPO DE EJECUCIÓN.....	9
1.10 MODALIDAD DE EJECUCIÓN .....	9
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>10</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>10</b>
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
2.2 BASES TEÓRICAS.....	11
2.2.1 PERÍODO DE DISEÑO Y ESTUDIOS DE POBLACIÓN .....	11
2.2.1.1 PERÍODO DE DISEÑO .....	11
2.2.1.2 DETERMINACIÓN DEL PERÍODO DE DISEÑO .....	12
2.2.1.3 ESTUDIOS DE POBLACIÓN .....	12
2.2.1.4 CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA .....	13
2.2.2 DOTACIÓN Y CONSUMO .....	14
2.2.2.1 DOTACIÓN DE AGUA.....	14
2.2.2.2 CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL .....	15
2.2.2.3 CONSUMO MÁXIMO DIARIO (QMD) Y CONSUMO MÁXIMO HORARIO (QMH) .....	16
2.2.3 PARÁMETROS ESPECÍFICOS DE DISEÑO .....	17



2.2.3.1 PARÁMETROS ESPECÍFICOS DE DISEÑO AGUA POTABLE .....	17
1. REDES DE DISTRIBUCIÓN .....	17
2. COEFICIENTES DE FRICCIÓN .....	19
3. VELOCIDAD EN EL CONDUCTO .....	20
4. ZONAS DE PRESIÓN.....	20
5. CRITERIOS DE DISEÑO.....	20
□ FORMULA DE HAZEN – WILLIAMS: .....	21
2.2.3.2 PARÁMETROS ESPECÍFICOS DE ALCANTARILLADO.....	22
1. COEFICIENTE DE RETORNO (C) .....	22
2. CAUDAL DE INFILTRACIÓN.....	22
3. CUANTIFICACIÓN DE CAUDALES DE APORTE DOMÉSTICO .....	22
4. CRITERIOS DE DISEÑO.....	22
□ FÓRMULA DE GANGUILLET – KUTTER:.....	23
□ FÓRMULA DE MANNING:.....	24
□ CRITERIO DE LA VELOCIDAD MÍNIMA .....	26
□ CRITERIO DE LA TENSIÓN TRACTIVA .....	26
□ PENDIENTE MÍNIMA.....	27
□ COEFICIENTE DE RUGOSIDAD .....	27
□ DIÁMETRO MÍNIMO.....	28
□ TIRANTE MÁXIMO .....	28
□ PROFUNDIDAD DE INSTALACIÓN.....	28
□ UBICACIÓN DE ELEMENTOS DE INSPECCIÓN .....	28
2.2.3 DETALLES DES SOFTWARE EPANET.....	29

<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>31</b>
<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>31</b>
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	31
3.2 NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN .....	31
3.3 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN .....	31
3.3.1 DESCRIPTIVA.....	31
3.3.2 CORRELACIONAL .....	31
3.3.3 EXPLICATIVA.....	31
3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	32
3.5 UNIDAD DE ESTUDIO .....	32
3.6 CALIDAD DE AGUA .....	32
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	<b>33</b>
<b>RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>33</b>
4.1 INGENIERÍA DEL PROYECTO .....	33
4.1.1 INTRODUCCIÓN .....	33
4.1.2 ESTUDIO TOPOGRÁFICO .....	33
4.1.3 PARÁMETROS DE DISEÑO .....	34
4.1.3.1 DOTACIÓN PERCA PITA .....	34
4.1.3.2 PERIODO DE DISEÑO .....	34
4.1.3.3 POBLACIÓN SERVIDA.....	35
4.1.3.4 POBLACIÓN FUTURA .....	36

4.1.4 ANÁLISIS DE LA DEMANDA .....	37
4.1.5 VARIACIÓN DE CONSUMO .....	37
4.1.6 CAUDALES DE DISEÑO .....	38
4.1.6.1 CAUDAL PROMEDIO DIARIO ANUAL .....	38
4.1.6.2 CAUDAL MÁXIMO DIARIO .....	38
4.1.6.3 CAUDAL MÁXIMO HORARIO .....	38
4.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO .....	39
4.2.1 INTRODUCCIÓN .....	39
4.2.2 DISEÑO DE LA RED DE AGUA POTABLE .....	39
4.2.2.1 DISEÑO MEDIANTE EL MÉTODO DE HARDY CROSS Y SECCIONAMIENTO .....	39
4.2.2.2 MODELAMIENTO CON EPANET .....	47
4.2.2.3 COMPARACIÓN DE RESULTADOS MÉTODOS NUMÉRICOS Y EPANET .....	55
4.2.3 DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO .....	56
4.3 ESPECIFICACIONES, COSTOS Y PRESUPUESTOS .....	58
4.3.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....	58
4.3.2 METRADOS .....	147
4.3.3 PRESUPUESTO TOTAL .....	147
4.3.4 PRESUPUESTO ANALÍTICO .....	147
4.3.5 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS .....	147
4.3.6 RELACIÓN DE INSUMOS .....	147
4.3.7 FORMULA POLINÓMICA .....	147
4.4 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	147

4.4.1 ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL .....	147
4.4.2 CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. ....	149
4.4.3 IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DEL PROYECTO.....	150
4.4.4 PLAN DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES: .....	151
4.4.5 RECOMENDACIONES:.....	155
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>157</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>157</b>
5.1 CONCLUSIONES .....	157
5.2 RECOMENDACIONES .....	158
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>159</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>160</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRAFICO 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO DESDE GOOGLE EARTH .....</b>	<b>2</b>
<b>GRAFICO 2. UBICACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS. ....</b>	<b>3</b>
GRAFICO 3. ESQUEMA DE TUBERÍAS CON SECCIÓN PARCIALMENTE LLENA .....	25
GRAFICO 4: CAUDALES DE INGRESO Y SALIDA CIRCUITO CERRADO .....	41
GRAFICO 5: RED CIRCUITOS ABIERTOS,.....	45
GRAFICO 6: BARRA DE HERRAMIENTAS DE EPANET .....	47
GRAFICO 7: HERRAMIENTA DE EPANET .....	47
GRAFICO 8: REDES INGRESADAS EN EPANET .....	48
GRAFICO 9: INGRESO DE DATOS BÁSICOS .....	49
GRAFICO 10: INGRESO DE DATOS BÁSICOS, .....	49
GRAFICO 11: INICIO DE ANÁLISIS EPANET .....	50
GRAFICO 12: RESPUESTA AL ANÁLISIS REALIZADO EPANET, .....	51
GRAFICO 13: VERIFICACIÓN DE LAS PRESIONES EN LOS NUDOS Y VELOCIDADES EN LOS TRAMOS EPANET, .....	52
GRAFICO 14: VERIFICACIÓN DE LAS PRESIONES EN LOS NUDOS Y VELOCIDADES EN LOS TRAMOS AMPLIADO PARTE 1 DE 2 , .....	53
GRAFICO 15: VERIFICACIÓN DE LAS PRESIONES EN LOS NUDOS Y VELOCIDADES EN LOS TRAMOS AMPLIADO PARTE 2 DE 2, .....	54

**ÍNDICE DE CUADROS**

<b>TABLA 1:</b> COEFICIENTE DE FRICCIÓN “C” DE ACUERDO AL MATERIAL.....	19
<b>TABLA 2 :</b> COEFICIENTE DE RUGOSIDAD SEGÚN MANNING.....	27
<b>TABLA 3 :</b> DISTANCIAS MÁXIMAS DE ELEMENTOS DE INSPECCIÓN.....	29
<b>TABLA 4:</b> POBLACIÓN DISTRITO DE SICUANI 1993 – 2007 .....	36
<b>TABLA 5:</b> DATOS DE INGRESO .....	39
<b>TABLA 6:</b> DEMANDAS POR NUDOS .....	40
<b>TABLA 7:</b> MÉTODO DE HARDY CROSS PARA EL BALANCE DE PÉRDIDAS CON (ECUACIONES DE HAZEM WILIAMS).....	42
<b>TABLA 8:</b> MÉTODO DE HARDY CROSS PARA EL BALANCE DE PÉRDIDAS CON (ECUACIONES DE HAZEM WILIAMS).....	43
<b>TABLA 9:</b> RESUMEN DE CÁLCULO HIDRÁULICO DE RED DE DISTRIBUCIÓN - MÉTODO HARDY CROSS .....	44
<b>TABLA 10:</b> CÁLCULO HIDRÁULICO MEDIANTE EL MÉTODO DE SECCIONAMIENTO PARA REDES ABIERTAS.....	46
<b>TABLA 11:</b> CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS.....	55
<b>TABLA 12:</b> RESULTADOS DEL DISEÑO DE LA RED DE DESAGÜE.....	56

## CAPÍTULO I

### GENERALIDADES DEL PROYECTO

#### 1.1 Ubicación

El proyecto de tesis “**AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS WIRACOCHA DEL DISTRITO DE SICUANI, PROVINCIA DE CANCHIS - CUSCO**” se encuentra ubicado en la Región Cusco, Provincia Canchis y Distrito Sicuani; Asociación de Propietarios Wiracocha, las referencias son las siguientes:

##### 1.1.1 Vías de Acceso:

Para acceder a la zona del Proyecto se puede hacer por la Carretera Cusco - Sicuani de 134 km de distancia con tiempo aproximado de 2.50 horas en transporte vehicular desde la ciudad de Cusco,

##### 1.1.2 Topografía

La mayor parte del terreno tiene una topografía llana con pendientes moderadas de 0.5% - 15%, no presenta vegetación. Los vientos son la única fuerza de erosión.

Para este caso el levantamiento topográfico ha sido realizado con equipo de estación total, los datos han sido procesados en gabinete utilizando el software AutoCAD Civil 3D.

##### 1.1.3 Clima y Geología

La ciudad de Sicuani es una zona frígida, la temperatura promedio anual es de 11.71 °C, cuya variación a nivel media mensual fluctúa entre 9.66 °C (julio) y 13.33°C (noviembre), La zona presenta un clima frío, cuya temperatura máxima alcanza los 13°C. y la temperatura mínima en invierno es de -3°C, de otro lado, la precipitación Pluvial se presenta en forma medianamente intensa por estar ubicados en la sierra.

Durante los meses de agosto se presentan vientos fuertes principalmente en horas de la tarde, los cuales en combinación con el sol intenso, el aire seco de estos meses y la presencia de capas conformadas por partículas de tierra causados por la erosión del suelo generan pequeños remolinos de viento que causan molestias a la población.

La precipitación pluvial que recibe la ciudad de Sicuani a lo largo del año siendo más intensos en los meses de diciembre a abril, la precipitación pluvial oscila entre 700-1200 mm., la mayor precipitación corresponde a la parte alta del distrito de Sicuani.



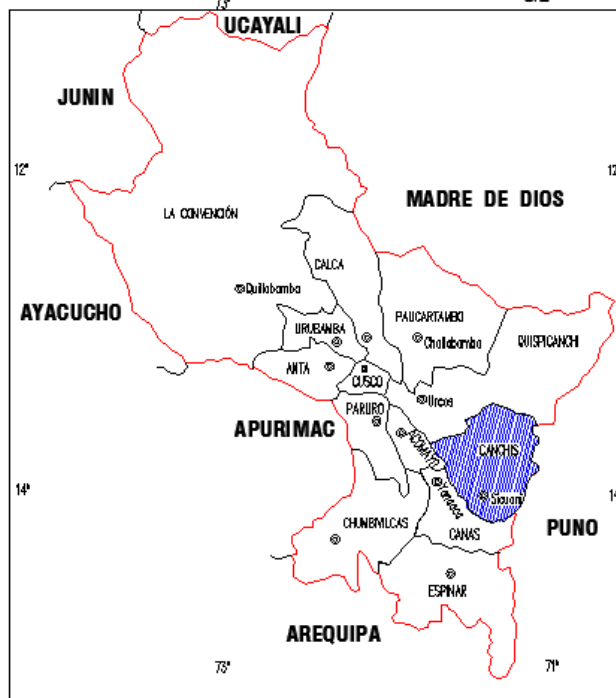
**GRAFICO 1. Ubicación del Proyecto desde Google Earth**  
**FUENTE: GOOGLE EARTH**



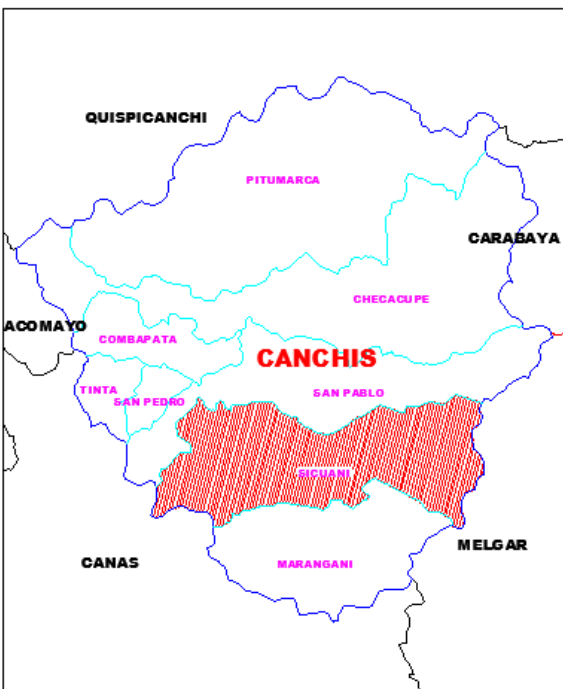
**UBICACIÓN EN EL PERU**



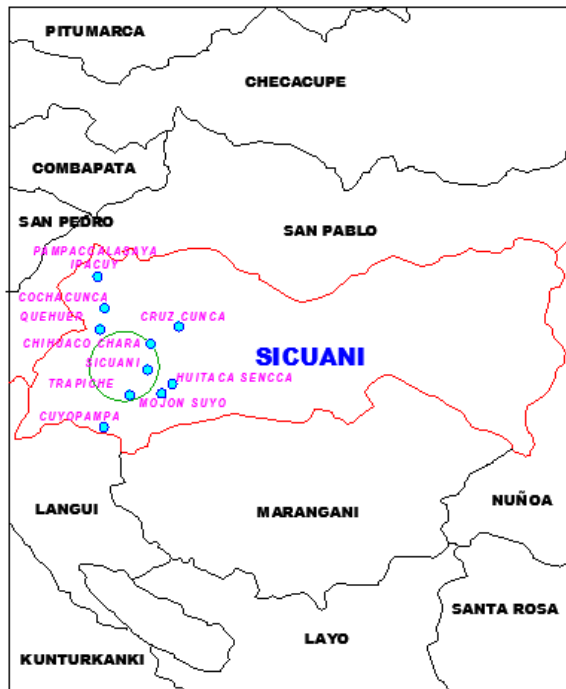
**UBICACIÓN DEPARTAMENTAL**



**UBICACIÓN PROVINCIAL**

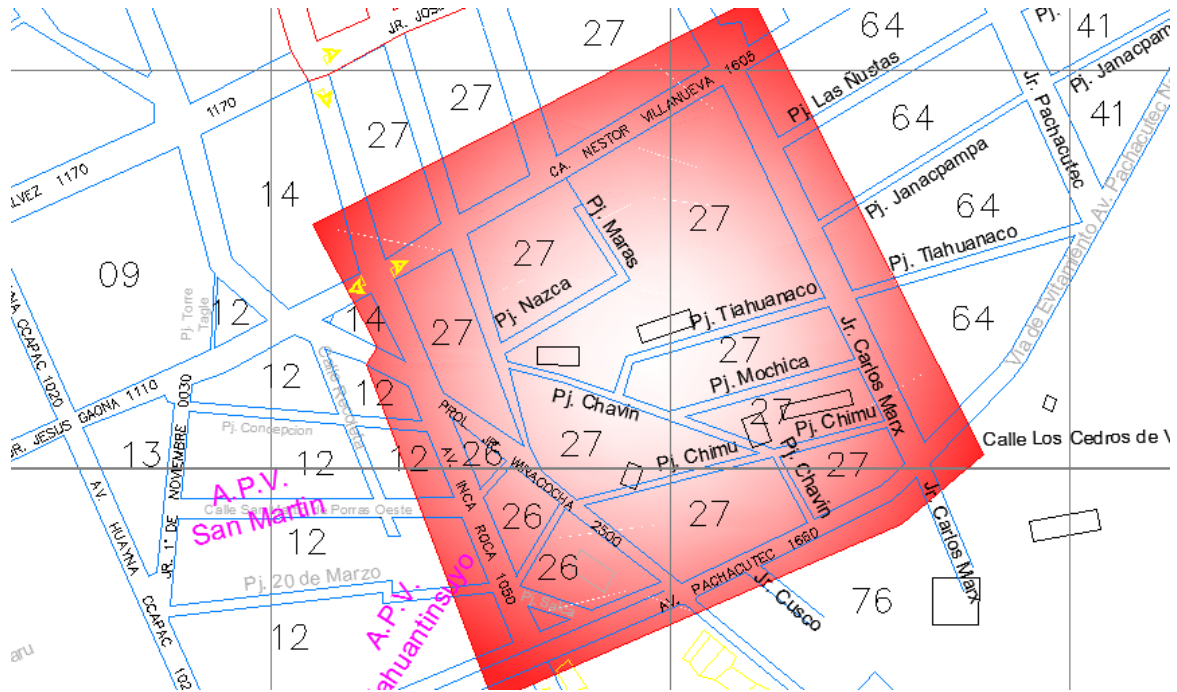


**UBICACIÓN DISTRITAL**



**GRAFICO 2.** Ubicación del Proyecto de tesis.  
**FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA

## UBICACIÓN LOCAL



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### 1.2 Situación Problemática

La asociación de propietarios Wiracocha se encuentra cercano a la comunicad campesina de Chumo no cuenta con los servicios básicos de agua potable y alcantarillado en la totalidad de sus calles, en algunas calles solo se cuenta con la red de agua potable de 2" de diámetro como es el caso de la prolongación Jr. Wiracocha y la calle Nestor Villanueva, todas las demás calles (Jr. Inca Roca, tramo Av. Pachacutec, Pj. Chimu, Pj. Los Incas, Pj. Machupicchu, calle Chachapoyas, Pj. Nazca, Pj. Paracas, Pj. Chavin y Jr. Carlos Mark) no cuenta con redes de agua potable, como también las mismas calles mencionadas carecen de la cobertura de red de desagüe como se muestra en el informe N° 070-2011-IQM-GO-EMPSSAPAL S.A. adjuntada en el anexo, el cual fue emitidos por la Empresa Municipal Prestadora de Servicios de Saneamiento de las Provincias Alto Andinas EMPSSAPAL S.A. emitidas el año 2011 y hasta la fecha no se realizó ningún tipo

se solución, lo que trae como consecuencia efectos negativos en la salud de los pobladores de la asociación de propietarios Wiracocha.

En el certificado solicitado por los pobladores de la Asociación de Propietarios Wiracocha, a la Empresa Municipal Prestadora de Servicios de Saneamiento de las Provincias Alto Andinas EMPSSAPAL S.A., recomienda que las redes de distribución de agua potable deben ser cambiados las redes existentes al 100% debido a la presencia de roturas por encontrarse instaladas de manera superficial, de la misma forma recomienda que la red colectora de aguas servidas deben ser cambiados por encontrarse en mal estado por los años de servicio y por la calidad de material que se utilizó.

La baja cobertura del servicio de agua potable y alcantarillado, impacta de forma negativa, generando contaminación ambiental y sobre todo malestar en los pobladores de la asociación de propietarios wiracocha.

A la fecha se verifica deficientes condiciones del consumo de agua potable tales como, abastecimiento con aguas superficiales y posos de mala calidad sin el tratamiento respectivo, y en algunos casos con el abastecimiento de agua desde las viviendas de vecinos de barrios aledaños y de esta manera no se tiene una calidad de vida.

Los pobladores de la Asociación de Propietarios Wiracocha sufren con frecuencia la falta de agua potable y la falta de servicio de desagüe, pues tienen que realizar infinitas labores para poder abastecerse del líquido elemento, y a su vez realizar sus necesidades fisiológicas.

### **1.3 Formulación del Problema**

#### **1.3.1 Problema General**

¿De qué manera se puede superar la falta de cobertura de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado, en la Asociación de Propietarios Wiracocha del Distrito de Sicuani, Provincia de Canchis – Cusco?

#### **1.3.2 Problemas Específicos**

- a. ¿En qué medida influye la carencia de la cobertura del servicio de agua potable en la Asociación de Propietarios Wiracocha?
- b. ¿En qué medida influye la carencia de la cobertura del servicio de desagüe en la Asociación de Propietarios Wiracocha?

### **1.4 Objetivos del Problema**

#### **1.4.1 Objetivo General**

Determinar la manera de superar las deficiencias en la cobertura de servicio de los sistemas de agua potable y alcantarillado, en la Asociación de Propietarios Wiracocha del distrito de Sicuani, provincia de Canchis – Cusco

#### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Diseñar la ampliación de la cobertura del servicio de agua potable en la Asociación de Propietarios Wiracocha.
- Diseñar la ampliación de la cobertura del servicio de desagüe en la Asociación de Propietarios Wiracocha.

### **1.5 Justificación del Problema**

Al realizar el diseño del sistema de saneamiento básico para “AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS WIRACOCHA DEL DISTRITO DE SICUANI, PROVINCIA DE CANCHIS - CUSCO” se determina el tipo de diseño los métodos a utilizar, lo que permitirá una futura cobertura de agua potable y alcantarillado eficiente así mismo una calidad de vida en los pobladores.

Desde el punto de vista teórico, el presente proyecto de tesis va a permitir modelos de diseño de redes de agua potable y redes de desagüe en zonas urbanas, de modo servirá de uso de los investigadores como fuente de conocimiento más profundo acerca del tema además de permitir mayor acercamiento práctico y teórico.

Desde el punto de vista práctico, el presente proyecto de tesis sugiere métodos y estrategias en el diseño de saneamiento básico los que garanticen la correcta cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado, por ende el correcto funcionamiento.

### **1.6 Delimitación de la Investigación**

El proyecto de tesis denominado “AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS WIRACOCHA DEL DISTRITO DE SICUANI, PROVINCIA DE CANCHIS - CUSCO”, se toma como periodo de ejecución el año 2017, para este proyecto se toma como lugar del proyecto de tesis la Asociación de Propietarios Wiracocha, que se encuentra ubicado dentro del radio urbano del distrito de Sicuani, exactamente al sur oeste, margen izquierda del río Vilcanota al pie de la vía panamericana (carretera: Cusco – Arequipa - Puno), que cuenta con 132 familias, con un promedio de 4.45 miembros por familia.

El proyecto de tesis en mención está delimitado en lo conceptual, por las normas de diseño de abastecimiento de aguas y alcantarillado, finalidad de diseño y uso de

sistemas de saneamiento básico e implementación de paquetes para la aplicación del diseño de saneamiento básico.

### **1.7 Descripción de metas del Proyecto**

- Respecto ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE REDES DE AGUA POTABLE, Se Construirá 7 unidades de Válvulas de control con sus respectivas cajas de concreto armado  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y su respectivo Acero corrugado Grado 60, también contempla el suministro e instalación de TUBERIA PVC NTP ISO 4422:2007 UF D=75mm C-10 en una longitud de 541.30m, suministro e instalación de TUBERIA PVC NTP ISO 4422:2007 UF D=63 mm C-10 en una longitud de 356.95m, suministro e instalación de TUBERIA PVC NTP ISO 4422:2007 UF D=50 mm C-10 en una longitud de 439.46m, suministro e instalación de TUBERIA PVC D=40 mm C-10 en una longitud de 104.44m, y suministro e instalación de TUBERIA PVC D=25 mm C-10 en una longitud de 123.20; dichas instalaciones se realizaran con los accesorios correspondientes así como también con las pruebas necesarias para verificar el normal funcionamiento de la misma y la construcción de 34 unidades de Conexiones domiciliarias largas y 98 unidades de conexiones domiciliarias cortas de agua potable.
- Con respecto al componente de ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE REDES DE ALCANTARILADO se ha considerado:

La instalación de 1641.95 m. de TUBERÍA DE PVC NTP ISO 4435:2007 U/F D=200 MM C-10, las instalaciones se realizaran con los accesorios correspondientes así como también con las pruebas necesarias para verificar el normal funcionamiento de la misma. También se contempla la construcción de 37 unidades de buzones hasta de 2.30m. de profundidad y la construcción de 132 unidades de instalaciones domiciliarias de desagüe con sus respectivas cajas de registro

## 1.8 Presupuesto de Obra

El monto del proyecto a ejecutar, asciende a la cantidad de **S/. 1,247,012.06** (Son: un millón doscientos cuarenta y siete mil doce Nuevos Soles con seis céntimos) con precios vigentes al mes de febrero de 2017.

Los precios de los materiales consignados en el presupuesto han sido tomados de órdenes de compra realizadas por el área de Logística de la Municipalidad Provincial de Canchis.

Costo Directo		840,857.17
Gastos Generales	15.68007%	131,846.99
Utilidad	10.00%	84,085.72
Parcial		1,056,789.88
I.G.V.	18.00%	190,222.18
<b>TOTAL :</b>		<b>1,247,012.06</b>

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

## 1.9 Tiempo de Ejecución

El plazo de ejecución es el siguiente: 120 días calendarios.

## 1.10 Modalidad de ejecución

Por Contrata.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la Investigación

A nivel Internacional:

**AUTOR:** ING. JOSÉ MANUEL JIMÉNEZ TERÁN

**TÍTULO:** MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO SANITARIO.

**UNIVERSIDAD:** UNIVERSIDAD DE VERACRUZANA

**ESPECIALIDAD:** FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

#### INTRODUCCIÓN

Si se toma en cuenta el dicho de que “El agua es vida”, fácilmente se puede explicar por qué los asentamientos humanos se localizaban donde este elemento estaba disponible. Con el paso del tiempo y debido al crecimiento poblacional ha sido necesario realizar obras cada día de mayor tamaño con la finalidad de abastecer de este preciado líquido a las poblaciones que día a día lo solicitan en mayor cantidad y de mejor calidad, para sus necesidades. Pero, el abastecer de agua a los conglomerados humanos, tiene como consecuencia el retiro de la mayor parte de ella, una vez que ha sido utilizada y por ende contaminada. Para ello es necesario que el ingeniero civil, tome en consideración una serie de elementos, que le permitan mediante estudios y trabajos especializados satisfacer de manera efectiva y sustentable la necesidad que se tiene del servicio del agua, proporcionándolo en forma ininterrumpida, en cantidad y con la calidad apropiada. Punto importante a considerar es la lejanía de las fuentes de abastecimiento, motivado principalmente por la localización del agua en nuestro planeta, que generalmente ya se encuentra apartada de los centros urbanos. De la misma manera, el desalojo del agua que ya fue utilizada, es necesario para evitar enfermedades de tipo hídrico a la población, cuidando siempre de no contaminar a las fuentes que otras comunidades utilicen para su abastecimiento.



A nivel nacional:

**AUTOR: Jorge Luis Meza De la Cruz**

**TITULO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD NATIVA DE TSOROJA, ANALIZANDO LA INCIDENCIA DE COSTOS SIENDO UNA COMUNIDAD DE DIFÍCIL ACCESO.

**UNIVERSIDAD:** PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

**ESPECIALIDAD:** FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

### **RESUMEN**

El presente trabajo de tesis consiste en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para la Comunidad Nativa de Tsoroja, perteneciente al distrito de Río Tambo, Provincia de Satipo, Departamento de Junín. Localidad que no cuenta con acceso terrestre ni fluvial. Lo que implica un incremento en los costos de transporte al lugar de la obra, de materiales de construcción y personal, por el alquiler de helicópteros como medio de transporte aéreo. Hecho que hace necesario el análisis de alternativas de solución contemplando la minimización de costos, considerando el factor transporte como crítico dentro del presupuesto. En primera instancia se diseñó el sistema de abastecimiento de agua potable, considerando toda estructura de concreto armado, al que se denominó, Sistema Convencional. Se observó que era posible optimizar el uso de materiales de construcción utilizando estructuras de materiales alternativos, por lo que se elaboró un nuevo diseño del sistema de abastecimiento al que se denominó, Sistema Optimizado.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 PERÍODO DE DISEÑO Y ESTUDIOS DE POBLACIÓN**

#### **2.2.1.1 PERÍODO DE DISEÑO**

El periodo de diseño es por definición el tiempo que transcurre desde la iniciación del servicio del sistema, hasta que por falta de capacidad o desuso, sobrepasan las condiciones establecidas en el proyecto.

Para redes de distribución es conveniente poner un periodo de diseño que varía entre 25 y 30 años y para poblaciones pequeñas muy necesitadas este periodo se puede tomar de 15 a 20 años. (apuntesingenierocivil, s.f.)

Tomando en consideración los factores señalados, se debe establecer para cada caso el período de diseño aconsejable. A continuación, se indican algunos valores asignados a los diversos componentes de los sistemas de abastecimiento de agua para poblaciones rurales (Agüero Pittman, 1997, pág. 20):

- Obras de captación 20 años.
- Conducción 10 a 20 años.
- Reservorios 20 años.
- Redes 10 a 20 años (tubería principal 20 años, secundaria 10 años).

Para todas las componentes mencionadas anteriormente, las normas generales del Ministerio de Salud para proyectos de abastecimiento de agua en el medio rural recomiendan un periodo de diseño de 20 años (Ministerio de Salud, 1994, pág. 20)

#### **2.2.1.2 DETERMINACIÓN DEL PERÍODO DE DISEÑO**

El proyectista adoptará el criterio más adecuado para determinar la población futura, tomando en cuenta para ello datos censales u otra fuente que refleje el crecimiento poblacional, los que serán debidamente sustentados. Deberá proyectarse la población para un periodo de 20 años (Ministerio de Economía y Finanzas, 2004, pág. 7).

#### **2.2.1.3 ESTUDIOS DE POBLACIÓN**

El crecimiento poblacional, está íntimamente ligado al tamaño del proyecto y por tanto, al periodo de diseño que se analice. Debido a factores imprevisibles, una población no puede ser extrapolada con seguridad a más de 20 años, pues durante periodos más largos, podrían ocurrir fenómenos de

crecimiento que distorsionen en alto grado la magnitud del proyecto que se vaya a adoptar. (Universidad Mayor de San Simón, s.f., pág. 31)

#### **2.2.1.4 CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA**

Los métodos más utilizados en la estimación de la población futura son:

##### **1. Métodos Analíticos**

Presuponen que el cálculo de la población para una región, es ajustable a una curva matemática. Es evidente que este ajuste dependerá de las características de los valores de población censada, así como de los intervalos de tiempo en que éstos se han medido.

Dentro de los métodos analíticos, tenemos el método aritmético, geométrico, la curva normal, logístico, la ecuación de segundo grado, la curva exponencial, método de los incrementos y de los mínimos cuadrados. (Agüero Pittman, 1997, pág. 20)

##### **2. Métodos Comparativos**

Son aquellos que, mediante procedimientos gráficos, estiman valores de población ya sea en función de datos censales anteriores de la región o considerando los datos de poblaciones de crecimiento similar a la que se está estudiando. (Agüero Pittman, 1997, pág. 20).

##### **3. Método racional**

En este caso, para determinar la población, se realiza un estudio socioeconómico del lugar, considerando el crecimiento vegetativo que es función de los nacimientos, defunciones, inmigraciones, emigraciones y población flotante. (Agüero Pittman, 1997, pág. 20).

## **2.2.2 DOTACIÓN Y CONSUMO**

Se entiende por dotación la cantidad de agua que se asigna para cada habitante y que incluye el consumo de todos los servicios que realiza en un día medio anual, tomando en cuenta las pérdidas. Se expresa en litros./habitante-día. Esta dotación es una consecuencia del estudio de las necesidades de agua de una población, quien la demanda por los usos siguientes: para saciar la sed, para el lavado de ropa, para el aseo personal, la cocina, para el aseo de la habitación, para el riego de calles, para los baños, para usos industriales y comerciales, así como para el uso público.

La dotación no es una cantidad fija, sino que se ve afectada por un sin número de factores que la hacen casi característica de una sola comunidad; sin embargo, se necesita conocer de ante mano estos factores para calcular las diferentes partes de un proyecto. (civilgeeks, s.f.)

