

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

**FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL
AMBIENTE**

PROGRAMA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL



**“SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA
EL CENTRO POBLADO DE MOLLEBAYA TRADICIONAL-MOLLEBAYA-AREQUIPA”**

TOMO I

**Tesis presentado por el bachiller:
SEGURA GOMEZ DE LA BARRA, CARLOS
GUILLERMO**

**Para optar el Título Profesional de:
INGENIERO CIVIL**

**AREQUIPA-PERU
2014**

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

PROGRAMA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL



**“SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA
EL CENTRO POBLADO DE MOLLEBAYA TRADICIONAL-MOLLEBAYA-AREQUIPA”**

TOMO II

Tesis presentado por el bachiller:
SEGURA GOMEZ DE LA BARRA, CARLOS
GUILLERMO

Para optar el Título Profesional de:
INGENIERO CIVIL

AREQUIPA-PERU
2014

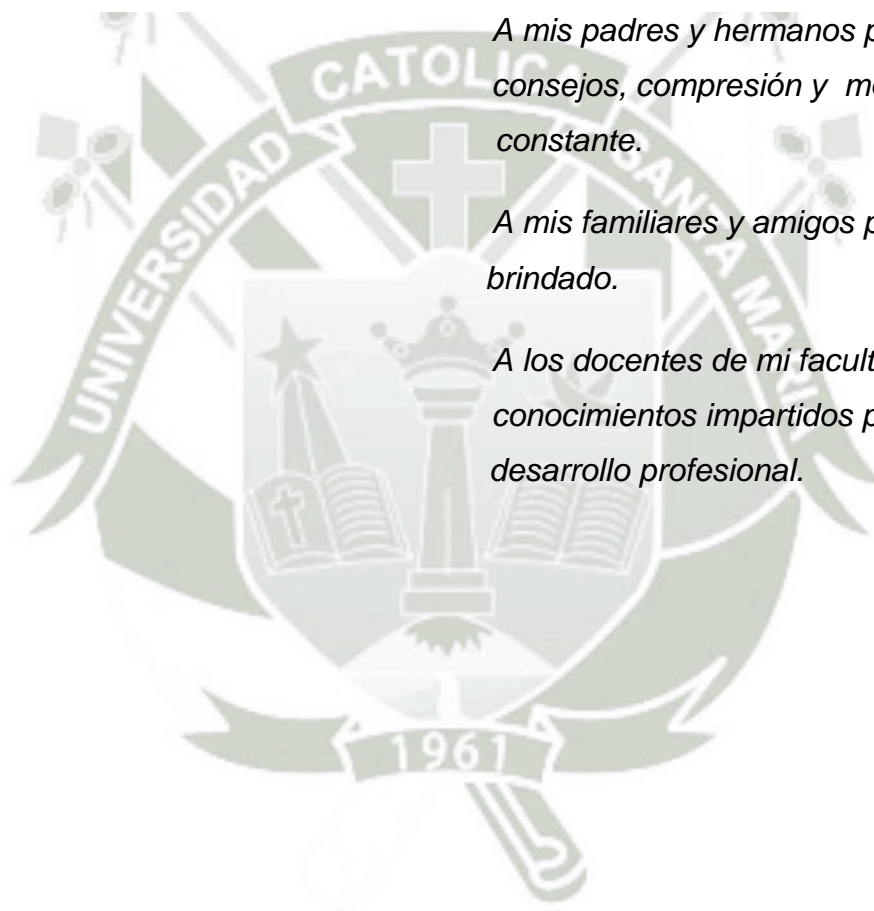
DEDICATORIA

A Dios por todas las bendiciones que me otorgo, por el sendero que marco en mi.

A mis padres y hermanos por sus consejos, comprensión y motivación constante.

A mis familiares y amigos por el apoyo brindado.

A los docentes de mi facultad por los conocimientos impartidos para mi desarrollo profesional.



INDICE

1. CAPITULO I : GENERALIDADES

| | |
|---------------------------------------|---------|
| 1.1. PROBLEMA | pág. 1 |
| 1.2. DESCRIPCION DEL PROBLEMA | pág. 1 |
| 1.3. OBJETIVOS | pág. 2 |
| 1.4. CAMPO, AREA Y LINEA | pág. 3 |
| 1.5. JUSTIFICACION | pág. 3 |
| 1.6. ALCANCES | pág. 4 |
| 1.7. MARCO TEORICO | pág. 4 |
| 1.8. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION | pág. 9 |
| 1.9. METODOLOGIA Y PROCEDIMIENTO | pág. 10 |

2. CAPITULO II : ASPECTOS GENERALES

| | |
|--|---------|
| 2.1. UBICACIÓN | pág. 13 |
| 2.2. VIAS DE ACCESO | pág. 14 |
| 2.3. EXTENSION TERRITORIAL | pág. 15 |
| 2.4. POBLACION Y DENSIDAD POBLACIONAL | pág. 15 |
| 2.4.1. POBLACION | pág. 16 |
| 2.4.2. DENSIDAD POBLACIONAL | pág. 17 |
| 2.5. CARACTERISTICAS SOCIO-ECONOMICAS | pág. 17 |
| 2.5.1. SOCIAL | pág. 17 |
| 2.5.1.1. POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA | pág. 17 |
| 2.5.1.2. INDICE DE DESARROLLO HUMANO | pág. 18 |

| | | |
|-----------|--|---------|
| 2.5.1.3. | ABASTECIMIENTO DE AGUA | pág. 20 |
| 2.5.1.4. | ENERGIA ELECTRICA | pág. 20 |
| 2.5.1.5. | SERVICIOS EDUCATIVOS | pág. 21 |
| 2.5.1.6. | SERVICIOS DE SALUD | pág. 21 |
| 2.5.2. | ECONOMICA | pág. 22 |
| 2.5.2.1. | AGRICOLA | pág. 22 |
| 2.5.2.2. | PECUARIA | pág. 22 |
| 2.6. | ECOLOGIA | pág. 23 |
| 2.7. | CLIMATOLOGIA | pág. 23 |
| 2.8. | FISIOGRAFIA | pág. 23 |
| 2.9. | HIDROLOGIA | pág. 24 |
| 3. | CAPITULO III : ESTUDIOS BASICOS DE INGENIERIA | |
| 3.1. | TOPOGRAFIA | pág. 25 |
| 3.1.1. | ASPECTOS GENERALES DE LA ZONA | pág. 25 |
| 3.2. | MECANICA DE SUELOS | pág. 28 |
| 3.2.1. | INTRODUCCION | pág. 28 |
| 3.2.2. | OBJETIVOS | pág. 29 |
| 3.2.3. | UBICACIÓN DE CALICATAS Y OBTENCION DE MUESTRAS | pág. 29 |
| 3.2.4. | ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS | pág. 30 |
| 3.2.4.1. | GRANULOMETRIA Y PROPIEDADES | pág. 31 |
| 3.2.4.2. | CLASIFICACION DE LOS SUELOS | pág. 33 |

| | |
|---|---------|
| 3.2.4.3. CONTENIDO DE HUMEDAD | pág. 35 |
| 3.2.4.4. LIMITES DE CONSISTENCIA | pág. 35 |
| 3.2.4.5. DENSIDAD DE CAMPO | pág. 36 |
| 3.2.4.6. RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS | pág. 36 |
| 3.2.5. PERFIL ESTATIGRAFICO | pág. 37 |
| 3.2.6. CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE | pág. 39 |
| 3.3. IMPACTO AMBIENTAL | pág. 43 |
| 3.3.1. INTRODUCCION | pág. 43 |
| 3.3.2. IMPACTO AMBIENTAL | pág. 44 |
| 3.3.2.1. VENTAJAS DE LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL | pág. 45 |
| 3.3.3. METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DEL IMPACTOS AMBIENTALES | pág. 45 |
| 3.3.4. DESARROLLO DE MATRIZ DE LEOPOLD | pág. 49 |
| 3.3.4.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS | pág. 50 |
| 3.3.5. APLICACIÓN | pág. 51 |
| 3.3.5.1. ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL | pág. 51 |
| 3.3.5.2. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL | pág. 52 |

4. CAPITULO IV : POBLACION DE DISEÑO, FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y DEMANDA DE AGUA

| | |
|--|---------|
| 4.1. PERIODO DE DISEÑO Y CALCULO POBLACIONAL | pág. 56 |
| 4.1.1. ESTIMACION DE LA POBLACION | pág. 56 |

| | |
|---|---------|
| 4.1.2. DETERMINACION DEL PERIODO DE DISEÑO | pag57 |
| 4.1.3. CALCULOS PARA ESTIMAR LA POBLACION FUTURA | pág. 58 |
| 4.1.3.1. METODO ARITMETICO | pág. 59 |
| 4.1.3.2. METODO GEOMETRICO | pág. 61 |
| 4.2. FUENTES DE ABASTECIMIENTO | pág. 62 |
| 4.2.1. TIPO DE FUENTES DE AGUA | pág. 63 |
| 4.2.1.1. AGUA DE LLUVIA | pág. 63 |
| 4.2.1.2. AGUA SUPERFICIAL | pág. 64 |
| 4.2.1.3. AGUA SUBTERRANEA | pág. 64 |
| 4.2.2. DETERMINACION Y UBICACIÓN DEL TIPO DE FUENTE | pág. 64 |
| 4.3. AFORO | pág. 65 |
| 4.3.1. METODO VOLUMETRICO | pág. 67 |
| 4.3.2. RENDIMIENTO DE AGUA | pág. 67 |
| 4.4. DOTACION Y NORMAS VIGENTES | pág. 68 |
| 4.4.1. DOTACION | pág. 68 |
| 4.4.2. NORMAS VIGENTES | pág. 69 |
| 4.5. DETERMINACION DEL GASTO DE DISEÑO | pág. 70 |
| 4.5.1. CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL | pág. 70 |
| 4.5.2. CONSUMO MAXIMO DIARIO | pág. 71 |
| 4.5.3. CONSUMO MAXIMO HORARIO | pág. 72 |
| 4.6. CALIDAD DE AGUA | pág. 73 |

5. CAPITULO V : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

POTABLE Y SUS COMPONENTES

| | |
|---|----------|
| 5.1. INTRODUCCION | pág. 75 |
| 5.2. CAMARA DE CAPTACION | pág. 75 |
| 5.2.1. TIPOS DE CAPTACION | pág. 76 |
| 5.2.2. DIMENSIONAMIENTO Y DISEÑO HIDRAULICO | pág. 77 |
| 5.3. LINEA DE CONDUCCION | pág. 85 |
| 5.3.1. CONSIDERACIONES BASICAS | pág. 85 |
| 5.3.2. ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS | pág. 86 |
| 5.3.3. CALCULO HIDRAULICO | pág. 87 |
| 5.4. RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO | pág. 90 |
| 5.4.1. CONSIDERACIONES BASICAS | pág. 90 |
| 5.4.2. UBICACIÓN DEL RESERVORIO | pág. 91 |
| 5.4.3. TIPOS DE RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO | pág. 91 |
| 5.4.4. CASETA DE VALVULAS | pág. 92 |
| 5.4.5. CAPACIDAD DEL RESERVORIO | pág. 94 |
| 5.4.6. CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL RESERVORIO | pág. 96 |
| 5.4.7. PREDIMENSIONAMIENTO | pág. 97 |
| 5.4.8. DISEÑO ESTRUCTURAL | pág. 97 |
| 5.5. LINEA DE ADUCCION | pág. 117 |
| 5.6. LA RED DE DISTRIBUCION | pág. 120 |
| 5.6.1. CONSIDERACIONES BASICAS DE DISEÑO | pág. 121 |
| 5.6.2. TIPOS DE SISTEMA DE DISTRIBUCION | pág. 122 |
| 5.6.3. CALCULO HIDRAULICO DE LA RED | pág. 127 |

5.6.4. CONEXIONES DOMICILIARIAS

pág. 137

6. CAPITULO VI : DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SUS COMPONENTES

6.1. INTRODUCCION

pág. 140

6.2. CLASIFICACION DE LAS AGUAS RESIDUALES

pág. 141

6.3. TIPOS DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO

pág. 142

6.4. CRITERIOS Y NORMAS EN EL DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO

pág. 142

6.5. CRITERIOS DE UBICACIÓN DE CAJAS Y CAMARAS DE INSPECCION

pág. 148

6.6. APORTACION PARA LA CANTIDAD DE FLUJO Y PERIODO DE DISEÑO

pág. 149

6.7. SISTEMA DE ALCANTARILLADO

pág. 151

6.7.1. FORMULAS DISEÑO

pág. 151

6.7.2. APORTACION PARA LA CANTIDAD DE FLUJO

pág. 152

6.7.3. DETERMINACION DE LA DESCARGA

pág. 153

6.7.4. DISEÑO HIDRAULICO

pág. 154

6.8. CONEXIONES DOMICILIARIAS

pág. 163

7. CAPITULO VII : PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

7.1. INTRODUCCION

pág. 164

7.2. SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

pág. 165

7.2.1. PRETRATAMIENTO

pág. 165

| | |
|---|----------|
| 7.2.2. TRATAMIENTO PRIMARIO | pág. 165 |
| 7.2.3. TRATAMIENTO SECUNDARIO | pág. 166 |
| 7.2.4. TRATAMIENTO TERCARIO | pág. 166 |
| 7.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS | pág. 168 |
| 7.4. GENERALIDADES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO SELECCIONADA | |
| | pág. 169 |
| 7.4.1. CAMARA DE REJA | pág. 169 |
| 7.4.2. TANQUE IMHOFF | pág. 170 |
| 7.4.3. LECHO DE SECADOS | pág. 170 |
| 7.4.4. VENTAJAS | pág. 171 |
| 7.4.5. FILTRO PERCOLADOR | pág. 172 |
| 7.4.6. VENTAJAS | pág. 173 |
| 7.5. DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO | pág. 173 |
| 7.5.1. DISEÑO DE LA CAMARA DE REJAS | pág. 173 |
| 7.5.2. DISEÑO DEL SEDIMENTADOR | pág. 176 |
| 7.5.3. DISEÑO DEL DIGESTOR | pág. 178 |
| 7.5.4. LECHO DE SECADOS DE LODOS | pág. 182 |
| 7.5.5. MEDIO DE DRENAJE | pág. 185 |
| 7.6. CALCULO HIDRAULICO | pág. 186 |
| 7.6.1. DISEÑO TANQUE IMHOFF | pág. 186 |
| 7.6.2. DISEÑO LECHO DE SECADOS | pág. 193 |
| 7.6.3. DISEÑO FILTROS PERCOLADORES | pág. 194 |
| 7.6.4. DISEÑO CAMARA DE REJAS | pág. 197 |

| | |
|--|----------|
| 7.7. DISPOSICION FINAL DE LAS AGUAS SERVIDAS | pág. 198 |
| 8. CAPITULO VIII : COSTOS, PRESUPUESTOS Y PROGAMACION DE OBRA | |
| 8.1. GENERALIDADES | pág. 199 |
| 8.2. METRADOS | pág. 200 |
| 8.3. ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS | pág. 200 |
| 8.4. PRESUPUESTO | pág. 201 |
| 8.5. PROGRAMACION DE OBRA | pág. 203 |
| 9. CAPITULO IX : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | |
| 9.1. CONCLUSIONES | pág. 204 |
| 9.2. RECOMENDACIONES | pág. 208 |
| BIBLIOGRAFIA | pág. 211 |
| ANEXOS | pág. 214 |

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

**FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL
AMBIENTE**

PROGRAMA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL



**“SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA
EL CENTRO POBLADO DE MOLLEBAYA TRADICIONAL-MOLLEBAYA-AREQUIPA”**

TOMO I

Tesis presentado por el bachiller:
**SEGURA GOMEZ DE LA BARRA, CARLOS
GUILLERMO**

Para optar el Título Profesional de:
INGENIERO CIVIL

**AREQUIPA-PERU
2014**

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 PROBLEMA:

La inexistencia de un adecuado Sistema de Abastecimiento de Agua que a la actualidad no satisface los requerimientos de la población y además de no contar con un Sistema eficiente de Alcantarillado dando un elevado índice de enfermedades gastrointestinales.

1.2 DESCRIPCION DEL PROBLEMA:

El crecimiento poblacional del Centros Poblado de Mollebaya Tradicional y Anexo Santa Ana dio como resultado la falta de Servicios Básicos de Agua y el Desagüe.

Debido a este problema se acontece lo siguiente:

- La fuente de agua que abastece al centro poblado no posee una fuente de captación adecuada perdiéndose alrededor del 70% de agua para el consumo.
- Las líneas de conducción y de aducción no siguieron un diseño adecuado resultando en la actualidad ineficiente para el abastecimiento.
- Falta de capacidad de almacenamiento en los reservorios existentes.
- Inexistencia de redes de Agua Potable en algunos lotes.
- Inexistencia de redes de Alcantarillado en algunos lotes.

- No se cuenta con una Planta de Tratamiento para aguas servidas óptima.
- Contaminación de la quebrada donde se evacua las aguas servidas
- Frecuentes casos de Enfermedades Gastrointestinales.

1.3 OBJETIVOS:

- **Objetivo Global:**

Plantear una solución con sostenibilidad Técnica, Económica y Social, que permita brindar los servicios de Abastecimiento, Alcantarillado y Planta de Tratamiento de Aguas Servidas al Centro Poblado de Mollebaya Tradicional y Anexo Santa Ana.

- **Objetivos Específicos:**

- Definir la fuente de agua más conveniente.
- Diseñar la línea de conducción para dar una adecuada funcionalidad al sistema de abastecimiento de agua potable.
- Diseño del Reservorio de almacenamiento, considerando su volumen y mejorando su servicio.
- Diseño del sistema de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado de las zonas indicadas.
- Diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas.

- Brindar mejor salubridad a todo el Centro Poblado de Mollebaya Tradicional y Anexo Santa Ana con una buena disposición de las aguas servidas, las cuales no permitirán la propagación de las enfermedades gastrointestinales.

1.4 CAMPO, AREA Y LINEA:

Campo : Ingeniería Civil.

Área : Obras Hidráulicas

Línea : Abastecimientos y Alcantarillado.

1.5 JUSTIFICACION:

La necesidad de elaborar el presente Proyecto, se justifica de la siguiente manera:

- La población de Mollebaya Tradicional y Santa Ana viene creciendo espacialmente y no cuenta con un adecuado servicio de agua potable y desagüe.
- El deterioro Bioambiental del Ecosistema de Mollebaya Tradicional y Santa Ana y el riesgo de presencia de Epidemias.
- La necesidad de contar con un Proyecto de Abastecimiento y Alcantarillado, para que las autoridades locales puedan buscar financiamiento dentro de la Municipalidad Provincial de Arequipa.
- Que los servicios de Agua y Desagüe no sean limitantes para el desarrollo de los pobladores.
- La precaria condición económica de los pobladores.

1.6 ALCANCES

El proyecto está orientado a resolver la problemática de Abastecimiento de agua Potable y Alcantarillado del centro poblado de Mollebaya Tradicional y Anexo Santa Ana.

Los otros centros poblados del distrito de Mollebaya que son Machaguaya, Alcosa, Virgen de Chapi y Señor de los Milagros cuentan con un Perfil Técnico viable con código SNIP 68563.

1.7 MARCO TEORICO

Este proyecto dará solución al problema mencionado, considerando el proyecto las siguientes partes generales:

- **Abastecimiento de Agua:**

Para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, es importante seleccionar una fuente adecuada o una combinación de fuentes para abastecer de agua en cantidad suficiente a la población.

La red de distribución es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el punto de entrada al pueblo, (final de las redes distribución) y que se desarrolla por todas las calles de la población.

Para el diseño de la red de distribución es necesario definir la ubicación tentativa del reservorio de almacenamiento con la finalidad de suministrar agua en cantidad y presión adecuada a todos los puntos de la red. Las cantidades de agua se han definido sobre la base de las dotaciones y en el diseño se contempla las condiciones más desfavorables, para lo cual se analizaron las variaciones de consumo considerando en el diseño de la red el consumo máximo horario (Qmh).

Para el Abastecimiento de agua se considerara las siguientes normas y teorías:

- Método de Cálculo de la Población método interés simple y geométrico.
- Guías para el diseño de la Cámara de Captación.
- Cálculo del caudal mediante aforos volumétricos.
- Cálculo de Línea de Gradiente Hidráulico.
- Fórmula de Hazen y Williams.
- Ecuación de Bernuilli.
- Norma técnica de abastecimiento de agua y saneamiento para poblaciones rurales y urbanas marginales del ministerio de salud del Perú.
- Guías para el diseño Hidráulico.
- OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano del reglamento nacional de edificaciones del Perú.

- OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano del reglamento nacional de edificaciones del Perú.
- OS.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria del reglamento nacional de edificaciones del Perú.

- **Alcantarillado de aguas residuales:**

El sistema de alcantarillado está formado por una serie de conductos subterráneos (tuberías) conectados entre sí, cuyo objeto es eliminar aguas servidas, los sistema de alcantarillado trabajan por gravedad como si fueran canales.

Para el Alcantarillado de aguas servidas se considerara las siguientes teorías:

- Norma técnica de abastecimiento de agua y saneamiento para poblaciones rurales y urbanas marginales del ministerio de salud del Perú.
- Fórmula de Manning.
- OS.060 Drenaje pluvial urbano del reglamento nacional de edificaciones del Perú del reglamento nacional de edificaciones del Perú.
- OS.070 Redes de aguas residuales del reglamento nacional de edificaciones del Perú.

- OS.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria del reglamento nacional de edificaciones del Perú.

- **Fuente de Captación y Reservorio:**

- Fuente de Captación:

Las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y antes de dar cualquier paso es necesario definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad. De acuerdo a la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento así como a la topografía del terreno, se consideran dos tipos de sistemas: los de gravedad y los de bombeo.

En los sistemas de agua potable por gravedad, la fuente de agua debe estar ubicada en la parte alta de la población para que el agua fluya a través de tuberías, usando sólo la fuerza de la gravedad. En los sistemas de agua potable por bombeo, la fuente de agua se encuentra localizada en elevaciones inferiores a las poblaciones de consumo, siendo necesario transportar el agua mediante sistemas de bombeo a reservorios de almacenamiento ubicados en elevaciones superiores al centro poblado.

Para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, es importante seleccionar una fuente adecuada o una combinación de fuentes para abastecer de agua en cantidad suficiente a la población.

○ Reservorio:

Un reservorio es un depósito que permite almacenar agua, cuyos propósitos fundamentales son para mantener cierto volumen de agua que permita compensar las variaciones de consumo que se producen en el día. También permite solucionar situaciones de emergencia y desperfectos en las líneas de distribución, además debe mantener presiones mínimas y máximas en las redes de distribución

Para la Fuente de Captación y Reservorio se consideran las siguientes teorías:

- OS.0.30 Almacenamiento de agua para consumo humano del reglamento nacional de edificaciones del Perú.
- E.060 Norma de Concreto Armado del reglamento nacional de edificaciones del Perú.
- Guías para el diseño de la Cámara de Captación

- **Planta de Tratamiento de aguas servidas:**

El tratamiento de aguas servidas consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (o efluente tratado) o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para su disposición o reusó.

Para la Planta de Tratamiento de aguas servida se considerara las siguientes teorías:

- OS.0.90 Plantas de tratamiento de aguas residuales del reglamento nacional de edificaciones del Perú.

1.8 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

La municipalidad de Mollebaya realizó un Perfil Técnico "Instalación del sistema integral de abastecimiento de agua potable y desagüe del anexo de Machahuaya - Mollebaya - Arequipa" el cual se encuentra viable con código SNIP 68563.

Además SEDAPAR, en varias reuniones con los pobladores y dirigentes de las Asociaciones de vivienda establecidas en este sector comunicaron a los pobladores la imposibilidad técnica de contar con el recurso hídrico necesario para abastecer dicho sector de la población, comunicando así mismo que este anhelo no sería realidad sino hasta el año 2020, puesto que según el Plan Maestro de la ciudad no está considerado dicho sector.