### **2.2.2.1 DOTACIÓN DE AGUA**

La dotación es variable de acuerdo a usos, costumbres de cada localidad, actividad económica y las condiciones de saneamiento de cada localidad. Según el Ministerio de Salud, en un estudio para mejoras en el servicio de agua potable emitido en el año 1984 determinó que en la costa norte, la dotación alcanza los 70 l/hab./día mientras que en la costa sur este valor llega a los 60 l/hab./día. Para la sierra, el consumo de agua depende de la altitud en la cual se encuentra la localidad. En poblados con altura de más de 1500metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), la dotación de agua alcanza los 50 l/hab./día y en alturas menores a los 1500 m.s.n.m., la dotación es de 60 l/hab./día. Finalmente en el caso de la selva peruana, la dotación llega a los 70 l/hab./día. (Ministerio de Salud, 1994, pág. 10)

La dotación promedio diaria anual por habitantes, se fijara en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informes estadísticas comprobada.

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justifica su ejecución, se considerara por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab./d en clima frío y de 220 l/hab./d en clima templado y cálido.

Para programas de viviendas con lotes de área menor o igual a 90 m<sup>2</sup>, las dotaciones serán de 120 l/hab./d en clima frío y de 150 l/hab./d en clima templado y cálido.

Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión cisterna o piletas públicas, se considerara una dotación entre 30 y 50 l/hab./d respectivamente.

Para habilitaciones de tipo industrial, deberá determinarse de acuerdo al uso en el proceso industrial, debidamente sustentado.

Para habilitaciones de tipo comercial se aplicará la Norma Técnica de Edificación IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones. (Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma OS. 100)

#### **2.2.2.2 CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL**

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del período de diseño expresada en litros por segundo (l/s) y se determina mediante la siguiente fórmula. (Agüero Pittman, 1997, pág. 24)

$$Q_m = \frac{P_f \times \text{dotación (d)}}{86400 \text{ s/día}} \quad \text{Ecuación (1)}$$

Dónde:

$Q_m$  = Consumo promedio diario (l/s).

$P_f$  = Población futura (hab.).

$d$  = Dotación (l/hab./día).

El consumo promedio diario anual, servirá para estimar el consumo máximo diario y horario.

### **2.2.2.3 CONSUMO MÁXIMO DIARIO ( $Q_{md}$ ) Y CONSUMO MÁXIMO HORARIO ( $Q_{mh}$ )**

El consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año, mientras que el consumo máximo horario se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo. (Agüero Pittman, 1997, pág. 24)

Para el consumo máximo diario ( $Q_{md}$ ) se considerará entre el 120% y 150% del consumo promedio anual ( $Q_m$ ), recomendándose el valor promedio de 130%. (Agüero Pittman, 1997, pág. 25)

Para el consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ ) se considerará entre el 180% y 250% del consumo promedio anual ( $Q_m$ ), recomendándose el valor máximo de 250%.

De acuerdo a la Norma OS.100 los coeficientes deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada, de lo contrario se podrán utilizar los siguientes coeficientes: Para el consumo máximo diario ( $Q_{md}$ ) el coeficiente será de 130% y para el consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ ) el coeficiente deberá estar dentro del rango de 180% a 250%.

En el caso de la presente tesis los coeficientes a utilizar serán los siguientes:

- Consumo máximo diario ( $Q_{md}$ ) =  $1.3 Q_m$  (l/s) **Ecuación (2)**
- Consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ ) =  $2.5 Q_m$  (l/s) **Ecuación (3)**

### **2.2.3 PARÁMETROS ESPECÍFICOS DE DISEÑO**

Los parámetros y criterios de diseño que se presentan a continuación se basan en las siguientes normativas:

- Normas y requisitos para los proyectos de agua potable y alcantarillado destinadas a las localidades urbanas – Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).
- Parámetros de Diseño de Infraestructura de Agua y Saneamiento para zonas Urbanas.

#### **2.2.3.1 PARÁMETROS ESPECÍFICOS DE DISEÑO AGUA POTABLE**

Tomando como datos básicos el caudal a conducir, longitud de tubería, desnivel entre punto de carga y descarga, se consideran los siguientes parámetros:

##### **1. Redes de distribución**

Una red de distribución de agua potable es el conjunto de instalaciones que la empresa de abastecimiento tiene para transportar desde el punto o puntos de captación y tratamiento hasta hacer llegar el suministro al cliente en unas condiciones que satisfagan sus necesidades.

Este grado de satisfacción tiene un elevadísimo número de componentes, unos medibles y otros no, y entre los que podemos destacar la calidad, el caudal, la presión, la continuidad del suministro y el precio.

Naturalmente todos estos componentes tienen unos antecedentes a la red de distribución, por lo que los parámetros iniciales vienen prefijados. Por tanto, debemos crear es una red de distribución que altere lo menos posible las características de los componentes, minimizando la variación de satisfacción de las necesidades de los clientes.

El diseño de redes debe basarse en la funcionalidad del servicio que se ha de prestar al futuro usuario y en la racionalidad del uso del recurso. (Moliá, 1987 pág. 3)

Las redes de distribución en general o bien según su función o localización por áreas pueden ser de dos grandes tipos: Ramificada y Mallada.

- Una red Ramificada es aquella que va uniando los diferentes puntos de consumo con una única tubería.
- Una red Mallada es la que va formando cuadrículas, consiguiéndose que cada punto de consumo tenga más de una vía de flujo.

Las diferencias más notables entre ambas son el coste y la calidad, teniendo que sopesar ambas a la hora de declinar la elección. (Moliá, 1987 pág. 4)

En este sentido la red debe llevar el agua desde las fuentes de suministro y tratamiento, en cantidad suficiente, a los puntos de consumo, pero también tiene que cumplir otra serie de objetivos.

- Mantener la garantía de potabilidad.
- Limitar las pérdidas de agua.
- Capacidad de transportar y distribuir la demanda total.
- Asegurar una presión en el punto de destino.
- Evitar las erosiones en las tuberías y limitar las pérdidas de carga.
- Economía de instalación y conservación.
- Tener el mínimo posible de interrupciones del servicio a lo largo de la vida útil de la red.



- Poder medir y controlar todos los consumos que se deriven de la red y las posibles fugas. (Moliá, 1987, págs. 6)

## 2. Coeficientes de fricción

Los coeficientes de fricción (“C” de Hazen-Williams) considerados en el cálculo hidráulico, se resumen en el tabla 01.

**Tabla 1: Coeficiente de fricción “C” de acuerdo al material**

<b>Tipo de Tubería</b>	<b>C</b>
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	100
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

**FUENTE: (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, NORMA OS. 050)**

El coeficiente de fricción que se utiliza en el presente diseño es de (C=150), debido al planteamiento de uso de tubería de PVC.

### 3. Velocidad en el conducto

La elección del diámetro de la tubería se encuentra relacionada en forma directa a la velocidad que se produzca en el conducto. Según la Norma OS.050 la velocidad máxima admisible será de 3 m/s y solo en casos justificados se aceptara una velocidad máxima de 5 m/s.

La velocidad de diseño de una red viene en función de las demandas y diámetros de las tuberías. La velocidad media mínima suele fijarse en 0,1 m/s con una permanencia máxima del agua en la red de 2 a 3 días. La velocidad máxima viene limitada por las pérdidas de carga, que se ha de estudiar en el cálculo de la red y la erosión en las tuberías. Es muy habitual que estas velocidades máximas estén próximas a 1 m/s en conducciones de pequeño diámetro y no superen los 3 m/s en las de mayor calibre. (Moliá, 1987 pág. 9)

### 4. Zonas de presión

Las zonas de presión se definirán en función a la topografía, las presiones mínimas y el área de influencia del reservorio. La topografía delimita las zonas de abastecimiento, teniendo presente las presiones máximas y mínimas en la red de distribución, de 50 a 10 metros de columna de agua (m.c.a.) respectivamente, de acuerdo al (Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma OS.050.)

De acuerdo al nivel socioeconómico y la idiosincrasia de los pobladores de la Asociación de propietarios Wiracocha se prevé que las viviendas, dentro de un periodo aproximado de 20 años, no excederán los 3 niveles de construcción.

### 5. Criterios de diseño

Las redes de distribución o conducción se proyectarán, utilizando el método de seccionamiento. El dimensionamiento de la red se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren el caudal y la presión adecuada en

cualquier punto de la red. De acuerdo a la Norma OS.050 el cálculo hidráulico del sistema de distribución se realizará mediante el método de Seccionamiento o cualquier otro método equivalente, mientras que el cálculo hidráulico de las tuberías se realizará mediante la fórmula de Hazen - Williams.

- Formula de Hazen – Williams:

$$V = 0.355 CD^{0.63}S_f^{0.54} \quad \text{Ecuación (4)}$$

Dónde:

V = Velocidad media (m/s)

D = Diámetro (m)

S<sub>f</sub> = Perdida de carga unitaria (m/m)

C = Coeficiente de fricción

Reemplazando esta fórmula en la ecuación de continuidad,

$$Q = AV = \frac{\pi D^2}{4} V \quad \text{Ecuación (5)}$$

Se obtiene la fórmula para el caudal.

$$Q = 0.2875 CD^{2.63}S_f^{0.54} \quad \text{Ecuación (6)}$$

Dónde:

Q = Caudal (m<sup>3</sup>/s)

C = Coeficiente de fricción

D = Diámetro (m)

S<sub>f</sub> = Perdida de carga unitaria (m/m)

### 2.2.3.2 PARÁMETROS ESPECÍFICOS DE ALCANTARILLADO

#### 1. Coeficiente de retorno (C)

Estudios estadísticos han estimado el porcentaje de agua abastecida que llega a la red de alcantarillado. Este coeficiente oscila entre el 60% y 80% de la dotación de agua potable. En este trabajo, se adoptará un coeficiente de retorno (C) igual al 80% conforme a lo establecido en la (Norma OS.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.)

#### 2. Caudal de infiltración

Se deberá considerar como contribución al alcantarillado el agua de infiltración proveniente de la permeabilidad del suelo principalmente en terrenos saturados de aguas freáticas, a través de fisuras en los colectores, juntas mal ejecutadas y en la unión de colectores con las cámaras de inspección. Asimismo se deberá considerar el agua de lluvia dependiendo de la zona en estudio. (Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma OS. 100).

#### 3. Cuantificación de caudales de aporte doméstico

Los caudales de aporte doméstico que deberán ser cuantificados son el caudal medio diario ( $Q_m$ ), caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ) y el caudal de diseño ( $Q_d$ ) que será igual a 0.80 del caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ). (Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma OS. 070)

#### 4. Criterios de diseño

Según (Organización Panamericana de la Salud 2005), El diseño de un sistema de alcantarillado por gravedad se realiza considerando que durante su funcionamiento, se debe cumplir la condición de auto limpieza para limitar la sedimentación de arena y otras sustancias sedimentables (heces y otros

productos de desecho) en los colectores. La eliminación continua de sedimentos es costosa y en caso de falta de mantenimiento se pueden generar problemas de obstrucción y taponamiento. En el caso de flujo en canales abiertos la condición de auto limpieza está determinada por la pendiente del conducto. Para tuberías de alcantarillado, la pendiente mínima puede ser calculada utilizando el criterio de velocidad mínima o el criterio de la tensión tractiva Para el dimensionamiento del diámetro de la tubería de la red de alcantarillado se utilizará la fórmula de Manning, la cual se describe a continuación:

Los criterios de diseño empleados en los sistemas de alcantarillado estudiados anteriormente son similares, a continuación se explica cada uno de ellos. (pág. 24)

Considerando que el flujo en las tuberías de alcantarillado será uniforme y permanente, donde el caudal y la velocidad media permanecen constantes en una determinada longitud de conducto, para los cálculos hidráulicos se pueden emplear las siguientes ecuaciones: (Organización Panamericana de la Salud 2005 pág. 24)

- Fórmula de Ganguillet – Kutter:

El cálculo de la velocidad es mediante la ecuación de Chezy:

$$V = C\sqrt{RS} \quad \text{Ecuación (7)}$$

El valor del coeficiente de descarga de C de Chezy, de acuerdo a Ganguillet – Kutter es:

$$C = \frac{23 + \frac{0.00155}{S} + \frac{1}{n}}{1 + (23 + \frac{0.00155}{S}) \frac{n}{\sqrt{R}}} \quad \text{Ecuación (8)}$$

Dónde:

V = Velocidad (m/s)

C = Coeficiente de descarga de Chezy

R = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente (m/m)

n = Coeficiente de rugosidad

- Fórmula de Manning:

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n} \quad \text{Ecuación (9)}$$

Dónde:

V = Velocidad (m/s)

R = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente (m/m)

n = Coeficiente de rugosidad.

Para tuberías con sección llena:

$$V = \frac{0.397 D^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n} \quad \text{Ecuación (10)}$$

Continuidad: Q = V A

$$Q = \frac{0.312 D^{\frac{8}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n} \quad \text{Ecuación (11)}$$

Para tuberías con sección parcialmente llena:

El grado central  $\theta$  en grado sexagesimal:

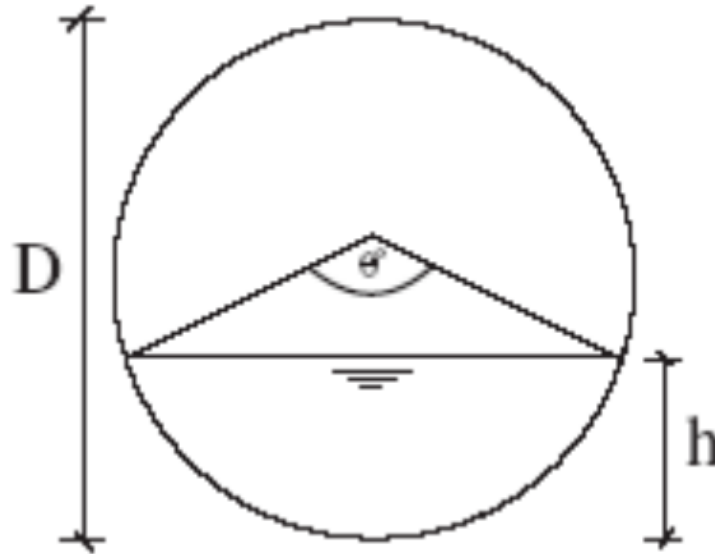


GRAFICO 3. Esquema de tuberías con sección parcialmente llena

FUENTE: ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD

$$\theta^\circ = 2 \arccos \left( 1 - \frac{2h}{D} \right) \quad \text{Ecuación (12)}$$

Radio hidráulico:

$$R = \frac{D}{4} \left( 1 - \frac{360 \operatorname{sen} \theta^\circ}{2\pi\theta^\circ} \right) \quad \text{Ecuación (13)}$$

Sustituyendo el valor del radio hidráulico en la fórmula de Manning, se obtienen las siguientes expresiones para tuberías con la sección parcialmente llena:

$$V = \frac{0.397 D^{\frac{2}{3}}}{n} \left( 1 - \frac{360 \operatorname{sen} \theta^\circ}{2\pi\theta^\circ} \right)^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ecuación (14)}$$

$$Q = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7257.15 n (2\pi\theta^\circ)^{\frac{2}{3}}} (2\pi\theta^\circ - 360 \operatorname{sen} \theta^\circ)^{\frac{5}{2}} S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ecuación (15)}$$

- Criterio de la velocidad mínima

Debido a que las aguas que circulan por los alcantarillados, contienen normalmente partículas que podrían sedimentarse y formar obstrucciones, se suele diseñar con pendientes que sean superiores a un valor mínimo que garantice velocidades suficientemente altas para producir el arrastre de los materiales en suspensión.

El criterio de velocidad mínima se emplea desde hace más de un siglo. En el año 1880, George Waring Jr. diseñó el primer sistema separativo de Estados Unidos, considerando una velocidad mínima 0.60 m/s. La práctica normal es proyectar el alcantarillado con una pendiente que asegure una velocidad mínima de 0.60 m/s. Sin embargo, algunos autores como Metcalf y Eddy (2005) aseguraron y recomendaron que asumiendo una velocidad igual a 0.30 m/s, es suficiente para garantizar el arrastre y la auto limpieza de la tubería. (Organización Panamericana de la Salud 2005, pág. 27)

- Criterio de la tensión tractiva

Se denomina tensión tractiva a la capacidad de auto limpieza de la tubería de alcantarillado, es decir, la posibilidad que sean arrastradas las partículas en suspensión, que dependerá del esfuerzo cortante que la corriente de agua ejerza sobre las paredes interiores donde podría ocurrir la sedimentación.

Conforme a lo establecido en la Norma OS.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), la pendiente del colector será calculada con el criterio de la

Tensión tractiva. Es así, que el valor mínimo de la Fuerza Tractiva ( $\sigma_t$ ) será considerada igual a 1.00 Pascal (Pa). El valor mínimo de 1.00 Pascal (Pa) corresponde a un coeficiente de Manning “n” igual a 0.013. Sin embargo, en



tramos de arranque, se podrá considerar valores de Fuerza tractiva igual a 0.60 Pascales (Pa). La fuerza tractiva mínima debe ser suficiente para transportar entre el 90% al 95% del material granular que se estima ingresa al sistema de alcantarillado.

- Pendiente mínima

Conforme a lo establecido en la Norma OS.070 del RNE, el proyecto de colectores de alcantarillado sanitario tomará en cuenta las condiciones de flujo críticas que puedan presentarse, debido a los bajos caudales de aporte durante los primeros años después de su construcción. Se deberá garantizar que las pendientes no sean demasiado bajas para producir sedimentación, lo cual ocasionarían elevados costos de mantenimiento antes de alcanzar los caudales de diseño.

La pendiente mínima que tendrá una alcantarilla viene dada por la inclinación de la tubería con la cual se logrará mantener la velocidad mínima de 0.60 m/s o cuando se quiere obtener un valor determinado de la Fuerza Tractiva mínimo (1.00 Pa.)

- Coeficiente de rugosidad

El coeficiente de rugosidad “n” de la fórmula de Manning será diferente según el tipo de material, tal como se presenta en la Tabla 03:

**Tabla 2 : Coeficiente de rugosidad según Manning**

MATERIAL	COEFICIENTE (n)
PVC	0.01
CONCRETO	0.013

**FUENTE: MECÁNICA DE LOS FLUIDOS E HIDRÁULICA. GILES, RONALD V.-1999**

- Diámetro mínimo

Conforme a lo establecido en la Norma OS.070 del RNE, el diámetro mínimo de los colectores de alcantarillado sanitario será de 160 mm (6").

- Tirante máximo

De acuerdo a los criterios de diseño y a la Norma OS.070 del RNE, el tirante máximo para el valor del caudal máximo futuro será igual o inferior al 75% del diámetro interno del colector, esto para permitir la ventilación de forma que se minimice o elimine la generación y acumulación de sulfuro de hidrógeno.

- Profundidad de instalación

Conforme a lo establecido en la Norma OS.070 del RNE, la profundidad mínima de instalación de una tubería será definida por el recubrimiento mínimo y este no debe ser menor de 1.00 m sobre la clave de las tuberías en vías de tránsito vehicular y menor de 0.80 metros en vías de tránsito peatonal. De haber menores recubrimientos éstos deben ser justificados.

- Ubicación de elementos de inspección

Conforme a lo establecido en la Norma OS.070 del RNE, serán ubicados los elementos de inspección en los arranques de la red, en todos los empalmes de colectores, cambios de dirección y pendiente, en los cambios de diámetro y en los cambios de material de las tuberías. Las distancias máximas entre cámaras o tubos de inspección (no visitables) estarán en función de los equipos de limpieza previstos y disponibles. En la Tabla 03 se sugiere algunas distancias:

**Tabla 3** : Distancias máximas de elementos de inspección

<b>DIÁMETRO NOMINAL DE LA TUBERÍA (mm)</b>	<b>DISTANCIA MÁXIMA (m)</b>
100	60
150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros mayores	150

**FUENTE: NORMA OS.070 RNE**

### **2.2.3 DETALLES DES SOFTWARE EPANET**

Epanet es un programa para computador para el análisis de sistemas de distribución de agua potable. Aunque en general puede ser utilizado para el análisis de cualquier fluido no compresible con flujo a presión.

#### **DESCRIPCIÓN**

El programa permite realizar análisis hidráulicos de redes de tuberías a partir de las características físicas de las tuberías y dinámicas de los nudos (consumos) para obtener la presión y los caudales en nodos y tuberías

respectivamente. Adicionalmente, EPANET permite el análisis de calidad de agua a través del cual es posible determinar el tiempo de viaje del fluido desde las fuentes (depósitos y embalses), hasta los nodos del sistema.

Entre los elementos que puede simular el programa se encuentran fundamentalmente tubos, nodos, depósitos y embalses (referencias de carga constante) y adicionalmente permite utilizar elementos más complejos como bombas y válvulas.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

Se realizara visitas de reconocimiento de la zona para estructurar un adecuado plan de trabajo para la elaboración del sistema de saneamiento básico.

#### **3.1 Tipo de Investigación**

Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación propositiva.

#### **3.2 Nivel de la Investigación**

De acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio descriptivo, explicativo no experimental.

#### **3.3 Método de la Investigación**

Durante el proceso de investigación para demostrar y comprobar la hipótesis se aplicaran los métodos que a continuación se indican:

##### **3.3.1 Descriptiva**

A través de este método se conocerá la las propiedades y características del objeto en estudio, es decir del sistema de agua potable y alcantarillado.

##### **3.3.2 Correlacional**

A través de este método, Se hará determinara los caudales generados de los sistemas de agua potable, alcantarillado y las precipitaciones pluviales.

##### **3.3.3 Explicativa**

Este método explicara las causas y orígenes de los fenómenos físicos en el diseño de los sistemas de agua potable y alcantarillado.

### **3.4 Diseño de la Investigación**

El diseño de la investigación será de tipo no Experimental.

### **3.5 Unidad de Estudio**

Se tomara como universo a la población y área territorial, el Sistema de Agua potable y Alcantarillado de la asociación de propietarios Wiracocha.

### **3.6 Calidad de Agua**

Debido a que la red del punto de toma pertenece a la EMPSSAPAL S.A. para la presente tesis no se realizó el estudio de calidad de a agua debido a que la EPS cuenta con los estudios respectivos.

La EPS monitorea permanentemente la calidad del agua potable que se distribuye en la localidad de Sicuani a través de análisis Fisicoquímicos y Microbiológicos durante todo el proceso productivo, Captaciones, reservorios y en redes de distribución. Habiendo tomado un total de 1599 muestras de agua para verificar los niveles de cloro residual libre en redes de distribución los mismos que mostraron un nivel satisfactorio de al 89.74% de cloro residual libre.

De los resultados de los ensayos de metales totales en aguas provenientes de las captaciones de Ccochapampa, Molino Punku y Pucha Chupa se puede concluir que los niveles de ARSENICO en el agua captada se encuentran por encima del Reglamento de Calidad de agua para consumo humano aprobado mediante decreto supremo N° 031-2010-S.A.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 4.1 INGENIERÍA DEL PROYECTO

##### 4.1.1 Introducción

El capítulo de ingeniería del proyecto está basado a los datos obtenidos de del campo (**ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS WIRACOCHA DEL DISTRITO DE SICUANI, PROVINCIA DE CANCHIS – CUSCO**), como también se toma como referencia lo sustentado en el marco teórico del capítulo de resumen ejecutivo donde se muestra los diferentes pasos y fórmulas como parámetros de diseño.

##### 4.1.2 Estudio Topográfico

El Proyecto de tesis “**AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS WIRACOCHA DEL DISTRITO DE SICUANI, PROVINCIA DE CANCHIS - CUSCO**” se ejecutó sobre un terreno cuya topografía es llana a una altitud de 3,572 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) y se puede describir de la siguiente manera: El terreno consiste en una superficie regularmente plana, con muy escasa pendiente. Los desniveles registrados instrumentalmente no son muy notables y los existentes, que solo son posible de apreciarse en el plano topográfico, muestran una leve pendiente.

Los trabajos de levantamiento topográfico se realizaron con instrumentos adecuados para obtener la precisión requerida. Entre los instrumentos utilizados tenemos:

- Estación Total.
- Prisma, porta-prisma, jalón.
- Wincha.
- GPS.

La información obtenida del levantamiento topográfico en campo, fue procesada obteniéndose el plano correspondiente a la topografía de la zona de trabajo. Asimismo y con la finalidad de destacar los desniveles poco pronunciados se elaboró un plano de curvas de nivel donde cada 1.25 m. de diferencia altimétrica se representa con una curva de nivel (curva de nivel mayor) y entre éstas se han elaborado curvas cada 0.25 m. (curva de nivel menor)

#### **4.1.3 Parámetros de diseño**

##### **4.1.3.1 Dotación perca pita**

La dotación o la demanda per cápita, es la cantidad de agua que requiere cada persona de la población, expresada en litros/habitante/día.

Los principales factores que afectan el consumo de agua son: el tipo de comunidad, factores económicos y sociales, factores climáticos y tamaño de la población.

Para el proyecto tesis en particular, en concordancia con el Reglamento Nacional de Edificaciones se ha tomado dotación de 180 l/Hab/día.

##### **4.1.3.2 Periodo de Diseño**

El período de diseño se define como el tiempo en el cual se considera que el sistema funcionará en forma eficiente cumpliendo los parámetros respecto a los cuales se ha diseñado. El período de diseño tiene factores que influyen la determinación del mismo, entre los cuales podemos nombrar la durabilidad



de materiales, ampliaciones futuras, crecimiento o decrecimiento poblacional y capacidad económica para la ejecución de las obras.

Tomando en consideración los factores señalados, se debe establecer para cada caso el período de diseño aconsejable. A continuación, se indican algunos valores asignados a los diversos componentes de los sistemas de abastecimiento de agua para poblaciones rurales:

- Obras de captación 20 años.
- Conducción 10 a 20 años.
- Reservorios 20 años.
- Redes 10 a 20 años (tubería principal 20 años, secundaria 10 años).

Para todas las componentes mencionadas anteriormente, las normas generales del Ministerio de Salud para proyectos de abastecimiento de agua en el medio rural recomiendan un periodo de diseño de 20 años.

#### **4.1.3.3 Población servida**

Representa la población beneficiaría directa de la Asociación de Propietarios Wiracocha, esta es calculada con los datos censales de la Ciudad de Sicuani obtenidos de INEI, aplicando el criterio de la densidad por lote, la densidad por lote ha sido considerada como Hab/lote, así mismo, el número de lotes es 132 con un promedio de 4.45 habitantes por vivienda, datos obtenidos del padrón de la Asociación de Propietarios Wiracocha como se muestra en el anexo N° 01.

TOTAL NÚMERO DE LOTES 132 lotes

POBLACIÓN SERVIDA (132 lotes x 4.45 Hab/lote) = 588 Hab

#### 4.1.3.4 Población Futura

Para el cálculo de la población futura se utilizó el método de interés compuesto

Para el cálculo de la población futura consideraremos una tasa de crecimiento de:

$$r = 2.59\%$$

**Tabla 4: POBLACIÓN DISTRITO DE SICUANI 1993 – 2007**

Años	Habitantes	Urbano	Rural
1993	51,083	29,745	21,338
2007	55,269	42,551	12,718
Crec. % 1993 – 2007	0.56%	2.59%	-3.63%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A INFORMACIÓN DEL INEI

Expresiones que se aplican:

$$Pf = Po(1 + i)^T$$

$$i = \left(\frac{Pf}{Po}\right)^{\frac{1}{T}} - 1$$

$$i = \left(\frac{42,551}{29,745}\right)^{\frac{1}{20}} - 1$$

$$i = 0.0259$$

Con los datos obtenidos del crecimiento poblacional procedemos a calcular la población futura.

$$Pf = Po(1 + i)^T$$

$$Pf = 588(1 + 0.0259)^{20}$$

$$Pf = 980.56 \text{ habitantes}$$

$$Pf = 981 \text{ habitantes}$$

#### 4.1.4 Análisis de la Demanda

Para la Asociación de Propietarios Wiracocha el consumo de agua es del tipo:

- Doméstico: En La Asociación de Propietarios Wiracocha el agua que se va a dotar para viviendas unifamiliares en su gran mayoría.
- Para poblaciones menores a 10,000 habitantes, según el Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.), no se considerará obligatoria la demanda contra incendio, por ende en el presente proyecto no se considerara el diseño de grifos contra incendio, porque en caso de emergencias se podrá utilizar los grifos ubicados en el Jr. Jesús Gaona y la Calle Nueva Eden.

#### 4.1.5 Variación de Consumo

La demanda de agua no es constante durante todo el año, inclusive se presentan variaciones durante el día, esto hace necesario que se calculen gastos máximos diarios y máximos horarios. Para el cálculo de estos es necesarios utilizar coeficientes de variación diaria y horaria.

Para la variación del consumo se ha tomado en cuenta el Reglamento Nacional de Edificaciones con los siguientes coeficientes:

- El coeficiente de consumo máximo diario (K1) es de 1.3.
- El coeficiente de consumo máximo horario (K2) es de 1.8 a 2.5

Asumiremos como coeficientes un consumo máximo diario (K1) de 1.3 y un consumo máximo horario (K2) de 2.5 debido a que la población es pequeña y está en crecimiento lo que incrementaría el consumo.

#### 4.1.6 caudales de Diseño

##### 4.1.6.1 Caudal Promedio Diario Anual

$$Q_m = \frac{P_{\text{f dotación}} (d)}{86400 \text{ s/día}} \quad \text{Ecuación (2)}$$

$$Q_m = \frac{981 \times 180}{86400}$$

$$Q_m = 2.04 \text{ lt/seg}$$

##### 4.1.6.2 Caudal Máximo Diario

Este caudal se utiliza como base para el cálculo del volumen de la extracción diaria de la fuente de abastecimiento, el equipo de bombeo, la conducción y el tanque de regulación y almacenamiento.

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

$$Q_{md} = 2.04 \times 1.3 = 2.66 \text{ lt/seg}$$

$$Q_{md} = 2.66 \text{ lt/seg}$$

##### 4.1.6.3 Caudal Máximo Horario

Este caudal se toma como base para el cálculo del volumen requerido por la población en el día de máximo consumo y en la hora de máximo consumo.

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

$$Q_{mh} = 2.04 \times 2.5$$

$$Q_{mh} = 5.11 \text{ lt/seg}$$

## 4.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

### 4.2.1 Introducción

Para el presente proyecto se tomara los datos obtenidos en la Ingeniería del Proyecto, en lo concerniente al diseño de la Red de Agua Potable se realizara mediante la aplicación del método de seccionamiento para redes de distribución de agua potable (redes abiertas), y el método de Hardy Cross, para redes de agua potable de circuitos serrados, el cual se diseñara con el apoyo de una hoja Excel, a su vez se realizara el modelado con el apoyo del Software EPANET, una vez obtenidos los resultados se realizara una comparación entre ambos métodos, así mismo se realizara el diseño de la red de Desagüe con el apoyo de una hoja Excel.

### 4.2.2 Diseño de la Red de Agua Potable

#### 4.2.2.1 Diseño mediante el Método de Hardy Cross y Seccionamiento

Debido al tipo de distribución de los lotes y a la configuración de sus calles se plantea el diseño de la red de agua potable en dos partes, los que estarán compuestos en el primer caso abarcando los circuitos cerrados y en el segundo caso los circuitos abiertos:

**Tabla 5: DATOS DE INGRESO**

<i>N° de familias</i>	132
<i>Miembros por familia (Promedio)</i>	4.45
<b>A.- POBLACIÓN ACTUAL</b>	588
<b>B.- TASA DE CRECIMIENTO (%) ( r )</b>	0.0259
<b>C.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)</b>	20
<b>D.- POBLACIÓN FUTURA</b>	981
<b>E.- DOTACIÓN (LT/HAB/DIA)</b>	180
<b>F.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG)</b>	2.04
<b>G.- CONSUMO MÁXIMO DIARIO (LT/SEG)</b>	2.66
<b>H.- LONGITUD TOTAL DE LA RED L = en (m)</b>	1589.78
<b>I.- PRESIÓN INICIAL (mca)</b>	15.00

<b>J.- CONSUMO MÁXIMO HORARIO (LT/SEG)</b>	5.11
<b>K.- Q. UNITARIO (LT/SEG)</b>	<b>0.00321</b>

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 6: DEMANDAS POR NUDOS**

NUDO	LONGITUDES			área de influencia	TOTAL	caudal unitario	DEMANDA (lps)	COTAS
1						0.00321	0.0000	3587.00
2				0.00		0.00321	0.0000	3572.30
3		157.80	8.37	83.09		0.00321	0.2669	3572.30
4	41.30	2.50	8.37	26.09		0.00321	0.0838	3572.30
5	2.50	17.20		9.85		0.00321	0.0316	3572.30
6	17.20	89.40	41.00	73.80		0.00321	0.2371	3572.30
16	41.00	47.50	55.00	71.75		0.00321	0.2305	3572.55
17	47.50	35.60		41.55		0.00321	0.1335	3572.90
18	35.60	46.70	54.70	68.50		0.00321	0.2201	3572.90
19	46.70	25.80		36.25		0.00321	0.1165	3573.55
20	25.80			12.90		0.00321	0.0414	3573.20
21	54.70	35.00		44.85		0.00321	0.1441	3573.00
22	35.00			17.50		0.00321	0.0562	3573.10
23	55.00			27.50		0.00321	0.0883	3572.90
					394.60	0.00321	1.2676	
7	25.80	89.40	100.20	107.70		0.00321	0.3460	3572.40
24	100.20	30.00		65.10		0.00321	0.2091	3573.20
25	30.00	69.00		49.50		0.00321	0.1590	3573.10
26	69.00			34.50		0.00321	0.1108	3573.10
					256.80	0.00321	0.8250	
8	7.90	25.80	33.50	33.60		0.00321	0.1079	3572.70
27	7.90	24.00		15.95		0.00321	0.0512	3572.70
28	24.00			12.00		0.00321	0.0385	3572.70
					61.55	0.00321	0.1977	
9	33.50	134.79	108.37	138.33		0.00321	0.4444	3573.45
10	134.79	205.35		170.07		0.00321	0.5463	3574.50
11	157.80	108.37		133.09		0.00321	0.4275	3573.00
13	193.00	41.30		117.15		0.00321	0.3763	3572.30
14	205.35	193.00		199.18		0.00321	0.6398	3573.30
	1391.54	1378.51	409.51	1589.78	1589.78		7.4099	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

1.- Diseño de Red de circuito cerrado.- para este caso se aplicara el método de Hardy Cross y se plasma en el siguiente cuadro.

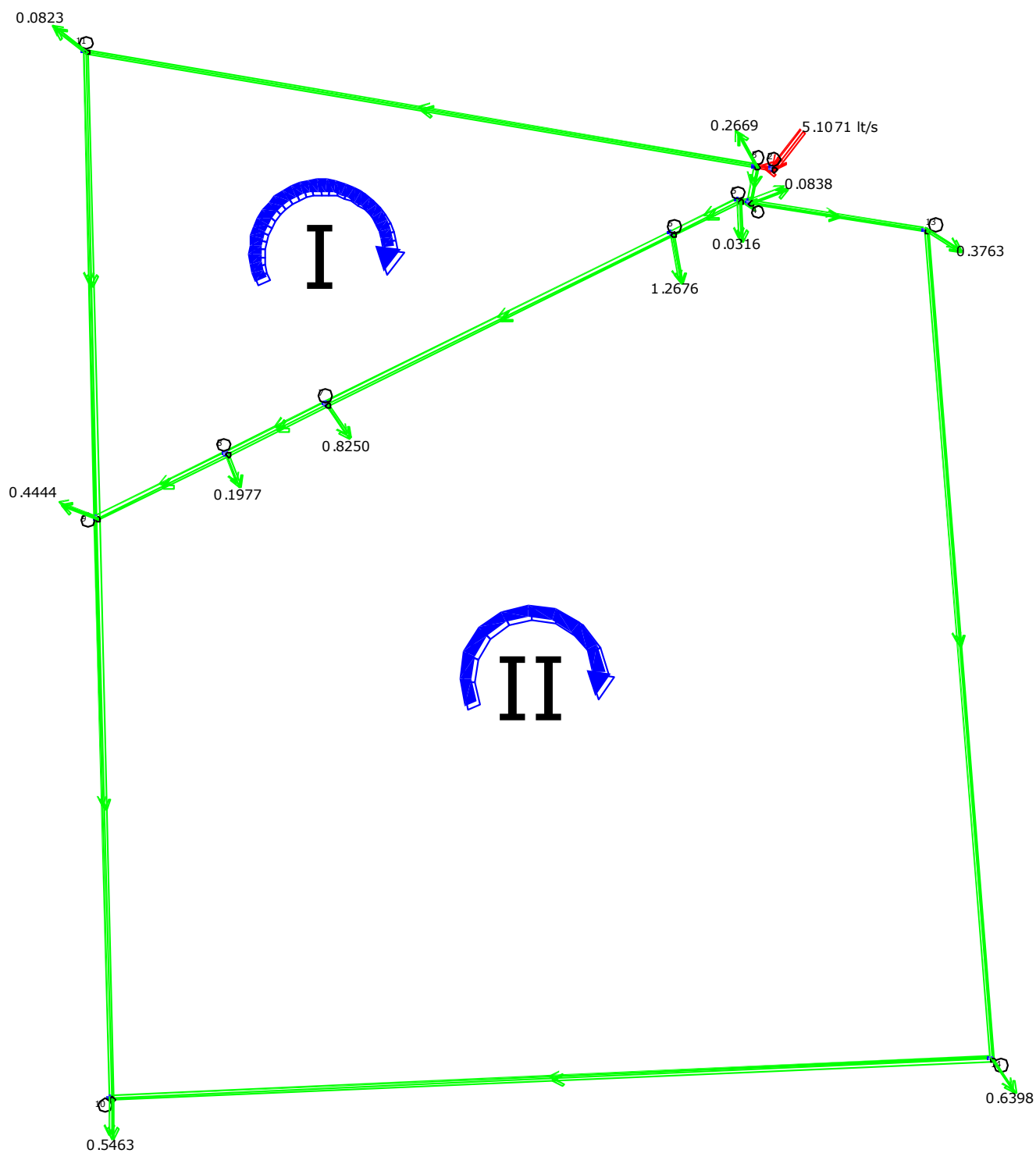


GRAFICO 4: CAUDALES DE INGRESO Y SALIDA CIRCUITO CERRADO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 7 MÉTODO DE HARDY CROSS PARA EL BALANCE DE PÉRDIDAS CON (ECUACIONES DE HAZEM WILIAMS)

Circuito	Tramo	D (m)	L (m)	a	Q (m3/s)	H (m)	$a* Q ^{N-1}$	$a*Q* Q ^{N-1}$	$\Delta Q$ (m)	Otros Circuitos	Q (m3/s)
I	3-4	0.075	8.37	2488.73	0.0038402	0.0845	22.0130	0.0845	0.0000		0.0039
	4-5	0.075	2.5	743.35	0.0025	0.0114	4.5650	0.0114	0.0000	-0.0001	0.0025
	5-6	0.075	17.2	5114.24	0.0024684	0.0767	31.0695	0.0767	0.0000	-0.0001	0.0024
	6-7	0.075	89.4	26582.16	0.0012008	0.1051	87.5267	0.1051	0.0000	-0.0001	0.0012
	7-8	0.050	25.8	55162.58	0.0003758	0.0254	67.6640	0.0254	0.0000	-0.0001	0.0003
	8-9	0.050	33.5	71625.83	0.0001781	0.0083	46.5730	0.0083	0.0000	-0.0001	0.0001
	9-11	0.050	108.37	231704.20	-0.0005725	-0.2327	406.4836	-0.2327	0.0000		-0.0005
	11-3	0.075	157.8	46920.20	-0.001	-0.1322	132.2391	-0.1322	0.0000		-0.0010
					0	-0.0535	798.1339	-0.0535	0.0003		
				0							
II	4-13	0.075	41.3	12280.13	0.0012564	0.0528	42.0205	0.0528	0.0001		0.0013
	13-14	0.075	193	57386.55	0.0008801	0.1277	145.0983	0.1277	0.0001		0.0010
	14-10	0.063	205.35	142615.48	0.0002003	0.0205	102.4697	0.0205	0.0001		0.0003
	10-9	0.050	134.79	288192.39	-0.0003062	-0.0909	297.0208	-0.0909	0.0001		-0.0002
	9-8	0.050	33.5	71625.83	-0.0001781	-0.0083	46.5730	-0.0083	0.0001	0.0000	-0.0001
	8-7	0.050	25.8	55162.58	-0.0003758	-0.0254	67.6640	-0.0254	0.0001	0.0000	-0.0003
	7-6	0.075	89.4	26582.16	-0.0012008	-0.1051	87.5267	-0.1051	0.0001	0.0000	-0.0012
	6-5	0.075	17.2	5114.24	-0.0024684	-0.0767	31.0695	-0.0767	0.0001	0.0000	-0.0024
	5-4	0.075	2.5	743.35	-0.0025	-0.0114	4.5650	-0.0114	0.0001	0.0000	-0.0025
					-0.1169	824.0076	-0.1169	0.0007			

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



Se procede a realizar las integraciones hasta lograr la convergencia de los resultados. En este caso se logró en la integración N° 8

Tabla 8 MÉTODO DE HARDY CROSS PARA EL BALANCE DE PÉRDIDAS CON (ECUACIONES DE HAZEM WILIAMS)

8

Circuito	Tramo	D (m)	L (m)	a	Q (m3/s)	H (m)	$a* Q ^{N-1}$	$a*Q* Q ^{N-1}$	DQ (m)	Otros Circuitos	Q (m3/s)
I	3-4	0.075	8.37	2488.73	0.0038402	0.0873	22.3390	0.0873	0.0000		0.0039
	4-5	0.075	2.5	743.35	0.0025	0.0112	4.5174	0.0112	0.0000	0.0000	0.0025
	5-6	0.075	17.2	5114.24	0.0024684	0.0749	30.7414	0.0749	0.0000	0.0000	0.0024
	6-7	0.075	89.4	26582.16	0.0012008	0.1002	85.6249	0.1002	0.0000	0.0000	0.0012
	7-8	0.050	25.8	55162.58	0.0003758	0.0217	62.9458	0.0217	0.0000	0.0000	0.0003
	8-9	0.050	33.5	71625.83	0.0001781	0.0058	39.6692	0.0058	0.0000	0.0000	0.0001
	9-11	0.050	108.37	231704.20	-0.0005725	-0.1849	365.6800	-0.1849	0.0000		-0.0005
	11-3	0.075	157.8	46920.20	-0.001	-0.1163	124.6699	-0.1163	0.0000		-0.0009
					0	0.0000	736.1877	0.0000	0.0000		
II	4-13	0.075	41.3	12280.13	0.0012564	0.0606	44.7803	0.0606	0.0000		0.0014
	13-14	0.075	193	57386.55	0.0008801	0.1551	158.6705	0.1551	0.0000		0.0010
	14-10	0.063	205.35	142615.48	0.0002003	0.0428	143.6029	0.0428	0.0000		0.0003
	10-9	0.050	134.79	288192.39	-0.0003062	-0.0447	214.3123	-0.0447	0.0000		-0.0002
	9-8	0.050	33.5	71625.83	-0.0001781	-0.0058	39.6692	-0.0058	0.0000	0.0000	-0.0001
	8-7	0.050	25.8	55162.58	-0.0003758	-0.0217	62.9458	-0.0217	0.0000	0.0000	-0.0003
	7-6	0.075	89.4	26582.16	-0.0012008	-0.1002	85.6249	-0.1002	0.0000	0.0000	-0.0012
	6-5	0.075	17.2	5114.24	-0.0024684	-0.0749	30.7414	-0.0749	0.0000	0.0000	-0.0024
	5-4	0.075	2.5	743.35	-0.0025	-0.0112	4.5174	-0.0112	0.0000	0.0000	-0.0025
							0.0000	784.8648	0.0000	0.0000	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 9: RESUMEN DE CÁLCULO HIDRÁULICO DE RED DE DISTRIBUCIÓN - MÉTODO HARDY CROSS**

GASTO (LT/S)		LONG. (m)	DIAMETR O (m.)	VELOCID . m/s.	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA (m.s.n.m.)		COTA DEL TERRENO (m.s.n.m.)		PRESION (m)	
TRAMO	DISEÑO				UNITAR. (‰)	TRAMO (m)	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1-2	5.1071	22	0.075	1.16	17.9920	0.3958	3572.00	3571.60	3572.00	3572.30	15.00	14.30
2-3	5.1071	3.5	0.075	1.16	17.9920	0.0630	3571.60	3571.54	3572.30	3572.30	14.30	14.24
3-4	3.9072	8.37	0.075	0.88	10.9624	0.0918	3571.54	3571.45	3572.30	3572.30	14.24	14.15
4-5	2.4694	2.5	0.075	0.56	4.6907	0.0117	3571.45	3571.44	3572.30	3572.30	14.15	14.14
5-6	2.4378	17.2	0.075	0.55	4.5803	0.0788	3571.44	3571.36	3572.30	3572.30	14.14	14.06
6-7	1.1702	89.4	0.075	0.26	1.1782	0.1053	3571.36	3571.25	3572.30	3572.40	14.06	13.85
7-8	0.3452	25.8	0.050	0.18	0.8853	0.0228	3571.25	3571.23	3572.40	3572.70	13.85	13.53
8-9	0.1475	33.5	0.050	0.08	0.1836	0.0062	3571.23	3571.22	3572.70	3573.45	13.53	12.77
11-9	0.5055	108.37	0.050	0.26	1.7931	0.1943	3571.42	3571.22	3573.00	3573.45	13.42	12.77
3-11	0.9330	157.8	0.075	0.21	0.7749	0.1223	3571.54	3571.42	3572.30	3573.00	14.24	13.42
4-13	1.3540	41.3	0.075	0.31	1.5434	0.0637	3571.45	3571.39	3572.30	3572.30	14.15	14.09
13-14	0.9777	193	0.075	0.22	0.8450	0.1631	3571.39	3571.22	3572.30	3573.30	14.09	12.92
14-10	0.2979	205.35	0.063	0.10	0.2190	0.0450	3571.22	3571.18	3573.30	3574.50	12.92	11.68
9-10	0.2086	134.79	0.050	0.11	0.3486	0.0470	3571.22	3571.18	3573.45	3574.50	12.77	11.68

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

De acuerdo a las presiones máximas y mínimas así como las velocidades máximas estipuladas por el Reglamento Nacional de Edificaciones, los resultados se encuentran dentro de estos rangos.

2.- Diseño de Red de circuito abierto.- para este caso se aplicara el método de seccionamiento se plasma en el grafico N° 5 como puntos de entrada y en la tabla N° 9 se muestra los resultados por seccionamiento.

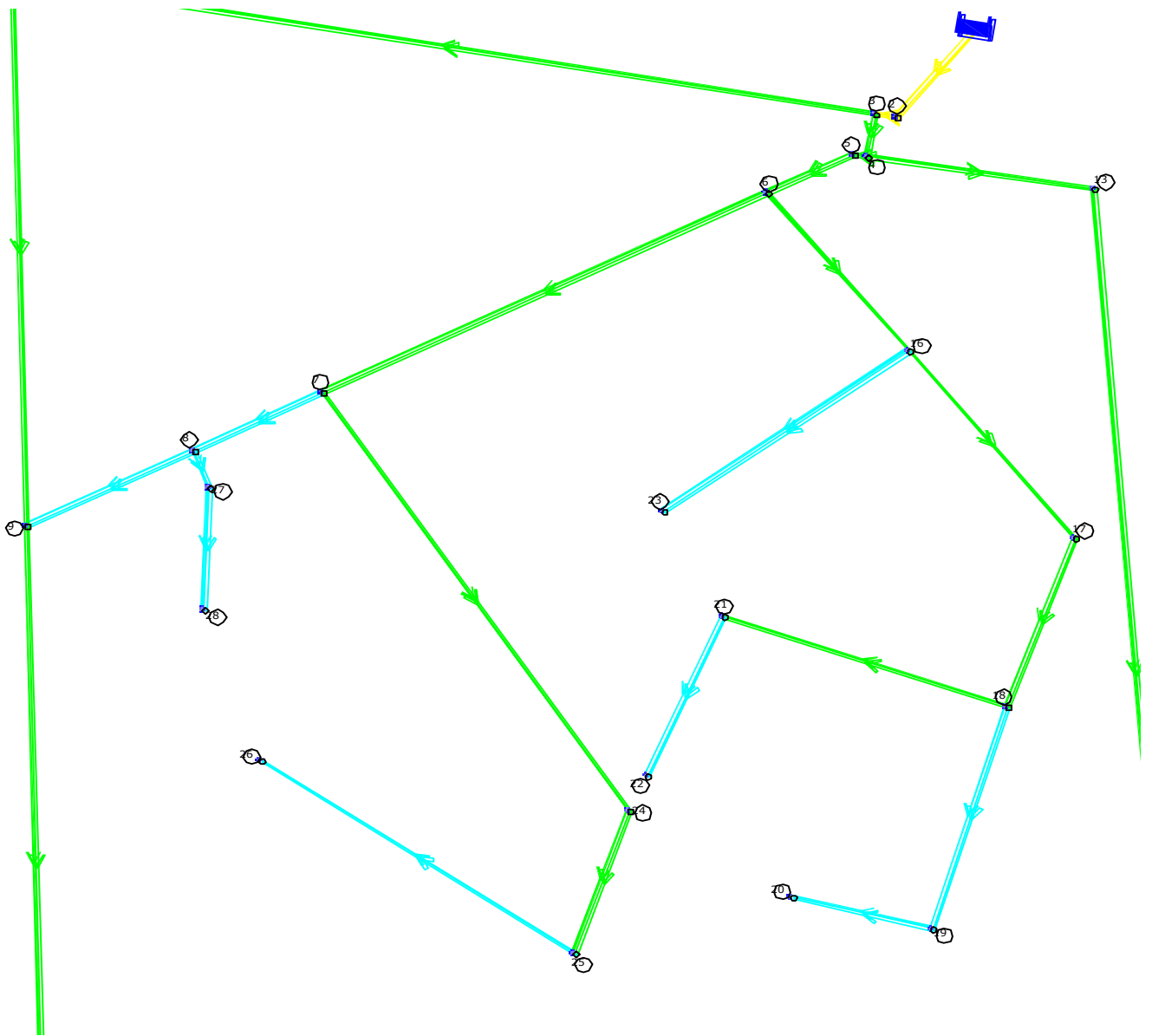


GRAFICO 5: RED CIRCUITOS ABIERTOS,

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Con los datos de ingreso de la tabla N° 7 y los resultados obtenidos en la tabla N° 8, para los nudos 6,7 y 8 nos permiten obtener demandas iniciales y con estos se procede a realizar el diseño de las redes abiertas.

**Tabla 10: Cálculo Hidráulico Mediante El Método De Seccionamiento Para Redes Abiertas**

TRAMO		LONGITUD (m)	GASTOS(l/s)				DIÁMETRO (mm.)	VELOCIDAD m/s	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA		COTA DE TERRENO		PRESIONES	
			Qi	Qm	Qf	Qfic			UNITARIA(hf)‰	TRAMO (Hf) m	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIAL	FINAL
6	16	41.00	1.0964	0.1317	0.9647	1.0306	63	0.3306	2.1755	0.0892	3571.36	3571.27	3572.30	3572.55	14.06	13.72
16	23	55.00	0.1767	0.1767	0.0000	0.0883	25	0.1800	2.0740	0.1141	3571.27	3571.16	3572.55	3572.90	13.72	13.26
16	17	47.50	0.7880	0.1526	0.6354	0.7117	50	0.3625	3.3768	0.1604	3571.27	3571.11	3572.55	3572.90	13.72	13.21
17	18	35.60	0.6354	0.1144	0.5211	0.5782	50	0.2945	2.2995	0.0819	3571.11	3571.03	3572.90	3572.90	13.21	13.13
18	21	54.70	0.2882	0.1757	0.1124	0.2003	40	0.1594	0.9579	0.0524	3571.03	3570.98	3572.90	3573.00	13.13	12.98
21	22	35.00	0.1124	0.1124	0.0000	0.0562	25	0.1145	0.8988	0.0315	3570.98	3570.94	3573.00	3573.10	12.98	12.84
18	19	46.70	0.2329	0.1500	0.0829	0.1579	40	0.1256	0.6169	0.0288	3571.03	3571.00	3572.90	3573.55	13.13	12.45
19	20	25.80	0.0829	0.0829	0.0000	0.0414	25	0.0844	0.5112	0.0132	3571.00	3570.99	3573.55	3573.20	12.45	12.79
7	24	100.20	0.6399	0.3219	0.3180	0.4790	63	0.1537	0.5272	0.0528	3571.25	3571.20	3572.40	3573.20	13.85	13.00
24	25	30.00	0.3180	0.0964	0.2217	0.2698	50	0.1374	0.5614	0.0168	3571.20	3571.18	3573.20	3573.10	13.00	13.08
25	26	69.00	0.2217	0.2217	0.0000	0.1108	25	0.2258	3.1550	0.2177	3571.18	3570.97	3573.10	3573.10	13.08	12.87
8	27	7.90	0.1025	0.0254	0.0771	0.0898	25	0.1829	2.1372	0.0169	3571.23	3571.21	3572.70	3572.70	13.53	13.51
27	28	24.00	0.0771	0.0771	0.0000	0.0385	25	0.0785	0.4472	0.0107	3571.21	3571.20	3572.70	3572.70	13.51	13.50

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

#### 4.2.2.2 Modelamiento con EPANET

Con la ayuda del Software EPANET se realiza el modelado de la red de agua potable en todos sus circuitos tanto las redes cerradas como las abiertas, para lo que se usara los datos de ingreso de la tabla N° 6 y continuar con los siguientes pasos.

1.- ingresamos al programa y empezamos a trazar los nudos y líneas de distribución de esta manera.

Utilizamos la barra de herramientas.

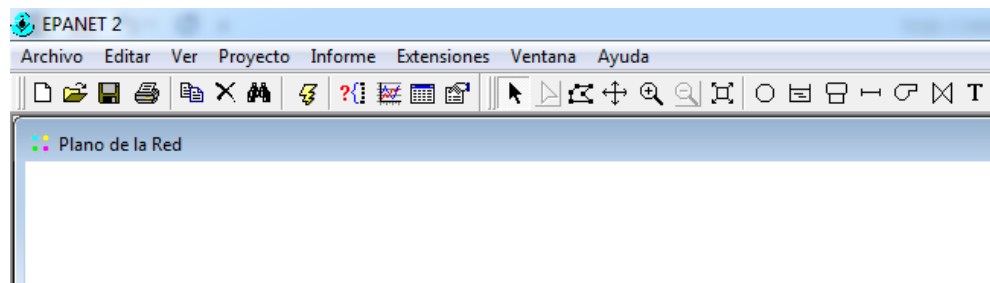


GRAFICO 6: BARRA DE HERRAMIENTAS DE EPANET

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Para ingresar nudos utilizamos la herramienta Añadir Conexión y para añadir tuberías la herramienta Añadir Tubería.

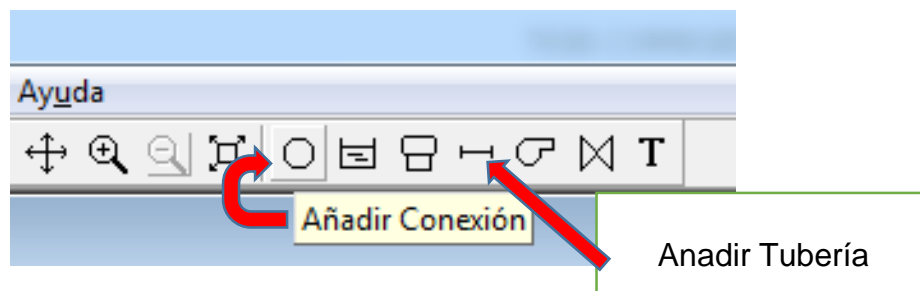


GRAFICO 7: HERRAMIENTA DE EPANET

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

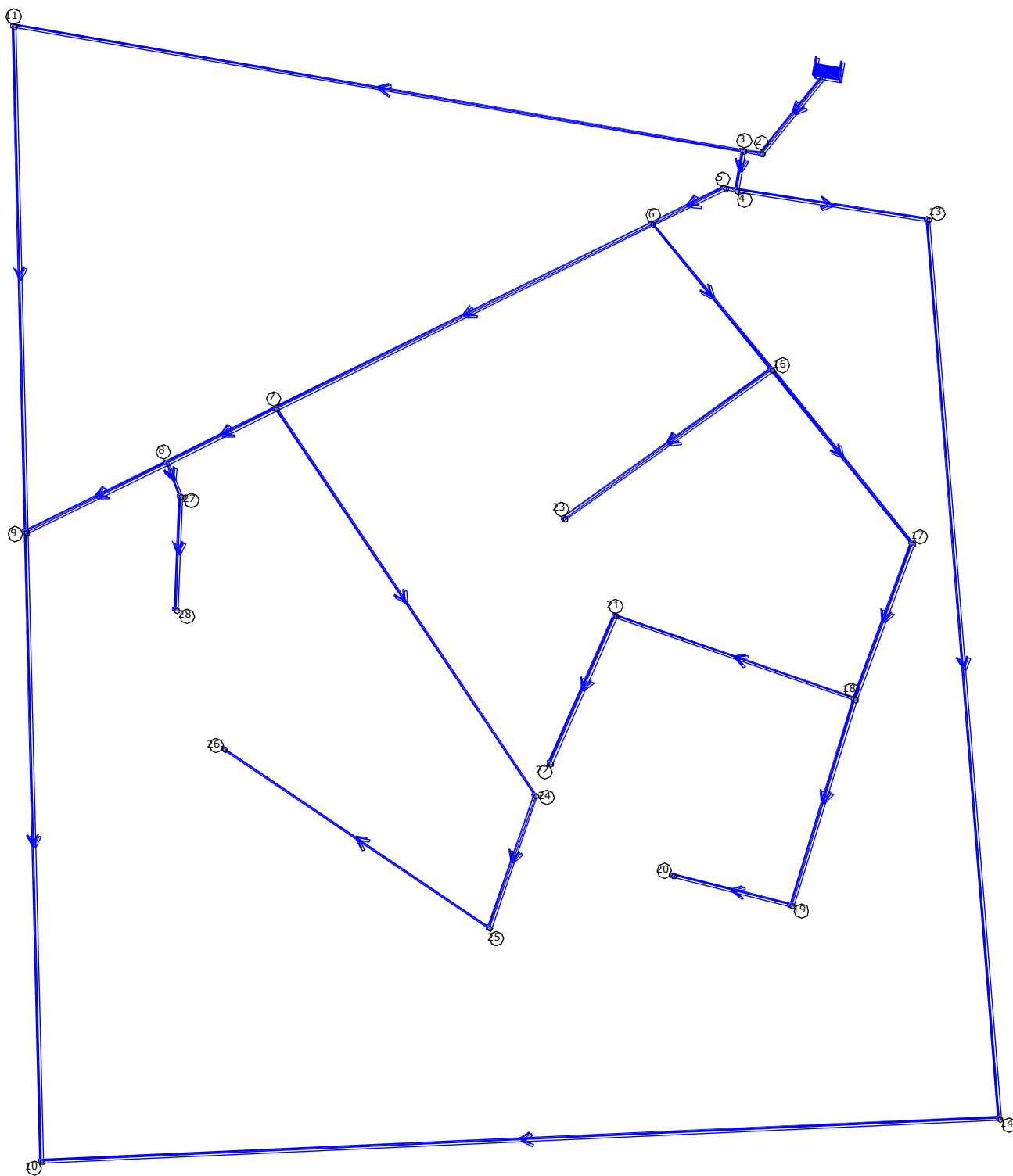


GRAFICO 8: REDES INGRESADAS EN EPANET

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

2.- una vez trazado los nudos y la red de distribución procedemos a ingresar los datos nudo por nudo y en cada red de distribución.

2.1.- en la barra de herramientas damos un clic en la herramienta Seleccionar Objeto, y luego seleccionamos el objeto deseado, una vez seleccionado el objeto damos doble clic para poder ingresar datos.

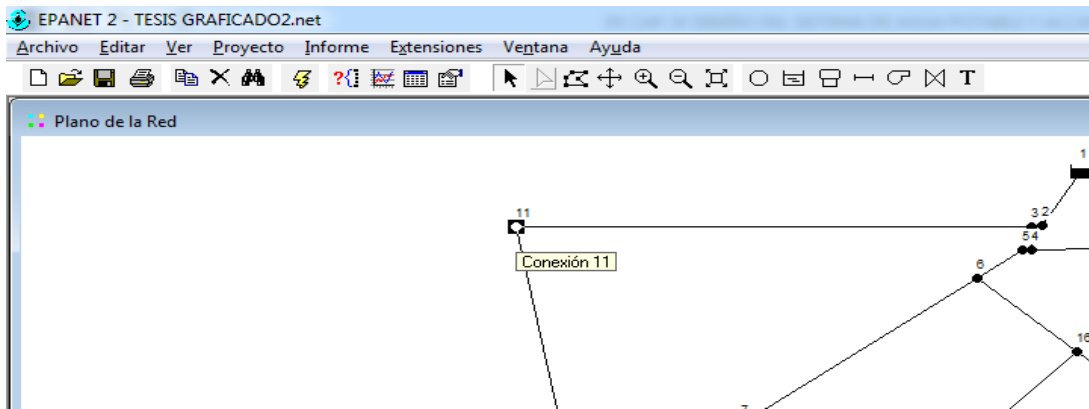


GRAFICO 9: INGRESO DE DATOS BÁSICOS  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

2.2.- al dar doble clic se mostrara una nueva ventana en el que se tiene que llenar los datos necesarios, de esta manera se debe llenar tolo los datos en cada nudo y línea de distribución.