Producto de ello se viene viabilizando a realizar un Proyecto "Abastecimiento de agua potable y alcantarillado para el centro poblado de Mollebaya Tradicional - Mollebaya - Arequipa".

Cabe resaltar que la información Topográfica (Planos Topográficos y Catastrales) será proporcionada por la Municipalidad de Mollebaya para realización de este Proyecto.

1.9 METODOLOGIA Y PRECEDIMIENTO:

Las técnicas a emplearse para el desarrollo de la siguiente tesis están constituidas por lo siguiente:

- Recopilación de Información:
 - Información Bibliográfica.
 - Información obtenida de otras instituciones.

- Información Técnica (Consumo actual, reconocimiento y selección de la fuente, clima, disposición de las aguas servidas).
- Trabajos de Campo:
 - Ubicación de puntos estratégicos (fuente de agua, reservorio y planta de tratamiento) con GPS.
 - Aforo de la Fuente de Abastecimiento de agua.
- Trabajos de Laboratorio:
 - Ensayos de Mecánica de suelos para el Reservorio y la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas.
 - Análisis físico-químico del agua de la Fuente de Abastecimiento.
- Procesamiento de los Datos:

Se realizará en dos etapas:

Estrategia de ordenamiento:

Se clasificará y sistematizará la información obtenida:

 - Información Bibliográfica

- Información obtenida de otras instituciones.
- Información Técnica.

Estrategia del estudio de los datos:

Luego de estar ordenado los datos se procederá a realizar los ensayos y posteriormente los diseños.

- Análisis de los datos de la población por diferentes métodos para hallar la población de diseño.
- Análisis del agua en laboratorio.
- Análisis del suelo en laboratorio.



CAPITULO II

ASPECTOS GENERALES

2.1 UBICACIÓN:

Departamento: Arequipa

Provincia: Arequipa

Distrito: Mollebaya

Localidad: Mollebaya Tradicional y Santa Ana

Limites: Mollebaya colinda con los siguientes distritos

Norte: Characato

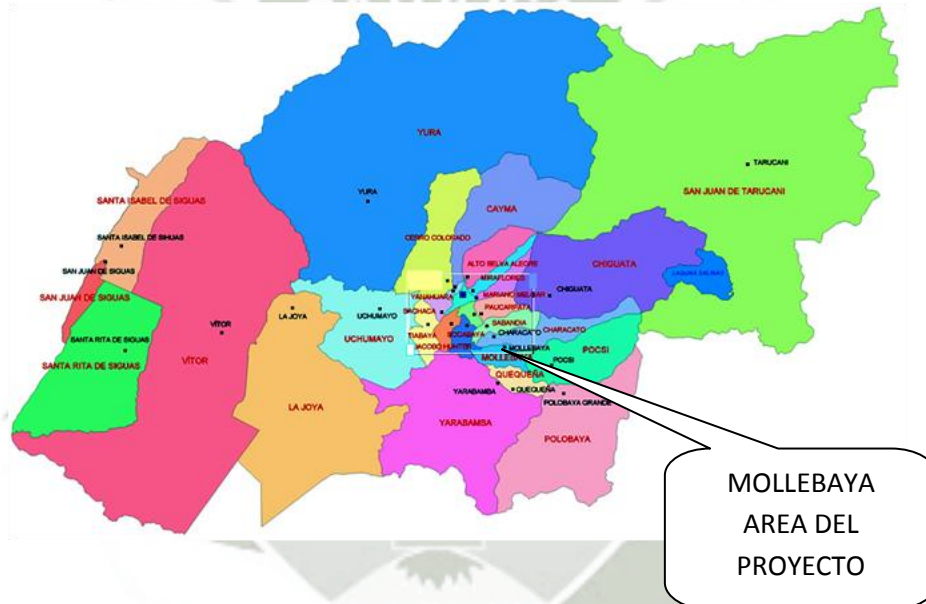
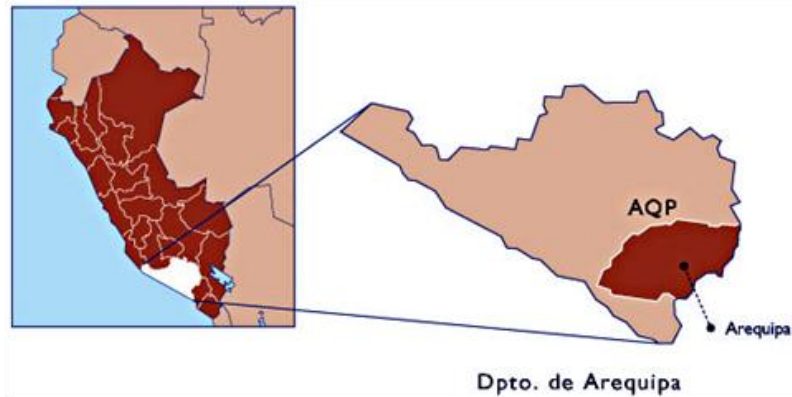
Sur: Quequeña y Yarabamba

Este: Pocsi

Oeste: Socabaya y Yarabamba

El proyecto se encuentra localizado en el sur del Perú, Departamento Arequipa, Provincia de Arequipa, Distrito Mollebaya. El centro poblado de Mollebaya Tradicional y Anexo Santa Ana se encuentra ubicado geográficamente en Latitud sur $16^{\circ} 29' 42''$ y Longitud oeste $71^{\circ} 25'$, y a una altitud que va entre los 2,610 a los 3,770 m.s.n.m.

Ubicación Geográfica del Proyecto:



2.2 VIAS DE ACCESO:

La vía principal de acceso de la ciudad de Arequipa al pueblo de Mollebaya es por carretera llegando en un promedio de 50 min a 1 hora, pasando por los distritos de Paucarpata, Sabandía y Characato.

Ud. Puede llegar al pueblo de Mollebaya en:

- Bus público (Av. Víctor Lira con Independencia)
- Taxi.
- Movilidad propia.

2.3 EXTENSION TERRITORIAL:

La superficie territorial del distrito de Mollebaya es de 26.70 Km² que representa el 0.28% de la superficie territorial de la Región Arequipa.

Cuadro II-I
Superficie del Distrito de Mollebaya

| DISTRITO | CAPITAL | SUPERFICIE (Km2) |
|-----------|-----------|---------------------|
| Mollebaya | Mollebaya | 26.70 |

Fuente: INEI – Municipio Mollebaya

2.4 POBLACION Y DENSIDAD POBLACIONAL:

2.4.1 POBLACION:

La población total de todo el distrito es de 1,410 habitantes correspondiendo 426 al área urbana (30.21%) y 984 a la población rural (69.79%). La Proyección del INEI para el año 2014 de todo el distrito de Mollebaya es de 1,809 habitantes.

La población masculina es de 754 (53,5%) y femenina es de 656 (46,5%), en base a la información del Censo de Población y Vivienda del año 2007.

Con estos datos se calcular la tasa de crecimiento para los centros Poblados de Mollebaya y Anexo Santa Ana desarrollado en el Capítulo IV.

Cuadro II-II
Población Urbana y Rural- 2007

| Distrito | Total | Urbana | Rural |
|-----------|-------|--------|-------|
| Mollebaya | 1,410 | 426 | 984 |

FUENTE: INEI CENSO 2007

- **CENSO POBLACIONAL DEL SISFOH:**

Este censo se desarrolló entre los días 08/05/2014 al 21/05/2014 a cargo de la municipalidad de Mollebaya.

Este censo dio nos brindó información sobre la población actual del centro poblado tradicional de Mollebaya y Anexo Santa Ana, como dato para el cálculo de la población futura.

Resultando una población actual de 864 habitantes (158 familias).

2.4.2 DENSIDAD POBLACIONAL:

El índice de densidad se utiliza para analizar el grado de concentración poblacional en un determinado espacio territorial expresado en hab/km². (en el distrito de Mollebaya se tiene 52.80 hab/Km² en promedio).

Cuadro II-III
Densidad Poblacional (Hab/Km²)

| DISTRITO | SUPERFICIE EN Km ² | % | DENSIDAD (Hab/Km ²) | | |
|-----------------------|----------------------------------|--------|---------------------------------|-------|-------|
| | | | 1993 | 2005 | 2007 |
| Prov. Arequipa | 9,682.02 | 100.00 | 69.90 | 89.00 | 89.26 |
| Distrito Mollebaya | 26.70 | 0.28 | 44.50 | 50.01 | 52.80 |

FUENTE: INEI CENSO 2007

2.5 CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONOMICA:

2.5.1 CARACTERÍSTICAS SOCIALES

2.5.1.1 POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA

La Población Económicamente Activa (PEA) formalmente está constituida por las personas de 6 años a más de edad que proporcionan mano de obra disponible para la producción de bienes y servicios, e incluye a la población efectivamente ocupada que en el momento del censo tiene trabajo, así como a la desocupada que no tenía trabajo pero que lo estaba buscando.

En tanto la población no activa- PENA está constituida por las personas que no realizan actividades económicas, está integrada por estudiantes, a más de casa, jubilados, rentistas, inválidos, reclusos, etc.

Cuadro II-IV
Población Económicamente Activa PEA

| ÁMBITO | POBLACIÓN DE 6 AÑOS A MAS | PEA ACTIVA | | | PEA NO ACTIVA |
|-----------|---------------------------------|------------|-------------|----------------|------------------|
| | | TOTAL | OCUPA DA | DESOCUPA DA | |
| Mollebaya | 1,219 | 683 | 668 | 15 | 536 |

FUENTE: INEI PROYECCIONES CENSO 1993 - 2005

2.5.1.2 INDICE DE DESARROLLO HUMANO

El IDH es un indicador resumen del desarrollo humano; mide el progreso medio de un país- región en tres aspectos básicos del desarrollo humano.

- Disfrutar de una larga vida y saludable, medida a través de la esperanza de vida al nacer.
- Disponer de educación, medida a través de la tasa de alfabetización de adultos (con una ponderación de dos tercios) y la tasa de escolaridad de la población de 5 a 18 años que

asiste a un centro educativo entre la población total de 5 a 18 años) con una ponderación de un tercio)

- Tener adecuado acceso a bienes, medido a través del ingreso familiar per cápita (nuevos soles mes)

Para el cálculo de IDH, es necesario crear un índice para cada uno de los componentes (los índices de esperanza de vida, educación e ingresos familiar per cápita), para lo cual se escogen valores mínimos y máximos (valores de referencia) para cada uno de los indicadores. El desempeño de cada componente se expresa como valor entre 0 y 1, para cuyo efecto se aplica la siguiente fórmula general de normalización:

$$\text{Índice del componente} = \frac{\text{Valor real} - \text{valor mínimo}}{\text{Valor máximo} - \text{valor mínimo}}$$

Cuadro II-V
Índices de Desarrollo Humano

| Indicador | Valor máximo | Valor mínimo |
|--|--------------|--------------|
| Esperanza de vida al nacer (años) | 85 | 25 |
| Tasa de alfabetismo adultos (%) | 100 | 0 |
| Tasa de escolaridad de 5 a 18 años (%) | 100 | 0 |
| Ingreso familiar per cápita (S/ mes) | 2100 | 35 |

FUENTE: PNUD-PERÚ- 2006

2.5.1.3 ABASTECIMIENTO DE AGUA

El abastecimiento de agua en el distrito de Mollebaya se da por medio de red pública dentro la vivienda, red fuera de la vivienda, pilón público, pozo, otro medio, río, acequia o manantial.

Cuadro II-VI
Viviendas con Abastecimiento de Agua

| DISTRITO | TOTAL VIVIENDAS | RED PUB. DENTRO DE LA VIVIENDA | RED PUB. FUERA DE LA VIVIENDA DENTRO DEL EDIFICIO | PILÓN USO PUBLICO | CAMION SISTERNA | POZO | RÍO ACEQUIA, MANANTIAL | OTRO |
|------------------|-----------------|--------------------------------|---|-------------------|-----------------|-------|------------------------|-------|
| AREQUIPA (Prov) | 207,097 | 155,769 | 10,927 | 13,018 | 11,561 | 5,792 | 6,091 | 3,939 |
| MOLLEBAYA (Dist) | 395 | 100 | - | 4 | 165 | 65 | 50 | 7 |

FUENTE: CENSO INEI 2007

2.5.1.4 ENERGIA ELECTRICA

La oportunidad de la población de contar con este servicio es de importancia por la posibilidad que tiene la población de desarrollar actividades económicas de transformación de nivel artesanal o industrial. El 74,0 % de las viviendas disponen de alumbrado eléctrico.

Cuadro II-VII
Viviendas con Servicio Eléctrico

| DISTRITO | TOTAL | ALUMBRADO ELÉCTRICO EN LA VIVIENDA | |
|-----------|-------|------------------------------------|------------|
| | | SI DISPONE | NO DISPONE |
| Mollebaya | 395 | 271 | 124 |

FUENTE: INEI CENSO 2007

2.5.1.5 SERVICIOS EDUCATIVOS

La población de Mollebaya cuenta con un mínimo de establecimientos educativos que permiten la superación de la población, especialmente de escasos recursos.

Cuadro II-VIII
Centros Educativos

Centros Educativos ubicados en el Distrito de Mollebaya

| Nombre de IE | Nivel / Modalidad | Dirección de IE | Alumnos (2010 P/) | Docentes (2010 P/) | Secciones (2010 P/) |
|--------------------------------|-------------------------|------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 40160 ABDULIO BARRIGA VIZCARRA | Primaria | CALLE UNION S/N | 56 | 3 | 6 |
| 40263 PABLO VELARDE MANRIQUE | Primaria | MACHAGUAYA S/N | 28 | 3 | 6 |
| 40160 ABDULIO BARRIGA VIZCARRA | Inicial - Jardín | CALLE UNION S/N | 23 | 1 | 3 |
| 40160 ABDULIO BARRIGA VIZCARRA | Secundaria | CALLE UNION S/N | 57 | 9 | 5 |
| DULCE NOMBRE DE JESUS | Inicial - Jardín | LOCAL SOCIAL S/N | 23 | 1 | 3 |
| VIRGEN DE CHAPI | Inicial no escolarizado | VIRGEN DE CHAPI | 29 | 0 | 3 |
| PAMPAS PAJONAL | Inicial no escolarizado | PAMPAS PAJONAL | 15 | 0 | 3 |

2.5.1.6 SERVICIOS DE SALUD

El distrito de Mollebaya cuenta con servicios de salud de un nivel regular, para la población a ser atendida. Por su propio carácter, las atenciones son para casos menores, los casos complicados son derivados a la ciudad de Arequipa, donde se cuenta con los equipos y personal adecuados.

Cuadro II-IX
Centros de Salud

Centros de Salud en el Distrito

| Nivel del Centro de Salud | Ubicación |
|---------------------------|-----------|
| Centro de Salud | Mollebaya |
| Puesto de Salud | Mollebaya |

2.5.2 ECONOMICA

Las principales actividades económicas que realizan los pobladores de Mollebaya son:

2.5.2.1 AGRICOLA

El distrito de Mollebaya posee 300has para cultivo de las cuales (184 Has están bajo riego) es una zona típica para el desarrollo de cultivos hortícolas, tubérculos, gramíneas y leguminosas como: papa, quinua, maíz amiláceo, habas, zanahoria, etc.

Uno de los principales productos sembradas es la alfalfa que representa el (50%) de producción agrícola.

El 66.63% de usuarios son propietarios de menos de una hectárea de terreno de cultivo y solamente el 1.11% poseen de 10 a más has.

2.5.2.2 PECUARIA

La actividad ganadera es la crianza de bovinos de la raza Holstein para producción de leche; la totalidad del volumen producido para leche procesada es entregada a Gloria SAC.

Existe un menor porcentaje dedicado al engorde de ganado, los que son beneficiados y comercializados en los camales de la ciudad de Arequipa.

La explotación ganadera se realiza por el sistema de pastoreo intensivo, donde el principal forraje está representado por la alfalfa.

2.6 ECOLOGIA:

En esta zona de clima extremadamente seco se desarrolla un escaso matorral montano, pajonal de puna y varias especies de cactáceas. Sin embargo, por encima de este matorral montano crece un interesante parche de bosque de Polylepis.

2.7 CLIMATOLOGIA:

El clima del ámbito del proyecto es muy variado y está en relación directa con la altitud. El clima predominante es frío-seco, apto para la agricultura y ganadería.

La temperatura media mensual tiene valores máximos de 14.20 °C entre noviembre y abril y mínimos de 7.2 °C entre julio y setiembre. La humedad relativa tiene valores máximos de 66% en febrero y marzo y mínima de 25% en julio. Se tiene una precipitación máxima mensual de 188 mm en Marzo y mínima de 0.0 mm en julio.

2.8 FISIOGRAFIA:

El estudio de los principales aspectos fisiográficos de la zona es necesario, ya que las interpretaciones fisiográficas constituyen parte del conocimiento geológico y para comprender más claramente la formación, constitución e historia geológica de la zona del proyecto.

Fisiográficamente a la región en estudio, se le puede clasificar por altitud, dividiéndolo en regiones naturales, cuya fisonomía, clima y recursos las diferencian claramente.

Fisiográficamente el distrito de Mollebaya se encuentra en la región Quechua con una altitud promedio de 3190 m.s.n.m.

2.9 HIDROLOGIA:

La superficie de recepción de la cuenca de Mollebaya es de $A = 126.14 \text{ Km}^2$ ($126'138,912.03 \text{ m}^2$), lo cual el agua por precipitación en las épocas de lluvia nos proporciona una disponibilidad hídrica de más de 3.0 MMC, además de contar con manantiales que actualmente abastecen a Mollebaya.

Los manantiales se ubican en la parte alta de Mollebaya, cuenta con un total de 19 manantiales, de los cuales 03 son compartidos en las comunidades de Piaca y Pocsi, 12 de los manantiales son utilizados para riego y 01 manantial utilizado para consumo humano.

CAPITULO III

ESTUDIOS BASICOS DE INGENIERIA

3.1 TOPOGRAFIA

3.1.1 ASPECTOS GENERALES DE LA ZONA

Como se puede observar físicamente el área donde se desarrolla el Centro Poblado Mollebaya Tradicional tiene las siguientes características:

- Superficie externa bastante accidentada con diferentes desniveles a todo lo largo de su ocupación.
- El Centro Poblado se encuentra ubicado linealmente respecto a la Calle Unión siendo la principal ruta del centro poblado, la superficie de terreno vista es generalmente semi-rocosa.

El Distrito de Mollebaya tiene una extensión aproximadamente de 26.70 km, pero la parte de Mollebaya Tradicional cuenta con 6.40 km.

Como se puede observar la variación topográfica que presenta el Centro Poblado va desde la cota de terreno 2572 msnm en el sector NE donde se proyectara reservorio y la cota de terreno 2480 msnm en el sector SO donde se proyecta la Planta de Tratamiento.

La topografía de la zona será un factor condicionante al momento de realizar los diseños para las redes de abastecimiento y alcantarillado.

Todos los planos tanto el perimetral, de curvas de nivel y de lotización fueron proporcionados por la municipalidad de Mollebaya.

Adicionalmente como se muestra en el Anexo VII se realizó una verificación de coordenadas de puntos claves (plaza principal, posta médica) por medio de un GPS y se comparó con los planos proporcionados.

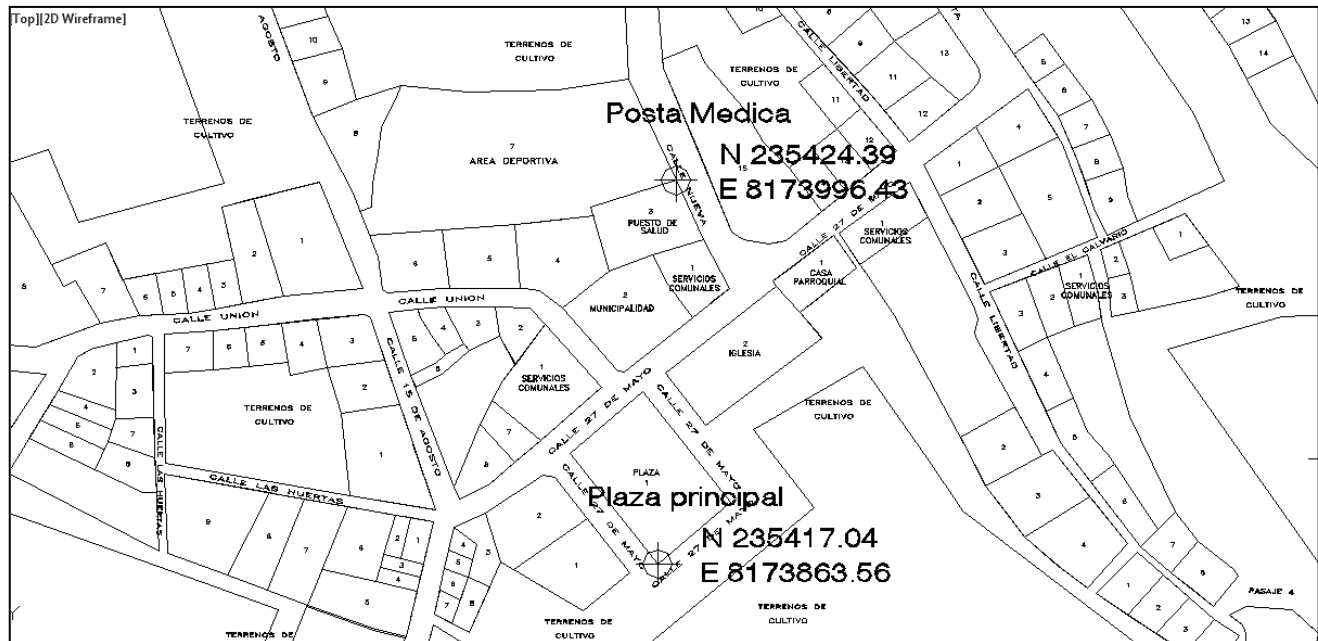
A continuación se muestra la comparación de los puntos tomados por medio del GPS y los puntos de topográficos sacados mediante el programa AutoCAD Civil 3d.

Cuadro III-I
Comparación de Puntos Topográficos

| Punto Clave - Plano | N | E |
|----------------------------|-----------|------------|
| Plaza Principal | 235416.86 | 8173862.81 |
| Posta Medica | 235423.21 | 8173995.72 |
| Punto Clave - GPS | N | E |
| Plaza Principal | 235417.04 | 8173863.56 |
| Posta Medica | 235424.39 | 8173996.43 |

Grafica III-I

(Plano PL-01)



- **Plano Perimétrico**

Es el efectuado dentro del área ocupada por las viviendas tomando una línea base y trazando poligonales que envuelven todo la parte perimétrica ocupada.

Con este trabajo se busca establecer los límites colindantes en todas las direcciones del Centro Poblado a fin de regularizar su situación de habilitación urbana ante la autoridad local respectiva.

En el respectivo plano de lotización se muestra la ubicación y dimensiones de los lados que cubrirán las manzanas componentes.

- **Plano a Curvas de Nivel**

Los planos de curvas de nivel principales se tienen a cada 10 metros y las curvas de nivel secundarias a cada 2 metros

- **Plano de Lotización**

Tal como se han ubicado los pobladores en el área total del Centro Poblado se han subdividido en diversas Manzanas cuyas medidas perimétricas son irregulares incluso dentro de la lotización.

La limitación que se tiene para contar con lotes regulares es la incomodidad por la topografía accidentada a todo lo largo de la falda de cerro donde se ubican.

La lotización total del Centro Poblado comprende un total de 158 viviendas con dimensiones bastantes irregulares.

Se tiene un total de 13 Manzanas agrupadas que albergaran un total de 864 personas en promedio.