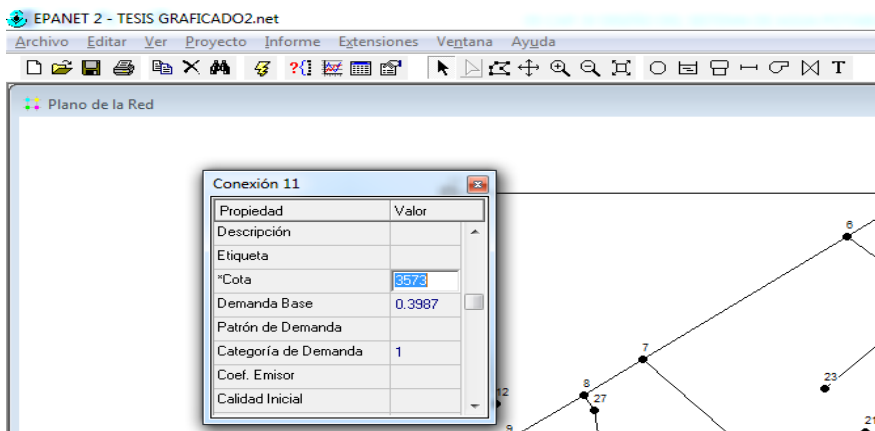
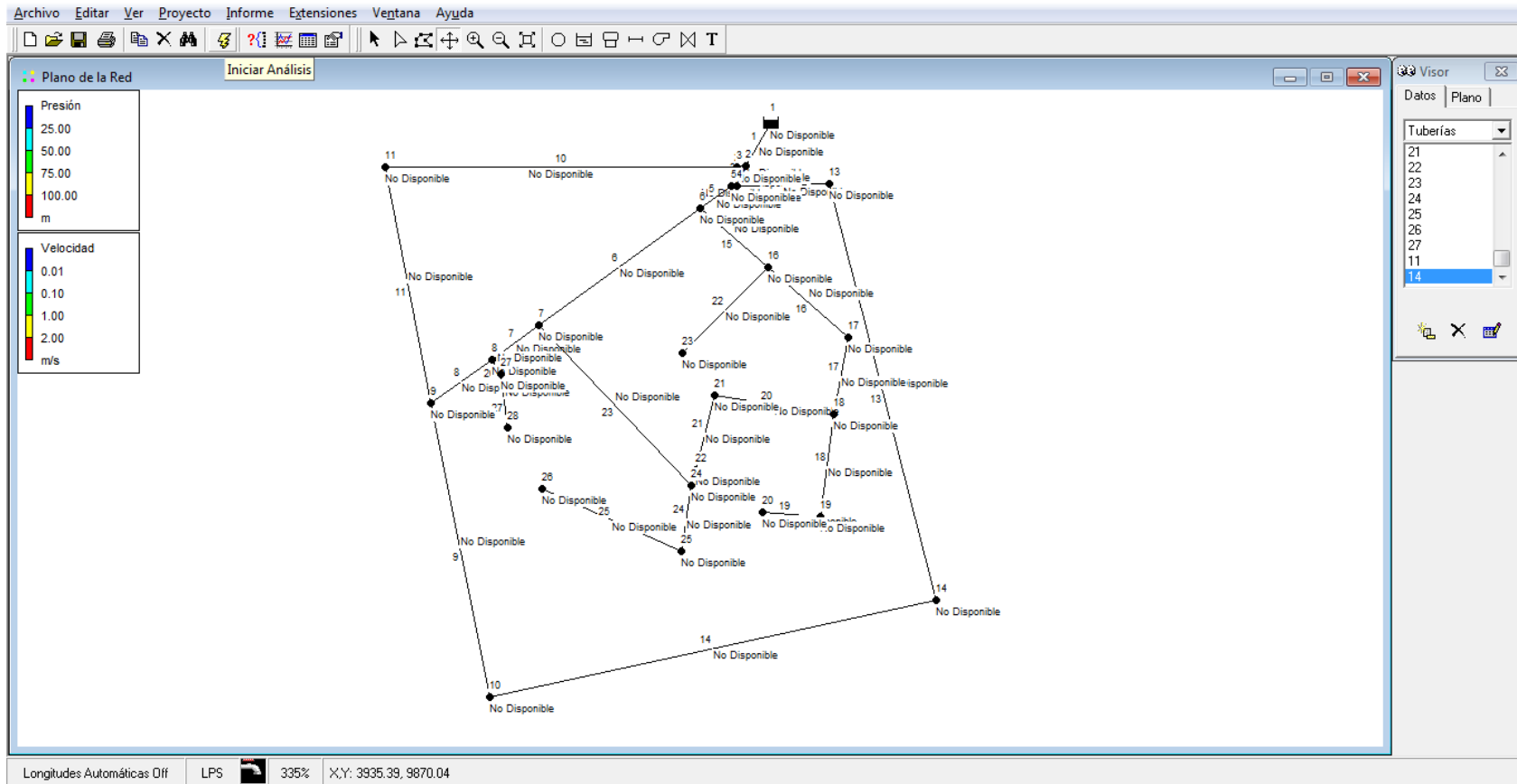


GRAFICO 10: INGRESO DE DATOS BÁSICOS,  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

4.- una vez ingresado todo los datos procedemos a iniciar el análisis en el visor correspondiente a planos colocamos los datos que necesitamos saber y en la barra de herramientas presionamos el icono iniciar análisis y obtendremos los datos del modelado.



**GRAFICO 11: INICIO DE ANÁLISIS EPANET**  
**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**



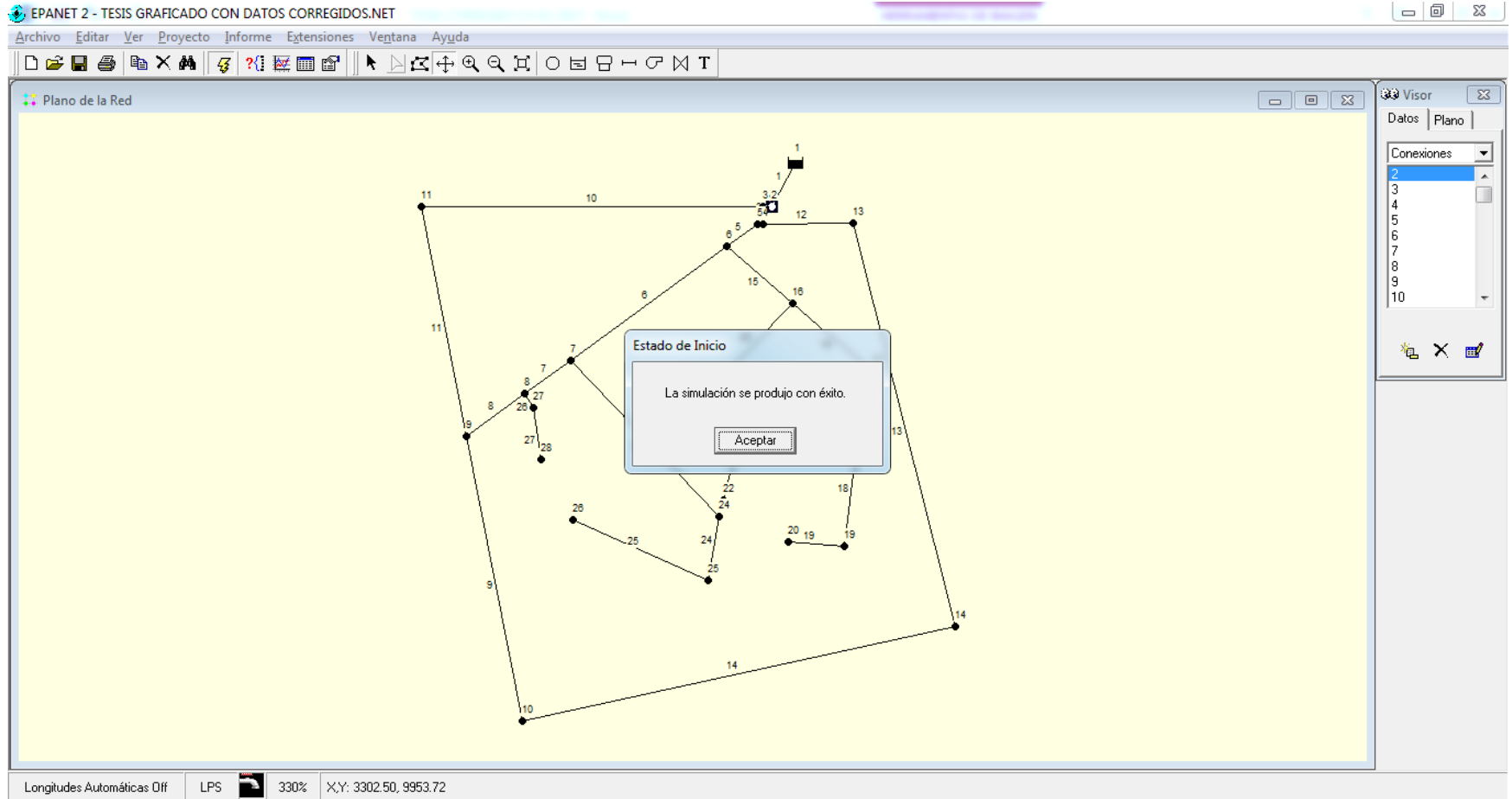


GRAFICO 12: RESPUESTA AL ANÁLISIS REALIZADO EPANET,  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

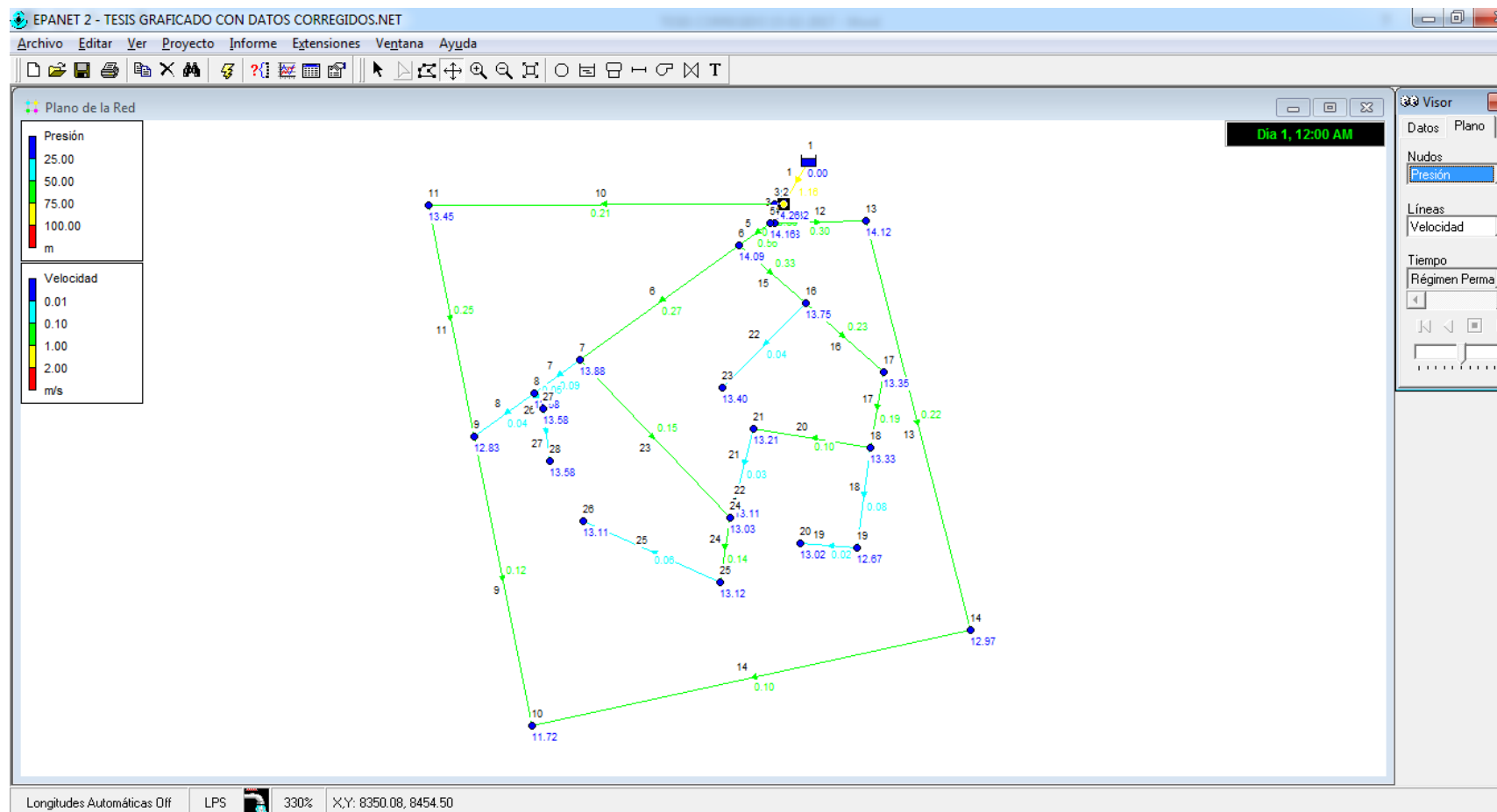


GRAFICO 13: VERIFICACIÓN DE LAS PRESIONES EN LOS NUDOS Y VELOCIDADES EN LOS TRAMOS EPANET,  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

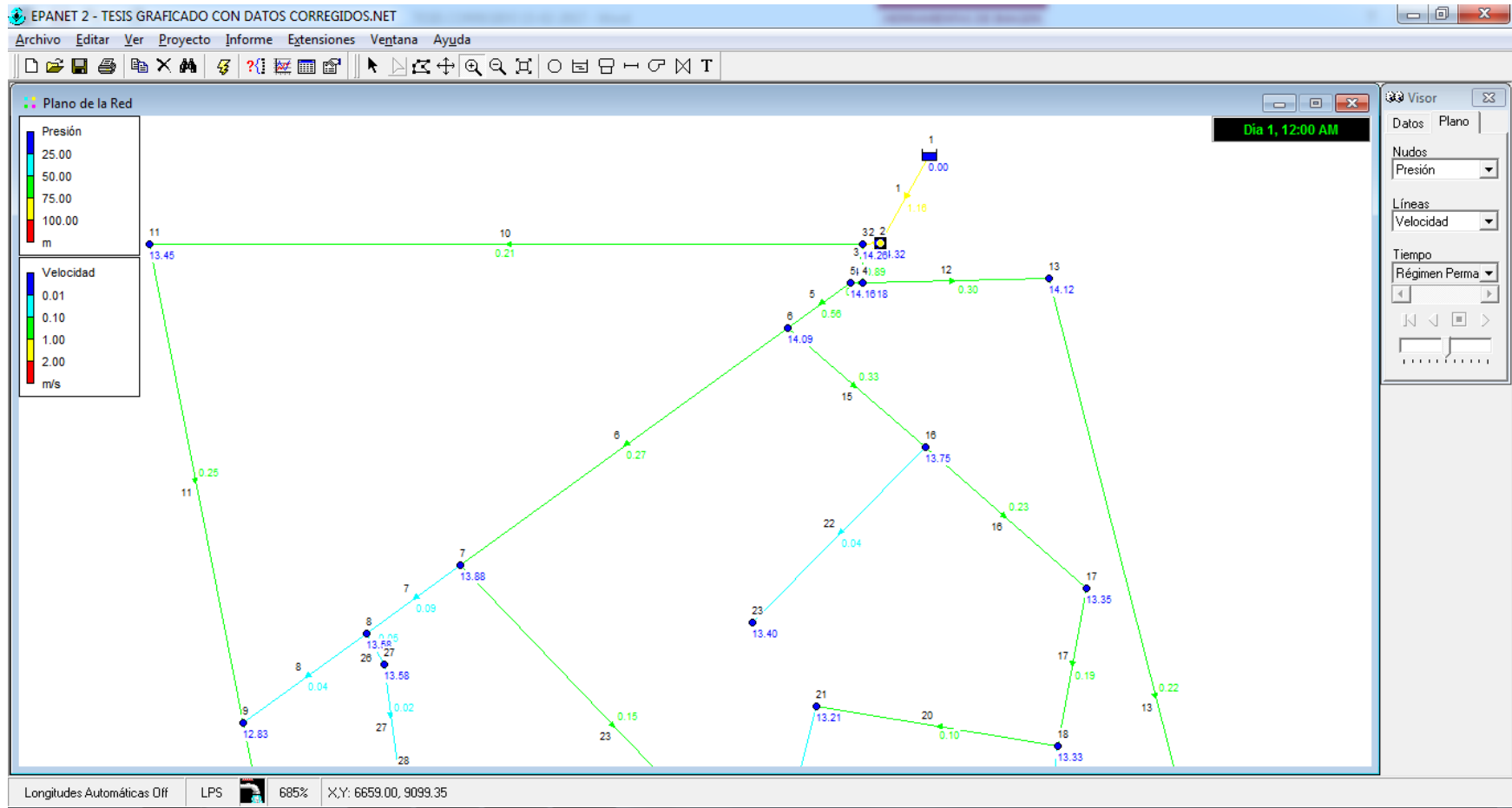


GRAFICO 14: VERIFICACIÓN DE LAS PRESIONES EN LOS NUDOS Y VELOCIDADES EN LOS TRAMOS AMPLIADO PARTE 1 DE 2 ,

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

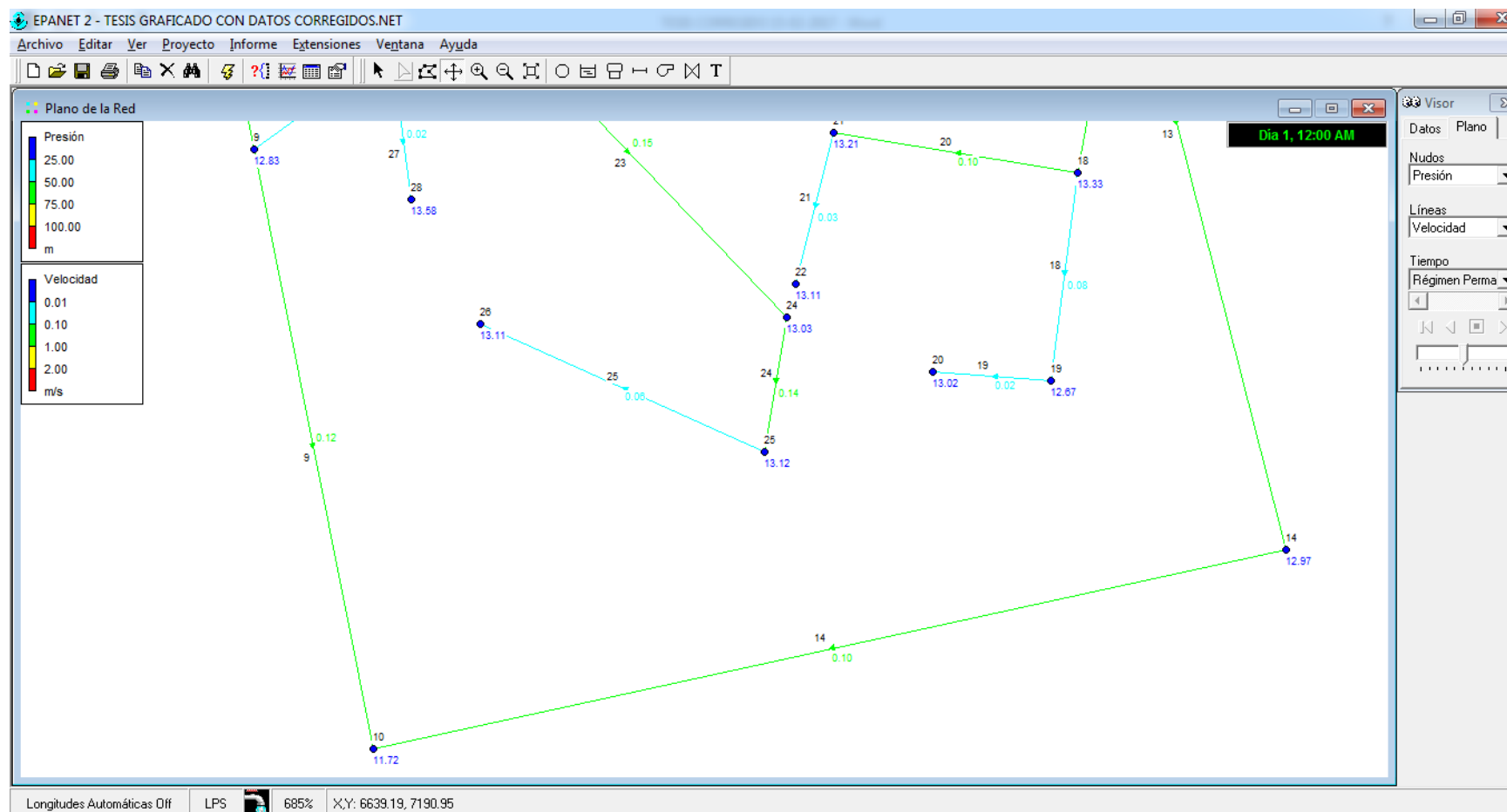


GRAFICO 15: VERIFICACIÓN DE LAS PRESIONES EN LOS NUDOS Y VELOCIDADES EN LOS TRAMOS AMPLIADO PARTE 2 DE 2,  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### 4.2.2.3 Comparación de Resultados Métodos numéricos y EPANET

**Tabla 11: CUADRO COMPARATIVO DE RESULTADOS**

RESULTADOS DE MÉTODOS NUMÉRICOS						RESULTADOS DE EPANET		
MÉTODO DE HARDY CROSS								
GASTO (LT/S)		VELOCIDAD m/s	PRESIÓN (mca)		VELOCIDAD m/s	PRESIÓN (mca)		
TRAMO	DISEÑO		INICIAL	FINAL		INICIAL	FINAL	
1	2	5.1071	1.16	15.00	14.30	1.16	15.00	14.32
2	3	5.1071	1.16	14.30	14.24	1.16	14.32	14.26
3	4	3.9239	0.88	14.24	14.15	0.88	14.26	14.18
4	5	2.5011	0.56	14.15	14.14	0.56	14.18	14.17
5	6	2.4695	0.55	14.14	14.06	0.55	14.17	14.09
6	7	1.2019	0.26	14.06	13.85	0.27	14.09	13.89
7	8	0.3769	0.18	13.85	13.53	0.18	13.89	13.57
8	9	0.1792	0.08	13.53	12.77	0.08	13.57	12.81
11	9	0.4888	0.26	13.42	12.77	0.26	13.45	12.81
3	11	0.9163	0.21	14.24	13.42	0.21	14.26	13.45
4	13	1.3390	0.31	14.15	14.09	0.30	14.15	14.12
13	14	0.9627	0.22	14.09	12.92	0.22	14.12	12.97
14	10	0.2829	0.10	12.92	11.68	0.11	12.97	11.71
9	10	0.2236	0.11	12.77	11.68	0.11	12.81	11.71
MÉTODO DE SECCIONAMIENTO								
6	16	1.0306	0.33	14.06	13.72	0.33	14.09	13.76
16	23	0.0883	0.18	13.72	13.26	0.18	13.76	13.30
16	17	0.7117	0.36	13.72	13.21	0.36	13.76	13.25
17	18	0.5782	0.29	13.21	13.13	0.29	13.25	13.18
18	21	0.2003	0.16	13.13	12.98	0.16	13.18	13.03
21	22	0.0562	0.11	12.98	12.84	0.11	13.03	12.90
18	19	0.1579	0.13	13.13	12.45	0.13	13.18	12.50
19	20	0.0414	0.08	12.45	12.79	0.08	12.50	12.84
7	24	0.4790	0.15	13.85	13.00	0.15	13.89	13.04
24	25	0.2698	0.14	13.00	13.08	0.14	13.04	13.12
25	26	0.1108	0.23	13.08	12.87	0.23	13.12	12.92
8	27	0.0898	0.18	13.53	13.51	0.18	13.57	13.55
27	28	0.0385	0.08	13.51	13.50	0.08	13.55	13.54

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

## 4.2.3 Diseño de la Red de Alcantarillado

Tabla 12: RESULTADOS DEL DISEÑO DE LA RED DE DESAGÜE

Proyecto: "AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS WIRACOCHA DEL DISTRITO DE SICUANI, PROVINCIA DE CANCHIS - CUSCO"

TRAMOS	BUZON		COTA DE TERRENO					DESCARGA LOCAL (l/s) (8)	DESCARGA ACUM. (l/s) (9)	DESCARGA DISEÑO (l/s) (10)	BUZONES				COLECTOR							Fuerza				
	DEL (1)	AL (2)	COTA TERRENO INICIO (3)	COTA TERRENO FINAL (4)	DIF. COTAS (m) (5)	LONG (m) (6)	LONG Horiz ACUM (m) (7)				PEND. TERRENO (%) (7)	COTA FONDO INICIO (11)	COTA FONDO FINAL (12)	ALTURA. BUZON INICIO (13)	PROF. BUZON LLEGADA (14)	D	Q	n	S tubería	V	Tir. (Y)	Tensión Tract.	Radio Hid.	Y/D	tractiva	
												mm. (15)	l/s (16)	Manning	m/m (17)	m/s (18)	mm. (19)	Pa (20)	m. (21)	%	kgf/m2					
<b>JR. INCA ROCA</b>																										
1	Bz 01	Bz 02	3572.038	3571.738	0.30	50.00	50.00	0.60	0.16	0.16	1.50	3570.838	3570.538	OK	1.20	1.20	200	1.50	0.010	0.0060	0.53	29.0	1.06	0.0180	14.52%	0.11
2	Bz 02	Bz 03	3571.738	3571.481	0.26	50.00	100.00	0.51	0.16	0.32	1.50	3570.538	3570.081	OK	1.20	1.40	200	1.50	0.010	0.0091	0.62	26.3	1.47	0.0164	13.14%	0.15
3	Bz 05	Bz 04	3573.724	3572.462	1.26	60.00	60.00	2.10	0.19	0.19	1.50	3572.524	3571.262	OK	1.20	1.20	200	1.50	0.010	0.0210	0.82	21.5	2.81	0.0136	10.76%	0.28
4	Bz 04	Bz 03	3572.462	3571.481	0.98	40.00	100.00	2.45	0.13	0.32	1.50	3571.262	3570.081	OK	1.20	1.40	200	1.50	0.010	0.0295	0.93	19.8	3.65	0.0126	9.91%	0.37
<b>TRAMO DE AV. PACHACUTEC Y PROL. JR. WIRACOCHA</b>																										
1	Bz 14	Bz 13	3574.592	3573.358	1.23	55.00	55.00	2.24	0.18	0.18	1.50	3573.392	3572.358	OK	1.20	1.00	200	1.50	0.010	0.0188	0.79	22.1	2.57	0.0139	11.03%	0.26
2	Bz 13	Bz 12	3573.358	3573.362	0.00	55.00	110.00	0.01	0.18	0.35	1.50	3572.358	3571.962	OK	1.00	1.40	200	1.50	0.010	0.0072	0.57	27.8	1.22	0.0173	13.91%	0.12
3	Bz 12	Bz 11	3573.362	3572.647	0.72	51.00	161.00	1.40	0.16	0.52	1.50	3571.962	3571.347	OK	1.40	1.30	200	1.50	0.010	0.0121	0.68	24.6	1.83	0.0154	12.29%	0.19
4	Bz 11	Bz 10	3572.647	3572.516	0.13	52.00	213.00	0.25	0.17	0.68	1.50	3571.347	3571.016	OK	1.30	1.50	200	1.50	0.010	0.0064	0.54	28.7	1.11	0.0178	14.34%	0.11
5	Bz 10	Bz 09	3572.516	3572.541	0.03	53.00	266.00	0.05	0.17	0.85	1.50	3571.016	3570.641	OK	1.50	1.90	200	1.50	0.010	0.0071	0.56	27.9	1.21	0.0174	13.97%	0.12
6	Bz 09	Bz 08	3572.541	3572.146	0.39	54.00	320.00	0.73	0.17	1.03	1.50	3570.641	3570.246	OK	1.90	1.90	200	1.50	0.010	0.0073	0.57	27.7	1.24	0.0173	13.85%	0.13
7	Bz 08	Bz 07	3572.146	3572.046	0.10	55.00	375.00	0.18	0.18	1.20	1.50	3570.246	3569.846	OK	1.90	2.20	200	1.50	0.010	0.0073	0.57	27.8	1.23	0.0173	13.88%	0.13
8	Bz 07	Bz 06	3572.046	3572.021	0.02	56.00	431.00	0.04	0.18	1.38	1.50	3569.846	3569.521	OK	2.20	2.50	200	1.50	0.010	0.0058	0.53	29.3	1.03	0.0182	14.64%	0.11
<b>PJ. CHIMU - PJ. LOS INCAS - PJ. MACHUPICCHU</b>																										
1	Bz 36	Bz 35	3573.069	3573.036	0.03	33.24	33.24	0.10	0.11	0.11	1.50	3572.269	3572.036	OK	0.80	1.00	200	1.50	0.010	0.0070	0.56	28.0	1.20	0.0174	14.00%	0.12
2	Bz 35	Bz 34	3573.036	3573.000	0.04	35.73	68.97	0.10	0.11	0.22	1.50	3572.036	3571.800	OK	1.00	1.20	200	1.50	0.010	0.0066	0.55	28.4	1.14	0.0176	14.18%	0.12
3	Bz 34	Bz 33	3573.000	3572.985	0.01	30.37	99.34	0.05	0.10	0.32	1.50	3571.800	3571.585	OK	1.20	1.40	200	1.50	0.010	0.0071	0.56	27.9	1.21	0.0174	13.97%	0.12
4	Bz 33	Bz 32	3572.985	3572.961	0.02	48.97	148.31	0.05	0.16	0.48	1.50	3571.585	3571.311	OK	1.40	1.65	200	1.50	0.010	0.0056	0.52	29.5	1.01	0.0183	14.77%	0.10

5	Bz 32	Bz 10	3572.961	3572.516	0.44	49.19	197.50	0.90	0.16	0.63	1.50	3571.311	3571.016	OK	1.65	1.50	200	1.50	0.010	0.0060	0.53	29.0	1.06	0.0180	14.52%	0.11
---	-------	-------	----------	----------	------	-------	--------	------	------	------	------	----------	----------	----	------	------	-----	------	-------	--------	------	------	------	--------	--------	------

**CALLE CHACHAPOYAS - P.J. NASCA**

1	Bz 28	Bz 27	3572.950	3573.543	0.59	33.24	33.24	1.78	0.11	0.11	1.50	3572.150	3571.943	OK	0.80	1.60	200	1.50	0.010	0.0062	0.54	28.8	1.09	0.0179	14.40%	0.11
2	Bz 27	Bz 26	3573.543	3572.975	0.57	35.73	68.97	1.59	0.11	0.22	1.50	3571.943	3571.375	OK	1.60	1.60	200	1.50	0.010	0.0159	0.75	23.0	2.26	0.0145	11.50%	0.23
3	Bz 26	Bz 25	3572.975	3572.874	0.10	30.37	99.34	0.33	0.10	0.32	1.50	3571.375	3571.074	OK	1.60	1.80	200	1.50	0.010	0.0099	0.63	25.7	1.57	0.0161	12.87%	0.16
4	Bz 25	Bz 24	3572.874	3572.503	0.37	48.97	148.31	0.76	0.16	0.48	1.50	3571.074	3570.703	OK	1.80	1.80	200	1.50	0.010	0.0076	0.58	27.5	1.27	0.0171	13.73%	0.13
5	Bz 24	Bz 08	3572.503	3572.146	0.36	49.19	197.50	0.73	0.16	0.63	1.50	3570.703	3570.246	OK	1.80	1.90	200	1.50	0.010	0.0093	0.62	26.2	1.49	0.0164	13.08%	0.15

**P.J. PARACAS**

1	Bz 37	Bz 11	3572.577	3572.647	0.07	28.04	28.04	0.25	0.09	0.09	1.50	3571.577	3571.347	OK	1.00	1.30	200	1.50	0.010	0.0082	0.59	26.9	1.35	0.0168	13.46%	0.14
---	-------	-------	----------	----------	------	-------	-------	------	------	------	------	----------	----------	----	------	------	-----	------	-------	--------	------	------	------	--------	--------	------

**P.J. CHAVIN**

1	Bz 29	Bz 24	3572.756	3572.503	0.25	51.02	51.02	0.50	0.16	0.16	1.50	3571.556	3570.703	OK	1.20	1.80	200	1.50	0.010	0.0167	0.76	22.7	2.35	0.0143	11.36%	0.24
---	-------	-------	----------	----------	------	-------	-------	------	------	------	------	----------	----------	----	------	------	-----	------	-------	--------	------	------	------	--------	--------	------

**P.J. LOS INCAS**

1	Bz 31	Bz 30	3573.848	3572.794	1.05	35.00	35.00	3.01	0.11	0.11	1.50	3572.648	3571.794	OK	1.20	1.00	200	1.50	0.010	0.0244	0.87	20.8	3.15	0.0132	10.39%	0.32
2	Bz 30	Bz 26	3572.794	3572.975	0.18	55.11	90.11	0.33	0.18	0.29	1.50	3571.794	3571.375	OK	1.00	1.60	200	1.50	0.010	0.0076	0.58	27.5	1.28	0.0171	13.73%	0.13

**JR. CARLOS MARK**

1	Bz 23	Bz 22	3573.728	3573.620	0.11	50.00	50.00	0.22	0.16	0.16	1.50	3572.728	3572.420	OK	1.00	1.20	200	1.50	0.010	0.0062	0.54	28.9	1.08	0.0179	14.43%	0.11
2	Bz 22	Bz 21	3573.620	3573.772	0.15	50.00	100.00	0.30	0.16	0.32	1.50	3572.420	3572.122	OK	1.20	1.65	200	1.50	0.010	0.0060	0.53	29.1	1.06	0.0181	14.55%	0.11
3	Bz 21	Bz 20	3573.772	3573.619	0.15	50.00	150.00	0.31	0.16	0.48	1.50	3572.122	3571.819	OK	1.65	1.80	200	1.50	0.010	0.0061	0.53	29.0	1.07	0.0180	14.49%	0.11
4	Bz 20	Bz 19	3573.619	3573.299	0.32	49.00	199.00	0.65	0.16	0.64	1.50	3571.819	3571.499	OK	1.80	1.80	200	1.50	0.010	0.0065	0.55	28.5	1.13	0.0177	14.25%	0.12

**CALLE NESTOR VILLANUEVA**

1	Bz 19	Bz 18	3573.299	3573.123	0.18	50.00	50.00	0.35	0.16	0.16	1.50	3571.499	3571.123	OK	1.80	2.00	200	1.50	0.010	0.0075	0.58	27.5	1.27	0.0172	13.76%	0.13
2	Bz 18	Bz 17	3573.123	3572.923	0.20	50.00	100.00	0.40	0.16	0.32	1.50	3571.123	3570.823	OK	2.00	2.10	200	1.50	0.010	0.0060	0.53	29.0	1.06	0.0180	14.52%	0.11
3	Bz 17	Bz 16	3572.923	3572.496	0.43	50.00	150.00	0.85	0.16	0.48	1.50	3570.823	3570.396	OK	2.10	2.10	200	1.50	0.010	0.0085	0.60	26.7	1.40	0.0167	13.34%	0.14
4	Bz 16	Bz 15	3572.496	3572.174	0.32	49.96	199.96	0.64	0.16	0.64	1.50	3570.396	3569.874	OK	2.10	2.30	200	1.50	0.010	0.0104	0.64	25.5	1.63	0.0159	12.73%	0.17

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

## **4.3 ESPECIFICACIONES, COSTOS Y PRESUPUESTOS**

### **4.3.1 Especificaciones Técnicas**

#### **CONTENIDO**

- A) ALCANCES DE LAS ESPECIFICACIONES
- B) CONDICIONES GENERALES
- C) MATERIALES

#### **GENERALIDADES:**

##### **A) ALCANCES DE LAS ESPECIFICACIONES**

Estas especificaciones tienen un carácter general, en caso de cualquier discrepancia con lo señalado en los planos del proyecto, será válido lo indicado en los últimos.