3.2 MECANICA DE SUELOS

3.2.1 INTRODUCCION

En toda estructura, se requiere conocer las características del suelo para fines de su cimentación. Según el reglamento Nacional de Edificaciones, lo estipulado en la norma E.050 Suelos y Cimentaciones establece los requisitos para la ejecución del estudio de Mecánica de Suelos, de acuerdo a esto se ejecutaran los respectivos ensayos con la finalidad de asegurar la estabilidad de las obras que incluye el proyecto.

3.2.2 OBJETIVOS

El objetivo del Estudio tiene por finalidad realizar una evaluación de las condiciones del suelo por donde pasará el tendido de las tuberías y construcción de nuevas infraestructuras, por tal motivo se realizarán trabajos de investigación, describiendo las características de superficie y subsuelo de tal forma de conocer las propiedades mecánicas del suelo identificando el tipo de suelo y sus características de resistencia y deformación que servirán para el diseño de cimentación de las futuras estructuras.

3.2.3 UBICACIÓN DE CALICATAS Y OBTENCION DE MUESTRAS

Se realizó una calicata en la ubicación proyectada del reservorio esta servirá para conocer la capacidad portante del terreno, adicionalmente se realizaron dos calicatas en donde serán proyectadas las redes de abastecimiento y alcantarillado.

La ubicación de estas calicatas fue:

- C1 Tanque de Almacenamiento
- C2 Redes de Agua potable y alcantarillado
- C3 Redes de Agua potable y alcantarillado

Cuadro III-II

| Nombre | Calicata | N | E |
|------------|----------|-----------|------------|
| Reservorio | C1 | 237118.94 | 8174085.79 |
| Redes 1 | C2 | 236729.32 | 8174159.53 |
| Redes 2 | C3 | 236188.11 | 8173952.1 |

Se adjunta plano de ubicación de calicatas plano UC-01 en el Anexo VI.

-Procedimiento:

Las excavaciones se realizaron utilizando herramientas manuales a partir del nivel actual del terreno, llegando a profundidades de 1.20 metros respectivamente. Las muestras fueron colocadas en bolsas plásticas y embaladas para conservar su humedad. Luego las muestras de las 3 calicatas fueron llevadas al laboratorio de suelos de la UCSM.

3.2.4 ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS

Con las muestras obtenidas en campo se procedió a realizar los ensayos en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCSM.

Los ensayos realizados fueron los siguientes:

- Análisis Granulométrico
- Límite Líquido
- Límite Plástico
- Contenido de Humedad
- Peso específico del Suelo

Todos estos ensayos se realizaron siguiendo las normas establecidas por el ASTM. Se adjunta cuadro de las normas utilizadas para cada ensayo.

Cuadro III-III

Ensayos de Laboratorio

| TABLA N° 2.2.5 ENSAYOS DE LABORATORIO | |
|---|--|
| ENSAYO | NORMA APLICABLE |
| Contenido de Humedad | NTP 339.127 (ASTM D2216) |
| Análisis Granulométrico | NTP 339.128 (ASTM D422) |
| Límite Líquido y Límite Plástico | NTP 339.129 (ASTM D4318) |
| Peso Específico Relativo de Sólidos | NTP 339.131 (ASTM D854) |
| Clasificación Unificada de Suelos (SUCS) | NTP 339.134 (ASTM D2487) |
| Densidad Relativa * | NTP 339.137 (ASTM D4253) NTP 339.138 (ASTM D4254) |
| Peso volumétrico de suelo cohesivo | NTP 339.139 (BS 1377) |
| Límite de Contracción | NTP 339.140 (ASTM D427) |
| Ensayo de Compactación Proctor Modificado | NTP 339.141 (ASTM D1557) |
| Descripción Visual-Manual | NTP 339.150 (ASTM D2488) |
| Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea | NTP 339.152 (BS 1377) |
| Consolidación Unidimensional | NTP 339.154 (ASTM D2435) |
| Colapsibilidad Potencial | NTP 339.163 (ASTM D5333) |
| Compresión Triaxial no Consolidado no Drenado | NTP 339.164 (ASTM D2850) |
| Compresión Triaxial Consolidado no Drenado | NTP 339.166 (ASTM D4767) |
| Compresión no Confinada | NTP 339.167 (ASTM D2166) |
| Expansión o Asentamiento Potencial Unidimensional de Suelos Cohesivos | NTP 339.170 (ASTM D4546) |
| Corte Directo | NTP 339.171 (ASTM D3080) |
| Contenido de Cloruros Solubles en Suelos y Agua Subterránea | NTP 339.177 (AASHTO T291) |
| Contenido de Sulfatos Solubles en Suelos y Agua Subterránea | NTP 339.178 (AASHTO T290) |

* Debe ser usada únicamente para el control de rellenos granulares.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

3.2.4.1 GRANULOMETRIA Y PROPIEDADES

Existen dos métodos que merecen especial atención. El cribado por mallas y el análisis de una suspensión del suelo por el hidrómetro. El primero ha sido utilizado en las pruebas realizadas para el presente proyecto. La muestra del suelo se hace pasar sucesivamente a través de un juego de tamices de aberturas descendentes hasta la malla #200, lo retenido en cada malla se pesa y el porcentaje que representa respecto al peso de la

muestra total se suma a los porcentajes retenidos en todas las mallas de mayor tamaño, el complemento a 100% de esa cantidad da el porcentaje de suelo que es menor que el tamaño representado por la malla en cuestión, otra consideración a tomar en cuenta es la uniformidad del suelo (Allen Hazen) que se expresa por el coeficiente de uniformidad que es la relación entre D_{60} y D_{10} , es decir:

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

C_u : Medida del tamaño medio

D_{60} : Tamaño tal, que el 60% en peso del suelo sea igual o menor

D_{10} : Llamado por Hazen diámetro efectivo, es el tamaño tal que sea igual o mayor que el 10% en peso del suelo

Así un suelo con coeficiente de uniformidad menor que 2 se considera uniforme.

Se determinó también el coeficiente de curvatura según la fórmula:

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} * D_{60}}$$

La forma de la curva granulométrica viene dada por el coeficiente de curvatura.

3.2.4.2 CLASIFICACION DE LOS SUELOS

Existen diferentes sistemas de clasificación, el más utilizado es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) propuesto por A. Casagrande, donde se toman en cuenta la granulometría y los límites de consistencia del suelo. El SUCS en función de ensayos de laboratorio permite la clasificación casi inmediata de los suelos, con experiencia provee una base práctica para la clasificación visual en el terreno. Otro sistema de clasificación es el adoptado por la AASTHO, llamado de Steele o índice de grupo, un parámetro que permite apreciar el valor del suelo como material de cimiento dentro de su propio grupo, cuanto más alto es el valor del índice menor es la calidad del material.

Se tiene la siguiente clasificación para las 3 calicatas realizadas mediante la clasificación SUCS (Cuadro III-V):

Cuadro III-IV

Clasificación del suelo del proyecto

| Calicata | Clasificación del Suelo |
|-----------------|----------------------------------|
| C1 | SP Arena mal graduada con grava |
| C2 | GP Grava mal graduada con arena |
| C3 | SW Arena bien graduada con grava |

Cuadro III-V
Clasificación Sistema SUCS

| Sistema USCS de Clasificación de Suelos | | | | | | |
|--|---|---|--|--|--|--|
| IDENTIFICACION EN EL CAMPO | | | | SIMBOLO DEL GRUPO | NOMBRES TIPICOS | |
| SUELOS DE GRANO GRUESO - MAS DE LA MITAD DEL MATERIAL ES RETENIDO POR EL TAMIZ # 200 | GRAVAS - MAS DE LA MITAD DE LA FRACCION GRUESA ES RETENIDA POR EL TAMIZ # 4 | GRAVAS LIMPIAS (CON POCOS FINOS O SIN ELLOS) | AMPLIA GAMA DE TAMAÑOS Y CANTIDADES APRECIABLES DE TODOS LOS TAMAÑOS INTERMEDIOS | | GW | GRAVA BIEN GRADUADA, MEZCLA DE GRAVA Y ARENA CON POCOS FINOS O SIN ELLOS |
| | | | PREDOMINIO DE UN TAMAÑO O UN TIPO DE TAMAÑO, CON AUSENCIA DE ALGUNOS TAMAÑOS INTERMEDIOS | | GP | GRAVAS MAL GRADUADAS, MEZCLAS DE ARENA Y GRAVA CON POCOS FINOS O SIN ELLOS |
| | | GRAVAS CON FINOS (CANTIDAD APRECIABLE DE FINOS) | FRACCION FINA NO PLASTICA (PARA LA IDENTIFICACION VER EL GRUPO ML, MAS ABAJO) | | GM | GRAVAS LIMOSAS, MEZCLAS MAL GRADUADAS DE GRAVA, ARENA Y LIMO |
| | | | FINOS PLASTICOS (PARA IDENTIFICARLOS VER EL GRUPO CL MAS ABAJO) | | GC | GRAVAS ARCILLOSAS, MEZCLAS MAL GRADUADAS DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA |
| | ARENAS - MAS DE LA MITAD DE LA FRACCION GRUESA PASA POR EL TAMIZ # 4 | ARENAS LIMPIAS (CON POCOS FINOS O SIN ELLOS) | AMPLIA GAMA DE TAMAÑOS Y CANTIDADES APRECIABLES DE TODOS LOS TAMAÑOS INTERMEDIOS | | SW | ARENAS BIEN GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS FINOS O SIN ELLOS |
| | | | PREDOMINIO DE UN TAMAÑO O UN TIPO DE TAMAÑO, CON AUSENCIA DE ALGUNOS TAMAÑOS INTERMEDIOS | | SP | ARENAS MAL GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS FINOS O SIN ELLOS |
| | | ARENAS CON FINO (CANTIDAD APRECIABLE DE FINOS) | FINOS NO PLASTICOS (PARA IDENTIFICACION VER EL GRUPO ML MAS ABAJO) | | SM | ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y LIMO MAL GRADUADAS |
| | | | FINOS PLASTICOS (PARA IDENTIFICACION VER EL GRUPO CL MAS ABAJO) | | SC | ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLAS MAL GRADUADAS DE ARENAS O ARCILLAS |
| MÉTODOS DE IDENTIFICACION PARA LA FRACCION QUE PASA POR EL TAMIZ # 40 | | | | | | |
| SUELOS DE GRANO FINO - MAS DE LA MITAD DEL MATERIAL PASA POR EL TAMIZ # 200 | LIMOS Y ARCILLAS CON LIMITE LIQUIDO MENOR DE 50 | RESISTENCIA EN ESTADO SECO (A LA DISGREGACION) | DILATANCIA (REACCION A LA AGITACION) | TENACIDAD (CONSISTENCIA CERCA DEL LIMITE PLASTICO) | | |
| | | NULA A LIGERA | RAPIDA A LENTA | NULA | ML | LIMOS INORGANICOS Y ARENAS MUY FINAS, POLVO DE ROCA, ARENAS FINAS LIMOSAS O ARCILLAS CON LIGERA PLASTICIDAD |
| | | MEDIA A ALTA | NULA A MUY LENTA | MEDIA | CL | ARCILLAS INORGANICAS DE PLASTICIDAD BAJA A MEDIA, ARCILLAS CON GRAVA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS, ARCILLAS MAGRAS |
| | LIMOS Y ARCILLAS CON LIMITE LIQUIDO MAYOR DE 50 | LIGERA A MEDIA | LENTA | LIGERA | OL | LIMOS ORGANICOS Y ARCILLAS LIMOSAS ORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD |
| | | LIGERA A MEDIA | LENTA A NULA | LIGERA A MEDIA | MH | LIMOS INORGANICOS, SUELOS LIMOSOS O ARENOSOS FINOS MICACEOS O CON DIATOMEAS, LIMOS ELASTICOS |
| | | ALTA A MUY ALTA | NULA | ALTA | CH | ARCILLAS INORGANICAS DE PLASTICIDAD ELEVADA, ARCILLAS GRASAS |
| | | MEDIA A ALTA | NULA A MUY LENTA | LIGERA A MEDIA | OH | ARCILLAS ORGANICAS DE PLASTICIDAD MEDIA A ALTA |
| SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS | FACILMENTE IDENTIFICABLES POR SU COLOR, OLOR, SENSACION ESPONJOSA Y FRECUENTEMENTE POR SU TEXTURA FIBROSA | | | Pt | TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS | |

Fuente: Mecánica de Suelos-Juárez Badillo

3.2.4.3 CONTENIDO DE HUMEDAD

Es la proporción en porcentaje del peso de agua comprendida naturalmente entre las partículas sólidas de una muestra y el peso de los materiales secos.

Estos se determinan tomando una porción de la muestra después de haberla extraído, pesándose antes y después de secarlo al horno a 110°C, hasta obtener un peso constante, según la fórmula siguiente. La humedad es el factor que más influye en las propiedades del suelo.

$$w(\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Donde:

w : Contenido de Humedad

Ws: Peso del suelo seco

Ww: Peso del agua contenido en el suelo

3.2.4.4 LIMITES DE CONSISTENCIA

La proporción de agua en el suelo determina su consistencia y los límites entre los estados del suelo, expresados en cantidad de agua y son valores que sirven para medir esta consistencia.

- Límite líquido (LL). Es la humedad relativa a la que el suelo pasa del estado líquido al estado plástico, para la realización del ensayo se utiliza el aparato de Casagrande.
- Límite Plástico (LP). Es la humedad relativa en la que el suelo pasa del estado plástico al estado sólido con contracción el que se determina a través de cilindros (rollitos) pequeños de 3 mm de diámetro, cuando empiezan a agrietarse.
- Índice de Plasticidad (Ip). Es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

3.2.4.5 DENSIDAD DE CAMPO

Este método es muy difundido para determinar la densidad de suelos compactados utilizados en la construcción de terraplenes de tierra, rellenos de carreteras y estructuras de relleno. Es comúnmente utilizado como base de aceptación para suelos compactados a una densidad específica o a un porcentaje de densidad máxima determinada por un método de ensayo normado. Se determinó la densidad de campo mediante el cono de arena.

3.2.4.6 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS

Los resultados de los diferentes ensayos realizados se muestran en el Anexo I.

3.2.5 PERFIL ESTATIGRAFICO

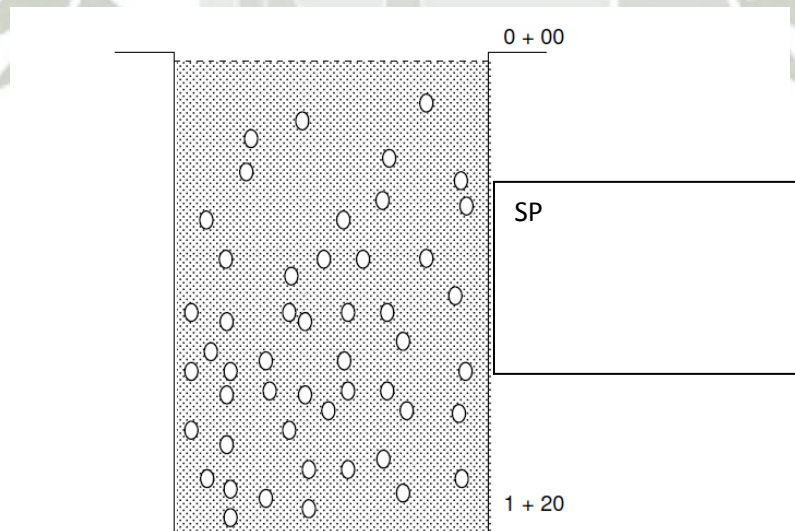
Las muestras se clasificarán, en todos los casos de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos – SUCS NTP 339.134 (ASTM D 2487), en el Anexo VII se presentan imágenes de los perfiles estratigráficos encontrados para cada calicata realizada.

- Calicata 1 - Reservoirio:

Clasificación S.U.C.S = SP-SM

Se realizó una calicata hasta 1.20 metros encontrándose sólo un perfil estratigráfico.

Se presenta la siguiente clasificación SP Arena mal graduada con grava tal como lo demuestra el siguiente perfil:

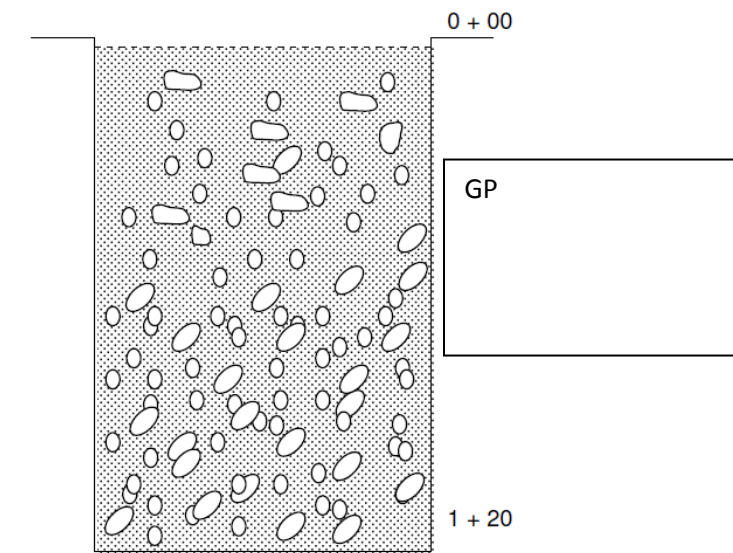


- Calicata 2 - Redes:

Clasificación S.U.C.S = GM-GP

Se realizó una calicata hasta 1.20 metros encontrándose sólo un perfil estratigráfico.

Se presenta la siguiente clasificación GP Grava mal graduada con arena tal como lo demuestra el siguiente perfil:

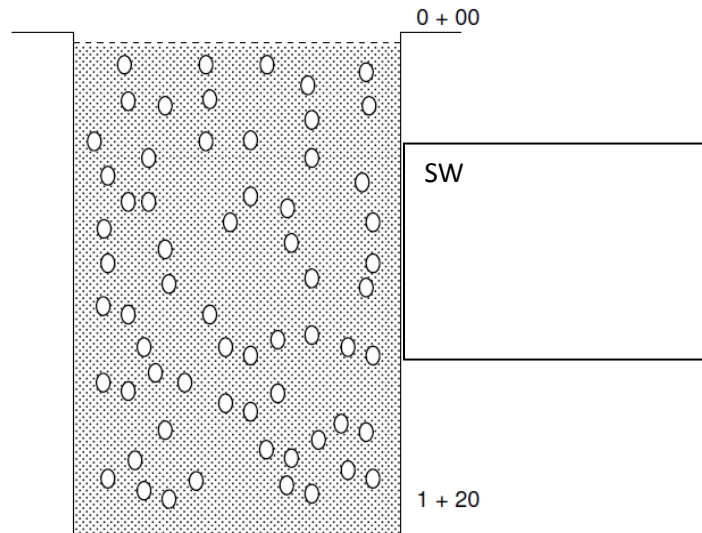


- Calicata 3 - Redes:

Clasificación S.U.C.S = SP-SM

Se realizó una calicata hasta 1.20 metros encontrándose sólo un perfil estratigráfico.

Se presenta la siguiente clasificación SW Arena bien graduada con grava tal como lo demuestra el siguiente perfil:

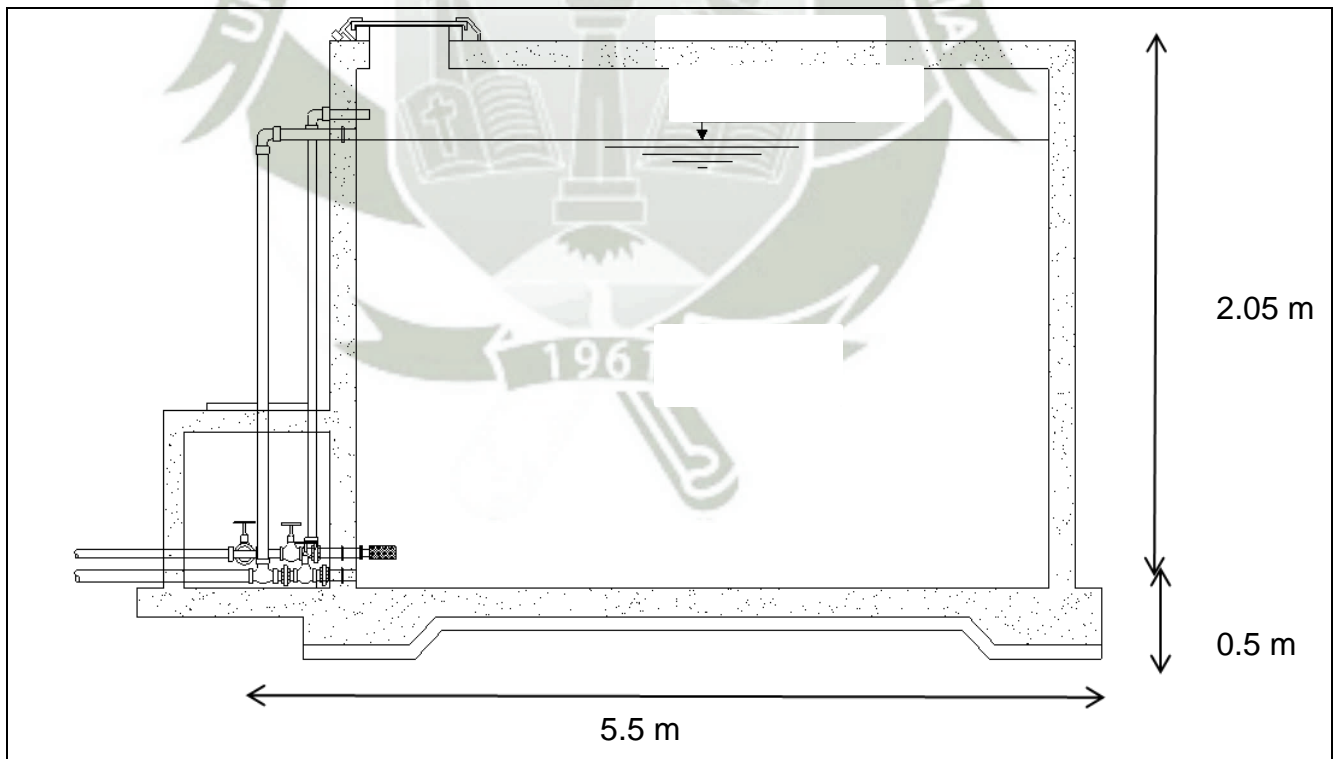


3.2.6 CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Calculamos la capacidad de carga del suelo con la ecuación de Meyerhoff.

Grafica III-II

Plano (PR-01)



| | | | | | |
|-----|-----|---|-----|------|---------------------|
| B= | 5.5 | m | y = | 1.84 | Kgf/cm ³ |
| L= | 5.5 | m | φ= | 24 | ° |
| Df= | 0.5 | m | c= | 0.09 | Kgf/cm ² |

1.- Cálculo de los Factores de capacidad de carga:

$$N_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) = 2.37$$

$$N_q = N_p \cdot e^{(\pi \cdot \tan \phi)} = 7.07$$

$$N_c = \frac{1}{\tan \phi} \cdot (N_q - 1) = 15.82$$

$$N_y = (N_q - 1) \cdot \tan(1.4 \cdot \phi) = 6.2$$

2.- Cálculo de los Factores de Forma:

$$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \cdot \tan(\phi) = 1.38$$

$$F_{cs} = 1 + \frac{B}{L} \cdot \frac{N_q}{N_c} = 1.44$$

$$F_{ys} = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L} = 0.6$$

3.- Cálculo de los Factores de Profundidad:

Df/B ≤ 1

Df/B ≥ 1

Cumple la condición

No cumple

$$F_{qd} = 1 + 2 \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot \frac{Df}{B}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 \cdot \tan^{-1} \left(\frac{Df}{B} \right)$$

F_{qd} = 1.01

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \cdot \left(\frac{Df}{B} \right)$$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \cdot \tan^{-1} \left(\frac{Df}{B} \right)$$

F_{cd} = 1.03

$$F_{\gamma d} = 1$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

F_{yd} = 1

4.- Cálculo de los Factores de Inclinación:

$$F_{ci} = F_{qi} = (1 - i/90)^2$$

$$F_{yi} = (1 - i/\phi)^2$$

No se considerará ya que la estructura de este proyecto no posee cargas inclinadas.

5.- Ecuación General de la capacidad de carga:

$$q_u = q \cdot N_q \cdot F_{qd} \cdot F_{qs} + C \cdot N_c \cdot F_{cd} \cdot F_{cs} + \frac{\gamma \cdot B}{2} \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma d} \cdot F_{\gamma s}$$

qu = 30 tnf/m2

qu = 3 Kgf/cm2

6.- Cálculo de la carga admisible:

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$

Dónde:

FS = 3

qu = 3.00 Kgf/cm2

qadm = 1.00 Kgf/cm2

Se tiene una capacidad portante admisible de 1.00 kgf/cm2 a una profundidad de desplante de 0.5 m (nivel de desplante 2571.03 msnm). Esta capacidad portante admisible obtenida sólo es aplicable para la cimentación del reservorio.

3.3 IMPACTO AMBIENTAL

3.3.1 INTRODUCCION

Desde el comienzo de los tiempos, los seres humanos han utilizado una gran variedad de recursos naturales para satisfacer sus necesidades. En este proceso, la naturaleza siempre pudo ofrecerles lo que se le requirió, sin amenazar al equilibrio de los ecosistemas generales y particulares.

Con el aumento de la población humana, la evolución de la tecnología, en calidad y cantidad, la intensificación de los procesos productivos y la multiplicación de las necesidades sociales, ha ocasionado que este equilibrio se haya fragilizado, la intensidad de la utilización de los recursos naturales supera en mucho la posibilidad del medio para regenerarlos.

Algunos de los componentes de esos procesos productivos que han demostrado estar incidiendo en esa fragilidad ecológica, son las obras de desarrollo. Estas, por principio, están concebidas para producir cambios en el entorno, de modo que posibiliten mejoras en las condiciones de vida de los habitantes.

No obstante, no todos esos cambios son positivos, como se debe esperar, sino que causan daños al entorno natural y por esa vía, se vuelven en contra de los beneficiarios.

Estos estudios, han devenido en una necesidad porque es la única vía de poder determinar en qué condiciones se encuentra el ambiente antes de la ejecución de las obras de desarrollo, qué daños se prevé en el proceso de aplicación de las mismas y qué otros daños devendrán en el futuro tras la ejecución del proyecto.

3.3.2 IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación del impacto ambiental (EIA), es un conjunto de procedimientos que permite determinar de antemano, mediante la identificación y cuantificación los daños y/o beneficios que puedan registrar, las condiciones ambientales que podrían suscitarse a futuro, en la medida que se desarrolle una acción propuesta en el presente. Los estudios de impacto ambiental tienen que realizarse siempre en toda obra de desarrollo, su alcance y su profundidad dependerán del tipo de obra y de la etapa de ejecución de ella.

Este tipo de estudios se dirigen hasta una correcta planificación integral de los proyectos, con el afán de lograr la optimización en la utilización de los recursos, con mirar a que los beneficio que se puedan obtener con la acción propuesta sean los máximos posibles y los daños inevitables que se vayan a dar en el ambiente, los mínimos.

La principal ventaja que un análisis de impacto ambiental tiene es que posibilita visualizar, a futuro, la respuesta del medio ambiente a una acción dada en la actualidad y permite planificar otras acciones, en el presente, como prevención de lo que pudiera suscitarse a corto, mediano y largo plazo. Su principal desventaja radica en que requiere de recursos económicos, financieros y humanos adicionales, así como la inversión de mayor tiempo en los procesos de planificación y ejecución de las mismas.

3.3.2.1 VENTAJAS DE LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

- Permiten preservar un medio ambiente natural saludable, que posibilite garantizar una calidad de vida óptima de la población en el presente y en el futuro.
- Favorecen el uso racional y apropiado de los recursos naturales, lo cual garantiza su revocabilidad en el futuro.
- Garantizan el fomento turístico ecológico a las regiones.
- Permiten generar réditos económicos como consecuencia de un mejor aprovechamiento de los recursos naturales en el presente y en el futuro.
- Permiten fomentar el desarrollo de una cultura ecológica.

3.3.3 METODOLOGIAS PARA LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

Los cuatro tipos principales de metodología, para el análisis de los impactos ambientales que se aplican en América Latina:

a) LISTA DE REVISIÓN, VERIFICACIÓN O REFERENCIA (Sistema de Jain, Georgia, Stacey, Urban, Adkins, Dee, Stover, Banco Mundial, BIRF, BID, BEDE):

Su aplicación es simple y es recomendable para proyectos que se encuentren en fase de estudios preliminares, etapas de pre factibilidad o factibilidad.

Para aplicarla, sólo basta realizar una comparación entre los impactos relacionados con el proyecto, sus actividades conexas y la lista de revisión. Estas listas van acompañadas de un informe que describe detalladamente las posibles variaciones de cada uno de los factores ambientales considerados.

b) MATRICES CAUSA-EFECTO (Sistemas de Leopold, Moore, New York, Dee 1973):

Las matrices causa-efecto son, sobre todo, métodos de identificación y valoración que pueden ser ajustados a las distintas fases del proyecto, arrojando resultados cuali-cuantitativos, realizando un análisis de las relaciones de causalidad entre una acción dada y sus posibles efectos en el medio.

Estos sistemas son de gran utilidad para valorar varias alternativas de un mismo proyecto, por ejemplo, para determinar la incidencia ambiental de un mismo proyecto en diferentes localizaciones con diversas medidas correctivas de varios tamaños empleando distintos procesos. Sin duda alguna, de esta metodología la que más se destaca es la propuesta por Leopold, la que se va a desarrollar en el presente trabajo.

La llamada matriz de Leopold fue el primer método que se estableció para la EIA. En rigor, es un método de identificación o información que se preparó para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de los Estados Unidos, como elemento de guía de los informes y EIA.

La base del sistema es una matriz en que las entradas según columnas contienen las acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas según filas son características del medio (o factores ambientales) que pueden ser alteradas. Con las entradas en filas y columnas se pueden definir las relaciones existentes. Como el número de acciones que figuran en la matriz son 100 y 88 el de los efectos ambientales que se proponen con este método, resultan 8800 interacciones posibles, de las cuales afortunadamente, sólo pocas son de interés especial.

Por otro lado, es necesario recordar que no todas las acciones se aplican en todos los proyectos y que no todos los factores ambientales afectables potencialmente son realmente susceptibles de ser modificados, con lo que la matriz de interacción se reduce notablemente y el número de interacciones también, al punto de permitir que la información que de esta matriz se obtenga sea manejable.

Además, de acuerdo a las características propias del proyecto, podrán agregarse otras acciones y parámetros que no estén contenidos en las listas de verificación sugerida por el método.

c) TÉCNICAS GEOGRÁFICAS, COMO LOS MAPAS, TRANSPARENCIAS (Sistemas Cartográficos de Mcharg, Krauskopf):

Junto con los métodos económicos tradicionales de EIA se están utilizando muchas técnicas cartográficas de representación para determinar la ubicación y extensión de los impactos sobre el medio, así como la localización y calidad de determinadas áreas territoriales de cierta significación ambiental o de determinado valor cultural, arqueológico, social y económico.

Se opera con macro magnitudes, con técnicas de aerofotogrametría y cartas geodésicas son frecuentemente utilizadas.

El sistema llamados de mapas coberturas, transparencias o superposiciones realiza una división del territorio afectado por la totalidad del proyecto mediante el trazado de retículas en porciones del territorio a ser analizado. Para cada una de las porciones se establece un análisis ambiental de forma que los resultados pueden ser fácilmente graficados en el territorio marcado, mediante la utilización de transparencias. Se superponen después los resultados de las distintas

transparencias y se puede observar cuales son las áreas en las que se presenta el mayor conflicto ambiental debido a las acciones consideradas en el análisis.

d) MÉTODOS CUANTITATIVOS (BATTELLE)

Permite la evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto, mediante el empleo de indicadores homogéneos y se centró en la planificación de recursos de agua. Sin embargo, puede ser aplicado también a otro tipo de proyecto.

El método de Battelle puede utilizarse con dos fines: Para medir el impacto sobre el medio, de diferentes proyectos de uso de recursos hidráulicos y el segundo para planificar a mediano y largo plazo, proyecto con el mínimo de impacto ambiental posible. Este sistema puede emplearse, por consiguiente en una escala micro (análisis del proyecto) o macro (proceso de planificación)

La base del sistema de Battelle es la definición de una lista de indicadores de impacto con 78 parámetros ambientales, que representan una unidad o un aspecto del medio ambiente que merece considerarse separado, y cuya evaluación es además representativa del impacto ambiental derivado de las acciones o del proyecto en consideración.

3.3.4 DESARROLLO DE LA MATRIZ DE LEOPOLD

Un primer paso para la utilización de la matriz de Leopold consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual se consideran primero todas las acciones (columnas) que pueden tener dentro del proyecto en cuestión. A continuación se requiere considerar todos aquellos factores ambientales de importancia (filas), trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente a la columna (acción) y fila (factor) considerados. Una vez hecho esto para todas las acciones, se tendrán marcadas las cuadrículas que representen interacciones (o efectos) a tener en cuenta. Después se han marcado las cuadrículas que representan impactos posibles, se procede a una evaluación individual de los más importantes, así cada cuadrícula admite dos valores:

- Magnitud, según un número de 1 a 10 en el que 10 corresponde a la alteración máxima provocada en el factor ambiental considerado, y 1 la mínima.
- Importancia (ponderación), que da el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro del proyecto o la posibilidad de que se presenten alteraciones.

Los valores de magnitud van precedidos de un signo positivo (+) o negativo (-), según se trate de efectos en provecho o en desmedro del ambiente, respectivamente, entendiéndose como provecho a aquellos factores que mejoran la calidad ambiental.

Cuando se ha llenado las cuadrículas, lo que resta es la interpretación de los números colocados en ellas.

3.3.4.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

La matriz de Leopold tiene aspectos positivos dentro de los cuales cabe destacar que son pocos los medios necesarios para aplicarla y su utilidad en la identificación de efectos es muy acertada, pues contempla en forma bastante satisfactoria los factores físicos, biológicos y socioeconómicos involucrados, sobre todo si el equipo multidisciplinario que interviene en el estudio completa y adapta casuísticamente la relación de efectos ambientales.

En cada caso esta matriz requiere de un ajuste al correspondiente proyecto y es preciso plantear en forma concreta los efectos de cada acción sobre todo enfocando debidamente el aspecto objeto de estudio.

La principal desventaja de método es que no existen criterios únicos de valoración y dependerá del buen juicio del grupo multidisciplinario evaluador, por lo tanto sigue teniendo alto grado de subjetividad.

La metodología permite la obtención de resultados cuanti-cualitativos que además posibilitan la identificación clara de las acciones con mayor detrimento ambiental causan, en contraposición con aquellas que mayor beneficio realizan de los parámetros ambientales que mayor detrimento sufrirán y de aquellos que se beneficiarán con la acción propuesta.

Esto posibilita establecer una prioridad en la puesta en marcha de medidas de mitigación y compensación que deberán ser realizadas para aquellos efectos ambientales negativos inevitables, es decir posibilitará la realización de un plan de manejo ambiental que contemple la ejecución de acciones subsidiarias para

restituir las condiciones ambientales que fueron alteradas por la realización del proyecto.

3.3.5 APLICACIÓN

Se realizara la evaluación de impacto ambiental para el proyecto SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO MOLLEBAYA TRADICIONAL.

Se adjunta la Matriz de Leopold en el Anexo II

3.3.5.1 ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL

De acuerdo a la matriz de Leopold realizada se identificara los mayores impactos negativos ambientales para cada acción del proyecto:

- **Planificación:**

En esta etapa del proyecto no se generara impactos ambientales representativos ya que todas las acciones implicadas en (Trabajos preliminares) son todos aquellos estudios, exploraciones, faenas o trabajos de reconocimiento de terreno que deben realizarse para obtener todos los datos o antecedentes necesarios, ya sea para confeccionar el proyecto y los diseños de la obra como para el estudio del programa de trabajo.

- **Construcción:**

Es la etapa del proyecto que genera una mayor cantidad de impactos ambientales siendo las acciones más impactantes:

- Obras Provisionales
- Movilización de Equipos
- Trazos
- Excavaciones y Movimiento de Tierras
- Instalación de Tuberías
- Relleno y Compactación
- Obras de Concreto Armado
- Planta de Tratamiento

La mayoría de estas acciones generaran un impacto negativo por lo cual se deberá aplicar un plan de manejo para minimizar la magnitud de esta.

- **Operación:**

Es la etapa del proyecto donde se generara la mayor cantidad de impactos positivos, ya que este proyecto brindara a la población los servicios básicos por ende mejorará la calidad de vida de la población.

3.3.5.2 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Para minimizar la magnitud del impacto ambiental ocasionado por el proyecto se manejará una serie de alternativas presentadas para cada acción.

IMPACTOS GENERADOS POR LA OBRA

- **Obras Provisionales**
 - Contaminación acústica.
 - Polvo, gases.
 - Derrames de sustancias peligrosas.

- **Movilización de Equipos**
 - Derrames de sustancias peligrosas.
 - Contaminación de la calidad del aire.
 - Contaminación del suelo.
- **Excavaciones y Movimiento de Tierras**
 - Contaminación de la calidad del aire.
 - Salud y seguridad de la población expuesta.
 - Cierre de vías.
- **Instalación de Tuberías**
 - Contaminación de la calidad del aire.
 - Salud y seguridad de la población expuesta.
 - Cierre de vías.
- **Relleno y Compactación**
 - Contaminación de la calidad del aire.
 - Contaminación del suelo.
- **Obras de Concreto Armado**
 - Derrames de sustancias peligrosas.
 - Contaminación de la calidad del aire.
 - Contaminación del suelo.

MEDIDAS DE MITIGACION:

- **Obras Provisionales**
 - Se cercara el área de trabajo y se colocara señales de seguridad en toda el área del proyecto.

- Se ubicara los almacenes y caseta de seguridad estratégicamente en la obra proyectada.
- Materiales de uso común y no común deberán estar adecuadamente colocados para la construcción de la obra para optimizar el rendimiento y reducir posibles inconvenientes con el medio en el cual se va a trabajar.

- Movilización de Equipos

- Los equipos y maquinarias deberán estar en buenas condiciones que no descargue aceites, entre otros, para no repercutir en la flora y fauna de la localidad (se tendrá un plan ante una descarga de sustancias inflamables).
- Los equipos y maquinarias deberán tener riguers para su trabajo, estos ayudaran a prevenir y controlar cualquier eventualidad que ocurriese en el trayecto de trabajo (control de tráfico, cables, etc.).
- Se evitara en lo posible el paso de maquinaria sobre la vegetación fuera del área de la obra.

- Excavaciones y Movimiento de Tierras

- Delimitar las zonas donde se va a excavar, colocación de letreros de seguridad.
- El material retirado producto de la excavación será colocado en el punto de eliminación y este será regado para contener el polvo.

- Instalación de Tuberías

- Se colocara los materiales de forma ordenada y con el respectivo cuidado, que no interfiera con la flora y fauna del lugar.

- Los materiales a utilizar para el sellado entre tuberías deberán ser guardados en gabinetes y estar protegidos, no deberán estar fuera.

- Relleno y Compactación

- El material de relleno será ubicado de acuerdo a la necesidad de la obra y sin que perjudique al ambiente y pobladores de la zona.
- El excedente del material de relleno se llevara al depósito para su posterior eliminación.
- Se señalizara las zonas a compactar, se contara adicionalmente con un rigger para la maquinaria.
- Si en el proceso de compactación ocurriese que se levante polvo este se mitigara mediante la colocación de agua.

- Obras de Concreto Armado

- Las excavaciones y desmontes de estas serán retirados y colocados en los depósitos de eliminación de desmonte.
- Se eliminará los desmontes a diario para evitar la acumulación de escombros.
- Los materiales fierro, cemento, etc. deberá colocarse en el almacén provisional de manera que se genere el orden dentro de la obra.
- Se colocara mallas rachel húmedas para contener el polvo generado por cortes al concreto.
- Se controlara los posibles derrames de aditivos o mezclas al terreno.

CAPITULO IV

POBLACION DE DISEÑO, FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y DEMANDA DE

AGUA

4.1 PERIODO DE DISEÑO Y CALCULO POBLACIONAL

Las obras de agua potable no se diseñan para satisfacer sólo una necesidad del momento actual sino que deben prever el crecimiento de la población en un periodo de tiempo prudencial que varía entre 10 y 40 años; siendo necesario estimar cuál será la población futura al final de este periodo. Con la población futura se determina la demanda de agua para el final del periodo de diseño.

4.1.1 ESTIMACION DE LA POBLACION

En vista de que la población es un factor relevante al estimar usos futuros del agua, es necesario predecir de alguna manera cuál sería la población en el futuro tomando en cuenta la tendencia de crecimiento de la población para así seleccionar un método que se adecue al crecimiento poblacional.

De acuerdo a los datos del INIE se tiene la siguiente información:

Cuadro IV-I

Censos del Distrito de Mollebaya

| Censo | Total |
|--------------|--------------|
| 2007 | 1410 |
| 1993 | 778 |
| 1981 | 615 |

Con esta data procederemos a estimar la población futura.

4.1.2 DETERMINACION DEL PERIODO DE DISEÑO

En la determinación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económicamente viable. Por lo tanto el periodo de diseño puede definirse como el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la existencia física de las instalaciones.

Para determinar el periodo de diseño se consideran los siguientes factores como:

- Vida útil de las estructuras de concreto y redes de agua y desagüe.
- Facilidad o dificultad para hacer ampliaciones al sistema integral de abastecimiento de agua y alcantarillado.
- Crecimiento y/o decrecimiento poblacional.
- Capacidad económica para la ejecución de las obras.

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

- Obras de captación. 20 a 30 años.
- Pozos. 20 a 30 años.
- Planta de tratamiento, reservorios. 20 a 30 años.
- Tuberías de conducción y de distribución. 20 a 30 años.
- Equipos de bombeo. 5 a 10 años.

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

4.1.3 CALCULOS PARA ESTIMAR LA POBLACION FUTURA:

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

- Métodos analíticos

Presuponen que el cálculo de la población para una región dada 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 estos se han medido.

Dentro de los métodos analíticos tenemos el aritmético, geométrico, de la curva normal, logística, de la ecuación de segundo grado, el exponencial, de los incrementos y de los mínimos cuadrados.

- 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.

- 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.

El método mas utilizado para el cálculo de la población futura en las zonas rurales es el analítico y con más frecuencia el de crecimiento aritmético.

Los métodos a emplearse para el cálculo de la población futura serán el método aritmético y el método geométrico.

4.1.3.1 METODO ARITMETICO

Este método de estimación se corresponde con una línea recta, en el que la pendiente se corresponde con la tasa de crecimiento aritmética del último período intercensal.

Este método es aplicable a comunidades pequeñas o zonas rurales, cuyo crecimiento se puede considerar estabilizado.

$$Pf = Pa * (1 + r * t)$$

Donde:

Pf= Población futura

Pa= Población actual

r= Coeficiente de Crecimiento.

t= Periodo de Crecimiento en Años

1) Calculamos el coeficiente de crecimiento anual:

$$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{P_i \cdot (t_{i+1} - t_i)}$$

| N° | AÑO | POBLACIÓN | $P_{i+1} - P_i$ | $t_{i+1} - t_i$ | $r = (P_{i+1} - P_i) / (P_i \times (t_{i+1} - t_i))$ |
|----|------|-----------|-----------------|-----------------|--|
| 1 | 1981 | 615 | - | 0 | - |
| 2 | 1993 | 778 | 163 | 12 | 0.022 |
| 3 | 2007 | 1,410 | 632 | 14 | 0.058 |
| | | | | | r = 0.040 |

2) Calculamos la población Futura

$$Pf = Pa * (1 + r * t)$$

| | | |
|-----|-------|------|
| Pa= | 864 | Hab. |
| to= | 2014 | año |
| t= | 2034 | año |
| r= | 0.040 | |

Pf = 1,556 Hab.

4.1.3.2 METODO GEOMETRICO

Un crecimiento de la población en forma geométrica o exponencial, supone que la población crece a una tasa constante, lo que significa que aumenta proporcionalmente lo mismo en cada período de tiempo, pero en número absoluto, las personas aumentan en forma creciente.

$$Pf = Pa * r^t$$

Donde:

- Pf= Población futura
 Pa= Población actual
 r= Coeficiente de Crecimiento.
 t= Periodo de Crecimiento en Años

1) Calculamos el coeficiente de crecimiento anual:

$$r = (t_{i+1} - t_i) \sqrt{\frac{P_{i+1}}{P_i}}$$

| N° | AÑO | POBLACIÓN | Dt = t _{i+1} - t _i | r = (Pu/Po) ^(1/Dt) |
|----|------|-----------|--|-------------------------------|
| 1 | 1981 | 615 | | |
| 2 | 1993 | 778 | 12 | 1.02 |
| 3 | 2007 | 1,410 | 14 | 1.04 |
| | | | r = | 1.03 |

2) Calculamos la población Futura:

$$Pf = Pa * r^t$$

| | | |
|-----|-------|------|
| Pa= | 864 | Hab. |
| to= | 2014 | año |
| t= | 2034 | año |
| r= | 1.032 | |

Pf = 1,609 Hab.

El uso de este método conduce a veces a resultados algo exagerados, en especial para poblaciones comenzando a desarrollarse, ya que tienden a tener tasas de crecimiento elevadas mientras alcanzan su estabilización. Este método es por lo tanto recomendable para poblaciones que se encuentran en pleno desarrollo y por períodos cortos en el futuro (10-15 años).

Por ende consideraremos para este proyecto la población futura del método aritmético.

4.2 FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y antes de dar cualquier paso es necesario definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad. De acuerdo a la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento así como a la topografía

del terreno, se consideran dos tipos de sistemas: los de gravedad y los de bombeo.

En los sistemas de agua potable por gravedad, la fuente de agua debe estar ubicada en la parte alta de la población para que el agua fluya a través de tuberías, usando solo la fuerza de la gravedad. En los sistemas de agua potable por bombeo, la fuente de agua se encuentra localizada en elevaciones inferiores a las poblaciones de consumo, siendo necesario transportar el agua mediante sistemas de bombeo a reservorios de almacenamiento ubicados en elevaciones superiores al centro poblado.

Para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, es importante seleccionar una fuente adecuada o una combinación de fuentes para abastecer de agua en cantidad suficiente a la población.

De acuerdo a la forma de abastecimiento se consideran tres tipos principales de fuente: aguas de lluvia, aguas superficiales y aguas subterráneas.

4.2.1 TIPOS DE FUENTES DE AGUA

4.2.1.1 AGUA DE LLUVIA

La captación de agua de lluvia se emplea en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad y cuando el régimen de lluvias sea importante. Para ello se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeables para captar el agua y conducirla a sistemas cuya capacidad depende del gasto requerido y del Régimen pluviométrico.

4.2.1.2 AGUA SUPERFICIAL

Las aguas superficiales están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba. Sin embargo a veces no existe otra fuente alternativa en la comunidad, siendo necesario para su utilización, contar con información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad de agua.

4.2.1.3 AGUA SUBTERRANEA

Parte de la precipitación en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas. La explotación de estas dependerá de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero.

La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos (excavados y tubulares).