Las presentes especificaciones describen el trabajo que deberá realizarse para la construcción del proyecto.

##### **B) CONDICIONES GENERALES**

Estas especificaciones tienen carácter general, queda en consecuencia entendido que más allá de sus términos, el inspector tiene autonomía en la obra sobre la calidad de los materiales y sobre el método a seguir para la ejecución de los trabajos y podrá ampliar las siguientes especificaciones precisando los métodos para una correcta ejecución de cualquier trabajo.

##### **C) MATERIALES**

Los materiales que se empleen en la construcción de la obra serán nuevos, de primera calidad y de conformidad con las especificaciones.



Los materiales que vinieran envasados deberán ingresar a la obra en sus recipientes originales, intactos y debidamente sellados.

En general, todos los materiales estarán sujetos a las aprobaciones del inspector, sin embargo, deberá velar por el cumplimiento de las siguientes normas y sus actualizaciones (SEDAPAL, CODIGO DE NORMAS TÉCNICAS, 2010):

## **PARA CONDUCCIÓN DE LÍQUIDOS A PRESIÓN (AGUA POTABLE)**

### **1.1 Tuberías y Conexiones de Poli cloruro de Vinilo No Plastificado (PVC-U)**

- a) Hasta DN < 63 mm Diámetro Nominal, Especificaciones de SEDAPAL
- b) Para  $\geq$  DN 63 mm NTP ISO – 4422-2 : 2007 .(tabla anexo A) -, UNE 53-112-88,48 para tracción y alargamiento
- c) Tipo de Unión ; Hasta 63 mm DN con anillo elastomérico Norma ISO – 4633:2002 o mediante cemento disolvente la N.T.P.399.090

Mayores a 63 mm DN con anillo elastomérico Norma ISO – 4633:2002

- d) Las Conexiones serán del tipo inyectados. y cumplirán la norma NTP-ISO 4422-3:2003 Tubos y Conexiones de POLI (Cloruro de Vinilo) no plastificado (PVC-U) para el abastecimiento de agua. Especificaciones. Parte 3: Conexiones y juntas. 1° Edición.

### **1.2.- Válvulas de Fierro Fundido**

Especificaciones Técnicas de SEDAPAL R.G.G. 059-96 basadas en la NTP – ISO 7259.

**1.3.- Accesorios de Fierro Fundido Gris**

Norma Técnica Peruana NTP 350.104 : 1997 .- Fierro Fundido laminar

**1.4.- Anillos de Caucho**

ISO – 4633 : 2002 Anillos de caucho

**1.5.- Acoples flexibles de amplio rango**

Especificaciones Técnicas de SEDAPAL CTPS-E-01 aprobada con R.G.G.  
100-2000 (basada en ANSI/AWWA C219).

**1.6.- Abrazaderas para conexión domiciliaria**

- ◆ NTP 350.096:2001 .- Abrazaderas metálicas.
- ◆ NTP 399.137:2009 .- Abrazaderas termoplásticas.

**1.7.- Tapas y marcos de fierro para caja de válvula**

NTP 350.106.1998 .

**1.8.- Válvulas de paso con niple telescópico y salida auxiliar para conexión domiciliaria.**

- ◆ NTP 350.107. De aleación cobre zinc.
- ◆ NTP 339.165 : 2007 De material termoplástico.

**1.9.- Caja porta medidor de concreto.**

NTP 334.081 : 1999.

**1.10.- Marco y tapa para caja porta medidor de agua potable**

- ◆ De acero galvanizado NTP 350.085 : 1997.
- ◆ De material termoplástico CTPS-E-04 (rev 01) aprobado con R.G.G. 519-2005-GG

**1.11- Tubos de Polietileno de Alta Densidad (PEAD)**

NTP-ISO 4427 : 2008

**1.12.- Losa, caja y tapa termoplástico para medidor de agua potable**

NTP 399.164: 2005

**II.- PARA CONDUCCIÓN DE LÍQUIDOS SIN PRESIÓN (ALCANTARILLADO)****2.1.-Tuberías de Poli cloruro de Vinilo No Plastificado (PVC-U)**

a) Para Redes Interiores : NTP 399.003:2007

b) Para Redes Exteriores

- ◆ Tubería de pared Sólida: NTP ISO 4435: 2005. De no existir un cálculo que sustente la Rigidez nominal (SN), se usará:

SN 2      Para profundidad de Instalación de 3,00 m máxima sobre el fondo interior de la Tubería.

- SN 4 Para profundidad de Instalación entre 3,01 y 5,00 m sobre el fondo interior de la tubería.
- SN 8 Para profundidad de Instalación entre 5,01 y 7,00 m sobre el fondo interior de la tubería.
- ◆ Para tubería corrugada y perfilada: NTP 399.163: 2000, con la rigidez indicada en el proyecto (verificada con la ISO 9969)

## **2.2.- Tapas de Concreto Armado para Registro.**

NTP 350.085 : 1997

## **2.3.- Anillos de Caucho**

ISO – 4633 : 2002

## **2.4.- Caja prefabricada de concreto para registro.**

NTP 334.081.1998

## **2.5.- Codo cachimba**

NTP ISO 399.163:2000 para codo cachimba de PVC -U

## **2.6.- Tubos de Polietileno de Alta Densidad (PEAD)**

Norma Técnica Peruana ISO - 8772 : 2009 .- Tubos PEAD, serie 8

## **III.- OBRAS CIVILES**

### **3.1. - Cemento Portland**

NTP 334.009 : 2002 Cemento Portland, Requisitos

### 3.2.- Concretos

NTP 339.034: <u>2008</u>	Método de ensayo a la compresión de probetas de concreto.
NTP 339.035: 1999	Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams.
NTP 339.036: 1999	Toma de muestras de concreto fresco.
NTP 339.076: 1982	Método de ensayo para determinar el contenido de cloruros en las aguas usadas en la elaboración de hormigones y morteros.
NTP 339.074:1982	Método de ensayo para determinar el contenido de sulfatos en las aguas usadas en la elaboración de hormigones y morteros.
NTP 339.114 :1999	Concreto premezclado.
NTP 400.010:2001	Agregados, extracción y preparación de las muestras.
NTP 400.011: <u>2008</u>	Agregados, definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos.
NTP 400.012: 2001	Agregados, análisis granulométrico.
NTP 400.013: 2002	Agregados, método de ensayo para determinar cualitativamente las impurezas orgánicas del agregado fino.
0 NTP 400.014: 1977	Agregados, método de ensayo para la determinación cualitativa de cloruros y sulfatos.

NTP 400.018: 2002	Agregados, determinación del material que pasa el tamiz ITINTEC 74 um (Nº 200).
NTP 400.019: 2002	Agregados, determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de tamaño pequeño por medio de la máquina de los ángeles.

### **3.3.- Barras de Acero al Carbono**

NTP 341.031: 2008

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **01.01 ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE REDES DE AGUA**

#### **01.01.01 OBRAS PROVISIONALES**

##### **01.01.01.01 CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60X2.40M UND.**

#### **Descripción:**

A fin de identificar la obra se deberá proveer la construcción de cartel de obra, en el que se señalen las características fundamentales del proyecto tales como nombre de la obra, meta, presupuesto, fecha de inicio de obra, duración y modalidad de ejecución.

#### **Método de Ejecución:**

Esta será adquirida confeccionada en su integridad lo cual deberá incluir el transporte y su instalación en el lugar donde lo apruebe el supervisor.

Los letreros serán hechos de impresos en banner de 2.40x 3.60M

**Método de Medición:**

El cartel se medirá por unidad ejecutada de acuerdo con las especificaciones señaladas, las mismas que deberán ser aceptadas por el Supervisor.

Unidad de Medida: Unidad (Und.)

Refiriéndose exclusivamente al cartel de obra, concluida y colocada en el lugar indicado.

**Forma de Pago**

La unidad de cartel de obra será valorizada de acuerdo al precio unitario previsto en el presupuesto, lo cual deberá cubrir los insumos necesarios para la ejecución del mismo.

**01.01.01.02 ALMACÉN DE OBRA**

**Descripción.**

Debido a la ubicación urbana del proyecto se tomaran los servicios de alquiler, de alguna vivienda cercana al lugar del proyecto, dicho almacén no deberá tener un área inferior a 200 m<sup>2</sup>.

**Método de medición**

La unidad de medida es en meses (mes)

**Forma de Pago**

Los trabajos descritos en esta partida se pagarán luego de haberse verificado la correcta prestación del servicio, que serán aprobados y tendrán la conformidad del Supervisor de la Obra.

## **01.01.02 OBRAS PRELIMINARES**

### **01.01.02.01 TRAZO Y REPLANTEO INICIAL**

#### **Descripción.**

Se considera todos los trabajos topográficos, planimétricos y altimétricos que son necesarios para hacer el replanteo del proyecto, eventuales ajustes del mismo y control de resultados al inicio de obra.

#### **Método de Ejecución**

El trazo consiste en llevar al terreno los ejes y niveles establecidos en los planos. La labor de nivelación será ejecutada al inicio de obra.

Se marcará los ejes y a continuación se marcará las líneas del ancho de las zanjas a excavar, estos ejes deberán ser aprobados por el Ingeniero Inspector, antes que se inicie con las excavaciones.

#### **Método de Medición.**

La unidad de medida será el metro lineal (m).

#### **Forma de Pago**

Será pagado al precio unitario según lo indican los planos, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por mano de obra, materiales, maquinaria, herramientas e imprevistos que se presenten.

### **01.01.02.02 TRAZO Y REPLANTEO PERMANENTE DE OBRA**

**(IDEM 01.01.02.01)**

## **01.01.03. MOVIMIENTO DE TIERRAS**



**01.03.01 EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA RED DE AGUA HASTA  
H=1.50M**

**Descripción.**

Esta partida se ejecutara en las zonas donde están proyectadas el sistema de agua. Las excavaciones se realizaran de acuerdo a los niveles que se indican en los planos respectivos.

Para llevar a cabo esta actividad, se deberá tener en cuenta las medidas de seguridad y protección, tanto con el personal de obra, como de personas y público en general

**Método de Ejecución.**

Luego de la realizar la limpieza del terreno, se tomara como referencia un B.M. a partir del cual serán determinados todos los niveles necesarios durante la ejecución de la obra.

Seguidamente se procederá a las excavaciones respectivas las dimensiones serán previstas de acuerdo como indiquen los planos.

La excavación se realizara con equipo, retroexcavadora de 80-110 HP, las cuales se harán de acuerdo a las dimensiones, profundidades y niveles exactos según refieren los planos de obra correspondientes.

**Método de Medición.**

Unidad de Medida: Metro lineal (m).

**Forma de Pago**

La cantidad determinada según el método de medición, será valorizado al precio unitario y dicho precio constituirá compensación total por el costo de material, costo

de operación de la maquinaria, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

### **01.01.03.02 REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJA**

#### **Descripción.**

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

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

#### **Método de Ejecución.**

Las zanjas explanadas serán apertura das adecuadamente, pero ellas requieren que las paredes y los fondos estén correctamente parejas; para este trabajo, el señor residente deberá disponer del uso de herramientas manuales (lampa, pico, etc.), de encontrarse troncos de árboles o raíces hasta los niveles de fondo o de trabajo estas tendrán que ser retiradas asimismo al detectarse suelo subyacente movido o no apropiado para fundar cualquier parte de la construcción esta tendrá que ser mejorado hasta darle la conformación necesaria acorde con el suelo circundante.

#### **Método de Medición.**

El proceso de medición de los trabajos realizados, será calculado en metros (m) de refine y nivelación de; para el control, el supervisor aprobará dicho trabajo.

#### **Forma de Pago**

Se valorizará y pagará por metro lineal de trabajo realizado de acuerdo a lo establecido en el análisis costos unitarios, el cual constituirá compensación total de

pago, de mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios que permita desarrollar esta actividad.

### **01.01.03.03 CAMA DE APOYO PARA ZANJA CON MATERIAL ARENA (E=0.05M, 0.70M)**

#### **Descripción.**

De acuerdo al tipo de terreno, los materiales de la cama de apoyo que deberá colocarse en el fondo de la zanja serán:

- a) En terrenos normales y semirocosos: Será específicamente de arena gruesa o gravilla, que cumpla con las características exigidas como material selecto a excepción de su granulometría. Tendrá un espesor de menor de 0,05 m debidamente compactado, medido desde la parte baja del cuerpo del tubo, siempre y cuando cumpla con una distancia mínima de 0,05 m que debe existir entre la pared exterior de la unión del tubo y el fondo de excavación.
- b) En terreno rocoso: Será del mismo material y condición del inciso a), pero con un espesor no menor de 0,10 m.
- c) En terreno inestable (arcillas expansivas, limo, etc.): La cama se ejecuta de acuerdo a las recomendaciones del Supervisor.

En las áreas donde los materiales in situ no proporcionan una fundación sólida para la tubería, la cama de apoyo especial consistirá de gravilla de 25 mm conformando la siguiente granulometría:

<b>Tamaño de Tamiz</b>	<b>Porcentaje que Pasa</b>
1 ½" (37.5 mm)	100
1" (25 mm)	90-100
¾" (19 mm)	30 – 60
½" (12.5 mm)	0 – 20
⅜" (9.5 mm)	50
No. 4 (4.75 mm)	0 – 5

**FUENTE: ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD**

**Método de Medición.**

La unidad de medida, de la cama de apoyo en el tendido de tuberías, será el metro lineal (m)

**01.01.03.04 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20M****Descripción.**

Las zanjas de instalación de tubería, deberán ser rellenadas después de la prueba de presión, tan pronto como se haya probado y aceptado la instalación.

El relleno de la zanja se hará de la siguiente manera:

El relleno debe efectuarse lo más rápidamente posible después de la instalación de la tubería. Esto protege la tubería contra rocas que caigan en la zanja, eliminan la posibilidad de desplazamiento o de flote en caso de inundación y elimina la erosión en el soporte de la tubería.

Hay dos propósitos básicos para un relleno inicial de la tubería flexible.

1. Proporcionar un soporte firme y continuo a la tubería.
2. Proporcionar al suelo lateral que es necesario para permitir que la tubería y el suelo trabajen en conjunto para soportar las cargas de diseño.

Los puntos esenciales para obtener un relleno inicial satisfactorio son:

1. Proporcionar un soporte continuo con materiales aprobados, compactados por debajo y alrededor de la tubería y entre la tubería y las paredes de la zanja.
2. Proporcionar un colchón de materiales aprobados de 15 cm. Por lo menos y preferiblemente de 30 cm. Por encima de la tubería y entre la tubería y las paredes de la zanja, de acuerdo con las especificaciones del diseñador.

Después del relleno inicial, el resto del relleno y apisonamiento puede hacerse a máquina.

Abajo y a los lados de tubería se deberá rellenar con capas de 7 cm, perfectamente compactados hasta media altura de la tubería. De aquí hasta 30 cm, sobre el tubo, se deberá rellenar con capas no mayores de 15 cm. El material para rellenar las zanjas, hasta este nivel, deberá ser cuidadosamente escogido para que esté libre de pedruscos o piedra y permita una buena compactación. Si el material que se extrajo de la zanja no es el adecuado, se hará relleno con material seleccionado. De los 30cm, sobre el tubo hasta de cm, en su máxima dimensión a menos que se indique lo contrario.

En los lugares en donde el asentamiento del relleno no es de importancia, como en las líneas de conducción instaladas en poca pendiente, no será hacer la compactación desde 30 cm, sobre el tubo hasta el nivel del terreno, debiendo colocarse todo el material excavado en la zanja y hasta formar un camellón uniforme sobre el terreno.

En cualquier caso, todo el material de zanja en sobrante deberá ser retirado del área de instalación y dispuesto en forma satisfactoria.

En los casos de terrenos con 20% o más de inclinación en el eje de inhalación se deberá construir muro de retención del relleno, transversal al eje de la tubería y de ancho tal que queden firmemente soportados por el terreno a los lados de la zanjó. Tales muros de retención podrán ser construidos de mampostería o concreto ciclópeo de tamaño y diseño aprobado por el supervisor. El espaciamiento de los muros de retención no será mayor de 30mts.

Igualmente en todos los puntos donde la instalación de la tubería cambie de enterrada a sobre el terreno, deberá construirse un muro de contención o retención del relleno, que podrá ser a la vez soporte de la tubería.

## RELLENO INICIAL Y COMPACTACIÓN

El primer paso es compactar el relleno inicial por debajo y alrededor de la tubería. Esto debe hacerse con un pisón de mano o con un pisón vibrador. Con el pisón de

mano se puede obtener resultados satisfactorios en suelos húmedos y arenosos. En suelos mas cohesivos es necesario los pisones mecánicos.

#### COMPLETANDO EL RELLENO

El material que completa la operación del relleno no necesita ser tan seleccionado como el relleno inicial. Se puede colocar a máquina, pero sin embargo debe tenerse cuidado de que no hayan piedras grandes. La zanja debe inspeccionarse antes de echar el relleno final para asegurarse de que no hayan caído piedras sueltas.

#### **Método de Medición.**

El proceso de medición de los trabajos realizados, será calculado en metros (m3) de relleno y zanja compactada; para el control, el supervisor aprobará dicho trabajo.

#### **Forma de Pago**

Se valorizará y pagará por metro cubico de trabajo realizado de acuerdo a lo establecido en el análisis costos unitarios, el cual constituirá compensación total de pago, de mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios que permita desarrollar esta actividad.

#### **01.01.03.05 ACARREADO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=30M.)**

#### **Descripción:**

Consiste en el traslado manual del material excedente luego de ejecutado el relleno y compactado de las zanjas, hacia una zona donde pueda ser recogida por la maquinaria pesada para su eliminación en botaderos, el acarreo no debe exceder los 30m en promedio.

#### **Unidad de Medida.**

La unidad de medida se da en M3.

#### **Forma de Pago.**

Se valorizará y pagará por metro cubico de trabajo realizado de acuerdo a lo establecido en el análisis costos unitarios, el cual constituirá compensación total de pago, de mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios que permita desarrollar esta actividad

#### **01.01.03.06 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE**

##### **Descripción:**

El material que no sea requerido y el inadecuado, deberán removerse y eliminado fuera de la obra, el lugar debe ser el que oficialmente la Municipalidad autorice como Botadero Oficial.

Se debe almacenar en montículos el suelo apropiado para la nivelación final y el material excavado que sea apropiado para el relleno de zanjas, en lugares separados y en ubicaciones aprobadas.

Colocar el material excavado y otros materiales, a una distancia suficiente del borde de cualquier excavación, para prevenir su caída o deslizamiento dentro de la excavación y para evitar el colapso de la pared de la excavación. Dejar no menos de 60 cm. del espacio libre entre el extremo del montículo o material y el borde de cualquier excavación.

No se deberán bloquear veredas o calles con dichos montículos o materiales. Se debe transportar y eliminar el desmonte y material excavado sobrante y el material excavado que no sea apropiado para el relleno de zanjas, a una ubicación de desecho autorizada fuera del área del Trabajo

##### **Método de Medición.**

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) del área limpiada y aprobado por la supervisión y el ejecutor de obra de acuerdo a lo especificado, medido en la posición original según los planos, para esto, se medirán los metros cúbicos de eliminación necesaria en la obra.

**Forma de Pago.**

El pago se efectuara por metro cubico (m3), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la limpieza final de obra

**01.01.04 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS****01.01.04.01 TUBERÍA PVC NTP ISO 4422:2007 UF D=75 MM C-10****Descripción:**

Son los elementos de sección circular que permiten evacuar el recurso hídrico desde el lugar de abastecimiento en la calle Accota hasta los domicilios.

**Método de Ejecución.**

Las tuberías a utilizar serán de Policloruro de Vinílico (P.V.C.), de clase 10, de acuerdo a las solicitudes que se requieran y que están claramente indicadas en los planos. A la adquisición de las tuberías, se deberá exigir al proveedor el certificado de garantía y las especificaciones correspondientes.

Las tuberías no deben de presentar rajaduras, desportillados, o defectos que previa inspección se determinarán, se debe también verificar que la marca a utilizar sea buena y de las garantías necesarias en lo referente a la calidad de las tuberías.

Toda tubería y accesorios serán revisados cuidadosamente antes de ser instalados a fin de detectar los defectos, tales como roturas, rajaduras, etc. Así mismo verificándose que deben estar libres de cuerpos extraños.

Las tuberías y accesorios deben ser bajados a la zanja en forma tal que se evite golpes o daños en el recubrimiento de la tubería. Bajo ninguna circunstancia la tubería y accesorios deberán dejarse caer dentro de la zanja.

Antes de colocar la tubería en la zanja mientras está suspendida deberá ser inspeccionado golpeándola suavemente a todo su largo, con un martillo de peso



liviano para descubrir posibles rajaduras. Cualquier tubo encontrado defectuoso deberá rechazarse.

La tubería deberá mantenerse libre de todo material extraño durante el trabajo.

En los momentos en que el tendido de la tubería está paralizado, los extremos abiertos de la tubería serán cerrados de modo que no entre el agua del exterior.

Es preferible que las tuberías traigan incluido al anillo.

Dado que en este proyecto se considera tubería de unión flexible (UF) se seguirán los siguientes pasos:

- ✓ Verificar la presencia del chaflán en la espiga del tubo a instalar de ser necesario deberá usarse lijar o escofina para obtener un buen chaflán.
- ✓ Sobre la tubería a instalar Marque la longitud a introducir.
- ✓ Limpie cuidadosamente el interior de la campana y el anillo de caucho y la espiga del tubo a instalar.
- ✓ A continuación el instalador presenta o ajusta el tubo cuidando que el chaflán que de insertado en el anillo, mientras que otro operario procede a empujar el tubo hasta el fondo, retirándolo luego 1 cm., para que cada empalme se comporte como junta de dilatación.
- ✓ Esta operación puede efectuarse con ayuda de una barreta y un taco de madera de la manera como se indica en la figura inferior.

#### TRANSPORTE DE LOS TUBOS A LA ZANJA

Durante el transporte y acarreo de la tubería, deberá tenerse el mayor cuidado evitando golpes y trepidaciones que puedan causar deterioros.

Cada tubo será revisado por el Residente al momento de la entrega por parte del proveedor; para constatar que no presenten defectos visibles.

#### ASENTAMIENTO

Los tubos serán bajados a zanja manualmente, teniendo en cuenta que la generatriz inferior del tubo deba coincidir con el eje de la zanja a fin de dar un apoyo continuo al tubo.

Luego se procede a unir cuidadosamente el tubo bajado al tramo tendido, para lo cual se lija el interior de la campana del tramo y la espiga del tubo a unir, aplicándoles luego pegamento PVC para finalmente embonar el tubo en la campana respectiva

### **Forma de Pago.**

Las tuberías se medirán en metros lineales de tubería instalada.

BASE DE PAGO:

Se pagara por metro lineal de tubería instalada.

**01.01.04.02 TUBERÍA PVC NTP ISO 4422:2007 UF D=63 MM C-10**

**(IDEM 01.01.04.01)**

**01.01.04.03 TUBERÍA PVC NTP ISO 4422:2007 UF D=50 MM C-10**

**(IDEM 01.01.04.01)**

**01.01.04.04 TUBERÍA D=40 MM C-10**

**(IDEM 01.01.04.01)**

**01.01.04.05 TUBERÍA PVC D=25 MM C-10**

**(IDEM 01.01.04.01)**

**01.01.04.06 TEE DE PVC U/FLEXIBLE 75 MMX 75 MM**

### **Descripción:**

Los materiales (accesorios) a utilizar serán materiales nuevos o de primer uso, debiendo en todos los casos de contar con el respectivo certificado de calidad y certificados de pruebas de control de calidad de tuberías. Las dimensiones, clase y diámetros a utilizar serán de acuerdo al diseño de los planos de proyecto.

### **Método de Ejecución.**

Todas las piezas especiales y accesorios para canalización tienen que estar revestidos interior y exteriormente. El revestimiento debe secar rápidamente con buena adherencia y no debe presentar exfoliaciones. El revestimiento interior no deberá contener elementos solubles en el agua ni capaces de darle sabor u olor después del lavado adecuado de la conducción. Para las conducciones de agua potable, el revestimiento interior no contendrá ningún elemento tóxico.

Los accesorios requieren necesariamente ser anclados, los anclajes que serán de concreto simple y/o armado  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ , con 30% de piedra hasta 8", se usarán en todo cambio de dirección tales como: tees, codos, cruces, reducciones, en los tapones de los terminales de línea y en curvas verticales hacia arriba, cuando el relleno no es suficiente, debiendo tener cuidado de que los extremos de los accesorios queden descubiertos.

#### **CALIDAD DEL MATERIAL**

Los materiales a emplearse serán en todos los casos de la mejor calidad cumpliendo las normas y dentro de la respectiva clase, marca reconocida y aceptada por la supervisión, provistos de sello de garantía. Siendo el residente el responsable por la calidad de los insumos.

#### **Método de Medición.**

El método de medición de esta partida se realizará por unidad (und).

#### **Forma de Pago.**

Esta partida se valorizará de acuerdo al accesorio colocado y verificado por la supervisión, de acuerdo a los análisis de costos unitarios de presupuesto que cubren los gastos de materiales, mano de obra, leyes sociales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para el cumplimiento de la partida.

#### **01.01.04.07 TEE DE PVC U/FLEXIBLE 63 MMX 63 MM**

**(IDEM 01.01.04.04)**

**01.01.04.08 TEE DE PVC U/FLEXIBLE 50 MMX 50 MM**

**(IDEM 01.04.04)**

**01.01.04.09 REDUCCIÓN DE 75 MMX 63 MM**

**(IDEM 01.01.04.04)**

**01.01.04.10 REDUCCIÓN DE 75 MMX 50 MM**

**(IDEM 01.01.04.04)**

**01.01.04.11 REDUCCIÓN DE 63 MMX 50 MM**

**(IDEM 01.01.04.04)**

**01.01.04.12 CODO DE 90° PVC U/FLEXIBLE 63 MM**

**(IDEM 01.01.04.04)**

**01.01.04.13 CODO DE 90° PVC U/FLEXIBLE 50 MM**

**(IDEM 01.01.04.04)**

**01.01.04.14 CODO DE 45° PVC U/FLEXIBLE 75 MM**

**(IDEM 01.01.04.04)**

**01.01.04.15 CODO DE 45° PVC U/FLEXIBLE 63 MM**

**(IDEM 01.04.04)**

**01.01.04.16 CODO DE 45° PVC U/FLEXIBLE 50 MM**

**(IDEM 01.01.04.04)**

**01.01.04.17 TAPON DE PVC PARA RED AGUA POTABLE TUBERIA DE 50MM**

**(IDEM 01.01.04.04)**

### **01.01.04.18 PRUEBA HIDRÁULICA Y DESINFECCIÓN**

#### **Descripción:**

Consiste en probar las tuberías y los accesorios ya instalados a presiones especificados, con la finalidad de garantizar el servicio del mismo. Esta prueba se realizará por tramos y antes de rellenar las zanjas.

Esta partida también comprende la desinfección de tuberías mediante la aplicación de una solución de cloro.

#### **Método de Ejecución.**

Una vez instalada la tubería será sometida a presión hidrostática hasta una vez y media la presión de trabajo indicada para la clase de tubería instalada en el punto más bajo.

Antes de efectuar la prueba debe llenarse la tubería con agua, expulsándose todo el aire, para ello se colocarán dispositivos de purga en puntos de mayor cota. Luego se toponeará herméticamente el pie de la tubería en prueba para permitir su llenado. Todos los tubos, accesorios y llaves expuestos serán examinados cuidadosamente durante la prueba.

Si se aprecian filtraciones visibles y/o resultan defectuosas o rajadas a consecuencia de la prueba deberán ser sustituidos.

La prueba se repetirá las veces que sea necesario hasta la que sea satisfactoria debiendo mantenerse la presión de prueba durante 20 min. Las pruebas de tubería se hacen a medida que la obra avanza y por tramos no mayores de 400m.

El equipo necesario de prueba de tubería consiste, ordinariamente en una bomba de presión, un manómetro y una válvula de retención. El manómetro deberá tener

una escala suficiente para cubrir las presiones de prueba y en graduaciones no mayores de 5 lbs/pulg<sup>2</sup>.

La válvula de retención que se usa es con el objeto de evitar contracorrientes y por consiguiente resultados falsos de la prueba.

## PRUEBAS DE TUBERÍA

Una vez tendida la red y parcialmente rellenas las zanjas es necesario realizar pruebas de presión para comprobar una perfecta ejecución del trabajo, para el éxito de una prueba deberá tomarse en cuenta los siguientes factores:

Perfecto montaje de las uniones.

Llenado de agua y expulsión de aire perfectamente efectuados.

Cloro

Las pruebas de tuberías se hacen por tramos no mayores de 400 m y a medida que la obra progresa, cerrando uno de los extremos del sector de tubo a probar mediante tapón y anclajes en cambios de dirección originados por los accesorios.

Antes de efectuar la prueba de presión las tuberías deben estar llenas de agua con 24 h. de anticipación para tubos PVC.

El llenado de la tubería se hará lentamente desde el punto más bajo a probar en los puntos altos deberán disponer de salidas de aire que permanecerán abiertas hasta el llenado a fin de expulsar el aire y facilitar su purga total para obtener pruebas satisfactorias.

## PRUEBA DE PRESIÓN

En el punto más bajo del tramo se coloca una bomba de mano con la finalidad de cortar golpes de ariete o lecturas falsas en el manómetro, ésta bomba llenará gradualmente al tramo a la presión de prueba.

También se efectuarán purgas de aire en la bomba, como en los puntos altos con purga de aire.

Una vez que llegue a 1.5 veces la presión de trabajo del tipo de material indicado por la clase será suficiente la presión de prueba como norma.

#### PRUEBAS DE FUGA

El objetivo principal de la prueba de fugas, es el de comprobar la impermeabilidad de la línea incluyendo todas sus uniones y accesorios con la presión máxima de servicio.

La presión se deben mantener tan constante como sea posible durante toda la prueba, la presión inicial y final deben ser iguales, con la finalidad de eliminar los errores producidos por el efecto de las bolsas de aire que se encuentran en la tubería.

Si existiera fuga en el tramo de prueba, ésta no debe exceder la cantidad estipulada en la siguiente fórmula:

$$F = \frac{NxDxP^{1/2}}{410x25}$$

Dónde:

F = Pérdida máxima tolerada en una hora, en litros.

D = Diámetro de la tubería en mm.

P = Presión de prueba en metros de agua.

N = Número de uniones

Caso contrario se reparará y se repetirá tantas veces como sea necesario, hasta conseguir resultados positivos.

#### DESINFECCIÓN

Las estructuras antes de ser puestas en servicio serán completamente desinfectadas de acuerdo con el procedimiento que se indica a la presente

especificación y, en todo caso de acuerdo a los requerimientos que puedan señalar los Ministerios de Salud Pública y Vivienda.

A toda la superficie interior de las estructuras, se les esparcirá con una solución de cloro al 0.1%, de tal manera que todas las partes serán íntegramente humedecidas.

Luego de la estructura será llenado con una solución de cloro de 50 p.p.m. hasta una altura de 30 cm. de profundidad, dejándola de reposar por un espacio de 24 horas, a continuación se rellenará la cuba con agua limpia, hasta el nivel máximo de operación añadiéndose una solución de cloro de 25 p.p.m. debiendo permanecer así por un lapso de 24 horas; finalmente se efectuará la prueba de cloro residual, cuyo resultado no debe ser menor de 5 p.p.m.

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

líquido.- Compuesto de cloro disuelto con agua Para la desinfección de cloro líquido, se aplicara por medio de un aparato clorinador de solución, o cloro aplicado directamente de un cilindro con aparatos adecuados para controlar la cantidad inyectada, para así asegurar la difusión efectiva del cloro.

Cuando la desinfección sea con compuestos de cloro disuelto, se podrá usar hipoclorito de calcio o similares cuyo contenido de cloro utilizable, sea conocido.

### **Método de Medición.**

Se realizara la medición longitudinal de las tuberías por ML

### **Forma de Pago**

Se valorizara por metro lineal de tubería probada y desinfectada.



## **01.01.05 VÁLVULAS DE CONTROL**

### **01.01.05.01 ENCOFRADO PARA MUROS DE CONCRETO**

#### **Descripción:**

Se usarán encofrados de madera. Los moldes deben tener la resistencia suficiente para soportar la presión resultante del vaciado y vibración del concreto, no deberán sufrir deformaciones; serán sólidos y suficientemente herméticos para evitar la salida del concreto.

Todas las superficies interiores de los encofrados, estarán libre de materiales adheridos a su superficie; después de cada uso, se les pasará escobilla de alambre y se recubrirán con petróleo, para su posterior uso.

Ninguna porción de la estructura soportará cargas ni se quitarán puntales de ninguna parte de la estructura durante la construcción, hasta que dicha porción de la estructura haya obtenido suficiente resistencia para soportar con seguridad su peso y las cargas que se les coloque. Los moldes se quitarán con cuidado para evitar daños al concreto.

#### **a) ENCOFRADO**

Los encofrados se ajustará a la forma, las líneas y las dimensiones de los elementos según lo especificado en los planos y serán sólidos y de superficie herméticos para evitar salida del mortero.

Estarán arriostradas o unidos adecuadamente para mantener su posición y su forma.

En el diseño del encofrado, deberán considerarse los siguientes factores:

1. Velocidad y método de colocar el concreto.

2. Cargas incluyendo carga viva, muerta, lateral o impacto.
3. Selección de materiales y refuerzos.
4. Deflexión, contra flecha, excentricidad y supresión.
5. Arriostro miento horizontal y diagonal.
6. Empalme de pies derecho.
7. Comprensión perpendicular a la fibra y cargas sobre el piso o sobre una estructura vaciada previamente.

#### **b) DESENCOFRADO**

Ninguna proporción de la estructura que no está apuntalada soportará, durante la construcción, cargas que excedan las cargas estructurales de diseño.

Ninguna porción de las estructura soportará cargas ni se quitará puntales de ninguna parte de las estructuras durante la construcción, hasta que dicha porción de la estructura haya obtenido suficiente resistencia para soportar con seguridad su peso y las cargas que se les coloque.

El desencofrado se hará de tal manera que se asegure siempre la completa seguridad de la estructura.

Cuando la estructura en conjunto está adecuadamente apoyada puntales, los desencofrados removibles para pisos, las caras laterales de vigas secundarias y principales, de columnas y otros encofrados verticales semejantes, se pueden quitar después de 24 horas, siempre que el concreto sea lo suficientemente fuerte para no sufrir daños. El desencofrado deberá hacerse gradualmente, estando prohibida las acciones de golpeo, forzar o causar trepidación, jugará papel importante la experiencia del Ingeniero Residente, el cual por medio de la aprobación del Ingeniero Inspector, procederá al desencofrado.

## **Controles**

Los controles en los encofrados se ajustarán a la configuración, líneas de elevación y dimensiones que tendrán el elemento de concreto por vaciar, de acuerdo a lo indicado en los planos. La superficie en contacto con el concreto deberá estar acabada a espesores uniformes, libres de nudos y otros defectos.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen en el encofrado deberán poseer la resistencia y rigidez necesaria para soportar los esfuerzos estáticos y dinámicos (peso propio, circulación de personal, vibrado del concreto y eventualmente sismos o vientos) que generan durante y después del vaciado, sin llegar a deformarse, debiendo evitar además la pérdida del concreto por las juntas.

## **Aceptación de los Trabajos**

Los trabajos serán aceptados cuando, todo el encofrado posea la resistencia y rigidez necesaria y haya soportado los esfuerzos estáticos y dinámicos sin llegarse a deformarse.

## **Método de Medición.**

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) realmente suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Supervisor.

## **Forma de Pago**

El pago se hará por la partida correspondiente en base a precios unitarios por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de encofrado. Este precio incluirá, además de los materiales, mano de obra y equipo necesario para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como los accesos indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos, igualmente, incluirá el costo total del desencofrado respectivo.

## **01.01.05.02 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACCESORIOS PARA VÁLVULAS DE CONTROL DE 75 MM**

### **I - GENERALIDADES**

Las Válvulas de Control de 63, 90mm son utilizadas para interrumpir el flujo en las líneas de agua potable, funcionando básicamente en posición abierta o cerrada.

Serán instaladas en contacto con el terreno y llevarán una caja de registro de acuerdo a las Especificaciones Técnicas de ejecución de obra vigente.

De no indicarse lo contrario en los proyectos, las Válvulas de Control se emplearán en redes hasta DN 300 mm.

### **II - DESCRIPCIÓN**

- a) Las Válvulas de Control deberán cumplir lo indicado en las Normas NTP 350.064 y NTP-ISO 7259 y serán aptas para una presión nominal de 10 kg/cm<sup>2</sup> (PN 10) o la indicada en los proyectos.
- b) El cuerpo y la tapa serán de Fierro Fundido de grafito laminar o Fierro Fundido de grafito esferoidal, con recubrimiento interior y exterior por empolvado epoxy (Procedimiento electrostático) con un espesor mínimo de 150 micras.
- c) De no indicarse lo contrario, las Válvulas serán de cuerpo largo (serie 15) los de embone a tubos y serie 3 las bridadas.
- d) De acuerdo a la clasificación de las Normas NTP 350.064 y NTP-ISO 7259, la Válvula corresponde a la categoría A, siendo sus elementos internos compuesto de los siguientes materiales:
  - Compuerta sólida: Fundición de grafito laminar o esferoidal recubierta íntegramente con elastómero, con cierre estanco por compresión del mismo.
  - Vástago: de Acero Inoxidable forjado en frío (mínimo 11.5% de Cromo)
  - Tuerca del vástago: de aleación de cobre.

e) De utilizarse pernos para unir el cuerpo y la tapa, estos serán de acero inoxidable, y la estanqueidad entre estos elementos se logrará mediante un sello de elastómero.

Podrá usarse pernos de fierro, siempre que se adicione protección adicional para evitar la corrosión.

f) La estanqueidad del vástago será obtenida mediante (2) anillos cónicos de elastómero.

g) El cierre de la Válvula se realizará mediante giro del vástago en el sentido horario, consiguiéndose la compresión de todo el obturador en el perímetro interno de la parte tubular del cuerpo. Este, no llevará ninguna acanaladura en su parte interior que pueda producir el cizallamiento total o parcial del elastómero, así mismo se debe replegar, cuando la válvula este totalmente abierta del tal manera que el paso para el flujo sea del 100%.

h) El diseño de la Válvula será de tal manera, que permita desmontar y retirar el obturador sin necesidad de separar el cuerpo de la línea. Así mismo, deberá permitir sustituir los elementos que dan la estanqueidad al vástago estando la línea en servicio, sin necesidad de desmontar la Válvula ni el obturador.

i) Las embocaduras de las Válvulas, serán diseñados de tal manera que permitan

el acople con tubos de:

- Asbesto cemento: Norma NTP-ISO 160

- Poli (Cloruro) de Vinilo PVC: Norma NTP-ISO 4422: Norma ISO

7005-2

j) El número de vueltas en el vástago para la apertura y cierre será igual a:

Diámetro Nominal	N° de Vueltas
50 mm	12.5
75 mm	15.0
100 mm	21.0
150 mm	30.0
200 mm	33.0
250 mm	41.5
300 mm	50.0

**FUENTE: ESTUDIOS Y PROYECTOS MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANCHIS**

### **III - ELASTÓMERO DE LA COMPUERTA**

Antecedentes: AMERICAN WATER WORK ASSOCIATION AWWA RESILENT - seated gate valves for wáter and sewerage systems – AWWA C509 – 1987 Los asientos de caucho deben ser resistentes a los ataques microbiológicos, a la contaminación con cobre y al ataque del ozono.

Los compuestos del asiento de caucho no deben contener más de 8 mg/kg de iones de cobre, y deben incluir inhibidores de cobre para evitar la degradación por el cobre en el material del caucho.

Los compuestos del asiento de caucho deben soportar un ensayo de resistencia al ozono, cuando este ensayo se efectúe de acuerdo con la norma ASTM D1149. Los ensayos se deben efectuar sobre muestras no sometidas a esfuerzo, durante 70 h. a una temperatura de 40 °C, con una concentración de ozono de 50 mg por 100 kg, sin agrietamientos visibles en las superficies de las muestras después del ensayo.

Los compuestos del asiento de caucho, deben tener un valor máximo de compresión del 18% cuando la prueba se lleva a cabo de acuerdo con la norma ASTM D395 método B durante 22 h. a 70 °C.

Los compuestos del asiento de caucho, no deben contener más de 1,5 g de cera por 100 g. de caucho hidrocarbónico y deben tener menos del 2% de aumento en volumen, cuando se aprueben de acuerdo con la norma ASTM D471, después de estar inmersos en agua destilada a 23 °C + 1°C durante 70 h. El caucho recuperado no debe ser utilizado.

Los compuestos del asiento de caucho, deben estar libres de aceites vegetales, derivados de aceites vegetales, grasas animales y aceites animales.

#### **IV - TORSIONES DE PRUEBA PARA VÁLVULAS MANIOBRADAS CON LLAVE TIPO T**

Antecedente: NTP-ISO 7259 “Válvulas de Compuerta generalmente maniobradas con una llave de cubo para instalaciones subterráneas”.

#### **DESCRIPCIÓN**

Consiste en el suministro de accesorios que se emplearan en la colocación de la válvula de control, esto dependiendo de las medidas en los planos de la válvula que se va adquirir incluye accesorios.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La medición se realizara en (Und).

#### **BASE DE PAGO**

Se pagara de forma (Und)

**01.01.05.03 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACCESORIOS PARA VÁLVULAS DE CONTROL DE 63 MM**

**(IDEM 01.01.05.02)**

**01.01.05.04 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACCESORIOS PARA VÁLVULAS DE CONTROL DE 50 MM**

**(IDEM 01.01.05.02)**

**01.01.05.05 ACERO  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$**

**DESCRIPCIÓN**

Este Trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero dentro de las estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto referidos a la válvula de control.

**MATERIALES**

Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con certificación ISO 9000.

Barras de Refuerzo.- Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según se establezca en los planos del proyecto: AASHTO M-31 y ASTM A-706. Alambre y mallas de alambre.- deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda: M-32, M-55, -M-221, M-225.

**SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO**

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá ser identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote correspondiente.



El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Se debe proteger el acero de refuerzo de los fenómenos atmosféricos principalmente en zonal con alta precipitación pluvial. En el caso del almacenamiento temporal, se evitará dañar en la medida de lo posible, la vegetación existente en el lugar, ya que su no protección podría originar procesos erosivos del suelo.

## **DOBLAMIENTO**

Las Barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Supervisor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medido en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos serán los indicados en la tabla.

### **Diámetro Mínimo de Doblamiento**

<b>Numero de Barra</b>	<b>Diámetro Mínimo</b>
2 a 8	6 diámetros de barra
9 a 11	8 diámetros de barra
14 a 18	10 diámetros de barra

El Diámetro mínimo de doblamiento para flejes u otros elementos similares de amarre, no será menor de 4 diámetros de la barra, para barras numero N° 05 o menores. Las barras mayores se doblaran de acuerdo con lo que establece la tabla.

## **COLOCACIÓN Y AMARRE**

Al ser colocado en la obra y antes de producir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, oxido en escamas, rebabas, pintura, aceite, o cualquier

otro material extraño que pueda afectar adversamente la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos y deberán ser asegurados firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamiento durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de los encofrados deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, soportes de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Los soportes de metal que entren en contacto con el concreto, deberán ser galvanizados. No se permitirá el uso de Guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intercepciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de 30 cm. en el cual se amarran alternadamente. No se permitirá la soldadura de las intercepciones de las barras de refuerzo.

### **CALIDAD DEL ACERO**

Las barras y mallas de refuerzo deberán ser ensayadas en la fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requisitos de las normas respectivas de la ASHHTO o ASTM correspondientes.

Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión serán rechazadas.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Todas las mediciones se efectuarán por Kilogramo (Kg) de acero habilitado, ejecutado y terminado de acuerdo con las presentes especificaciones; el trabajo deberá contar con la conformidad y aceptación del Ing. Supervisor.

## BASES DE PAGO

Será pagado al precio unitario del proyecto, por Kilogramos (Kg), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por todos los costos relacionados, mano de obra, herramientas, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### 01.01.05.06 CONCRETO F'C=210 KG/CM2

#### DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción, reconstrucción muro pantallas, cámaras distribuidora de caudales, reservorios y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las Instrucciones del Ing. Supervisor

#### DOSIFICACIÓN

Tipo de concreto	F'c=140 Kg. /cm2.	F'c=175 Kg./cm2	F'c=210 Kg./cm2
Cemento en bolsas	7.00	8.00	9.00
Agua (m3)	0.19	0.19	0.19
Arena (m3)	0.47	0.38	0.38
Agregado grueso(m3)	0.93	0.73	0.73

*FUENTE: ESTUDIOS Y PROYECTOS MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANCHIS*

#### Materiales

- Cemento: El cemento utilizado será Portland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP 334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150. Sí los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I y/o Cemento Portland Puzolanico Normal.

- Agregado fino: Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N<sup>o</sup> 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.
- El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

CARACTERÍSTICAS	NORMA DE ENSAYO	MASA TOTAL
Terrones de Arcilla y partículas Deleznables	MTC E 21 2	1.00% máx.
Material que pasa el Tamiz de 75um (N <sup>o</sup> 200)	MTC E 21 2	5.00 % máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ión SO <sub>4</sub>		0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ión cl.'		0.10% máx.

**FUENTE: ESTUDIOS Y PROYECTOS MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANCHIS**

Además, no se permitirá el empleo de arena que en el ensayo calorimétrico para detección de materia orgánica, según norma de ensayo Norma Técnica Peruana 400.013 y 400.024, produzca un color más oscuro que el de la muestra patrón.

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO<sub>2</sub> y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C84, se obtienen los siguientes resultados:

$SiO_2 > R$  cuando  $R \geq 70$

$SiO_2 > 35 + 0,5 R$  cuando  $R < 70$

### Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan a continuación:

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
9,5 mm (ST'S")	100
4,75 mm (N' 4)	95-100
2,36 mm (N° 8)	80-100
1.18 mm (N° 16)	50-85
600 mm (N" 30)	25-60
300 mm (N° 50)	10-30
150 mm (N° 100)	2-10

**FUENTE: ESTUDIOS Y PROYECTOS MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANCHIS**

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de materia retenido entre dos tamices consecutivos. El Modulo de Fineza se encontrará entre 2.3 y 3.1. Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0.2 en el Módulo de Finura con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

### Durabilidad

El agregado fino no podrá presentar pérdidas superiores a diez por ciento (10%) o quince por ciento (15%), al ser sometido a la prueba de solidez en sulfatas de sodio o magnesio, respectivamente, según la norma MTC E 209.

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares,

expuestas a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

### **Limpieza**

El Equivalente de Arena, medido según la Norma MTC E 114, será sesenta por ciento (65%) mínimo para concretos de  $F'c < 210 \text{ kg/cm}^2$  y para resistencias mayores setenta y cinco por ciento (75%) como mínimo.

- Agregado Grueso: Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca - grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, a Juicio del SUPERVISOR. Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

CARACTERÍSTICAS	NORMA DE ENSAYO	MASA TOTAL
Terrones de Arcilla y partículas Deleznables	MTC E 212	0.25% máx.
Contenido de Carbón y lignito	MTC E 215	0.50 % máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ión $\text{SO}_4$		0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ión $\text{Cl}^-$		0.10% máx.

**FUENTE: ESTUDIOS Y PROYECTOS MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANCHIS**

#### **a. Reactividad**

El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo en el caso del agregado fino.

#### **b. Durabilidad**

Las pérdidas de ensayo de solidez (norma de ensayo MTC E 209), no podrán superar el doce por ciento (12%) o dieciocho por ciento (18%), según se utilice sulfato de sodio o de magnesio, respectivamente. © Abrasión LA.

El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Ángeles (norma de ensayo MTC E 207) no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

#### **c. Granulometría**

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en los documentos del proyecto o apruebe el supervisor con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

*FUENTE: ESTUDIOS Y PROYECTOS MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANCHIS*

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

#### **d. Forma**

El porcentaje de partículas chatas y alargadas del agregado grueso procesado, determinados según la norma MTC E 221, no deberán ser mayores de quince por ciento (15%). Para concretos de  $F'c > 210 \text{ Kg/CM}^2$ , los agregados deben ser 100% triturados.

- 

*FUENTE: ESTUDIOS Y PROYECTOS MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANCHIS*

Tamiz(mm)	PORCENTAJE QUE PASA						
	AG-1	AG-2	AG-3	AG-4	AG-5	AG-6	AG-7
63 mm (2.5")					100		100
50 mm (2")				100	95-100	100	95-100
37.5 mm d W)			100	95-100		90-	35-70
25 mm (1")		100	95- 100		35-70	20-55	0-15
19 mm (3/4 “)	100	95-100		35-70		0-15	
12.5 mm (1/2")	95-100		25-60		10-30		0-5
9.5 mm (3/8")	40-70	20-55		10-30		0-5	
4.75 mm (N <sup>a</sup> 4)	0-15	0-10	0-10	0-5	0-5		
2.36 mm(N <sup>a</sup> 8)	1-5	0-5	0-5				

**FUENTE: ESTUDIOS Y PROYECTOS MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANCHIS**

- Agregado ciclópeo.- El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado da buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80 cm), se admitirá agregados ciclópeos con dimensión máxima de 30 cm. En estructuras de mayor



espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Supervisor y con, las limitaciones establecidas en el ítem Colocación del concreto".

- Agua.- El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de Impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716.

<b>ENSAYOS</b>	<b>TOLERANCIA</b>
Sólidos en Suspensión ( ppm )	5000 máx.
Material Orgánico ( ppm)	3,00 máx.
Alcalinidad NaHC03	1000 máx.
Sulfato como ion CI (PPM)	1000 máx.
PH	5,58 a 8

**FUENTE: ESTUDIOS Y PROYECTOS MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANCHIS**

El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto, Así mismo, se debe tener presente las aspectos químicos del suelo a fin de establecer el grado de afectación de éste sobre el concreto.

### **Equipo Mecánico**

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos, son las mezcladoras portátiles en el lugar de la obra; La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización del Ing. Supervisor, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia. En tal caso, las tandas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico (0,25 m<sup>3</sup>).

## **Ensayos y Frecuencias**

El Ing. Supervisor verificara la resistencia a la compresión del concreto con la frecuencia indicada en la tabla anterior.

La muestra estará compuesta por seis (6) especímenes, de las cuales se probaran tres (3) a siete (7) días y tres (3) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de siete (7) días solo se emplearan para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a los veintiocho (28) días, se emplearan para la comprobación de la resistencia del concreto.

## **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

La correcta ejecución de Las obras de concreto deberá ceñirse a Las especificaciones que aparecen en los subtítulos mencionados a continuación.

### **Mezclado**

El mezclado de los componentes del concreto se hará a máquina. Todo el concreto de una tanda deberá ser extraído del tambor antes de introducir la siguiente tanda. Los materiales que componen una tanda se introducirán en el tambor siguiendo el orden que se indica:

- 10% del volumen del agua
- Grava, cemento y arena
- Resto de agua.

El tiempo de mezclado no será menor de un minuto, ni mayor de 5 minutos.

Las mezcladoras deberán proveerse de los elementos necesarios para el control estricto de la cantidad de agua de la mezcla.

## **Llenado**

Las formas deberán haber sido limpiadas de todo material extraño antes de ejecutar el llenado. El concreto deberá ser transportado y colocado de modo de no permitir la segregación de sus componentes permitiéndose solamente para su transporte la carretilla tipo buggy con llantas neumática.

No se aceptaran para el llenado, concretos que tengan más de 30 minutos de preparados, haciéndose la salvedad que los que no hayan sido utilizados de inmediato deberán haberse mantenido en proceso de hidratación adecuada hasta su utilización siempre que este tiempo no sobrepase los 30 minutos.

Al depositar el concreto en Las formas, inmediatamente después deberá ser convenientemente compactado. Se usaran aparatos a vibración interna, de frecuencias no menores de 6000 vibraciones por minuto.

## **Curado y Protección**

Toda superficie de concreto será conservada húmeda durante 7 días por lo menos, después de la colocación del concreto, si se ha usado Cemento Portland Normal y durante 3 días si se ha usado cemento de alta resistencia inicial.

El curado se iniciara tan pronto se haya iniciado el endurecimiento del concreto y siempre que no sirva de lavado de la lechada de cemento. Todas Las superficies que no hayan sido protegidas por encofrados, serán conservadas completamente mojadas, ya sea rociándolas con agua o por medio de yute mojado, esteras de algodón y otros tejidos adecuados hasta el final del periodo de curado.

## **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Se medirá por metro cubico (m<sup>3</sup>); ejecutada y terminada de acuerdo con las presentes especificaciones; el trabajo deberá contar con la conformidad y aceptación del Ing. Supervisión.

## **BASES DE PAGO**

Será pagado al precio unitario del proyecto, por metro cubico (m<sup>3</sup>), para la partida, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **01.01.05.07 CONCRETO F'C=175 KG/CM2**

**(IDEM 01.01.05.06)**

### **01.01.05.08 TARRAJEO EN INTERIORES E=1.5cm, mezcla 1:5 C:A**

#### **DESCRIPCIÓN:**

Se refiere a los trabajos de enlucido de las caras Interiores de los muros y fondo de la cámara húmeda de la captación, que serán enlucidas empleando como impermeabilizante el producto " SIKA 1 (Impermeabilizante integral de fraguado normal) o similar aprobado por el Ingeniero Supervisor i/o Inspector.

#### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Para la preparación de morteros, se utilizará solución "SIKA® 1" o similar con un rendimiento 1:10 (SIKA® 1: Agua).

El mortero cemento, arena y agua deberá prepararse en cantidad tal que pueda ser empleado todo antes de que empiece el fraguado (30 minutos).

El enlucido consistirá en 2 capas, la primera de 1, 0 cm de espesor, preparado con mortero de cemento, arena en proporción 1:5 y solución SIKA o similar y la segunda capa con mortero 1:3 preparada igualmente con solución SIKA o similar.

En la preparación del mortero, a la mezcla seca del cemento y arena se le revuelve fuertemente con la solución SIKA o similar mezclada con el agua en la proporción

indicada hasta obtener la consistencia deseada. La aplicación del mortero se hará siempre de abajo hacia arriba prensándolo fuertemente en forma continua con plancha metálica.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Será medirá por metro cuadrado (m2) de tarrajeo con impermeabilizante.

#### **BASES DE PAGO**

Será por metro cuadrado (m2), de tarrajeo con impermeabilizante.

#### **01.01.05.09 TAPAS DE F°F°**

#### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida se refiere al suministro y colocación de tapa de fierro y anclado en la losa de concreto, así mismo, estos materiales deberán cumplir con la norma NTP 350.106.1998 "Tapas y marcos de fierro para caja de válvula".

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Se medirá por unidad (Und). Para el metrado de la valorización respectiva se considerara la cantidad de tapas compradas, instaladas y en operación.

#### **BASE DE PAGO**

Se pagara por und.

#### **01.01.06 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA (LARGAS)**

#### **01.01.06.01 EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJAS**

#### **DESCRIPCIÓN**

Se refiere a toda excavación de zanja y corte de terreno que se realizara

manualmente según planos o lo encontrado en el sitio de la edificación, consiste en crear una superficie horizontal nivelada, libre de rocas, vestigios vegetales y basura.

## **EQUIPOS**

Se requiere el uso de Herramientas manuales

## **MODO DE EJECUCIÓN**

Estas excavaciones se harán de acuerdo a las dimensiones exactas indicadas en los planos de obra correspondientes, el fondo de la excavación debe quedar limpio y nivelado, todo material procedente de la excavación que no sea apropiado para el relleno será eliminado.

## **MÉTODOS DE MEDICIÓN.**

El trabajo efectuado se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de terreno excavado aprobado por el ingeniero supervisor de acuerdo a lo especificado, medido en la posición original según planos.

## **FORMA DE PAGO.**

El pago se efectuará al precio unitario de Expediente por Metro cubico entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

### **01.01.06.02 REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJA**

**(IDEM 01.01.03.02)**

### **01.01.06.03 CAMA DE APOYO PARA ZANJA CON MATERIAL PROPIO**

**(E=0.05M,0.60M)**

**(IDEM 01.01.03.03)**

#### **01.01.06.04 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE (LARGAS) de 75 mm.**

##### **DESCRIPCIÓN**

Toda conexión domiciliaria de agua potable, consta de trabajos externos hasta la caja de medidor de agua inclusive. Su instalación se hará perpendicularmente a la matriz de agua con trazo alineado. Sólo se instalarán conexiones domiciliarias hasta los siguientes diámetros en redes:

De agua potable = 75 mm.

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

##### **MATERIALES Y MODO DE EJECUCIÓN**

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

a) Elementos de Toma

1 abrazadera de derivación con su empaquetadura

1 llave de toma (corporation)

1 transición de llave de toma a tubería de conducción

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

De utilizarse abrazaderas éstas necesariamente irán protegidas contra la corrosión, mediante un recubrimiento de pintura anticorrosiva de uso naval (2 manos) o

mediante un baño plastificado. Al final de su instalación tanto su perno como su tuerca se le cubrirá con brea u otra emulsión asfáltica.

La llave de toma (Corporation) debe enroscar totalmente la montura de la abrazadera.

#### b) Tubería de Conducción

La tubería de conducción que empalma desde la transición del elemento de toma hasta la caja del medidor, ingresará a ésta con una inclinación de 45°.

#### c) Tubería de Forro de Protección

El forro que será de tubería de diámetro 75 mm. (3") como mínimo, se colocará en el cruce de pavimentos para permitir la extracción y reparación de tubería de conducción.

#### d) Elementos de Control

2 llaves de paso de uso múltiple: una con niple telescópico y la otra con punto de descarga.

2 niples estándar

1 medidor o niple reemplazo

2 uniones presión rosca

El medidor será proporcionado y/o instalado por la Empresa Abastecedora de Agua. En caso de no poderse instalar oportunamente, el Constructor lo reemplazará con un niple. El medidor deberá estar, alineado y nivelado horizontalmente conjuntamente con los demás elementos de control y su base tendrá una separación de 0.05 m. de luz con respecto al solado.

#### e) Caja del Medidor



Es una caja prefabricado de dimensiones interiores mínimos de 0.50 x 0.30 x 0.25 m. para conexiones de 13 mm. (1/2") y 19 mm. (3/4"), y de 0.60 x 0.30 x 0.30 m. para conexiones de 25 mm. (1"); la misma que va apoyada sobre el solado de fondo de concreto de  $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ .

Se debe tener en cuenta que la caja se ubicará en la vereda, cuidando que comprometa sólo un paño de ésta. La reposición de la vereda será de bruña a bruña. En caso de no existir vereda, caja será ubicada con losa de concreto  $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  de 0.80 x 0.10 m.

La tapa de la caja de dimensiones exteriores 0.230 x 0.28 m., se colocará al nivel de la rasante de la vereda. Además de ser normalizada.

## **EQUIPOS**

Herramientas manuales.

## **CONTROLES**

Condiciones que deberán reunir las tapas de las cajas de medidor de agua y cajas de registro de alcantarillado

Resistencia de abrasión (desgaste por fricción)

Facilidad en su operación

No propicio al robo.

## **MÉTODO DE MEDICIÓN.**

La medición para el pago se realiza por unidad de conexión previa verificación de lo realizado y aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Las conexiones que se consideran dentro de este ítem son las que se indican en el presupuesto general y que deben de realizarse como se detalla en los análisis de

costos unitarios.

### **FORMA DE PAGO.**

El número de conexiones domiciliarias determinado en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato en el cual se considera por unidad y que figure bajo "Conexiones Domiciliarias" entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por toda la mano de obra y materiales utilizados.

**01.01.06.05 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE (LARGAS) de 63 mm.**

**(IDEM 01.01.06.04)**

**01.01.06.06 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20M**

**(IDEM 01.01.03.04)**

**01.01.06.07 ACARREADO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=30M.)**

**(IDEM 01.01.03.05)**

**01.06.08 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE**

**(IDEM 01.01.03.06)**

**01.01.07 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA (CORTAS)**

**01.01.07.01 EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJAS**

**(IDEM 01.01.03.01)**

**01.01.07.02 REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJA**

**(IDEM 01.01.03.02)**

**01.01.07.03 CAMA DE APOYO PARA ZANJA CON MATERIAL PROPIO  
(E=0.05M,0.60M)**

**(IDEM 01.01.03.03)**

**01.07.04 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE (CORTAS) de 75  
mm.**

**(IDEM 01.01.06.04)**

**01.01.07.05 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE (CORTAS) de  
63 mm.**

**(IDEM 01.01.06.04)**

**01.01.07.06 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE (CORTAS) de  
50 mm.**

**(IDEM 01.01.06.04)**

**01.07.07 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE  
0.20M**

**(IDEM 01.01.03.04)**

**01.01.07.08 ACARREADO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=30M.)**

**(IDEM 01.01.03.05)**

**01.01.07.09 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE**

**(IDEM 01.01.03.06)**

**01.02 ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE REDES DE ALCANTARILLADO****01.02.01 TRABAJOS PRELIMINARES****02.01.01 TRAZO Y REPLANTEO INICIAL****(IDEM 01.02.01)****01.02.01.02 TRAZO Y REPLANTEO PERMANENTE DE OBRA****(IDEM 01.01.02.01)****01.02.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS****01.02.02.01 EXCAVACIÓN DE ZANJAS****(IDEM 01.01.03.01)****01.02.02.02 ENTIBADO Y DESENTIVADO****DESCRIPCION**

Consiste en la construcción de elementos de protección de las paredes interiores de la excavación, con madera suficientemente resistente, para evitar los desprendimientos o derrumbes de masas de suelo con el fin de garantizar la seguridad de los trabajadores esencialmente y la de la infraestructura instalada en las inmediaciones de las excavaciones.