4.2.2 DETERMINACION Y UBICACIÓN DEL TIPO DE FUENTE

En el Sector de Mollebaya, ubicada en la parte baja, cuenta con 10 manantiales, de las cuales 02 de ellas son usadas para consumo humano para los anexos de San Isidro y Machaguaya, conducidas por una tubería

hacia un reservorio donde es distribuida a las viviendas. Ocho (08) manantiales son utilizados para riego por gravedad, conduciendo el agua por canales rústicos y revestidos hacia un estanque donde el agua es almacenada durante la noche para luego distribuir las entre los agricultores

En el Sector de Mollebaya, ubicada en la parte alta, cuenta con un total de 19 manantiales, de los cuales 03 son compartidos en la comunidad de Piaca recibiendo 06 horas de estos manantiales al día, un manantial es compartido con la comunidad de Pocsi, recibiendo también 06 horas al día. Doce manantiales son utilizados para riego y cuentan con proyecto, el recurso hídrico es conducido por medio de quebradas y el río, para luego ser captadas y ser conducido por canal revestido de concreto, hasta el estanque para su almacenamiento por la noche y en el día utilizarlo.

Y 01 manantial utilizado para consumo humano para la zona de Mollebaya tradicional.

Este último manantial será la fuente de abastecimiento para este proyecto.

Este manantial de ladera se encuentra ubicado en la cota 2602.51 msnm.

4.3 AFORO

Es necesario medir la cantidad de agua de las fuentes, para saber la cantidad de población para la que puede alcanzar. El aforo es la operación de medición del volumen de agua en un tiempo determinado. Esto es, el caudal que pasa por una sección de un curso de agua. El valor del caudal

mínimo debe ser mayor que el consumo máximo diario con la finalidad de cubrir la demanda de agua de la población futura. Lo ideal sería que los aforos se efectúen en las temporadas críticas de los meses de estiaje (los meses secos) y de lluvias, para conocer caudales mínimos y máximos.

Existen varios métodos para determinar el caudal de agua y los más utilizados en los proyectos en zonas rurales son los métodos volumétrico y de velocidad-área. El primero es utilizado para calcular caudales hasta con un máximo de 10 l/s. y el segundo para caudales mayores a 10 l/s.

-Método volumétrico:

El método consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido. Posteriormente se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos, obteniéndose el caudal en l/s.

-Método de velocidad – área:

Con este método se mide la velocidad del agua superficial que discurre de la fuente tomando el tiempo que demora un objeto flotante en llegar de un punto a otro en una sección uniforme.

Se toma un trecho de la corriente; se mide el área de la sección; se lanza un cuerpo que flote, aguas arriba de primer punto de control, y al paso del cuerpo por dicho punto se inicia la toma del tiempo que dura el viaje hasta el punto de control corriente abajo. El resultado de la velocidad se ajusta a un factor de 0.8 a 0.9

-Método de vertedero y canaletas:

Aforo con vertedero es otro método de medición de caudal, útil en caudales pequeños.

Se interrumpe el flujo del agua en la canaleta y se produce una depresión del nivel, se mide el tamaño de la lámina de agua y su altura. El agua cae por un vertedero durante cierto tiempo, se mide la altura de la lámina y se calcula la cantidad de agua que se vertió en ese tiempo.

4.3.1 METODO VOLUMETRICO

El método consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido. Posteriormente se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos, obteniéndose el caudal en lts/seg.

$$Q = \frac{V}{t}$$

Donde:

- Q = Caudal en l/s
- V = Volumen del recipiente en litros
- t = Tiempo promedio en segundos

Calculamos el tiempo promedio

| Nro de Prueba | Volumen (l) | Tiempo (s) |
|---------------|-------------|------------|
| 1 | 10 | 2.8 |
| 2 | 10 | 2.7 |
| 3 | 10 | 2.8 |
| 4 | 10 | 2.7 |
| 5 | 10 | 2.9 |
| | | 2.78 |

Calculamos el caudal

| | | |
|-----|--------|-----|
| V = | 10 | l |
| t = | 2.78 | s |
| Q = | 3.5971 | l/s |

4.3.2 RENDIMIENTO DE AGUA

Luego de obtener el caudal del manantial (caudal oferta) se realizó una comparación con el caudal demandado para una proyección de 20 años (caudal máximo diario). Esto para verificar si el caudal oferta va a satisfacer las demandas a posterior.

| | | |
|---------|-----|-----------|
| Demanda | Qmd | 2.224 l/s |
|---------|-----|-----------|

| | | |
|--------|-----|-----------|
| Oferta | Qmd | 3.597 l/s |
|--------|-----|-----------|

La oferta cubre el requerimiento proyectado.

4.4 DOTACION Y NORMAS VIGENTES

4.4.1 DOTACION:

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

4.4.2 NORMAS VIGENTES:

Según la norma técnica de Abastecimiento de Agua y Saneamiento para poblaciones rurales y urbano-marginales del ministerio de salud en su artículo 4.04.01 dice:

La dotación por habitante se estimará en base a usos y costumbres de la localidad. Tendrán como mínimo los siguientes valores, salvo justificación del proyectista.

| | | | |
|----------|---------------------|----|--------|
| Costa : | Norte | 70 | l/h/d. |
| | Sur | 60 | l/h/d. |
| Sierra : | más de 1,500 msnm. | 50 | l/h/d. |
| | Menos de 1,500 msnm | 60 | l/h/d. |
| Selva : | | 70 | l/h/d. |

Dependerá de las condiciones climatológicas, costumbres, actividad económica, sistema de saneamiento, costo del agua, etc.

Mientras la norma OS 0.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria del reglamento nacional de edificaciones en el ítem 1.4 Dotación de agua dice:

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará 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 vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m², 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 considerará una dotación entre 30 y 50 l/hab/d respectivamente.

Para este proyecto se consideró una dotación de 95 l/hab/d.

4.5 DETERMINACION DEL GASTO DE DISEÑO

4.5.1 Consumo Promedio Diario Anual (Q_p)

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

$$Q_p = \frac{P_f * d}{86400 \text{ seg/dia}}$$

Donde:

Qp = Consumo Promedio Diario
Pf = Población futura
d = Dotación

Siendo:

Pf: 1556 Hab
d: 95 l/hab/día

Obtenemos:

Qp: 1.71 l/s

4.5.2 Consumo Máximo Diario (Qmd)

El consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año.

$$Qmd = K_1 * Qp$$

Donde:

K1= 1.30

Tenemos:

Qmd: 2.22 l/s

4.5.3 Consumo Máximo Horario (Qmh)

El consumo máximo horario, se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo.

$$Q_{mh} = K_2 * Q_p$$

K2= 2.5 (Para Poblaciones entre 2000 a 10000 Hab)

1.8 (Para Poblaciones mayores a 10000 Hab)

Asumimos:

K2= 1.8

Tenemos:

Qmh: 3.08 l/s

4.6 CALIDAD DE AGUA

El agua de la fuente de abastecimiento para el proyecto debe cumplir los siguientes requisitos dados en el reglamento de Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA, este nos indica:

Artículo 59°.- Agua apta para el consumo humano

Es toda agua inocua para la salud que cumple los requisitos de calidad establecidos en el presente Reglamento.

Artículo 60°.- Parámetros microbiológicos y otros organismos

Toda agua destinada para el consumo humano, como se indica en el Anexo III, debe estar exenta de:

1. Bacterias coliformes totales, termotolerantes y Escherichia coli,
2. Virus;
3. Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos;
4. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos; y
5. Para el caso de Bacterias Heterotróficas menos de 500 UFC/ml a 35°C.

Artículo 61°.- Parámetros de calidad organoléptica

El noventa por ciento (90%) de las muestras tomadas en la red de distribución en cada monitoreo establecido en el plan de control, correspondientes a los parámetros químicos que afectan la calidad estética y organoléptica del agua para consumo humano, no deben exceder las concentraciones o valores señalados en el Anexo III del presente Reglamento. Del diez por ciento (10%) restante, el proveedor evaluará las causas que originaron el incumplimiento y

tomará medidas para cumplir con los valores establecidos en el presente Reglamento.

Artículo 63°.- Parámetros de control obligatorio (PCO)

Son parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua, los siguientes:

1. Coliformes totales;
2. Coliformes termotolerantes;
3. Color;
4. Turbiedad;
5. Residual de desinfectante; y
6. pH.

De acuerdo a la norma se realizó los respectivos ensayos para determinar la calidad de agua del manantial.

Comparando estos resultados obtenidos en el laboratorio (Anexo III) se tiene que el agua es apta para el consumo humano ya que ningún parámetro analizado superó el límite máximo permisible.

CAPITULO V

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SUS

COMPONENTES

5.1 INTRODUCCION

El sistema de abastecimiento de agua potable es un sistema de obras de ingeniería, que permiten llevar hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo el agua potable.

Las principales partes de un sistema de agua potable son:

- Captación
- Conducción
- Reservorio
- Aducción
- Red de distribución

5.2 CAMARA DE CAPTACION

La cámara de captación es una estructura que permite recolectar el agua de la fuente seleccionada, para que luego pueda ser conducida mediante las tuberías de conducción hacia el reservorio de almacenamiento.

5.2.1 TIPOS DE CAPTACION

Para la captación de agua de un manantial se tiene dos tipos de captación:

a) **Manantial de Ladera Concentrado:**

Cuando la fuente de agua es un manantial de ladera y concentrado, la captación constara de tres partes: la primera, corresponde a la protección del afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda que sirve para regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control. El compartimiento de protección de la fuente consta de una losa de concreto que cubre toda la extensión o área adyacente al afloramiento de modo que no exista contacto con el ambiente exterior, quedando así sellado para evitar la contaminación. Junto a la pared de la cámara existe una cantidad de material granular clasificado, que tiene por finalidad evitar el socavamiento del área adyacente a la cámara y de aquietamiento de algún material en suspensión. La cámara húmeda tiene un accesorio (canastilla) de salida y un cono de rebose que sirve para eliminar el exceso de producción de la fuente.

b) **Manantial de Fondo Concentrado:**

Si se considera como fuente de agua un manantial de fondo y concentrado, la estructura de captación podrá reducirse a una cámara sin fondo que rodee el punto donde el agua brota. Constara de dos partes: la primera, la cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regular el gasto a utilizarse, y la segunda, una cámara seca que sirve para proteger las válvulas de control de salida y desagüe. La cámara húmeda estará provista de una canastilla de salida y tuberías de rebose y limpia

Si existen manantiales cercanos unos a otros, se podrá construir varias cámaras, de las que partan tubos o galerías hacia una cámara de recolección de donde se inicie la línea de conducción. Adyacente a la cámara colectora se considera la construcción de la cámara seca cuya función es la de proteger la válvula de salida de agua. La cámara colectora tiene una canastilla de salida, un cono de rebose y tubería de limpia.

Para este proyecto se considero el diseño de manantial de ladera y concentrado.

5.2.2 DIMENSIONAMIENTO Y DISEÑO HIDRAULICO

A) Conceptos Generales

I) Entre las secciones 0 y 1 por Bernoulli

$$\frac{P_o}{\gamma} + h_o + \frac{V_o^2}{2g} = \frac{P_1}{\gamma} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

Haciendo: V_o , P_o , h_1 y $P_1 = 0$

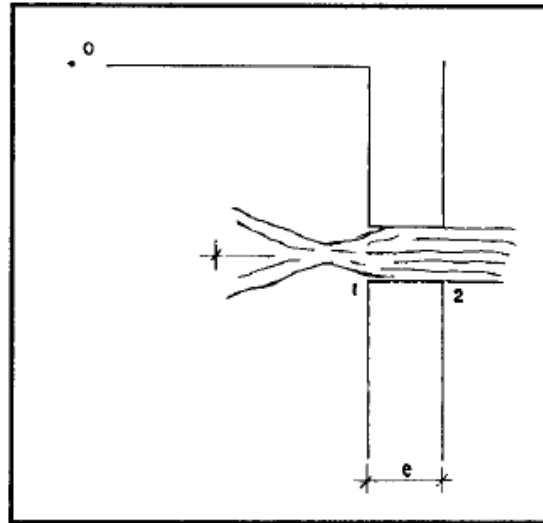
$$h_o = \frac{V_1^2}{2g} \dots\dots\dots (1)$$

Dónde:

h_o = Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (0.4 a 0.5 m)

V_1 = Velocidad teórica de pase (m/s)

g = Gravedad (9.81 m/s²)



C_d = Coeficiente de descarga en el punto 1 (se asume 0.8).

II) Por Continuidad entre las secciones 1 y 2

$$Q_1 = Q_2$$

$$C_d A_1 V_1 = A_2 V_2$$

Haciendo $A_1 = A_2$

$$V_1 = \frac{V_2}{C_d} \dots \dots \dots (2)$$

Donde :

V_2 = Velocidad de pase por el orificio ($\leq 0.6m / s$)

C_d = Coeficiente de descarga (0.8)

III) Reemplazando de la ecuación 2 en 1

$$h_o = 1.56 \frac{V_2^2}{2g} \dots \dots \dots (3)$$

h_o = definida como la carga necesaria sobre el orificio de

IV) Cálculo de la Pérdida de Carga

$$H_f = H - h_o \quad \dots\dots\dots(4)$$

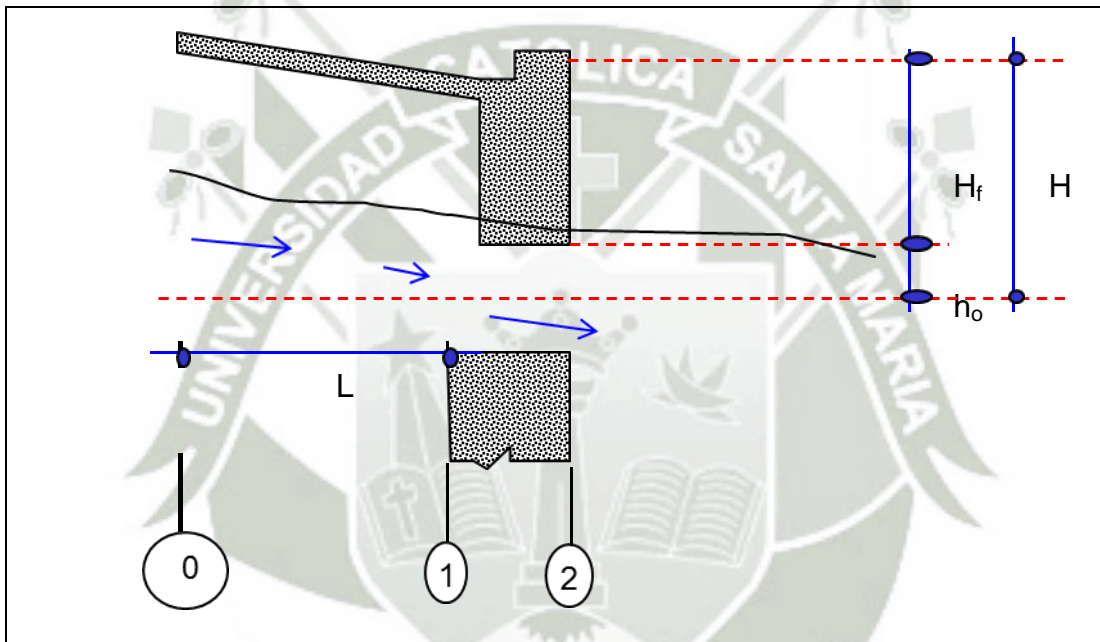
Dónde:

$H_f =$ Pérdida de carga en (m)

$$H_f = 0.3L \dots\dots\dots (5)$$

$L =$ Distancia entre el afloramiento y la caja de captación (m)

$H =$ Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (0.4 a 0.5) necesario para producir $v_2 < 0.6$ m/s



A) CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA (L)

Asumiendo:

1) La velocidad máxima recomendada es de 0.6 m/s

Valor asumido de 0.4

$V_2 =$ m/s

$H =$ m

2) Pérdida de carga en el orificio

$$h_o = 1.56 \frac{V_2^2}{2g}$$

$h_o =$ m

3) Cálculo de H_f (pérdida de carga para determinar L)

$$H_f = H - h_o$$

$H_f =$ m

3) Distancia entre el afloramiento y la caja de captación (L)

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

$L =$ m

B) ANCHO DE LA PANTALLA (b)

4) Diámetro del orificio: $Q_{\text{máx.}} = V \times A \times C_d$

$$\frac{Q_{\text{máx.}}}{C_d * V} = \frac{\pi D^2}{4}$$

Dónde:

$Q =$ l/s

$V =$ m/s

$C_d =$

$D_c =$ pulg Diámetro Calculado

5) Número de orificios (NA)

Diámetro máximo recomendado 2"

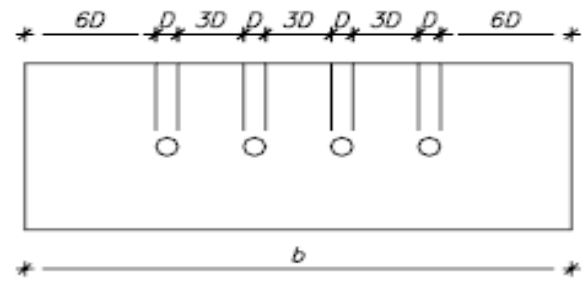
Diámetro asumido: pulg.

$$NA = \frac{Dc^2}{Da^2} + 1$$

Dc = Diámetro calculado

Da = Diámetro asumido

NA = Und



6) Ancho de pantalla (b)

$$b = 2(6 * Da) + NA * Da + 3 * D(NA - 1)$$

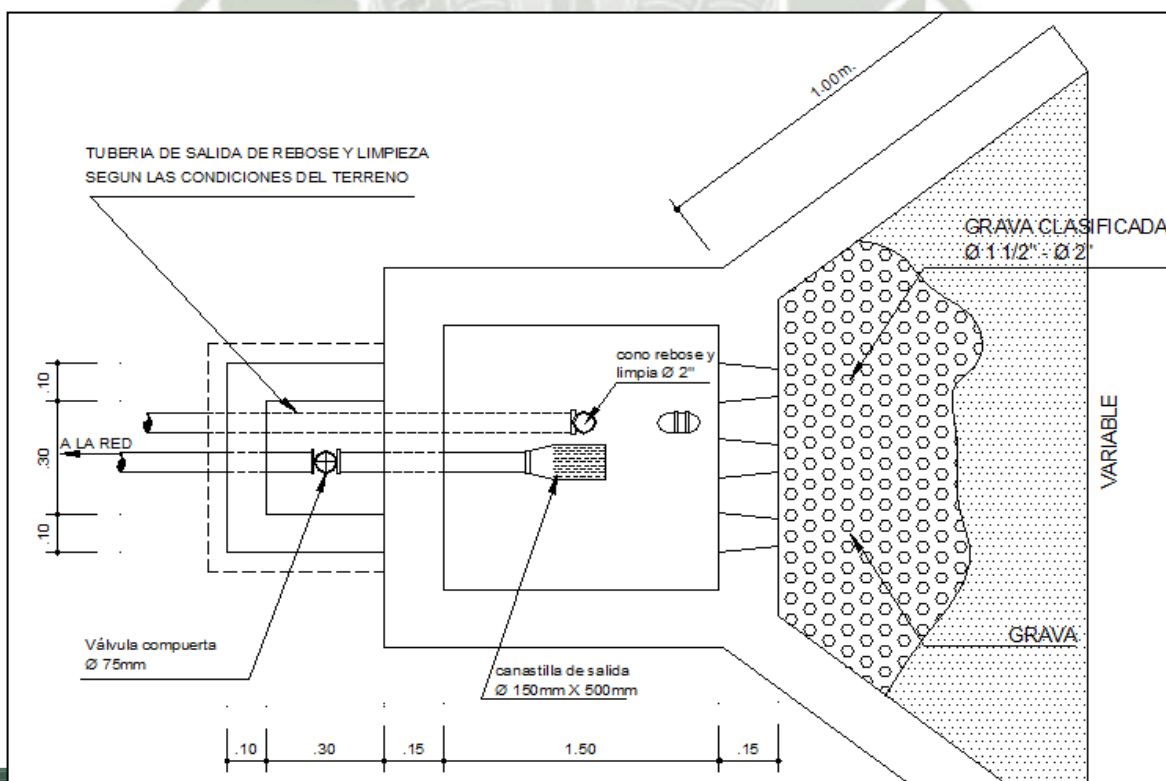
b = pulg

b = cm

Ancho asumido: m

Grafica V-I

(Plano PC-01)



C) DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA

Diámetro de la tubería de línea de conducción (Dlc)

Dlc = pulg

7) El diámetro de la canastilla debe ser 2 veces el "Dlc"

Dca = pulg Canastilla

Longitud de canastilla entre 3 Dc a 6 Dc

Lca = cm

Lca = cm

Longitud canastilla = cm

8) Longitud asumida = cm

Ancho de la ranura = mm

Largo de la ranura = mm

Siendo el área de la ranura (Ar) = mm² m²

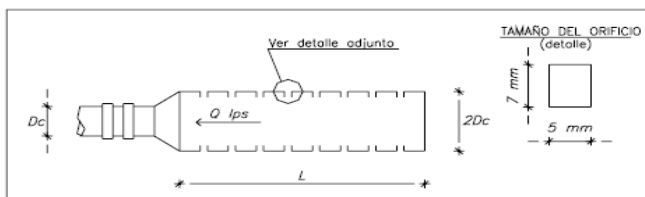
Área total de las ranuras (At) $At = 2Ac$

Siendo:

$$Ac = \frac{\pi Dlc^2}{4}$$

Ac = m²

At = m²



Canastilla de salida

9) Numero de ranuras =

numero de ranuras =

D) Rebose y Limpieza

Por fórmula de Hazen y Williams (C=140)

S =

$$D = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Donde :

hf = Pendiente del piso de cámara (1% a 1.5%)

Q = Caudal máximo de la fuente (l/s)

D = Diámetro de la tubería (pulg)

D = pulg

10) Asumimos Cono de rebose: pulg.

E) Altura de la cámara húmeda (Ht)

$$Ht = A + B + H + D + E$$

Dónde:

A= Se considera una altura mínima de 10 cm. Que permite la sedimentación de la arena.

B= Se considera el diámetro de salida

H= Altura de agua sobre canastilla.

D= Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 5cm).

E= Borde libre (mínimo 30 cm)

11) Calculo de la altura de agua sobre la canastilla (H)

$$H = 1.56 \frac{V^2}{2g} \qquad H = 1.56 \frac{Q^2 md}{2gA^2}$$

Dónde:

Q_{md} = Gasto máximo diario en m^3/s

A = Área de la tubería de salida en m^2

g = Aceleración gravitacional

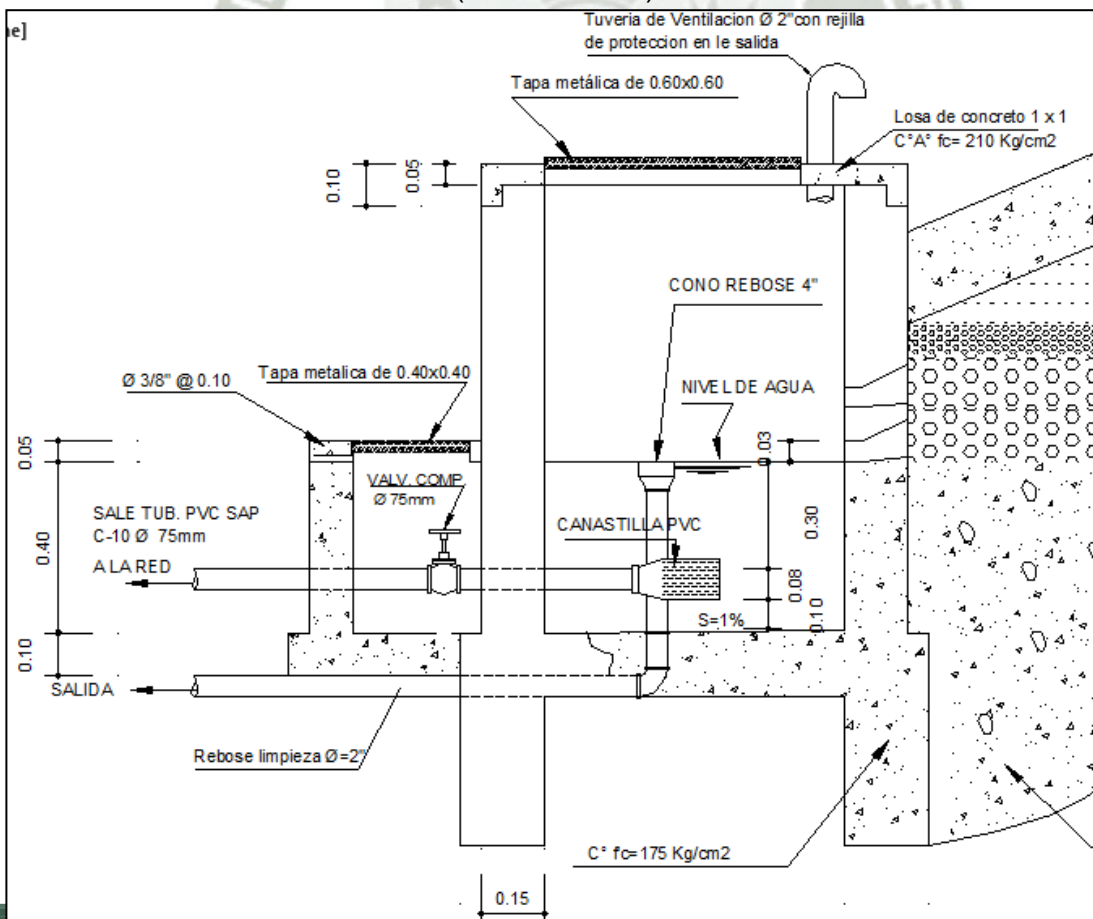
| | | |
|------------|---------|---------|
| Q_{md} = | 2.224 | l/s |
| A = | 0.00456 | m^2 |
| g = | 9.81 | m/s^2 |
| H = | 0.02 | m |
| H_t = | 1.89 | cm |

Se recomienda una altura mínima de

| | | |
|---------------------------|----|----|
| H = | 30 | cm |
| H_t = | 81 | cm |
| Altura asumida (H_t): | 1 | m |

Grafica V-II

(Plano PC-02)



5.3 LINEA DE CONDUCCION

Se refiere al sistema de tuberías destinadas a conducir el agua desde la captación hasta el reservorio de almacenamiento. Por lo general son tuberías que trabajan a presión, en las que las líneas de carga deben mantenerse sobre la tubería a lo largo de toda la conducción.

En nuestro caso la línea de conducción está conectada desde la cámara de captación hasta el punto de descarga que es el reservorio de almacenamiento.

El entubado estará constituido por una tubería de PVC SAP C-5 de diámetro de 3 pulgadas. Se adjunta en el Anexo VI los esquemas de línea de conducción (Plano PLC-01).

5.3.1 CONSIDERACIONES BASICAS

a) Carga Disponible:

Viene a ser representada por la diferencia de cotas en la obra de captación y el reservorio.

b) Gasto o Caudal de Diseño:

Se diseñará con el gasto máximo diario (Qmd).

c) Clases de Tubería:

Las clases de tuberías a seleccionar estarán definidas por las máximas presiones que ocurran en la línea representada por la línea de carga estática.

Para la selección se deberá considerar una tubería que resista la presión más elevada que pueda producirse.

Cuadro V-I

Clase de tuberías PVC y Máxima Presión de Trabajo

| CLASE DE TUBERIA | CARGA ESTÁTICA (metros) | |
|------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| | PRESION MAXIMA DE PRUEBA (metros) | PRESION MAXIMA DE TRABAJO (metros) |
| TUB. CLASE 5 | 50 m. | 35 m. |
| TUB. CLASE 7.5 | 75 m. | 50 m. |
| TUB. CLASE 10 | 100 m. | 70 m. |
| TUB. CLASE 15 | 150 m. | 100 m. |

Cuadro V-II

COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

| TIPO DE TUBERIA | «C» |
|----------------------------------|-----|
| Acero sin costura | 120 |
| Acero soldado en espiral | 100 |
| Cobre sin costura | 150 |
| Concreto | 110 |
| Fibra de vidrio | 150 |
| Hierro fundido | 100 |
| Hierro fundido con revestimiento | 140 |
| Hierro galvanizado | 100 |
| Polietileno, Asbesto Cemento | 140 |
| Poli(cloruro de vinilo)(PVC) | 150 |

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

5.3.2 ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS

- Válvulas de aire:

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área de flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del

gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire pudiendo ser automáticas o manuales.

- Válvulas de purga:

Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.

- Cámaras rompe-presión:

Cuando existe mucho desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima que puede soportar una tubería. En esta situación es necesaria la construcción de cámaras rompe-presión que permitan disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños en la tubería.

5.3.3 CALCULO HIDRAULICO

a.- PERDIDA DE CARGA UNITARIA

Ecuación de Hazen y Williams

$$Q = 0.0004264 * C * D^{2.64} * hf^{0.54}$$

Dónde:

- D= Diámetro de la Tubería en pulg.
- Q= Caudal (l/s)
- hf= Perdida de carga unitaria (m/Km)
- C= Coeficiente de Hazen y Williams

b.- PERDIDA DE CARGA POR TRAMO

$$H_f = h_f * L$$

L= Longitud del tramo de Tubería

Siendo:

Cota de Captación= 2602.51 msnm

Cota de Reservorio= 2572.03 msnm

Caudal de Diseño (Qmd)= 2.22 l/seg

Longitud de Tubería(L)= 610.53 m

Carga disponible = Cota capt. - Cota reserv.

Carga disponible (S)= 30.48 m

$$h_f = \frac{S}{L}$$

Perdida de carga unitaria(hf)= 0.0499239 49.92 0/00

Con estos valores calculamos el diámetro de la tubería

$$D = \frac{Q^{0.38}}{0.0004264 * C * h_f^{0.54}}$$

Siendo:

Caudal de Diseño (Qmd)= 2.22 l/seg

hf= 49.924 m/Km

C= 150

Diámetro = 1.7712 pulg

Se considera en este diseño el siguiente diámetro

3 pulg

Con este valor estimamos la perdida de carga unitaria

$$hf = \frac{Q^{1.85}}{0.0004264 * C * D^{2.64}}$$

hf= 3.758 m/Km

Perdida de carga en el tramo

$$Hf = hf * L$$

Hf= 2.295 m

2.- PRESION

Ecuación de Bernulli

$$Z1 + \frac{P1}{\gamma} + \frac{V1^2}{2g} = Z2 + \frac{P2}{\gamma} + \frac{V2^2}{2g} + Hf$$

Dónde:

Z= Cota respecto a un nivel (m)

P/Y= Carga de Presión(m)

V= Velocidad (m/s)

Hf= Perdida de carga (m)

Se considera que la presión en la cámara de captación es igual a la presión Atmosférica y que las velocidades son mínimas en ambos puntos. Se tiene;

$$\frac{P2}{\gamma} = Z1 - Z2 - Hf$$

Se tiene;

| | |
|--------------------------------|-------------------------|
| Cota piezometrica reservorio = | Cota de Captación-Hf |
| Cota piezometrica reservorio = | 2600.22 Msnm |
| Presión final del tramo = | Cota piez.-Cota de Res. |
| Presión final del tramo = | 28.19 M |

De acuerdo al diseño la tubería de conducción tendrá una longitud de 610.53 m desde la cámara de captación hasta el reservorio, el diámetro será de 3" de PVC clase SAP C-5.

Los esquemas de línea de conducción se presentan en el Anexo VI (Plano PLC-01).

5.4 RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

5.4.1 CONSIDERACIONES BASICAS

El reservorio de almacenamiento tiene un papel muy importante en los sistemas de distribución de agua, su importancia se manifiesta en el funcionamiento hidráulico del sistema y en el mantenimiento de un servicio eficiente y continuo.

El diseño del reservorio se realiza para que cumpla con 4 propósitos fundamentales:

- Compensar las variaciones de consumo.
- Regular las presiones de servicio en la red de distribución.
- Mantener almacenado un volumen adicional de agua para atender situaciones de emergencia, como incendios e interrupciones por daños.
- Poder aumentar la presión en los lugares de nivel alto de la población.

5.4.2 UBICACIÓN DEL RESERVORIO

La ubicación está determinada principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener la presión en la red dentro de los límites de servicio, garantizando presiones mínimas en las viviendas más elevadas y presiones máximas en las viviendas más bajas.

Considerando la topografía del terreno y la ubicación de la fuente de agua, en la mayoría de los proyectos de agua potable en zonas rurales los reservorios de almacenamiento son de cabecera y por gravedad.

El reservorio se debe ubicar lo más cerca posible y a una elevación mayor al centro poblado.

La ubicación de este reservorio se proyectara en la cota 2572.03 msnm.

5.4.3 TIPOS DE RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

Los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados.

- Los reservorios elevados, que generalmente tienen forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.
- Los reservorios apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo.
- Los reservorios enterrados, de forma rectangular son construidos por debajo de la superficie del suelo denominado como (cisternas).

Para capacidades medianas y pequeñas, como es el caso de los proyectos de abastecimiento de agua potable en poblaciones rurales, resulta tradicional y económica la construcción de un reservorio apoyado de forma cuadrada.

Para este proyecto se estará considerando el reservorio de tipo apoyado.

5.4.4 CASETA DE VALVULAS

Es una estructura de construcción noble formada principalmente por columnas, vigas y losas de concreto armado y muros de albañilería de sección rectangular o cuadrada anexada a un reservorio apoyado y que estarán supeditadas sus dimensiones a las instalaciones hidráulicas que deben ser resguardadas o protegidas para la operación y mantenimiento de las instalaciones del reservorio.

En la caseta de válvulas se ubicaran las tuberías de limpieza, rebose, distribución con sus respectivos accesorios y las válvulas de compuerta o control conjuntamente con otros elementos que pueden adicionarse como: caudalímetros o medidor, bomba booster para inyectar cloro para la desinfección del agua.

Esta caseta de válvulas debe tener puerta y ventanas con la seguridad necesaria para el resguardo de todo lo indicado líneas arriba.

Por lo general se proyectan externamente veredas alrededor del reservorio y caseta de válvulas a manera de protección de todo el perímetro de estas instalaciones evitando las erosiones o ingreso de agua externo que se puedan presentar.

Las tuberías con que contara el reservorio, son:

a) Tubería de Llegada: Su descarga casi siempre se considera por la parte superior del reservorio, con caída libre dejando una altura mínima de 0.20 m entre el nivel máximo del agua en el reservorio y la tubería de ingreso.

Estará provisto de una válvula compuerta del mismo diámetro para regular el flujo de entrada, a la salida del árbol de descarga al pozo y además tendrá un by pass para atender situaciones de emergencia. Para nuestro diseño esta tubería será de diámetro de 3" clase PVC SAP C-5.

b) Tubería de Aducción o Salida: Es la que va a distribuir el agua hasta la red de distribución. Se ubica en la parte baja de la cuba y estará provista de una canastilla de succión y, además de una válvula de compuerta para control, y se conecta con el by pass de la tubería de ingreso.

El diámetro de ésta tubería corresponde a la tubería de aducción que ingresa al sistema de distribución, cuyo diseño será de 3" clase PVC SAP C-7.5.

c) Tubería de Limpieza: Deberá ser de un diámetro que facilite al vaciado del reservorio en un tiempo máximo de 2 horas. El fondo del reservorio está preparado para la operación de limpieza, con una inclinación del 1% de la tolva hacia la salida.

El diámetro previsto es de 3" de clase PVS SAP C-7.5 debiendo instalarse la respectiva válvula de compuerta para efectuar la operación de limpieza.

d) Tubería de Rebose: Sirve de vertedero del agua excedente que pudiera ingresar al reservorio.

Esta tubería de rebose se conectará con descarga libre a la tubería de limpieza y será del mismo diámetro de la tubería de limpieza. El diámetro de ésta tubería es 75 mm (3”), también de PVC.

5.4.5 CAPACIDAD DEL RESERVORIO

Para determinar la capacidad del reservorio, es necesario considerar la compensación de las variaciones horarias, emergencia para incendios, previsión de reservas para cubrir danos e interrupciones en la línea de conducción y que el reservorio funcione como parte del sistema.

Para el cálculo de la capacidad del reservorio, se considera la compensación de variaciones horarias de consumo y los eventuales desperfectos en la línea de conducción. El reservorio debe permitir que la demanda máxima que se produce en el consumo sea satisfecha a cabalidad, al igual que cualquier variación en el consumo registrada en las 24 horas del día. Ante la eventualidad de que en la línea de conducción puedan ocurrir danos que mantengan una situación de déficit en el suministro de agua mientras se hagan las reparaciones pertinentes, es aconsejable un volumen adicional que de oportunidad de restablecer la conducción de agua hasta el reservorio.

La capacidad del reservorio será igual al volumen que resulte de las siguientes consideraciones:

- Volumen de Regulación.
- Volumen de Contra incendios
- Volumen de Reserva

a) Volumen de regulación:

Este volumen es el que se almacena para satisfacer la demanda de la población.

El volumen de regulación deberá fijarse de acuerdo al estudio del diagrama de masa correspondiente a las variaciones horarios de la demanda. Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación.

b) Volumen Contraincendios:

Este volumen debe considerarse en el almacenamiento del reservorio, ya que dicho gasto puede ser requerido para atender contingencias de incendio, durante un determinado lapso de tiempo.

Según el R.N.E considera este volumen cuando la población es mayor de 10,000 habitantes.

Para este diseño no se considerará este volumen.

c) Volumen de Reserva:

Ante la eventualidad de que en la línea de aducción puedan ocurrir daños que mantendrían una situación de déficit en el suministro de agua, ya sea mientras se hacen las reparaciones de los sistemas de toma, conducción, tratamiento y/o casos de falla de un sistema de bombeo, es aconsejable un volumen adicional que de oportunidad a restablecer la conducción de agua hasta el reservorio.

5.4.6 CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL RESERVORIO

1. CALCULO DEL VOLUMEN TOTAL

$$V_t = V_{reg.} + V_i + V_{res.}$$

Dónde:

V reg: Volumen de Regulación.

V_i: Volumen Contra Incendios.

V res: Volumen de Reserva.

Volumen de Regulación

$$V_{reg.} = 0.25 * Q_p * 86400(\text{litros})$$

$$V_{reg.} = 36.955 \text{ m}^3$$

Volumen Contra Incendio

$$V_i = 0 \text{ m}^3$$

Volumen de Reserva e Imprevistos

$$V_t = V_{reg.} + V_i + 0.25 * V_t$$

$$V_t = (V_{reg.} + V_i) / 0.75$$

$$V_t = 49.273 \text{ m}^3$$

$$V_{res.} = 0.25 * V_t$$

$$V_{res.} = 12.318 \text{ m}^3$$

Volumen

Total

$$V_t = V_{reg.} + V_i + V_{res.}$$

Volumen total= 49.2733 m³

| | |
|------------------------|-------------------|
| Se asume un volumen de | 50 m ³ |
|------------------------|-------------------|

5.4.7 PREDIMENSIONAMIENTO

2.- PREDIMENSIONAMIENTO

El reservorio será de forma cuadrada con las siguientes dimensiones:

La altura Tentativa es = 2.000 m

Área = **25.00** m

Ancho de la pared = 5.00 m

Ancho de la pared = 5.00 m

Volumen del Reservorio = **50.00** m

Se asume un borde libre de = 0.3 m

| | |
|---------------------|--------|
| La altura total es= | 2.30 m |
|---------------------|--------|

5.4.8 DISEÑO ESTRUCTURAL

Para el diseño estructural, se utilizará el método de Portland Cement Association, que determina momentos y fuerzas cortantes como resultado de experiencias sobre modelos de reservorios basados en la teoría de Plates and Shells de Timoshenko, donde se considera las paredes empotradas entre sí.

En los reservorios apoyados o superficiales, típicos para poblaciones rurales, se utiliza preferentemente la condición que considera la tapa libre y el fondo empotrado. Para este caso y cuando actúa sólo el empuje del agua, la presión en el borde es cero y la presión máxima (P), ocurre en la base.

El empuje del agua es:

$$V = \frac{\gamma a * h^2 * b}{2}$$

Dónde:

γa = Peso específico del agua.

h = Altura del agua.

b = Ancho de la pared.

Para el diseño de la losa de cubierta se consideran como cargas actuantes el peso propio y la carga viva estimada; mientras que para el diseño de la losa de fondo, se considera el empuje del agua con el reservorio completamente lleno y los momentos en los extremos producidos por el empotramiento y el peso de la losa y la pared.

Para el diseño estructural del reservorio de concreto armado de sección cuadrada, tenemos los siguientes datos:

| | | |
|-----------------------|---|------------------------|
| Volumen (V) | = | 50.00 m ³ . |
| Ancho de la pared (b) | = | 5.00 m. |
| Altura de agua (h) | = | 2.00 m. |
| Borde libre (B.L.) | = | 0.30 m. |

| | | |
|---------------------------------------|---|------------------------------|
| Altura total (H) | = | 2.30 m. |
| Peso específico del agua (ya) | = | 1000.00 kg/m ³ . |
| Peso específico del terreno (yt) | = | 1840.00 kg/m ³ . |
| Capacidad de carga del terreno (qadm) | = | 1.00 kg/cm ² . |
| Concreto (f'c) | = | 175.00 kg/cm ² . |
| Peso del Concreto Armado | = | 2400.00 kg/m ³ . |
| Esfuerzo de Fluencia del acero (fs) | = | 4200.00 kg/cm ² . |

A) CALCULO DE MOMENTOS Y ESPESOR (E)

A.1: Paredes

El cálculo se realiza cuando el reservorio se encuentra lleno y sujeto a la presión del agua.

Para el cálculo de los momentos se utilizan los coeficientes (k) que se muestran a continuación, se ingresa mediante la relación del ancho de la pared (b) y la altura de agua (h).

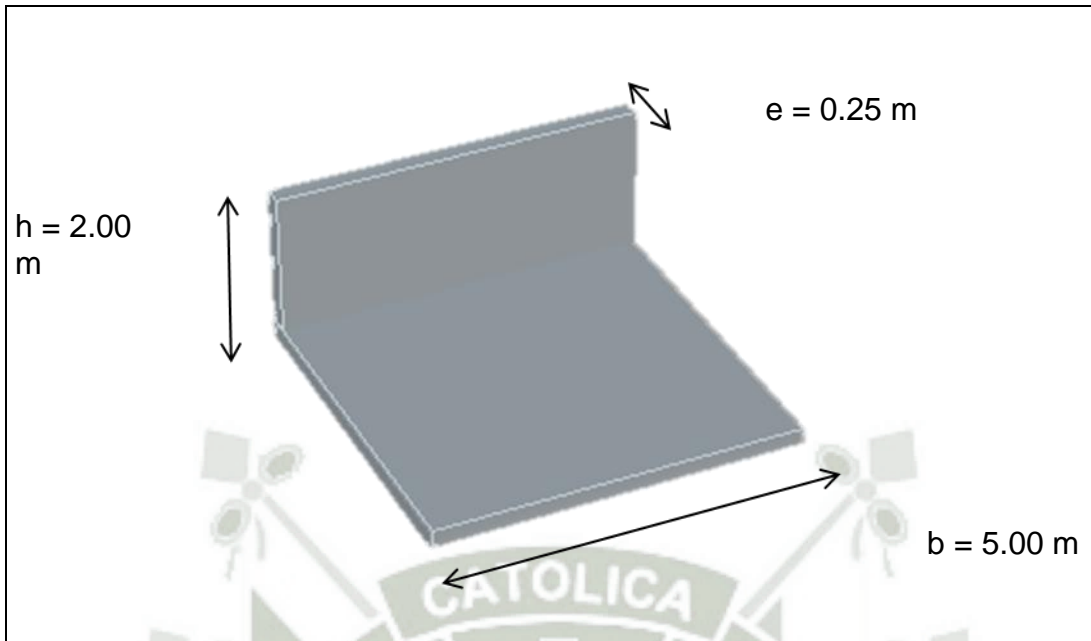
Siendo:

$$h = 2.00$$

$$b = 5.00$$

Resulta:

$$b/h = 2.50 \quad \text{Asumimos :} \quad 2.50$$



Para la relación $b/h = 2.50$, se presentan los coeficientes (k) para el cálculo de los momentos, cuya información se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro V-III

Coeficientes (k) para el cálculo de momentos de las paredes de reservorios cuadrados - tapa libre y fondo empotrado.

| b/h | x/h | y = 0 | | y = b/4 | | y = b/2 | |
|------|-----|--------|--------|---------|--------|---------|--------|
| | | Mx | My | Mx | My | Mx | My |
| 2.50 | 0 | 0 | +0.027 | 0 | +0.013 | 0 | -0.074 |
| | 1/4 | +0.012 | +0.022 | +0.007 | +0.013 | -0.013 | -0.066 |
| | 1/2 | +0.011 | +0.014 | +0.008 | +0.010 | -0.011 | -0.053 |
| | 3/4 | -0.021 | -0.001 | -0.010 | +0.001 | -0.005 | -0.027 |
| | 1 | -0.108 | -0.022 | -0.077 | -0.015 | 0 | 0 |

Fuente: Análisis y diseño de reservorios de concreto armado: Rivera Feijoo.

Julio-pp79.Lima 1991

Los momentos se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$M = k * \gamma a * h^3$$

Conocidos los datos se calcula:

$$\begin{aligned} \gamma a \times h^3 &= 1000.00 \quad \times \quad (2.00)^3 \\ \gamma a \times h^3 &= 8000 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Para $y = 0$ y reemplazando valores de k en la ecuación se tiene:

| | | | | | | | |
|-------|---|--------|---|------|---|----------|-------|
| Mx0 | = | 0.000 | x | 8000 | = | 0.000 | Kg-m. |
| Mx1/4 | = | +0.012 | x | 8000 | = | 96.000 | Kg-m. |
| Mx1/2 | = | +0.011 | x | 8000 | = | 88.000 | Kg-m. |
| Mx3/4 | = | -0.021 | x | 8000 | = | -168.000 | Kg-m. |
| Mx1 | = | -0.108 | x | 8000 | = | -864.000 | Kg-m. |
| | | | | | | | |
| My0 | = | +0.027 | x | 8000 | = | 216.000 | Kg-m. |
| My1/4 | = | +0.022 | x | 8000 | = | 176.000 | Kg-m. |
| My1/2 | = | +0.014 | x | 8000 | = | 112.000 | Kg-m. |
| My3/4 | = | -0.001 | x | 8000 | = | -8.000 | Kg-m. |
| My1 | = | -0.022 | x | 8000 | = | -176.000 | Kg-m. |

Para $y = b/4$ y reemplazando valores de k en la ecuación se tiene:

| | | | | | | | |
|-------|---|--------|---|------|---|----------|-------|
| Mx0 | = | 0.000 | x | 8000 | = | 0.000 | Kg-m. |
| Mx1/4 | = | +0.007 | x | 8000 | = | 56.000 | Kg-m. |
| Mx1/2 | = | +0.008 | x | 8000 | = | 64.000 | Kg-m. |
| Mx3/4 | = | -0.010 | x | 8000 | = | -80.000 | Kg-m. |
| Mx1 | = | -0.077 | x | 8000 | = | -616.000 | Kg-m. |
| | | | | | | | |
| My0 | = | +0.013 | x | 8000 | = | 104.000 | Kg-m. |
| My1/4 | = | +0.013 | x | 8000 | = | 104.000 | Kg-m. |
| My1/2 | = | +0.010 | x | 8000 | = | 80.000 | Kg-m. |
| My3/4 | = | +0.001 | x | 8000 | = | 8.000 | Kg-m. |
| My1 | = | -0.015 | x | 8000 | = | -120.000 | Kg-m. |

Para $y = b/2$ y reemplazando valores de k en la ecuación se tiene:

| | | | | | | | |
|-------|---|--------|---|------|---|----------|-------|
| Mx0 | = | 0.000 | x | 8000 | = | 0.000 | Kg-m. |
| Mx1/4 | = | -0.013 | x | 8000 | = | -104.000 | Kg-m. |
| Mx1/2 | = | -0.011 | x | 8000 | = | -88.000 | Kg-m. |
| Mx3/4 | = | -0.005 | x | 8000 | = | -40.000 | Kg-m. |
| Mx1 | = | 0.000 | x | 8000 | = | 0.000 | Kg-m. |
| My0 | = | -0.074 | x | 8000 | = | -592.000 | Kg-m. |
| My1/4 | = | -0.066 | x | 8000 | = | -528.000 | Kg-m. |
| My1/2 | = | -0.053 | x | 8000 | = | -424.000 | Kg-m. |
| My3/4 | = | -0.027 | x | 8000 | = | -216.000 | Kg-m. |
| My1 | = | 0.000 | x | 8000 | = | 0.000 | Kg-m. |

Cuadro V-IV

Momentos (kg-m.) debido al empuje del agua.

| b/h | x/h | y = 0 | | y = b/4 | | y = b/2 | |
|------|-----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | Mx | My | Mx | My | Mx | My |
| 2.50 | 0 | 0.000 | 216.000 | 0.000 | 104.000 | 0.000 | -592.000 |
| | 1/4 | 96.000 | 176.000 | 56.000 | 104.000 | -104.000 | -528.000 |
| | 1/2 | 88.000 | 112.000 | 64.000 | 80.000 | -88.000 | -424.000 |
| | 3/4 | -168.000 | -8.000 | -80.000 | 8.000 | -40.000 | -216.000 |
| | 1 | -864.000 | -176.000 | -616.000 | -120.000 | 0.000 | 0.000 |

En el Cuadro V-IV, el máximo momento absoluto es:

$$M = 864.000 \text{ Kg-m.}$$

El espesor de la pared (e) originado por un momento " M " y el esfuerzo de tracción por flexión (ft) en cualquier punto de la pared, se determina mediante el método elástico sin agrietamiento, cuyo valor se estima mediante:

$$e = \left(\frac{6M}{f_t * b} \right)^{1/2}$$

Dónde:

$$f_t = 0.85 (f'_c)^{1/2} = 11.24 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$f'_c = 175.00 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$M = 864.000 \text{ Kg-m.}$$

$$b = 100 \text{ cm.}$$

Reemplazando los datos en la ecuación II, se tiene:

$$e = 21.47 \text{ cm.}$$

Para el diseño se asume un espesor: $e = 0.25 \text{ m.}$

A.2: Losa de Cubierta

La losa de cubierta será considerada como una losa armada en dos sentidos y apoyada en sus cuatro lados.