**MATERIALES**

Madera tornillo

**EQUIPOS**

Se requiere el uso de Herramientas manuales

## **MODO DE EJECUCIÓN**

Cuando se ejecute excavaciones cuya altura supere los 3.00 M, se deberá implementar los entibados como protección de la superficie vertical de excavación con el fin de garantizar la seguridad de las estructuras que se ubican cerca de ellas y sobre todo para la seguridad del personal obrero, evitando la ocurrencia de accidentes por el derrumbe o desprendimiento de masas de suelo, debido a la predominancia de material granular con poco o ningún porcentaje de finos, por lo que resultan muy propensos a la ocurrencia de derrumbes o desprendimientos

Los entibados, apuntalamientos y soportes que sean necesarios para sostener las superficies interiores de la excavación deberán ser provistos, erigidos y mantenidos para impedir cualquier movimiento que pudiera de alguna manera averiar el trabajo, o poner en peligro la seguridad del personal, así como las estructuras o propiedades adyacentes o cuando lo ordene el Supervisor.

El omitir la construcción de los entibados en las zanjas desde los 3.00 M, de profundidad es de entera responsabilidad del Residente de Obra y el Supervisor del proyecto, por el peligro que implica contra la seguridad de los obreros y de la infraestructura o propiedad adyacente.

## **CONTROLES**

El control será dado por el residente de obra.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

La Aceptación de los trabajos será dada por el supervisor de obra. Los depósitos de materiales procedentes de los cortes tendrán un talud adecuado, que eviten su derrumbamiento y originen sobrecargas o presiones en las construcciones colindantes.

## **MÉTODOS DE MEDICIÓN.**

Para esta partida de excavación la medición se efectuará en metros lineales, así el metro lineal a pagarse será el número de metros lineales de zanja excavada en su posición final verificada por el Ingeniero Residente y aprobada por el Ingeniero Supervisor, de acuerdo a las secciones de corte. Se considera entibado obligatorio a partir de los 3.00m de excavación de zanjas.

No se hará pago alguno por cualquier remoción efectuada antes de la medición del área cuyo fondo se perfila y estabilizará. Esta partida sólo comprende la excavación o corte del material para su posterior refine, colocado de cama de apoyo, relleno, eliminación y la limpieza total del área ocupada por el material suelto.

## **FORMA DE PAGO.**

El pago se efectuará al precio unitario de Expediente por Metro Lineal entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

### **01.02.02.03 REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJA**

**(IDEM 01.01.03.02)**

### **01.02.02.04 CAMA DE APOYO PARA ZANJA CON MATERIAL (ARENA)**

**(E=0.05M,0.70M)**

**(IDEM 01.01.03.03)**

### **01.02.02.05 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20M**

**(IDEM 01.01.03.04)**

**01.02.02.06 ACARREADO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=30M.)**

**(IDEM 01.01.03.05)**

**01.02.02.07 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE**

**(IDEM 01.01.03.06)**

**01.02.03 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS**

**01.02.03.01 TUBERÍA DE PVC NTP ISO 4435:2007 U/F D=200 MM C-10**

Se considerará tubería de PVC SAL de 200 mm, diseñadas para una vida útil de 50 años que tengan como norma de fabricación la N.T.P 4435 Y cuyo sistema se empalme será de unión flexible.

Las tuberías de PVC a ser empleadas bajo estas especificaciones, se emplearán únicamente en sistemas de desagüe doméstico, industrial y pluvial, y en los que la altura de relleno, sobre cargas, presión interior, condiciones de terreno, de cimentación y otras condiciones análogas lo permita.

Las tuberías serán de espiga - campana y el sistema de empalme será de unión flexible.

El suministro de tuberías se refiere al proceso por el cual se adquieren las tuberías de los proveedores con las características especificadas para cada fin y de acuerdo a las necesidades del proyecto. Vista de la correcta instalación de tubería.

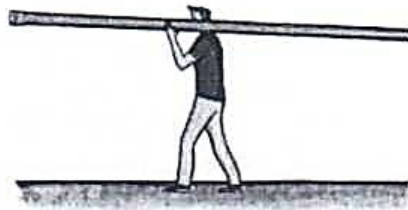
### **TRANSPORTE DE TUBERÍA PVC**

El transporte de las tuberías que se adquirió de acuerdo a las licitaciones y/o cotizaciones correspondientes formales deberá ser trasladado a pie de obra., cuidando ciertas normas o reglas para que estas lleguen en

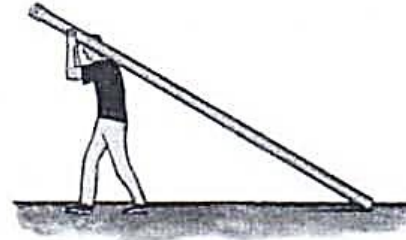
óptimas condiciones y ser utilizadas de acuerdo a las exigencias del proyecto.



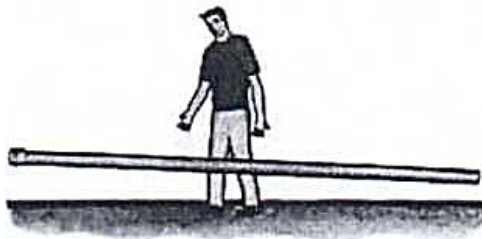
Correcto



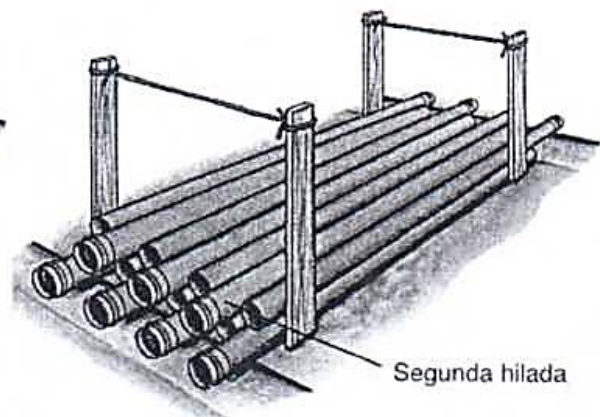
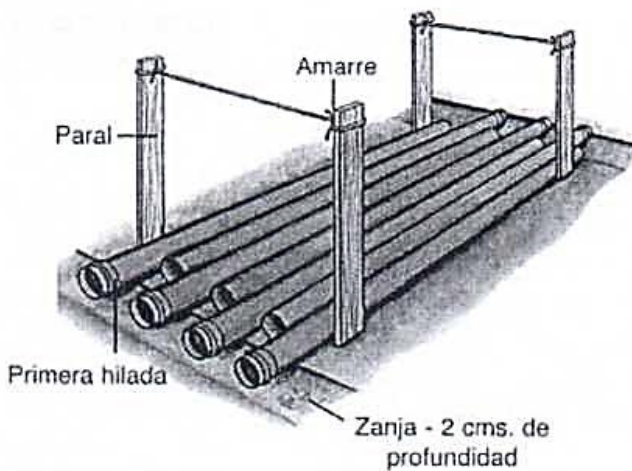
Incorrecto



Incorrecto



Correcto



**FUENTE: ESTUDIOS Y PROYECTOS MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANCHIS**



## **MÉTODO DE EJECUCIÓN TRANSPORTE DE LOS TUBOS**

La tubería de PVC., deberá ser cargada y transportada bajo la supervisión de personal especializado a fin de evitar que la tubería sufra golpes y trepidaciones las mismas que puedan ocasionar problemas de instalación o de comportamiento hidráulico en obra. Para este fin debemos seguir las siguientes recomendaciones:

Se debe verificar que la plataforma del vehículo presente una superficie uniforme, sin la presencia de irregularidades o elementos salientes (clavos, pernos, etc.), que puedan dañar la tubería.

El carguío de la tubería debe efectuarse evitando los golpes durante el proceso acomodo; de la misma manera, los elementos de sujeción deberán ser adecuados a fin de que no produzcan daños (raspaduras y/o fracturas).

Como norma general, ya sea para los tubos simple presión o de unión flexible, las campanas se dispondrán en forma alternada, a fin de evitar el aplastamiento y/o fractura de las mismas.

La altura de apilamientos en tubos de PVC depende de la clase y diámetro de las tuberías a transportar, ya que a clases mayores corresponde una mayor resistencia a la fractura y raspadura. Asimismo, deberá tomarse en cuenta que los tubos puedan transportarse introduciendo diámetros menores dentro de los mayores.

Dependiendo de la longitud de la plataforma la tubería podrá ser dispuesta en 1,2 ó más rumas.

Con base al peso y diámetro de la tubería el carguío se hará a granel en forma manual o utilizando separadores de madera que faciliten su descarga.

Recepción, Manipuleo y Descarga: Para la recepción, manipuleo y descarga, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Al recibir la tubería en obra, deberá constatarse que esta ha llegado en perfectas condiciones, constatando que no tengan defectos visibles ni presenten rajaduras.

El manipuleo y la descarga de la tubería de PVC con pesos inferiores a los 150 kg. Pueden efectuarse en forma manual sin necesidad de equipo mecánico, evitando su descarga en forma brusca.

Los tubos deberán descargarse lo más cercano a la zanja y aliado opuesto del desmonte, para así evitar mayor movimiento y traslado de tuberías.

Los tubos de mayor diámetro deben descargarse con ayuda de equipo mecánico, tomando las siguientes precauciones:

- Evite golpear los tubos durante la operación.
- No trate el tubo violentamente.
- Asegure el perfecto estado de sogas, cadenas y ganchos que utilice en la operación

Almacenamiento: Cuando los tubos requieren previamente ser almacenados en el almacén de la obra, deberán ser apilados en forma conveniente y en terreno nivelado, colocando curias de madera para evitar desplazamientos laterales.

## **ASENTAMIENTO**

Los tubos serán bajados a zanja manualmente, teniendo en cuenta que la generatriz inferior del tubo deba coincidir con el eje de la zanja a fin de dar un apoyo continuo al tubo.

Luego se procede a unir cuidadosamente el tubo bajado al tramo tendido, para lo cual se lija el interior de la campana del tramo y la espiga del tubo a unir, aplicándoles luego pegamento PVC para finalmente embonar el tubo en la campana respectiva.

## **NORMALIZACIÓN**

En enero de 1996 el Comité Técnico Permanente de Tubos, Válvulas y Accesorios de Material Plástico para el Transporte de Fluidos, culminó la preparación del Proyecto de Norma Nacional (Base ISO) de la tubería de PVC para uso en obras de alcantarillado.

La Normalización establece las características dimensionales y de resistencia para satisfacer diversas exigencias de uso práctico.

## **NORMAS NACIONALES**

- NTP ISO 4435 - 1: Tubos de poli cloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) para sistemas de drenaje y ALCANTARILLADO - especificaciones.
- NTP ISO 4435 - 2: Conexiones de poli cloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) para sistemas de drenaje y ALCANTARILLADO especificaciones.

## **NORMAS INTERNACIONALES (ISO)**

La nueva Norma Nacional ISO se refiere específicamente a tubos de PVC para ALCANTARILLADO y toma como base las siguientes normas internacionales:

- ISO 4435 (1991) Un plasticida poly (vinyl chloride) (PVC - U) piper and fittings for buried drainqage and sewerage system - specifications.
- ISO 4065 (1978) Thermoplastic Pipes - Universal wall thicknesstable.

## **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

- ❖ PESO ESPECÍFICO : 1.42 gr/cm<sup>3</sup>.
- ❖ COEFICIENTE DE FRICCIÓN : n=0.009 Manning.
- ❖ COEFICIENTE DE Dilatación : 0.6-0.8 mm/m/10°C.

❖	MODULO DE ELASTICIDAD	: 30,000 Kg/cm <sup>2</sup> .
❖	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	: 560 Kg/cm <sup>2</sup> .
❖	RESISTENCIA A ÁCIDOS	: Excelente.
❖	RESISTENCIA A ÁLCALIS	: Excelente.
❖	RESISTENCIA A HSO	: Excelente.
❖	TENSIÓN DE DISEÑO	: 100 Kg/cm <sup>2</sup> .
❖	Inflamabilidad	: Auto extingüible.
❖	ABSORCION DE AGUA	: 4 mg/cm <sup>2</sup> .

## **OTROS**

El proceso para el transporte e instalación en los almacenes de la obra de las tuberías PVC SAL PLANOS - 25 de 200, 250, 315 mm será en idéntica forma que lo descrito en la presente partida.

## **DESCRIPCIÓN**

Esta partida especifica la forma como se debe Instalar las tuberías de PVC SAL. Se deberá tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

Preparación de la Zanja: Para la preparación de la zanja tenemos que tener en cuenta lo siguiente:

## **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Para proceder a instalar las líneas desagüe, previamente las zanjas excavadas deberán estar refinadas y niveladas. El refine consiste en el perfilamiento tanto de las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no quede protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo del tubo.

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

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

**a) En Terrenos Normales y Semi rocosos**

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

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

**b) En Terreno Rocoso**

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

**c) En Terreno Inestable (arcillas expansivas, limos etc.)**

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

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

No realizar la excavación con mucha anticipación, de esta manera se evita la posibilidad de accidentes, derrumbes o inundación por la napa freática superficial.

En general el ancho de la zanja debe ser lo más angosta posible, se recomienda entre 50 a 60 cm. para tuberías de 150 mm de diámetro, pudiendo utilizarse anchor de zanja iguales a  $D \text{ ext.} + 30 \text{ cm.}$

La profundidad de la zanja debe asegurar un enterramiento sobre la clase del tubo, hasta el nivel del terreno de por lo menos 1.00 m. en zonas de tráfico normal y de 1.20 m. en zonas de tráfico pesado.

Las tuberías de PVC con peso hasta 150 Kg. Puede ser bajada a la zanja en forma manual (como es el caso); para mayores pesos se recomienda la utilización cuerdas o equipo mecánico (trípode, grúa o retroexcavadora).

En las zonas donde se ubican las campanas o uniones, debe preverse una zanja, con la finalidad de que el cuerpo del tubo se apoye completamente sobre la cama de apoyo.

#### **Limpieza de las líneas de desagüe:**

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

Durante el proceso de Instalación, todas las líneas deberán permanecer limpias en su Interior.

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

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

### **Cruce con Servicios Existentes:**

En los puntos de cruces con cualquier servicio existente, la separación mínima con la tubería de agua será de 0.20 m, medidos entre los planos Horizontales tangentes respectivos.

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

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

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

Durante el transporte y acarreo de la tubería, deberá tenerse el mayor cuidado evitando golpes y trepidaciones que puedan causar deterioros. Cada tubo será revisado por el Residente al momento de ser instalados.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Será medirá por la cantidad de tubería Instalada en metros lineales (m).

### **BASES DE PAGO**

Será pagada al precio unitario por cada metro lineal instalado; dicho precio y pago constituirá compensación completa por insumos, equipo, mano de obra,

herramientas e imprevistos necesarios para completar el ítem., cabe mencionar que las tuberías de mayor diámetro tienen el procedimiento similar a la presente partida.

### **01.02.03.02 PRUEBA HIDRÁULICA EN TUBERÍAS DE DESAGÜE M**

#### **DESCRIPCIÓN**

Todos los elementos que almacenan y/o conducen aguas negras de desagüe, serán sometidos a las pruebas hidráulicas, con la finalidad de verificar que todo el sistema haya quedado correctamente instalado, probados contra fugas, listas para prestar servicio. Tanto el proceso de prueba como sus resultados serán realizados por el constructor, debiendo contar con el personal, material, aparatos de prueba, de medición y cualquier otro elemento que se requiera, dichos trabajos deben contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Una vez terminado un tramo y antes de efectuarse el relleno de la zanja, se realizarán las pruebas de alineamiento, la prueba hidráulica de las tuberías y sus uniones y la prueba de deflexión.

La prueba de alineamiento se realizará mediante la prueba del espejo o nivelación externa, según lo disponga la Supervisión y que a su juicio crea más conveniente.

La prueba hidráulica se realiza con agua y enrazando la superficie del líquido con la parte superior del buzón aguas arriba del tramo en prueba y taponando la tubería de salida en el buzón aguas abajo.

#### **MODO DE EJECUCIÓN**

##### **PRUEBAS HIDRÁULICAS EN TUBERÍAS ISO 4435**

La prueba hidráulica se hará en tramos comprendidos entre buzones y/o cajas consecutivas siendo la carga de agua, la producida por el buzón de aguas arriba completamente lleno hasta el nivel del techo del mismo.



Se recorrerá íntegramente el tramo en prueba, constatando las fallas, fugas, que pudieran presentarse en las tuberías y sus uniones, marcándolas en un registro para disponer su corrección a fin de someter el tramo a una nueva prueba.

La pérdida de agua en la tubería instalada (incluyendo buzones) no deberá exceder el volumen (Ve) siguiente:

$$Ve = 0.0047 Di \times L$$

Dónde:

Ve : Volumen infiltrado (Lt/día)

Di : Diámetro interno de la tubería (mm).

L : Longitud del tramo.

La prueba de deflexión verificará que en todos los tramos instalados la deflexión de la tubería no supere el nivel máximo permisible del 5% del diámetro interno del tubo, para la verificación de esta prueba se hará pasar una “bola” de madera compacta y un “mandril” (cilindro metálico de 30 cm. de largo) con un diámetro equivalente al 95% del diámetro interno del tubo, la misma que deberá rodar libremente en el interior del tubo o deslizarse al ser tirado por medio de un cable desde el buzón extremo en el caso del cilindro metálico.

Solamente una vez constatado el correcto resultado de las pruebas, podrá ordenarse el relleno de la zanja, se expedirá por el Ingeniero Supervisor certificado respectivo en el que constará su prueba satisfactoria, lo que será requisito indispensable para su inclusión en los avances de obra y valorizaciones correspondientes.

## **CONTROLES**

El supervisor de obra estará permanentemente controlando la ejecución de las

pruebas anteriormente descritas.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

El supervisor de obra es la única persona que puede dar la aceptación del trabajo realizado, Para lo cual deberá verificar el estado, cantidad y calidad de los accesorios instalados.

## **MEDICIÓN Y FORMA DE VALORIZACIÓN**

Método de Medición.

La medición para el pago se realiza por metro lineal previa verificación de lo realizado y aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Las redes que se consideran dentro de este ítem son las que se indican en el presupuesto general y que las tuberías consideradas deben ser del diámetro especificado en planos.

### **Forma de Pago.**

El número de metros lineales determinado en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato en el cual se considera por metro lineal y que figure bajo "Prueba Hidráulica y Resane" entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por toda la mano de obra y materiales utilizados

## **01.02.04     INSTALACIONES DOMICILIARIAS RED DESAGÜE**

### **01.02.0401 EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJAS**

**(IDEM 01.01.06.01)**

### **01.02.04.02 CAJA DE REGISTRO**

## **DESCRIPCIÓN**

Las cajas serán de albañilería de las dimensiones indicadas en los planos respectivos y dotados de marco y tapa de fierro fundido.

La caja de registros deberá ser totalmente tarrajada y planchada con arena fina y en proporción 1: 4, las esquinas interiores deben ser cóncavas y en el fondo llevará una media caña convenientemente conformada con el diámetro de tuberías concurrentes.

## **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Las cajas de registro ya vienen prefabricadas, los cuales serán colocados adecuadamente en la entrada a los domicilios en la parte exterior

## **UNIDAD DE MEDIDA**

La medición se realizara en Unidad.

## **BASES DE PAGO**

Se pagara por Unidad.

### **01.02.04.03 CONEXIÓN DOMICILIARIA DE DESAGÜE (160 MM)**

## **DESCRIPCIÓN**

Toda conexión domiciliaria de desagüe, consta de trabajos externos desde la caja de registro hasta la cachimba de entrega a la tubería de la red principal, así como la tubería de PVC. Su instalación se hará perpendicularmente a la matriz de desagüe con trazo alineado.

## **MATERIALES Y MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Las conexiones domiciliarias de desagüe, serán del tipo simple y estarán compuestas de:

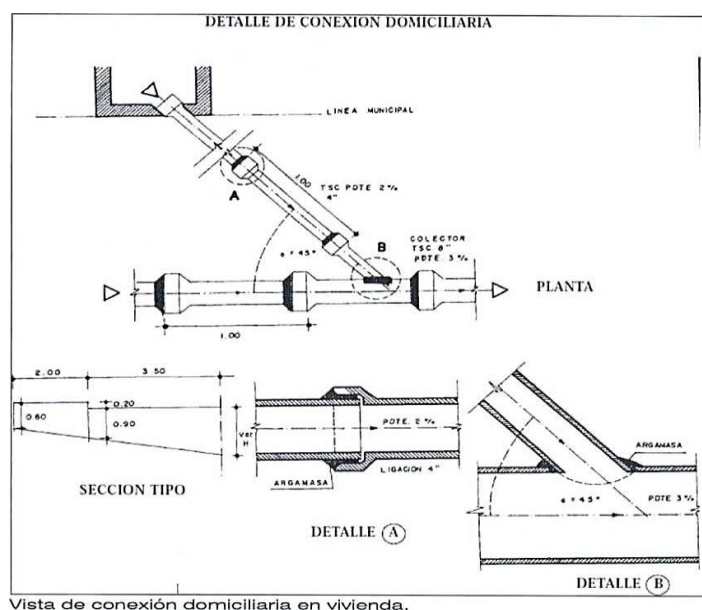
### a) Elementos de Registro

1 Caja de registro que constará de fondo de conexión, anillos de 0.15m y 0.25m y tapa de concreto prefabricados.

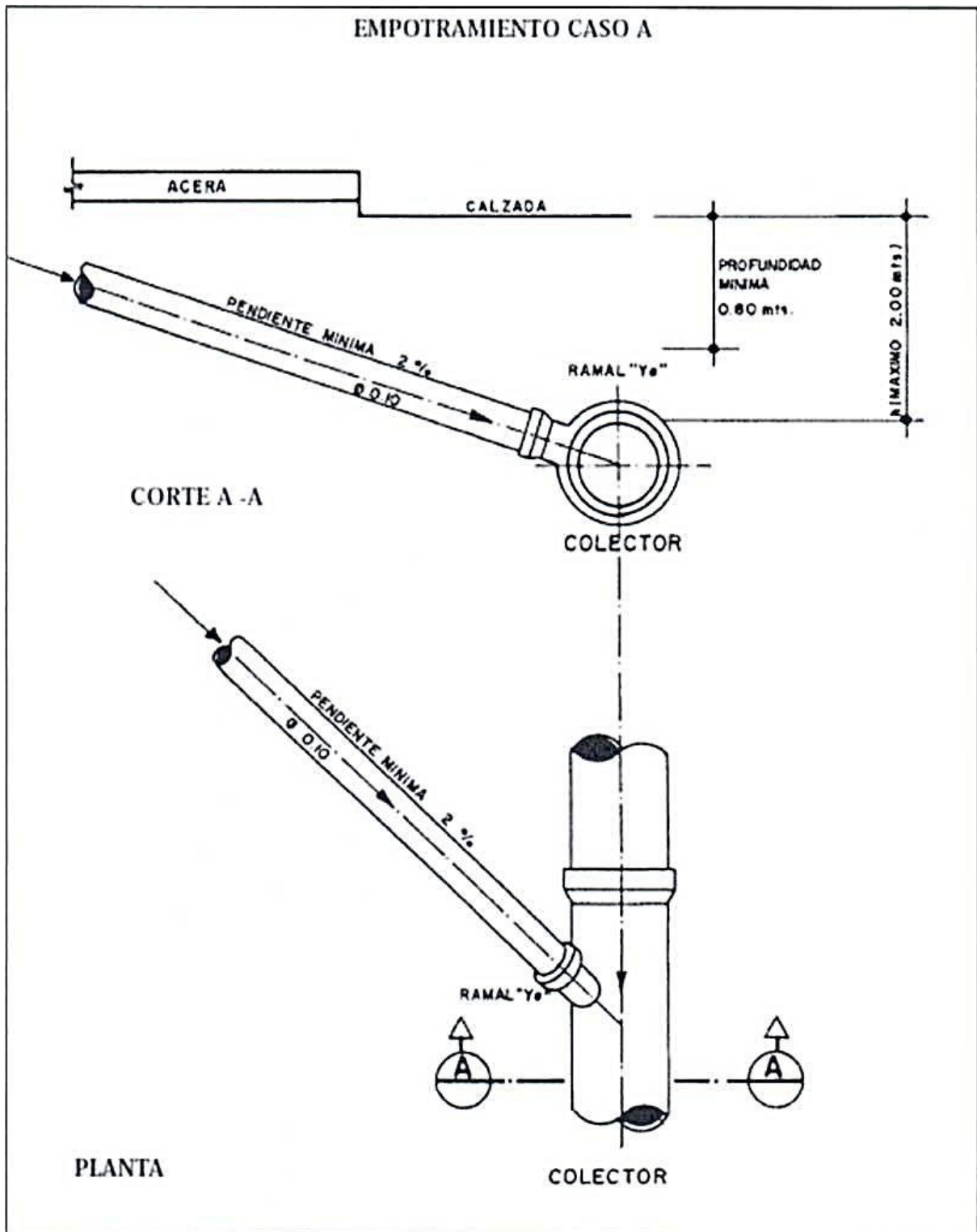
### b) Tubería de Descarga

La tubería de descarga que unirá la caja de registro con la tubería matriz de desagüe mediante una pieza especial cachimba de 160mm a 200mm de PVC, la pendiente mínima será de 2% hacia la tubería matriz de desagüe.

Se debe tener en cuenta que la caja de registro se ubicará en la vereda, cuidando que comprometa sólo un paño de ésta. La reposición de la vereda será de bruña a bruña. En caso de no existir vereda la caja será ubicada con losa de concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  de  $0.80 \times 0.10 \text{ m}$ . La tapa de la caja de registro se colocará al nivel de la rasante de la vereda. Además de ser normalizada.

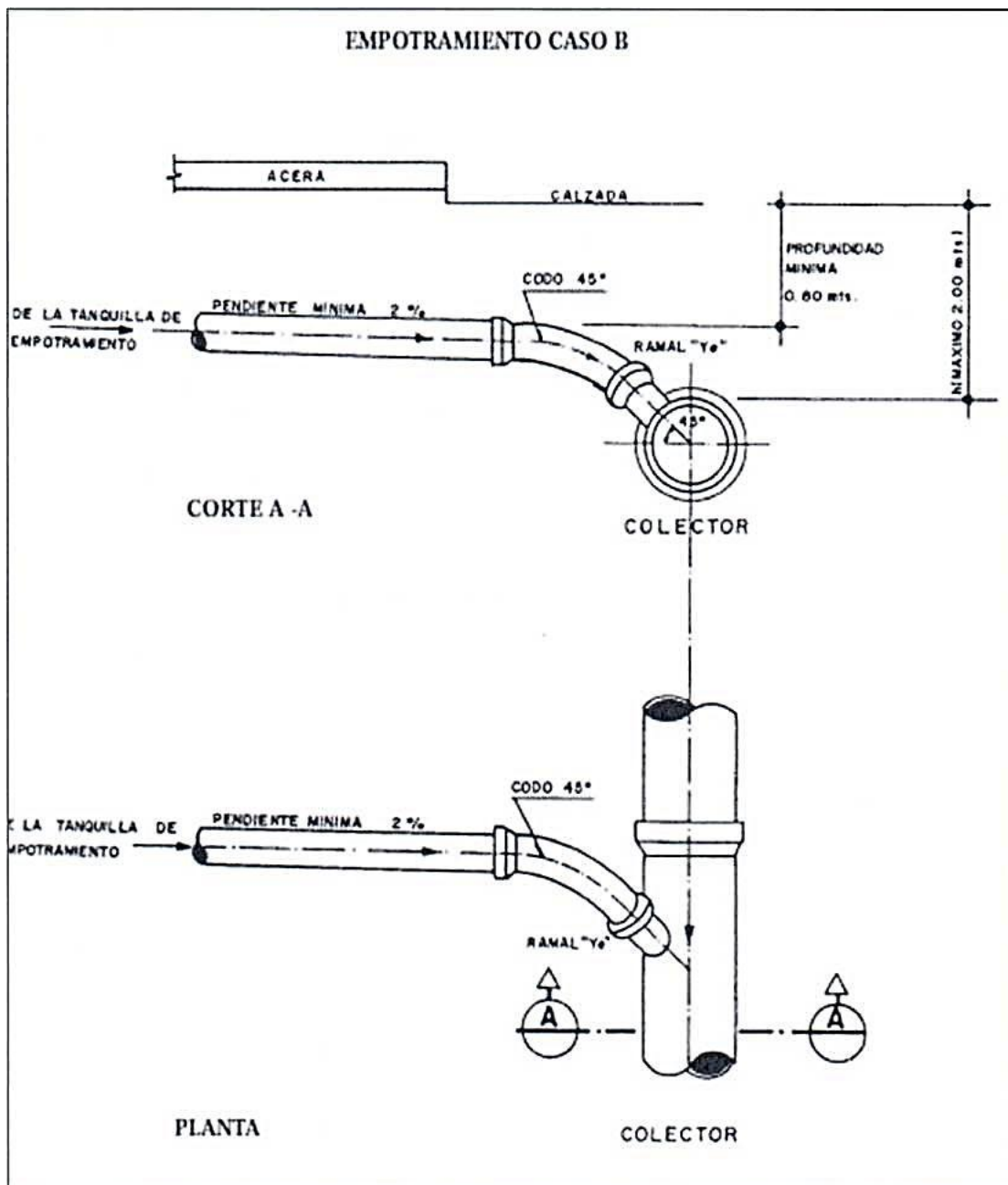


**FUENTE: ESTUDIOS Y PROYECTOS MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANCHIS**



FUENTE: ESTUDIOS Y PROYECTOS MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANCHIS

- Detalle de conexión típica de desagüe (vivienda - matriz)



FUENTE: ESTUDIOS Y PROYECTOS MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANCHIS

## **CONTROLES CONDICIONES QUE DEBERÁN REUNIR LAS CAJAS DE REGISTRO DE ALCANTARILLADO**

Resistencia de abrasión (desgaste por fricción)

Facilidad en su operación

No propicio al robo.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

El supervisor de obra dará la aceptación del trabajo realizado.

## **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La medición para el pago se realiza por unidad (Und) de conexión previa verificación de lo realizado y aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Las conexiones que se consideran dentro de este ítem son las que se indican en el presupuesto general y que deben de realizarse como se detalla en los análisis de costos unitarios.

## **BASES DE PAGO**

El número de conexiones domiciliarias determinado en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato en el cual se considera por unidad y que figure bajo "Conexiones Domiciliarias" entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por toda la mano de obra y materiales utilizados.

### **01.02.04.04 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20M**

**(IDEM 01.01.03.04)**

### **01.02.04.05 ACARREADO DE MATERIAL EXCEDENTE (D=30M.)**

**(IDEM 01.01.03.05)**

**01.02.04.06 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE**

**(IDEM 01.01.03.06)**

**01.02.05 BUZÓN DE INSPECCIÓN TIPO H=2.5,D=1.20M(INCLUYE TAPA )**

**01.02.05.01 EXCAVACIÓN MANUAL PARA BUZÓN HASTA 2.00 M**

**DESCRIPCIÓN**

Esta partida se ejecutara en las zonas donde están proyectadas el sistema de desagüe. Las excavaciones se realizaran de acuerdo a los niveles que se indican en los planos respectivos.

Para llevar a cabo esta actividad, se deberá tener en cuenta las medidas de seguridad y protección, tanto con el personal de obra, como de personas y público en general

**MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Luego de la realizar la limpieza del terreno, se tomara como referencia un B.M. a partir del cual serán determinados todos los niveles necesarios durante la ejecución de la obra.

Seguidamente se procederá a las excavaciones respectivas las dimensiones serán previstas de acuerdo como indiquen los planos.

La excavación se realizara en forma manual hasta una altura de 2.00 m, las cuales se harán de acuerdo a las dimensiones, profundidades y niveles exactos según refieren los planos de obra correspondientes.