Cálculo del espesor de la losa:

$$\text{Espesor de los apoyos (ea)} = 0.25 \text{ m.}$$

$$\text{Luz interna (b)} = 5.00 \text{ m.}$$

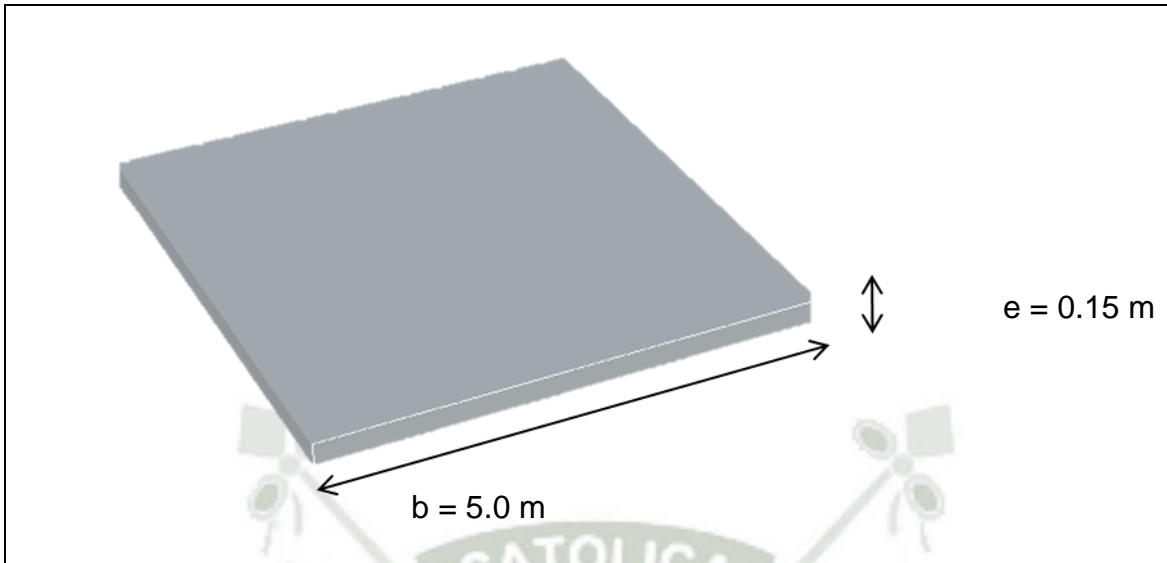
$$L = b + \frac{2(ea)}{2}$$

$$\text{Luz de cálculo (L)} = 5.00 + 2 \times 0.25 / 2$$

$$L = 5.25 \text{ m.}$$

$$\text{espesor } e = L / 36 = 0.15 \text{ m.}$$

Para el diseño se asume un espesor : $e = 0.15 \text{ m.}$



Según el Reglamento Nacional de Edificaciones para losas macizas en dos direcciones, cuando la relación de las dos es igual a la unidad, los momentos flexionantes en las fajas centrales son:

$$MA = MB = CWL^2$$

Dónde:

$$C = 0.036$$

$$\text{Peso propio} = 0.15 \times 2400.00 = 360 \text{ kg/m}^2.$$

$$\text{Carga viva} = 150 \text{ kg/m}^2.$$

$$W = 510 \text{ kg/m}^2.$$

Reemplazando en la ecuación, se tiene:

$$MA = MB = 506.05 \text{ kg-m}$$

Conocidos los valores de los momentos, se calcula el espesor útil " d " mediante el método elástico con la siguiente relación:

$$d = \left(\frac{M}{R * b} \right)^{1/2}$$

Siendo:

$$M = M_A = M_B = 506.05 \text{ kg-m.}$$

$$b = 100 \text{ cm.}$$

$$R = 0.5 * f_s * j * k \text{ (parámetro)}$$

Dónde:

n = Relación modular

$$E_s = \text{Elasticidad del acero} \quad n = \frac{E_s}{E_c}$$

E_c = Elasticidad del concreto

f_s = Esfuerzo en el acero

$$E_c = W^{1.5} * f_y * f'c^{1/2}$$

$f'c$ = Esfuerzo en el concreto

Para :

$$f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2. \quad \text{y} \quad f'c = 175.00 \text{ kg/cm}^2.$$

$$f_s = 0.5 f_y = 2100 \text{ kg/cm}^2. \quad f_c = 0.45 f'c = 78.75 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = E_s / E_c = 2 * 10^6 \text{ kg/cm}^2 / 15100 * (f'c)^{1/2} \text{ kg/cm}^2.$$

$$n = 10.01 \text{ Redondeando } n = 10$$

Reemplazando:

$$k = 0.273$$

$$j = 1 - k/3 = 0.909$$

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n * f_c}}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$\text{Resultando:} \quad R = 9.76$$

$$\text{se obtiene :} \quad d = 16.20 \text{ cm.}$$

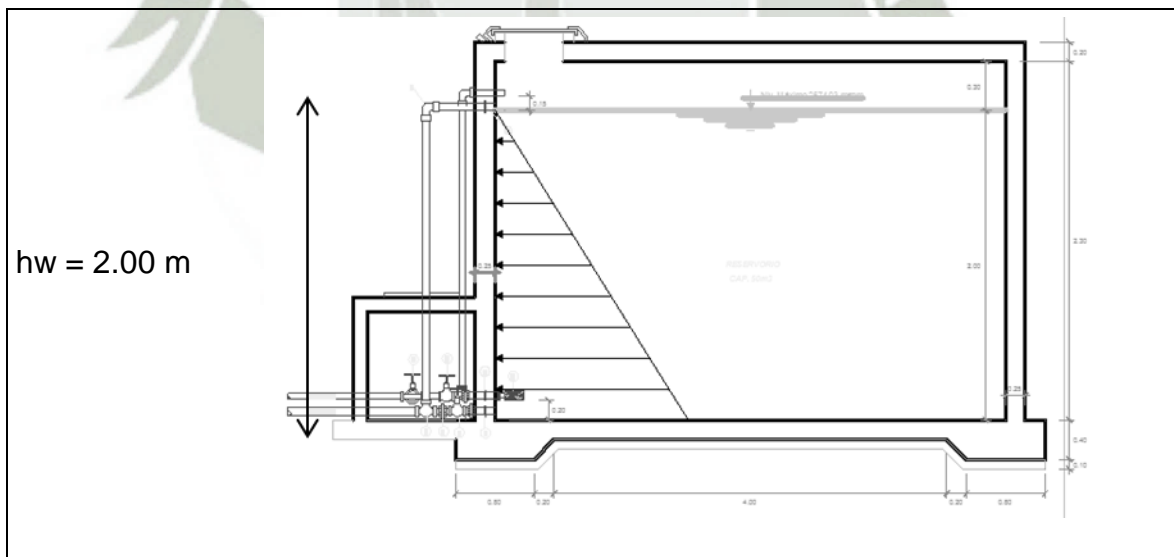
El espesor total (e), considerando un recubrimiento de 2.5 cm será igual a 18.70 cm, siendo mayor que el espesor mínimo asumido $e = 15$ cm. Para el diseño se considera $d = 20 - 2.5 = 17.50$ cm.

A.3: Losa de fondo

Asumiendo el espesor de la losa de fondo igual a 0.25 m y conocida la altura de agua de 2.00 m, el valor de P será:

| | | | | | |
|---------------------------|------|---|----------|---|--------------------------|
| Peso propio del agua : | 2.00 | x | 1000.00 | = | 2000 kg/m ² . |
| Peso propio del concreto: | 0.25 | x | 2400.00 | = | 600 kg/m ² . |
| | | | W | = | 2600 kg/m ² . |

Grafica V-III
(Plano PR-01)



La losa de fondo será analizada como una placa flexible y no como una placa rígida, debido a que el espesor es pequeño en relación a la longitud; además la

consideraremos apoyada en un medio cuya rigidez aumenta con el empotramiento. Dicha placa estará empotrada en los bordes.

Debido a la acción de las cargas verticales actuantes para una luz interna de $L = 5.00$ m; se origina los siguientes momentos:

Momento de empotramiento en los extremos:

$$M = -\frac{W * L^2}{192}$$

$$M = - WL^2 / 192 = -338.54 \text{ kg-m.}$$

Momento en el centro:

$$M = \frac{W * L^2}{384}$$

$$M = WL^2 / 384 = 169.27 \text{ kg-m.}$$

Para losas planas rectangulares armadas con armaduras en dos direcciones, Timoshenko recomienda los siguientes coeficientes:

$$\text{Para un momento de empotramiento} = 0.529$$

$$\text{Para un momento en el centro} = 0.0513$$

Momentos finales:

$$\text{Empotramiento (Me)} = 0.529 \quad x \quad -338.54 = -179.09 \text{ kg-m.}$$

$$\text{Centro (Mc)} = 0.0513 \quad x \quad 169.27 = 8.68 \text{ kg-m.}$$

Chequeo del espesor:

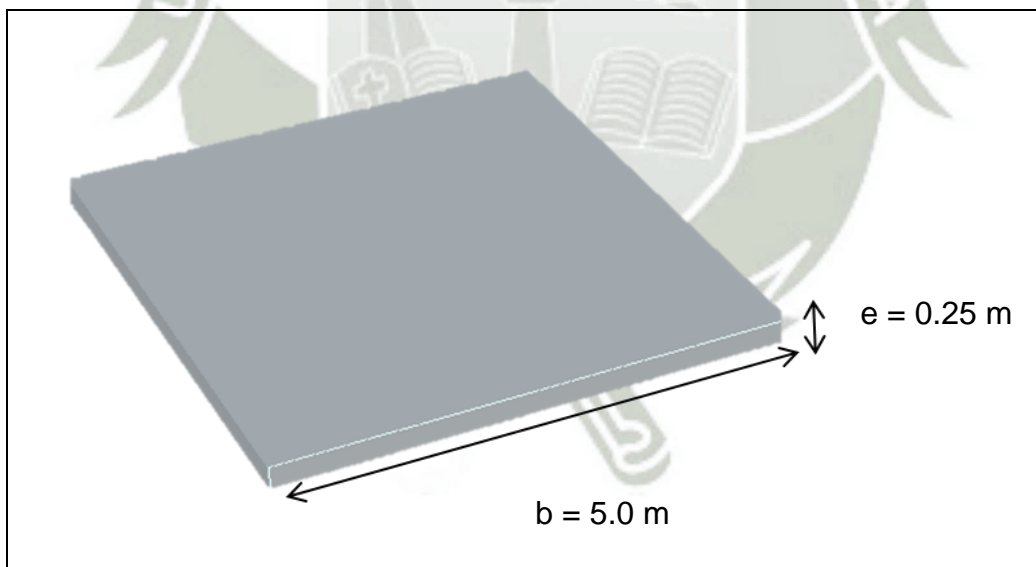
El espesor se calcula mediante el método elástico sin agrietamiento considerando el máximo momento absoluto ($M = 179.09 \text{ kg-cm}$) con la siguiente relación:

$$e = \left(\frac{6M}{f_t * b} \right)^{1/2}$$

Siendo: $f_t = 0.85 (f'_c)^{1/2} = 11.24$

Reemplazando, se obtiene: $e = 9.78 \text{ cm.}$

Dicho valor es menor que el espesor asumido 25 cm y considerando el recubrimiento de 4 cm, resulta 13.78 cm, para este diseño se asumirá el espesor asumido con un peralte de 21 cm.



B) DISTRIBUCION DE LA ARMADURA

Para determinar el valor del área de acero de la armadura de la pared, de la losa de cubierta y de fondo, se considera la siguiente relación:

$$As = \frac{M}{b * d * \rho}$$

Dónde:

M = Momento máximo absoluto en kg-m.

ρ = Cuantía

d = Peralte efectivo en cm.

Con el valor del área acero (As) y los datos indicados en el Cuadro V-V, se calculará el área efectiva de acero que servirá para definir el diámetro y la distribución de armadura.

Los valores y resultados para cada uno de los elementos analizados se muestran en el Cuadro V-V.

B.1: Pared

Para el diseño estructural de la armadura vertical y horizontal de la pared del proyecto se considera el momento máximo absoluto, por ser una estructura pequeña que dificultaría la distribución de la armadura y porque el ahorro en términos económicos no sería significativo.

Para la armadura vertical resulta un momento (Mx) igual a 864.00 kg-m y para la armadura horizontal el momento (My) es igual a 592.00 kg-m. Dichos valores se observan en el cuadro V-IV.

Para calcular el área de acero se emplea la siguiente formula;

$$A_s = \frac{M * 100}{0.9 * f_y * (d - \frac{a}{2})}$$

Siendo a;

$$a = \frac{\rho * d * f_y}{0.85 * f'c}$$

As = 1.88 cm². vertical

As = 1.29 cm². horizontal

El acero mínimo se determina mediante la siguiente relación:

As mín. = 0.0018 b x e = 4.50 cm². Para b= 100 y e= 25.00 cm.

As min = 4.5 cm². vertical y horizontal

La información adicional, los resultados, la selección del diámetro y la distribución de la armadura se muestran en el Cuadro V-V.

B.1: Losa de Cubierta

Para el diseño estructural de armadura se considera el momento en el centro de la losa cuyo valor permitirá de finir el área de acero en base a la ecuación:

$$A_s = p * b * e$$

Para el cálculo se consideran:

$$M = 506.05 \text{ kg-m.}$$

$$d = 17.50 \text{ cm.}$$

Siendo:

$$A_s = 0.78 \text{ cm}^2.$$

El acero mínimo se determina mediante la siguiente relación:

$$A_s \text{ mín.} = 0.0018 b \times e = 3.60 \text{ cm}^2. \quad \text{Para } b = 100 \text{ y } e = 20.00 \text{ cm.}$$

B.1: Losa de Fondo

Como en el caso del cálculo de la armadura de la pared, en la losa de fondo se considera el máximo momento absoluto de 179.09kg-m, con un peralte $d = 21.00 \text{ cm.}$

Para el cálculo se consideran:

$$M = 179.09 \text{ kg-m.}$$

$$d = 21.00 \text{ cm.}$$

Siendo:

$$A_s = 0.23 \text{ cm}^2.$$

Se considera una cuantía mínima de:

$$As \text{ mín.} = 0.0018 \times b \times e = 4.50 \text{ cm}^2. \text{ para: } b=100 \text{ y } e = 25.00 \text{ cm.}$$

En todos los casos, cuando el valor de área de acero (As) es menor a la cuantía mínima ($As \text{ mín.}$), para la distribución de la armadura se utilizará el valor de dicha cuantía.

C) CHEQUEO POR ESFUERZO CORTANTE

El chequeo por esfuerzo cortante tiene la finalidad de verificar si la estructura requiere estribos o no, y el chequeo por adherencia sirve para verificar si existe una perfecta adhesión entre el concreto y el acero de refuerzo.

A continuación se presenta el chequeo en la pared y la losa de cubierta.

C.1: Pared

Esfuerzo cortante:

La fuerza cortante total máxima (V); será:

$$V = \frac{\gamma \alpha * h^2}{2}$$

Reemplazando valores en la ecuación VI, resulta:

$$V = 2000.00 \text{ kg.}$$

El esfuerzo cortante nominal (v), se calcula mediante:

$$v = \frac{V}{j * b * d}$$

Conocidos los valores y reemplazando, tenemos:

$$v = 1.89 \text{ kg/cm}^2.$$

El esfuerzo permisible nominal en el concreto, para muros no excederá a:

$$V_{\text{máx.}} = 0.02 f'c = 3.50 \text{ kg/cm}^2.$$

Por lo tanto, las dimensiones del muro por corte satisfacen las condiciones de diseño.

C.1: Losa de Cubierta

Esfuerzo cortante:

La fuerza cortante máxima (V) es igual a:

$$V = \frac{W * S}{3}$$

$$V = 850.000 \text{ kg/m}.$$

Donde la luz interna (S) es igual a 5.00 m. Y el peso total (W), es igual a 510 kg/m².

El esfuerzo cortante unitario (v) se calcula con la siguiente ecuación:

$$v = \frac{V}{b * d}$$

$$v = 0.49 \text{ kg/cm}^2.$$

El máximo esfuerzo cortante unitario ($v_{\text{máx}}$) es :

$$V_{\text{max}} = 0.29 * f'c^{1/2}$$

$$v_{\text{máx}} = 3.84 \text{ kg/cm}^2$$

El valor de $v_{\text{máx}}$, muestra que el diseño es el adecuado.

D) VERIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

Según el metrado de cargas la losa se tiene:

| Elemento | Peso Unitario | CV | T | Vol (m3) | CM (tnf) | CV (tnf) |
|------------------|---------------|-----|------|----------|----------|----------|
| Losa de Cubierta | 2400.00 | 150 | 0.20 | 6.05 | 14520 | 907.5 |
| Pared | 2400.00 | | 0.25 | 12.075 | 28980 | |
| Agua | 1000.00 | | | 50 | 50000 | |
| | | | | Subtotal | 93500 | 907.5 |

$$q_{act} = \frac{W_u}{Area} \quad W_u = CM + CV$$

Siendo:

$$W_u = 94407.5 \text{ Kgf}$$

$$\text{Área} = 30.25 \text{ m}^2$$

$$q_{act} = 3120.909 \text{ kgf/m}^2$$

$$q_{act} = 0.31 \text{ Kgf/cm}^2$$

Se debe cumplir que la capacidad portante del suelo debe ser mayor que la capacidad actuante de la estructura:

Capacidad de carga del terreno(q_{adm}) = 1.000 Kgf/cm²

Capacidad actuante (q_{act})= 0.312 Kgf/cm²

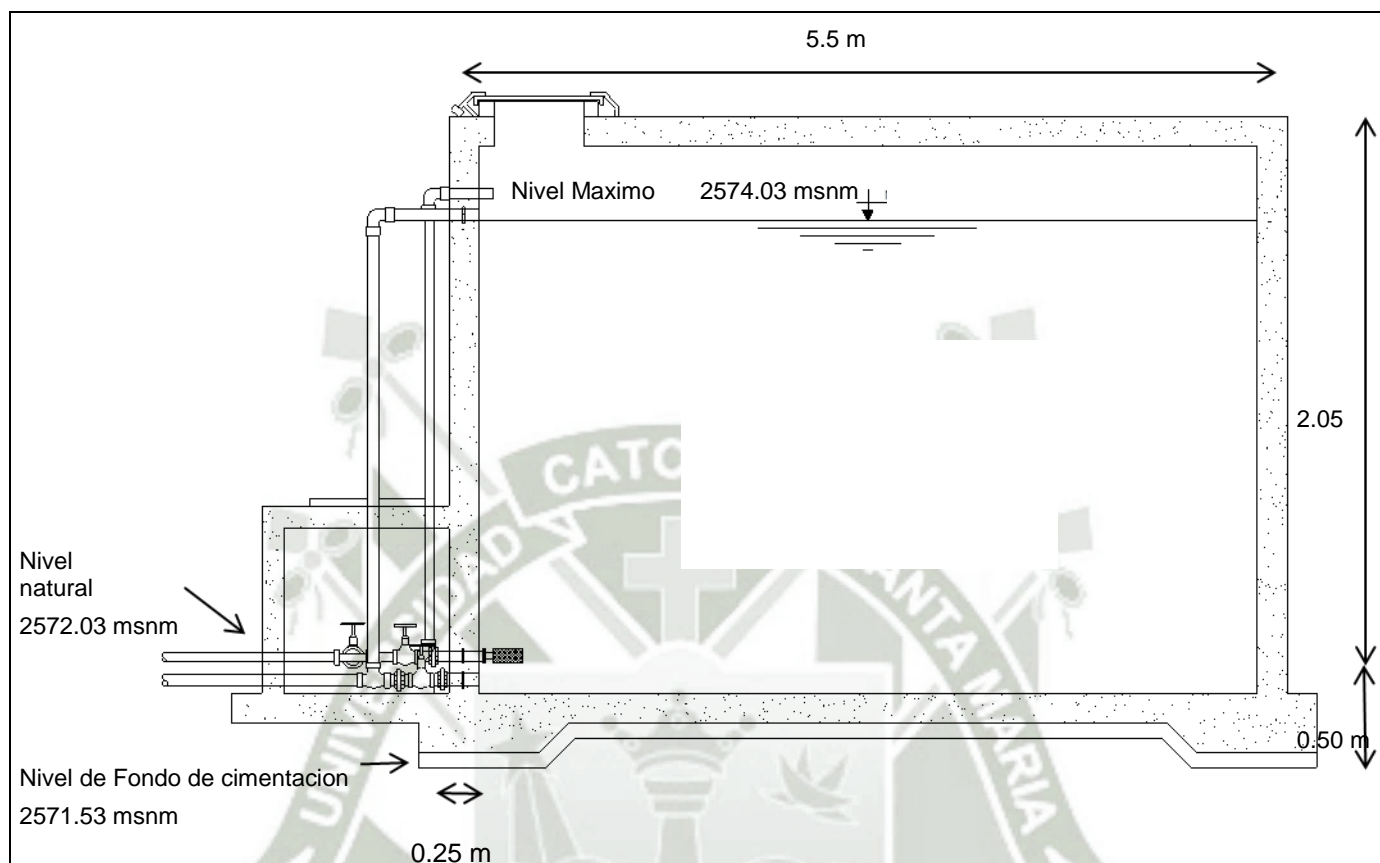
$q_{adm} > q_{act} = 1 > 0.312$ Cumple

Cuadro V-V

Resumen del cálculo estructural y distribución de armadura

| DESCRIPCION | PARED | | LOSA DE CUBIERTA | LOSA DE FONDO |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | VERTICAL | HORIZONT | | |
| Momentos " M " (kg-m.) | 864.00 | 592.00 | 506.05 | 179.09 |
| Espesor Útil " d " (cm.) | 12.50 | 12.50 | 17.50 | 21.00 |
| f'c (kg/cm ²) | 175.00 | 175.00 | 175.00 | 175.00 |
| fs (kg/cm ²) | 4200.00 | 4200.00 | 4200.00 | 4200.00 |
| a (cm) | 0.64 | 0.64 | 0.89 | 1.07 |
| Área de Acero: As = (100xM) / (0.9*fs*(d-a/2)) (cm ² .) | 1.88 | 1.29 | 0.78 | 0.23 |
| p (cuantia) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| b (cm.) | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| e (cm.) | 25.00 | 25.00 | 20.00 | 25.00 |
| Area de acero mínima: As mín. = p x b x e (cm ² .) | 4.50 | 4.50 | 3.60 | 4.50 |
| Area de acero | 1.29 | 1.29 | 0.71 | 1.29 |
| Distribución | 28.67 0.25 m. | 28.67 0.25 m. | 19.72 0.20 m. | 28.67 0.25 m. |
| Distribucion Final | φ 1/2" @ 0.25 m | φ 1/2" @ 0.25 m | φ 3/8" @ 0.20 m | φ 1/2" @ 0.25 m |

Grafica V-IV
(Plano PR-01)



El reservorio diseñado será de forma cuadrada con capacidad de almacenamiento de 50 m³, tendrá un área de 5.5 m x 5.5 m y una altura de 2.30 m. Este reservorio se desplantara a una profundidad de 0.50 m a partir del nivel natural de terreno 2572.03 msnm.