## **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La Unidad de Medida es en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

## **BASES DE PAGO**

La cantidad determinada según el método de medición, será valorizado al precio unitario y dicho precio constituirá compensación total por el costo de material, costo de operación de la maquinaria, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

### **01.02.05.02 CONCRETO $f'c=140$ KG/CM<sup>2</sup> PARA SOLADO**

#### **DESCRIPCIÓN**

Comprende en la preparación y aplicación del concreto  $f'c=140$  Kg/cm<sup>2</sup>. La preparación se hace a partir de la mezcla de cemento Portland, agregados finos, gruesos, más agua.

#### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Una vez armado el encofrado se procede al vaciado del concreto teniendo en cuenta la calidad de los materiales. El ingeniero deberá verificar que la calidad del Concreto.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Unidad: M<sup>3</sup>

El cómputo total de concreto  $f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup>, es igual a la suma de los volúmenes de concreto efectivamente vaciados por tramo. El volumen de cada tramo es el producto del ancho por largo y altura respectiva. Se mide en m<sup>3</sup>.

**BASE DE PAGO**

El volumen determinado según el método de medición, será pagado al precio unitario por metro cúbico, y dicho precio y pago constituirá compensación completa por insumos, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

**01.02.05.03 CONCRETO F´C=175 KG/CM2 PARA MUROS DE BUZON**

(IDEM 01.02.05.02 )

**01.02.05.04 CONCRETO F´C=175 KG/CM2 PARA MEDIA CAÑA**

(IDEM 01.02.05.02 )

**01.02.05.05 CONCRETO F´C=210 KG/CM2 PARA LOSAS TECHO**

(IDEM 01.02.05.02)

**01.02.05.06 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA BUZONES****DESCRIPCIÓN**

Con el objeto de confinar el concreto a colocarse en las obras de arte y darle la forma deseada, deberán emplearse encofrados donde sea necesario.

Estos deberán ser lo suficientemente resistentes y estables a las presiones debidas a la colocación y vibrado del concreto y deberán mantenerse rígidamente en su posición correcta. Además, deberán ensamblarse ajustadamente para impedir que los materiales finos del concreto se escurran a través de las juntas. Comprende los trabajos de desencofrado así como los de acondicionamiento de aquellas caras con madera/metálicos. Esta actividad se desarrollara indiferentemente en condiciones secas como bajo agua.

## **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

El material a ser usado será la madera/metálico, y serán hechos de forma que al encofrar dejen un concreto a la vista que no requiere tarrajeo posteriores. Los encofrados deberán poseer un adecuado sistema de arriostre para mantener su posición y forma durante el vaciado y endurecimiento del concreto.

### **ENCOFRADO**

Los encofrados podrían ser también de madera corriente de la zona y no menos de 2" de espesor con listones de 2"x3" y se utilizaran troncos como durmientes. No se permitirán el uso de tirantes de alambre, no se colocaran dentro de las formas tacos, conos, arandelas u otros artefactos que dejen depresiones mayor de 2.5 mm en la superficie del concreto.

La preparación de los encofrados metálicos debe ser que todas las superficies interiores deberán estar libres de materiales adheridos, después de cada uso se pasara escobilla de alambre y se recubrirán con aceite para su uso posterior que será el que se usara en el proyecto.

### **DESENCOFRADO**

Los encofrados deberán removerse con cuidado y para el efecto, se tendrán en cuenta los mínimos lapsos de tiempo transcurridos entre vaciado y desencofrado, pero en ningún caso deberán removerse antes de que el Ing. Supervisor lo apruebe. La remoción de los encofrados deberá hacerse cuidando de no dañar el concreto.

Cualquier reparación o tratamiento que se requiera, deberá efectuarse inmediatamente después del desencofrado, continuándose luego con el curado especificado.

Se llamara "tiempo entre vaciado y desencofrado" al tiempo que transcurra desde que se termina un vaciado hasta que se inicia el desencofrado. A menos que se

ordene o autorice lo contrario, el tiempo mínimo entre el vaciado y desencofrado para el concreto que será colocado en las obras deberá ser el siguiente:

- Estructuras bajo vigas 14 días
- Soportes bajo losas planas 14 días
- Superficies de muros verticales 48 horas
- Lados de vigas 24 horas
- Muros estribos y pilares 03 días

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### **BASES DE PAGO**

Será pagado al precio unitario del proyecto, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>),  
**01.02.05.07 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA TECHO DE BUZÓN**

### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende los trabajos de colocación de estructuras provisionales y/o protectoras consistente de encofrados de contención de molde metálicos que permitan el vaciado respectivo del concreto.

Estos encofrados deberán permanecer fijos hasta el momento del llenado de concreto para posteriormente luego del curado ser retirado.

### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Los encofrados serán herméticos a fin de mantener su posición y forma. Los moldes para encofrados serán debidamente alineados y nivelados de tal manera que formen elementos de ubicación y de las dimensiones indicadas en los planos.

### **ACABADOS**

El acabado de todas las superficies listas será con concreto expuesto liso como el que se obtiene de encofrado con planchas de metal. Todas las superficies quedarán expuestas, tal como salen del encofrado y como consecuencia no se admitirá su reparación salvo autorización expresa del Supervisor. Este podrá ordenar la remoción del concreto que tenga daños o cangrejas que puedan afectar la durabilidad y competencia estructural del mismo.

El resane de las paredes se hará de modo de asegurar un acabado resistente y durable. Si el Supervisor consiguiera que el acabado y la calidad del concreto que se han logrado en este proceso de construcción estructural del mismo.

## **DETALLES**

La fijación de la forma se hará de manera tal que no dejen elemento de metal alguno dentro de 15 mm de superficie.

Con el objeto de facilitar el desencofrado, las formas podrán se recubiertas con aceite soluble u otras sustancias aprobadas por el Supervisor.

Desencofrado

Los plazos de desencofrados mínimos – excepto los indicados en los planos serán los siguientes

Fuste de Buzón                                      1 día

Borde de techo:                                      1 día

## **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Se medirán las dimensiones finales de los elementos encofrados y se calculara las áreas respectivas en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

## **BASES DE PAGO**

El pago se efectuará por Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>) con el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total.

**01.02.05.08 ACERO  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$**

**(IDEM 01.05.05 )**

**01.02.05.09 TAPA DE CONCRETO ARMADO PARA BUZON**

**DESCRIPCIÓN**

Las tapas de los buzones que serán encimados, serán de concreto armado de un diámetro de 60 centímetros con su aro de colocación y sus seguros correspondientes.

**MATERIALES**

- Tapa concreto armado de 0.60m. de diámetro.

**EQUIPOS**

- Herramientas manuales

**MANO DE OBRA**

- Oficial, Peón

**MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Se colocarán las tapas sobre la superficie de concreto debidamente ancladas en los aros de seguridad que viene con ellas, la sujeción se hará en forma mecánica a presión.

**MÉTODO DE MEDICIÓN**

El método de medición será por unidad (und).

## **BASES DE PAGO**

Se pagara por unidad.

### **01.02.05.10 TARRAJEO INTERIOR DE BUZÓN**

#### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo Consiste en la aplicación de morteros o pastas, en una o más capas sobre la superficie de las caras interiores de las estructuras donde se almacene agua este tarrajeo se hará mezclado un aditivo al mortero en proporción 1:1 cemento – impermeabilizante, esto se efectuará con la finalidad de evitar las filtraciones de agua en las estructuras de almacenamiento o pase de agua, la dosificación del mortero será 1:1 cemento arena.

#### **MATERIALES**

Los materiales necesarios deben ser tales que garanticen la buena ejecución de los revoques de acuerdo al proyecto Arquitectónico. El revoque deberá ser ejecutado previa limpieza y humedeciendo la superficie donde deberá ser aplicado.

La proporción de mortero para este trabajo 1:1 cemento – arena + aditivo impermeabilizante.

Los revoques y enlucidos serán terminados con nitidez en superficies planas y ajustándose los perfiles a las medidas indicadas en los planos. Deberá tomarse precauciones necesarias para no causar daño a los revoques que se vayan terminando.

#### **MÉTODO DE EJECUCIÓN**

La mezcla se preparará en bateas perfectamente limpias de todo residuo anterior. El trabajo se hará en tres capas pero aplicada en dos etapas. En la primera llamada “pañeteo” se proyecta simplemente el mortero sobre el parámetro ejecutando previamente las cintas o maestras encima de las cuales se corre una regla. Luego cuando el pañeteo ha endurecido se aplica la segunda capa, para obtener una superficie plana y acabada, siendo su espesor no menor de 1 cm. ni mayor de 2 cm.

Las superficies a obtener serán planas, sin resquebrajaduras ni eflorescencias.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

### **BASES DE PAGO**

El pago se efectuará multiplicando el Metrado ejecutado por el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total.

### **01.02.06 VARIOS**

#### **01.02.06.01 PLACA RECORDATORIA**

#### **DESCRIPCIÓN:**

Al final de la obra, se colocara una placa recordatorio, en el lugar más visible, en el que consigne todos los nombres de las autoridades de la municipalidad.

#### **MÉTODO DE EJECUCIÓN:**

La placa se colocara en un dado de concreto anclado con pernos.

#### **UNIDAD DE MEDIDA:**

Se medirá por Unidad.

#### **BASE DE PAGO:**



Se valorizara por unidad de placa recordatoria colocada en su posición final.

## **01.02.07 RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO**

### **02.07.01 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL GLB**

Protección individual

Se entiende por «equipo de protección individual o EPI» cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin. La normativa legal respecto a los EPI's se centra fundamentalmente en dos aspectos:

En sus circunstancias de fabricación y comercialización, recogidas en el REAL DECRETO 1407/1992 , de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

En los distintos tipos que existen y su forma de utilización, que está recogido en el REAL DECRETO 773/ 1997 , de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Para facilitar la comprensión de todo lo relativo a estos equipos de protección individual hacemos un pequeño resumen de estos Reales Decretos, remitiéndoos a los mismos para una mayor información.

La protección personal tiene por objeto proteger al trabajador o trabajadora frente a peligros potenciales que se producen durante una actividad laboral determinada.

La protección personal es la última barrera entre el hombre y el riesgo y debe

considerarse como una técnica complementaria a la protección colectiva, ya que esta última se diseña y aplica con el fin de eliminar la situación de riesgo, mientras que la protección personal pretende eliminar, o en su defecto mitigar, las consecuencias que para la salud del trabajador se derivan de la situación de riesgo.

Los equipos de protección personal deben:

Ser de uso individual.

Ajuste arce a las características anatómicas del usuario.

Cada usuario debe ser instruido sobre las características de los equipos que se le entregan, de sus posibilidades y de sus limitaciones. Tales especificaciones deberá darse por escrito.

Ser mantenidos y conservados correctamente.

Responsabilidad del usuario.

Controlado por el empresario.

Clasificación de los equipos de protección individual

Existen distintos sistemas de clasificación de los EPI's . Los más utilizados son los que se basan en si la protección es integral o parcial.

Medios parciales de protección: "Son aquellos que protegen al individuo frente a riesgos que actúan preferentemente sobre partes o zonas concretas del cuerpo."

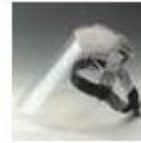
Protección del cráneo : casco de seguridad.



Protección de la cara y el aparato visual

Pantallas faciales

Gafas



Protección del aparato auditivo

Orejeras

Tapones



Cascos que protegen la cabeza y el oído

Protección de las extremidades inferiores

Calzado de seguridad, con puntera reforzada, frente a riesgos eléctricos, etc, ...



Plantillas de seguridad

Protección de las extremidades superiores

Guantes

Manoplas

Dediles

Resistentes a la electricidad



Protección de las vías respiratorias

Mascarillas

Máscaras



### **Medios integrales de protección**

Medios integrales de protección

Son aquellos que protegen al individuo frente a riesgos que no actúan sobre partes o zonas determinadas del cuerpo, proporcionando de esta forma una seguridad “integral” o completa sobre todo el organismo. Ejemplos de estos tipos de EPI´s son:

### **Ropa de trabajo**



### **Prendas de señalización**



### **Cinturones de seguridad anticaídas**



**Protección frente a riesgos eléctricos:**

Pértigas

Alfombras aislantes

Banquetas aislantes

**MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

La medición y pago, se realizara por el global de equipos adquiridos.

**01.02.07.02 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA**

Se entiende por protección colectiva aquella técnica de seguridad cuyo objetivo es la protección simultánea de varios trabajadores expuestos a un determinado riesgo.

El apartado h del artículo 15 de la LPRL, **principios de la acción preventiva** , especifica que –dentro de las medidas a realizar respecto a la prevención de riesgos- hay que adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.

Una vez adoptadas tales medidas, y como complemento de éstas, se pueden utilizar medidas de protección individual; aquellas para uso exclusivo de una persona.

Para una mejor comprensión de esta diferencia, exponemos el siguiente ejemplo: en un laboratorio de ciencias utilizamos un ácido que emite vapores tóxicos. Una medida de protección colectiva sería colocar una campana de extracción que aspire ese vapor tóxico, mientras que una medida de protección individual sería la utilización de una mascarilla por parte del operario. Desde el punto de vista preventivo es más efectiva la utilización de medidas de protección colectiva; son más seguras y abarcan a un mayor número de personas. Ante un peligro potencial no basta con dar un EPI al operario, hay que evitar ese riesgo con una medida que proteja al conjunto de la población expuesta, complementando tales medidas con

EPI's específicos.

**Protección colectiva:**

Ejemplos de protección colectiva serían:

Barandillas, pasarelas y escaleras.

Andamios y redes antiácidas.

Sistemas de ventilación.

Barreras de protección acústicas.

Vallado perimetral de zonas de trabajo.

Marquesinas contra caída de objetos.

Extintores de incendios.

Medios húmedos en ambientes polvorientos.

Carcasa de protección de motores o piezas en continuo movimiento.

Señalizaciones e indicativos.

Barreras de protección térmicas en centros de trabajo.

Orden y limpieza, etc.

Hay muchos más, dependiendo de los tipos de riesgos. El criterio de clasificación a aplicar es el de protección a una colectividad.

**01.02.07.03 EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO**

**DESCRIPCIÓN**

Consiste en la adquisición de equipos de protección colectiva para la seguridad de los trabajadores, personal técnico y público en general, consistente en cintas de seguridad y señalización, así como conos reflectantes.

**MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

La medición y pago, se realizara por el global de equipos adquiridos.

**DESCRIPCIÓN**

Consiste básicamente en la adquisición de un botiquín, implementos y medicamentos básicos, que permitan brindar los primeros auxilios en caso de accidentes y/o emergencias.

**MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

La medición y pago, se realizara por unidad adquirida.

**01.02.08 MITIGACIÓN AMBIENTAL****01.02.08.01 HUMEDECIMIENTO DEL MATERIAL EXCAVADO****DESCRIPCIÓN:**

Se preverá riego de los lugares excavados para evitar la contaminación por material en suspensión en el aire.

**MÉTODO DE EJECUCIÓN:**

Mediante una motobomba se realizara el riego de los lugares excavados, con agua extraída del río Vilcanota.

**UNIDAD DE MEDIDA:**

Se medirá por m2.

**BASE DE PAGO:**

Se valorizara por unidad m2 de riego, programado según criterio del residente de obra aprobado por el supervisor

**01.02.08.02 LIMPIEZA FINAL DE OBRA**

**DESCRIPCIÓN:**

Consiste en la limpieza general del área de trabajo, debiendo dejar limpia la misma, libre de todo tipo de material ajeno a la buena presentación y preservación de la obra culminada o terminada.

**UNIDAD DE MEDIDA: m2**

**MÉTODO DE MEDICIÓN**

El método de medición es el metro cuadrado (m2), ejecutado y aceptado por el Supervisor de la Obra.

**FORMA DE PAGO.**

El pago de estos trabajos se hará por metro cuadrado (m2), cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. La supervisión velara por que esta partida se ejecute correctamente hasta su culminación.



#### **4.3.2 Metrados**

La hoja de metrados y su sustento se encuentra en el ANEXO N° 2

#### **4.3.3 Presupuesto Total**

La hoja de Presupuesto se muestra en el ANEXO N° 3

#### **4.3.4 Presupuesto Analítico**

La hoja de Presupuesto analítico de Gastos Generales se muestra en el ANEXO N° 4

#### **4.3.5 Análisis de Costos Unitarios**

El Análisis de Costos Unitarios se muestra en el ANEXO N° 5

#### **4.3.6 Relación de Insumos**

La Relación de Insumos se muestra en el ANEXO N° 6

#### **4.3.7 Formula Polinómica**

La Formula Polinómica se muestra en el ANEXO N° 7

### **4.4 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.**

#### **4.4.1 ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL**

**Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales:** Para identificar los impactos ambientales, se tiene que efectuar un análisis de la interacción entre los componentes del proyecto (acciones antrópicas) y los factores ambientales de su medio circundante.

La identificación de los impactos ambientales potenciales positivos y potencialmente los negativos, en un proyecto de agua, en su mayoría causan daños a la salud humana, por las partículas de polvo que se pueda generar.

**Identificación de las Acciones del Proyecto:** Teniendo en consideración la descripción del proyecto, se ha seleccionado las actividades más relevantes del proyecto en sus tres fases, tal como se indica a continuación:

**Fase de Construcción:** Excavación de zanjas con maquinaria, excavación de buzones, refine y nivelación de zanjas, relleno protector de zanja, relleno y compactado de zanjas, suministro e instalación de tuberías, instalación de buzones estándar, etc. Estos costos considerados en el presupuesto.

**Fase de Operación y Mantenimiento:** Operación del sistema de alcantarillado  
**Identificación de los Factores Ambientales Impactados:** La identificación de los factores ambientales han sido determinados en función a su relación directa con las fases del proyecto (construcción, operación y mantenimiento), y estas acciones afectarían al medio ambiente, por lo tanto estos medios están referidos a los siguientes factores ambientales: Factores Abióticos, Factores Bióticos, Factores Socio-Económicos y Factores Culturales. A continuación se indican los factores ambientales considerados para cada uno de los sub factores y componentes ambientales.

Factores Abióticos:

- Aire (Material Particular, Ruido).
- Suelo (erosión, compactación, cambio de uso, modificación de relieve).
- Agua (calidad de agua, régimen fluvial).

Factores Bióticos:

- Fauna (Aves silvestres, fauna acuática, hábitat).
- Factores Socio - Económicos:

- Social (salud pública y seguridad, educación).
- Económico (generación de empleo.
- Cultural (alteración de paisaje).

Factor Socioeconómico:

- Social (Salud Pública, Seguridad y Educación)
- Económico (Generación de empleo. Actividad ganadera, Recreacional turístico).

Factor Cultural

- Cultural (Alteración del Paisaje)

#### 4.4.2 CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Se aplicarán medidas preventivas y correctoras con la finalidad de mitigar el efecto ambiental, las cuales se presentan en la siguiente matriz.

#### FICHA DE CRIBADO DE UN PROYECTO

FECHA: FEBRERO DEL 2017

#### MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES:

FASES	COMPONENTES AMBIENTALES						TOTAL
PROYECTO	Aire	Agua	Suelo	Flora	Fauna	Salud	GENERAL
1. Inicio	0	0	0	0	0	0	0
2. Construcción	0	2	1	2	1	0	6
3. Operación	1	0	0	0	0	0	1
4. Cierre/fin de Obra	1	0	1	0	0	0	2
<i>TOTAL PARCIAL</i>	2	2	2	2	1	0	9

FUETE: ELABORACIÓN PROPIA

**CALIFICACIÓN DE IMPACTOS:**

Sin impacto: 0

**CONFRONTACIÓN DE RESULTADOS**

Los impactos del Proyecto llegan a un total de 9 puntos y en consecuencia se requiere la presentación de: EIA simplificada.

Los impactos ambientales negativos son mínimos estos se darán en el caso de excavación, conformación de base y en la eliminación de material excedente los cuales se trataran de minimizar al máximo mediante las medidas de mitigación de impactos ambientales.

**4.4.3 IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DEL PROYECTO.****Impactos Positivos:**

Los impactos positivos se dan generalmente en la etapa de post inversión de la intervención (operación y mantenimiento), el análisis de impacto a los medios físicos, biológicos y sociales como resultado de la ejecución y puesta en servicio del proyecto.

**Medio físico y natural:**

Se tendrá mayor oxigenación del aire por la disminución de la contaminación.

Se evitara el desperdicio del agua y se dará un mejor uso.

**Medio social:**

La población tendrá conocimiento sobre educación sanitaria, los mismos que serán puestos en práctica.

#### **Impactos Negativos:**

- Los impactos negativos por el tipo de proyecto, no son tan relevantes y se presentan generalmente en la etapa de construcción:
- Generación de residuos sólidos y material excedente.
- Inhabilitación temporal del servicio de agua a los que poseen conexión domiciliaria.
- Posibles daños a la población por falta de seguridad.

#### **4.4.4 PLAN DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES:**

##### **Etapa de construcción:**

Coordinación interinstitucional en donde las coordinaciones previas con las entidades pertinentes y con la misma Municipalidad Provincial de Canchis, lo que permite, además para mitigar los niveles de polvo, durante el transporte por camiones de material de relleno o de material excavado sobrante y además la cantidad de polvo generada por los trabajos como desprendimiento de tierra, además la alteración de la calidad de los suelos, en la instalación del campamento se prevé el uso de agua para riego permanente, almacén y demás se tendrá en cuenta la naturaleza urbana así como las facilidades necesaria de acceso, abastecimiento de agua, eliminación de excretas evitando la presencia de vectores de infección.

Para no alterar el paisaje, a fin de preservarlo en lo posible se deberá realizar los trabajos de construcción dentro de las áreas especificadas para cada actividad.

En el presente perfil de proyecto se identificaron los impactos directos positivos y negativos del proyecto y se plantearon las medidas de mitigación

sobre la base de cifras estimadas las cuales han sido incorporadas en los costos del perfil del proyecto, los que permitirán reducir la presencia de polvo, aislar los escombros, restaurar la zona, señalar las zonas peligrosas y limpieza final.

**Suelo y Geología:** La zona mantiene una estructura geológica estable. Existen algunos riesgos mínimos de impactos negativos, que serán manejados con las capacitaciones. Fauna: No se presenta impacto negativo alguno contra la fauna silvestre.

**Paisaje:** Las obras se mimetizarán con el paisaje. No existe impacto negativo alguno. Cultural: Las obras se ejecutaran sin ningún riesgo ya que por la zona no se encuentran restos arqueológicos

**Salud Poblacional:** No habrá impacto negativo en la salud de la población. Por el contrario, con el servicio de agua potable se eliminará enfermedades diarreicas y dérmicas. Que es el principal problema con que cuenta los pobladores del área de influencia.

**Agua potable:** No se identificaron impactos negativos.

Las acciones de mitigación son de carácter preventivo:

No dejar materiales de construcción en las zonas donde se ejecutarán las obras. Eliminar correctamente el material excedente de excavaciones y movimiento de tierras, cuyos costos están incluidos dentro de los costos directos.

**DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POR COMPONENTE  
AMBIENTAL**

COMPONENTE AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
1. AIRE	<p>La emisión de contaminación del aire producido por vibraciones, ruidos y polvos que afectan a la población cercana de la zona donde se desarrollará el proyecto.</p> <p>La emisión de gases producto de la manipulación de lubricantes y combustibles.</p> <p>Esta contaminación tendrá una persistencia únicamente mientras dure el proceso constructivo.</p>
2. AGUA	<p>Existe un riesgo mínimo de contaminación. Debido a que en la zona donde se desarrollará el proyecto se desarrolla en terrenos urbanos.</p>
3. SUELO	<p>Existe un impacto en el suelo, en la etapa del movimiento de la tierra al momento de la apertura de zanjas para las cimentaciones.</p>
4. FLORA	<p>En la zona agrícola se puede producir impactos debido a la colocación de desmontes sobre o cercana a las plantas. Asimismo, se limpiará la zona donde se desarrollará el proyecto de árboles, cactus y otro tipo de vegetación existente en la zona.</p>

5. FAUNA	No se provocará daños en el hábitat de la fauna silvestre. Debido a que en esta zona se encuentra dentro de una zona urbana donde no existen animales silvestres.
6. POBLACIÓN	Durante el proceso constructivo de las infraestructuras causaran molestias a los pobladores para el libre tránsito que serán temporales.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### RECOMENDACIONES FINALES PARA PREVENIR Y MITIGAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN CADA FASE DEL PROYECTO

FASE DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN
1. INICIO DE OBRA	En la ejecución del proyecto, deberá constatarse la ubicación, verificar y luego evaluar su construcción, a fin de evitar posibles erosiones al terreno adyacente que pueda afectar a la obra. La obra se ejecutará de acuerdo al expediente Técnico correspondiente, si se presentaran modificaciones se deberá efectuar previamente una comunicación y aprobación de la Entidad Supervisora.
2. CONSTRUCCIÓN O IMPLEMENTACIÓN	No se efectuarán excavaciones de zanja con dimensiones mayores a las necesarias.



	Al momento de efectuar el relleno de zanja, se tratará de reutilizar la mayor cantidad de material propio a fin de reducir el volumen de desmonte a eliminar.
3. OPERACIÓN O FUNCIONAMIENTO	El cuidado de la integridad física de las infraestructuras de la red de agua y desagüe, dependerá mucho de la orientación y educación de los pobladores.
4. CIERRE O FIN DE LA VIDA ÚTIL DEL PROYECTO	Se ubicará zonas adecuadas para la disposición final de los residuos inertes y de los residuos sólidos domésticos generados durante el proceso constructivo, esta zona de disposición final debe ser aprobada por la Entidad supervisora y el organismo competente en el manejo de residuos sólidos.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

#### 4.4.5 RECOMENDACIONES:

Para llevar a cabo las medidas de mitigación se recomienda realizar las siguientes actividades:

##### a. Calidad de Aire y Ruidos

- Humedecer la superficie del suelo de estas áreas, para disminuir la liberación de partículas.
- Cubrir el material transportado en volquetes con un manto de lona húmeda. Mantenimiento preventivo de equipos y maquinarias.
- Para la actividad de pintado de las infraestructuras se utilizará pintura sin plomo. Esta actividad se realizará con brocha para evitar la liberación de compuestos volátiles orgánicos que puedan afectar la salud de las personas.

- Utilizar maquinaria en buen estado mecánico, los motores deberán contar con silenciadores.
- Las actividades se realizarán en horario diurno y vespertino, para evitar la generación de ruidos molestos durante noche.
- 

**b. Paisaje**

- El material excedente deberá ser dispuesto lugares de almacenamiento temporal, para finalmente ser llevadas al botadero de escombros autorizado por la Municipalidad Distrital de San Pedro.
- Cercar el lugar de trabajo, en la medida de lo posible, mientras duren los trabajos de construcción.
- Evitar realizar cortes excesivos durante la ejecución de estas actividades y limitarse a lo especificado en los diseños.

**c. Socio-económico**

- Uso de mascarillas y guantes por el personal que labora directamente en esta obra.
- Señalar las rutas alternas necesarias para facilitar el paso de los transeúntes mientras duren las obras trabajos civiles.
- Control de generación de partículas.
- Control de los niveles de ruidos.
- Uso de equipos de seguridad por el personal que trabaja directamente en la obra. Señalización de las zonas peligrosas.
- Instrucciones al personal para evitar accidentes.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- Para superar la deficiencia de cobertura de servicio en los sistemas de agua potable y alcantarillado, en la Asociación de propietarios Wiracocha del distrito de Sicuani, provincia de Canchis – Cusco, se propone y es necesario aplicar el diseño planteado para las Redes de agua potable y alcantarillado tomando en cuenta los resultados obtenidos en los diseños realizados y de esta manera satisfacer la necesidad de los pobladores, ampliando la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado.

Así mismo en el diseño de agua potable diseño de agua potable se realiza un cuadro comparativo donde se demuestra la cercanía de resultados que existe con el método numérico y los datos obtenidos de la modulación en el Software EPANET

- Es necesario la Ampliación de la cobertura del servicio de Agua Potable, para lo que se realizó el diseño de la red de agua potable aplicando dos métodos numéricos debido a la existencia de redes serradas y redes abiertas, para lo que se aplica el método de Hardy Cross para redes serradas como se muestra en la tabla N°7, y el método de Seccionamiento para redes abiertas como lo demostrado en la tabla N° 8, en tales métodos de aplico las ecuaciones de HAZEM WILIAMS, a su vez se realizó el modelado de las dos redes en conjunto se realizó con la ayuda de Software Epanet, obteniendo datos semejantes a los datos obtenidos de los métodos numéricos como se demuestra en la tabla N° 9.

La Presión Estática mínima es de 11.72 metros columna de agua y una máxima de 15 metros columna de agua en el punto de empalme, lo que indica

que se puede abastecer a viviendas hasta una altura de tres niveles en condiciones normales, así mismo la velocidad máxima no excede de lo permitido en el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma OS. 050 donde indica que no se debe exceder de 3 m/s, obteniendo como velocidad máxima en la ampliación de la cobertura de la red de agua potable un valor de 1.16 m/s.

- Es necesario contar con la cobertura del servicio de Alcantarillado, para lo que se realizó el diseño de las redes con la aplicación de métodos numéricos y la ayuda de tablas de Excel, para el diseño se aplicó las ecuaciones de Chezy Manig y Ganguillet – Kutter, diseñando la red para tuberías a un 75 % de su capacidad y se tomó en cuenta la tensión tractiva.

## **5.2 Recomendaciones**

- Se le recomienda tomar en consideración los resultados obtenidos en el cálculo hidráulico de las redes de agua potable y alcantarillado así mismo respetar las especificaciones técnicas y planos realizados para el presente proyecto.
- Respecto a la Red de agua potable se recomienda que la construcción de viviendas puedan realizarse o construir hasta una altura de tres niveles más una azotea, a razón de que los resultados obtenidos de las presiones, arroja como resultado presión mínima 11.72 metros columna de agua, el cual no permitirá más de cuatro niveles de construcción, salvo se utilicen diseños planteados con sistemas hidroneumáticos para instalaciones sanitarias de viviendas a más de 4 niveles.
- Se recomienda realizar los trámites para el reconocimiento de la habilitación urbana antes de la ejecución del proyecto

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Agüero Pittman, R. (1997). *AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES*. Lima: Manos Unidas de Espana.
- Moliá, R. (1987). *Abastecimiento y Saneamiento Urbanos*. EOI.
- Norma OS 050. (s.f.). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Perú.
- Norma OS 070. (s.f.). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Perú.
- Norma OS 100. (s.f.). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Peru.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (Setiembre de 2004). Obtenido de [https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/instrumentos\\_metod/saneamiento/\\_3\\_Parametros\\_de\\_dise\\_de\\_infraestructura\\_de\\_agua\\_y\\_saneamiento\\_CC\\_PP\\_rurales.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/_3_Parametros_de_dise_de_infraestructura_de_agua_y_saneamiento_CC_PP_rurales.pdf)
- Ministerio de Salud. (1994). *NORMAS TECNICAS*. En D. G. AMBIENTAL, *Abastecimiento de Agua y Saneamiento para Poblaciones Rurales y Urbano Marginales* (pág. 10). Lima: Ministerio de Salud.
- Organización Panamericana de la Salud. (2005). *GUÍAS PARA EL DISEÑO DE TECNOLOGÍAS DE ALCANTARILLADO*. LIMA: UNATSABAR.
- Universidad Mayor de San Simon. (s.f.). *Ingeniero Ambiental*. Obtenido de *estudios preliminares de abastecimiento de agua potable*: <http://www.ingenieroambiental.com/3007/estudios%20preliminares%20de%20abastecimiento%20de%20agua%20potable.pdf>
- Apuntesingenierocivil. (s.f.). *apuntesingenierocivil*. Obtenido de <http://apuntesingenierocivil.blogspot.pe/2011/04/periodo-de-diseno-de-la-red-de.html>
- civilgeeks. (s.f.). Obtenido de <http://civilgeeks.com/2010/10/07/dotacion-sistema-de-agua-potable/>

## **ANEXOS**

- Plano de Ubicación del Proyecto
- Plano de Topográfico.
- Plano de Red de Agua Potable Proyectado.
- Plano de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable.
- Plano de Red de Desagüe Proyectado.
- Plano de Instalaciones Domiciliarias de Desagüe.
- Plano de Perfiles Longitudinales.
- Plano de detalles.
- Programación de Obra