5.5 LINEA DE ADUCCION

Es la tubería que une la salida del reservorio y el punto donde se inicia la red matriz en el cual según RNE, las presiones máximas y mínimas serán de 50 y 3.5 metros de columna de agua respectivamente. Para el diseño de la línea de aducción utilizamos las fórmulas que se usó para el diseño de la línea de conducción, pero con la variante que el caudal de diseño será el de Qmh.

a. PERDIDA DE CARGA UNITARIA

Ecuación de Hazen y Williams

$$Q = 0.0004264 * C * D^{2.64} * hf^{0.54}$$

Dónde:

- D= Diámetro de la Tubería en pulg.
 Q= Caudal (l/s)
 hf= Perdida de carga unitaria (m/Km)
 C= Coeficiente de Hazen y Williams

b. PERDIDA DE CARGA POR TRAMO

$$Hf = hf * L$$

L= Longitud del tramo de Tubería

Siendo:

| | |
|--------------------------|--------------|
| Cota de Reservorio = | 2572.03 msnm |
| Cota 1 = | 2558.07 msnm |
| Caudal de Diseño (Qmh) = | 3.08 l/s |
| Longitud de Tubería(L) = | 41.96 m |

Carga disponible = Cota reservorio. - Cota 1

Carga disponible (S) = 13.96 m

$$hf = \frac{S}{L}$$

Perdida de carga unitaria(hf) = 0.3326978 332.70 0/00

Con estos valores calculamos el diámetro de la tubería

$$D = \frac{Q^{0.38}}{0.0004264 * C * hf^{0.54}}$$

Siendo:

Caudal de Diseño (Qmd)= 3.08 l/s

hf= 332.698 m/Km

C= 150

Diámetro = 1.35 pulg

Se considera en este diseño el siguiente diámetro 3 pulg

Con este valor estimamos la perdida de carga unitaria

$$hf = \frac{Q^{1.85}}{0.0004264 * C * D^{2.64}}$$

hf= 6.887 m/Km

Perdida de carga en el tramo

$$H_f = hf * L$$

Hf= 0.289 m

2.- PRESION

Ecuación de Bernulli

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + H_f$$

Dónde:

Z= Cota respecto a un nivel (m)

P/Y= Carga de Presión(m)

V= Velocidad (m/s)

Hf= Perdida de carga (m)

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

Se tiene;

Cota piezometrica 1 = Cota de Reservoirio-Hf

Cota piezometrica 1 = 2571.74 msnm

Presión final del tramo = Cota piez.-Cota 1.

Presión final del tramo = 13.67 m

De acuerdo al diseño la tubería de aducción tendrá una longitud de 41.96 mt con un diámetro de 3" de PVC clase SAP C-7.5.

Los esquemas de línea de aducción se presentan en el Anexo VI (Plano PLC-01).

5.6 LA RED DE DISTRIBUCION

Una red de distribución está constituida por un sistema de tuberías, válvulas, grifos, aparatos de control y conexiones domiciliarias, cuyo funcionamiento debe satisfacer las condiciones de cantidad y presión de acuerdo a las máximas necesidades.

Para el diseño de la red de distribución es necesario definir la ubicación tentativa del reservorio de almacenamiento con la finalidad de suministrar agua en cantidad y presión adecuada a todos los puntos de la red. Las cantidades de agua se han definido sobre la base de las dotaciones y en el diseño se contempla las condiciones más desfavorables, para lo cual se analizaron las variaciones de consumo considerando en el diseño de la red el consumo máximo horario (Qmh).

Las presiones deben satisfacer las condiciones máximas y mínimas para las diferentes situaciones de análisis que puedan ocurrir. En tal sentido, la red debe mantener presiones de servicio mínimas, que sean capaces de llevar agua al interior de las viviendas (zonas elevadas). También en la red deben existir limitaciones de presiones máximas tales que no provoquen daños en las conexiones y que permitan el servicio sin mayores inconvenientes de uso (parte baja).

5.6.1 CONSIDERACIONES BASICAS DE DISEÑO

La red de distribución se debe calcular considerando los siguientes parámetros:

a) Presión:

La presión mínima depende de las necesidades domésticas, y la máxima influye en el mantenimiento de la red, ya que con presiones elevadas se originan pérdidas por fugas y fuertes golpes de ariete. Las Normas Generales del Ministerio de Salud, indica que La presión de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación no será menor de 3.50 mts. Ni mayor de 50 mts.

b) Velocidad:

Se recomiendan valores de velocidad mínima de 0.6 m/s y máxima de 3.0 m/s. Si se tiene velocidades menores que la mínima, se presentarán fenómenos de sedimentación; y con velocidades muy altas, se producirá el deterioro de los accesorios y tuberías.

c) Diámetro:

En las Normas del Ministerio de Salud se establece que el diámetro mínimo a utilizarse en la red, será aquel que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red y su capacidad deberá ser tal que pueda absorber en el futuro la instalación de conexiones domiciliarias. Se empleará como mínimo tuberías de 20mm de diámetro.

5.6.2 TIPOS DE SISTEMA DE DISTRIBUCION

Según la forma de los circuitos, existen dos tipos de sistemas de distribución: el sistema abierto o de ramales abiertos y el sistema de circuito cerrado, conocido como malla, parrilla, etc.

A) Sistema Abierto o Ramificado

Son redes de distribución que están constituidas por un ramal matriz y una serie de ramificaciones. Es utilizado cuando la topografía dificulta o no permite la interconexión entre ramales y cuando las poblaciones tienen un desarrollo lineal, generalmente a lo largo de un río o camino.

La tubería matriz o principal se instala a lo largo de una calle de la cual se derivan las tuberías secundarias. Las desventajas son que el flujo está determinado en un solo sentido, y en caso de sufrir desperfectos puede dejar sin servicio a una parte de la población. El otro inconveniente es que en el extremo de los ramales secundarios se dan los puntos muertos, es decir el agua ya no circula, sino que permanece estática en los tubos originando sabores y olores, especialmente en las zonas donde las casas están más separadas. En los puntos muertos se requiere instalar válvulas de purga con la finalidad de limpiar y evitar la contaminación del agua.

B) Sistema Cerrado

Son aquellas redes constituidas por tubería interconectadas formando mallas. Este tipo de red es el más conveniente y tratará de lograrse mediante la interconexión de tuberías, a fin de crear un circuito cerrado que

permita un servicio más eficiente y permanente. En este sistema se eliminan los puntos muertos; si se tienen que realizar reparaciones en los tubos, el área que se queda sin agua se puede reducir a una cuadra, dependiendo de la ubicación de las válvulas. Otra ventaja es que es más económico, los tramos son alimentados por ambos extremos consiguiéndose menores pérdidas de carga y por lo tanto menores diámetros; ofrece más seguridad en caso de incendios, ya que se podría cerrar las válvulas que se necesiten para llevar el agua hacia el lugar del siniestro.

Para el análisis hidráulico de una red de distribución en un sistema cerrado los métodos más utilizados son el de seccionamiento y el de Hardy Cross. Para este diseño se utilizara el método de seccionamiento.

- Método de Seccionamiento

Este método está basado en el corte de la red proyectada en varios puntos determinados, de tal manera que el flujo de agua sea en un solo sentido y proveniente de un ramal principal. Consiste en formar anillos o circuitos, los cuales se numeran por tramos; en cada circuito se efectúa un corte o seccionamiento y se calculan los gastos por cada tramo de la red abierta.

Para un seccionamiento ideal, las presiones en los puntos de corte deben ser iguales, tolerándose una diferencia máxima de 10% con respecto al

valor de las presiones obtenidas para cada nudo. Si esto no se comprueba, se deberá alterar convenientemente el diámetro de algunas tuberías o modificar el seccionamiento adoptado.

Las redes se calculan para una capacidad de distribución igual al consumo máximo horario, el que puede considerarse uniformemente distribuido a lo largo de toda la tubería, o por áreas según la densidad de población.

- Procedimiento de Cálculo;

1) Para calcular el Gasto en marcha por tubería de red:

$$Q_m = Q_{unit} * L$$

Donde:

Q_m = Gasto en marcha l/s

Q_{unit} = Gasto unitario l/s

L = Longitud del tramo en m

Se realiza primero el cálculo del gasto unitario con la siguiente fórmula:

$$Q_{unitario} = \frac{Q_{max h}}{L_{total}}$$

$Q_{max h}$ = Gasto máximo horario

L_{total} = Longitud total de la red de distribución

Conocidos los valores de Q_{unit} y las longitudes de cada tramo se procede a determinar los Q_m .

Conocidos los caudales Q_m se procede a realizar los cálculos de los Q_i que son:

$$Q_i = Q_m + Q_f$$

Donde:

Q_i = Gasto inicial en el tramo de tubería l/s

Q_f = Gasto final en el tramo de tubería l/s

Q_m = Gasto en marzo l/s

Con estos datos se procede a calcular el gasto ficticio

$$Q_{fi} = \frac{Q_{inicial} + Q_{final}}{2}$$

Luego se selecciona tentativamente diámetros en función a la distribución de ramales troncales y secundarios, con estos diámetros y los gastos ficticios procedemos a determinar las velocidades para cada tramo de tubería con la siguiente formula:

$$V = 1.9735 * \frac{Q_{fi}}{D^2}$$

2) Calculo de Carga Unitaria (h_f) y pérdida de carga por tramo (H_f):

Conocidos los valores de caudal ficticio (Q_{fi}) y diámetro (D) de tubería para cada tramo se calcula la perdida de carga unitaria (h_f) utilizando la ecuación de Hazen y Williams:

$$hf = \frac{Qfi^{1.85}}{0.000426 * C * D^{2.63}}$$

La pérdida de carga por tramo será (Hf)

$$Hf = Ltramo * hf$$

3) Calculo de Cotas Piezometricas:

Para realizar este cálculo se empieza por la tubería de aducción que es la que se encuentra entre el reservorio y el Nodo 1.

Se asume como Cota piezometrica inicial (Cota Piez(i)) la cota de fondo de reservorio.

La cota piezometrica final se calcula de la siguiente manera

$$CotaPiez(f) = CotaPiez(i) - Hf(R - 1)$$

4) Calculo de la presión en un punto de la red:

La presión en cualquier punto de la red será igual a la diferencia entre la cota piezometrica y la cota de terreno

$$Presion(i) = CotaPiez(i) - CotaTerreno(i)$$

$$Presion(f) = CotaPiez(f) - CotaTerreno(f)$$

Con este procedimiento planteado se creo una hoja de cálculo para la red de distribución proyectada.

5.6.3 CALCULO HIDRAULICO DE LA RED

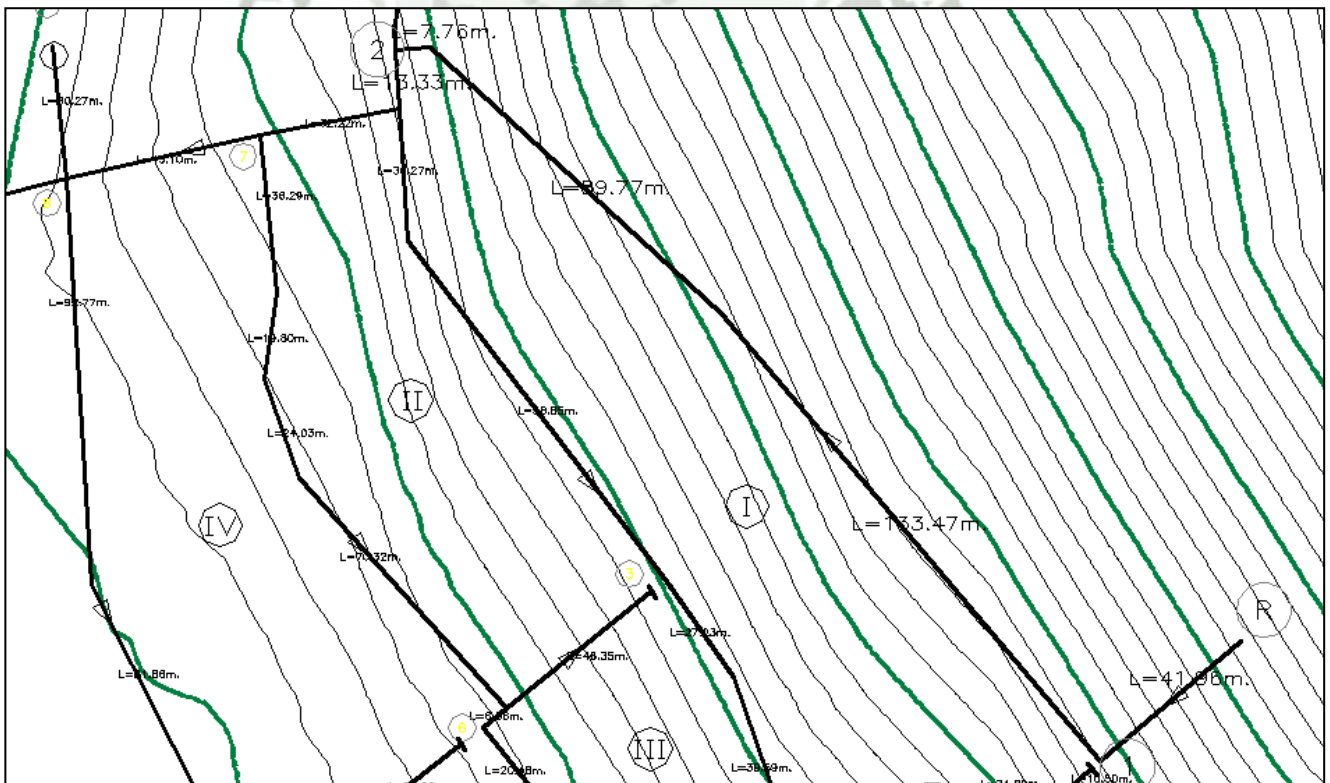
a) SECCIONAMIENTO DE LA RED

De acuerdo al método de seccionamiento se efectuó 11 cortes tal como se muestra en los planos del Anexo VI (Plano PDF-01), se adjunta modelo de gráfica V-V:

Se realizó para este diseño 11 cortes, y se tiene 41 puntos para el cálculo de la presión.

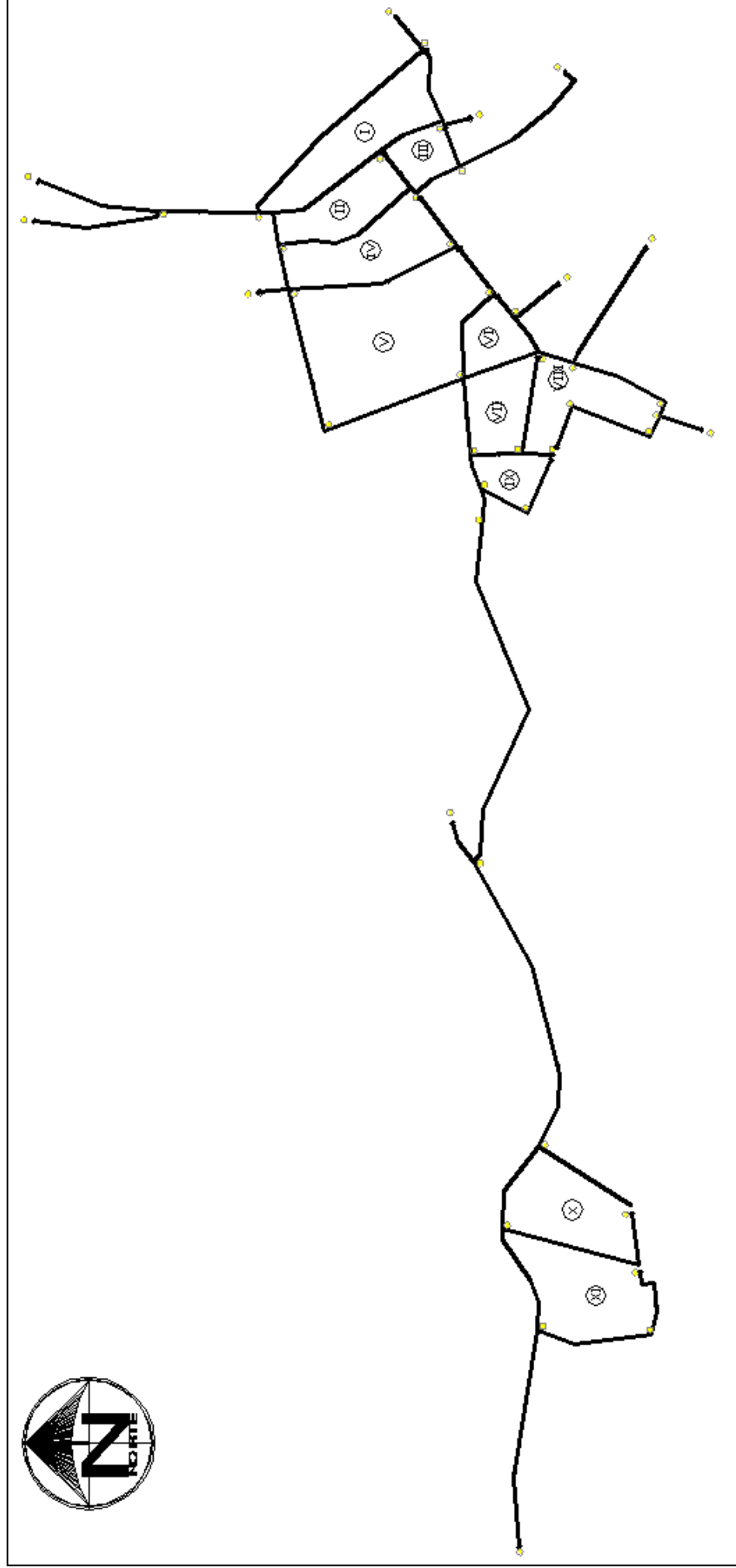
Se tomó un tramo de la red (T1-2) para realizar un ejemplo del cálculo hidráulico.

Grafica V-VI
(Plano PRA-01)



Grafica V-V

(Plano PDF-01)



b) CAUDAL UNITARIO

$$Q_{unitario} = \frac{Q_{max\ h}}{L_{total}}$$

Donde:

L = Longitud total del circuito y tramos que requieran demanda

Q_{maxh} = Caudal Máximo Horario (L/s) ya calculado en el Capítulo

III.

$$L_{total} = 4945.528 \text{ m}$$

$$Q_{mh} = 3.08 \text{ l/s}$$

$$Q_{unitario} = 0.000623 \text{ L/s/m}$$

c) DEMANDA POR TRAMO

Luego de obtener el caudal unitario procedemos a calcular el caudal para cada tramo de tubería tal como se indicó párrafos anteriores:

Ejemplo:

Tramo 1-2:

$$Q_m = 231 * 0.000623 = 0.1439 \text{ l/s}$$

$$Q_i = Q_m + Q_f; \text{ siendo } Q_f = 0$$

$$Q_i = 0.1439 \text{ l/s}$$

Realizamos las siguientes iteraciones para cada tramo de tubería en Excel, obteniendo el siguiente cuadro:

Cuadro V-VI

Calculo de Caudales por tramo

| TUBERIA | NODOS RED DE ABASTECIMIENTO | | | | | |
|---------|-----------------------------|--------|---------|---------|-----------|--------|
| | NODO 1 | NODO 2 | NIVEL 1 | NIVEL 2 | DISTANCIA | QTRAMO |
| TR-1 | R | 1 | 2572.03 | 2558.07 | 41.96 | 0.0261 |
| T1-2 | 1 | 2 | 2558.07 | 2537.03 | 231 | 0.1439 |
| T2-3 | 2 | 3 | 2537.03 | 2540.16 | 140.45 | 0.0875 |
| T3-4 | 3 | 4 | 2540.16 | 2538.61 | 66.82 | 0.0416 |
| T4-5 | 4 | 5 | 2538.61 | 2527.64 | 47.46 | 0.0296 |
| T5-6 | 5 | 6 | 2527.64 | 2527.35 | 50.81 | 0.0316 |
| T6-7 | 6 | 7 | 2527.35 | 2529.51 | 150.44 | 0.0937 |
| T7-8 | 7 | 8 | 2529.51 | 2522.47 | 45.1 | 0.0281 |
| T8-9 | 8 | 9 | 2522.47 | 2519.67 | 174.63 | 0.1088 |
| T9-12 | 9 | 12 | 2519.67 | 2517.17 | 58.93 | 0.0367 |
| T8-10 | 8 | 10 | 2522.47 | 2513.78 | 143.19 | 0.0892 |
| T10-11 | 10 | 11 | 2513.78 | 2515.33 | 144.84 | 0.0902 |
| T12-11 | 12 | 11 | 2517.17 | 2515.33 | 97.47 | 0.0607 |
| T12-13 | 12 | 13 | 2517.17 | 2515.91 | 31.88 | 0.0199 |
| T13-14 | 13 | 14 | 2515.91 | 2514.21 | 45.32 | 0.0282 |
| T11-14 | 11 | 14 | 2515.33 | 2514.21 | 78.75 | 0.0490 |
| T14-15 | 14 | 15 | 2514.21 | 2512.79 | 35.2 | 0.0219 |
| T15-16 | 15 | 16 | 2512.79 | 2508.23 | 98.36 | 0.0613 |
| T16-17 | 16 | 17 | 2508.23 | 2508.22 | 14.3 | 0.0089 |
| T17-18 | 17 | 18 | 2508.22 | 2508.18 | 22.28 | 0.0139 |
| T18-19 | 18 | 19 | 2508.18 | 2511.65 | 82.79 | 0.0516 |
| T19-20 | 19 | 20 | 2511.65 | 2511.13 | 50.43 | 0.0314 |
| T14-21 | 14 | 21 | 2514.21 | 2511.94 | 98.29 | 0.0612 |
| T11-22 | 11 | 22 | 2515.33 | 2512.83 | 75.61 | 0.0471 |
| T22-21 | 22 | 21 | 2512.83 | 2511.94 | 50.06 | 0.0312 |
| T21-20 | 21 | 20 | 2511.94 | 2511.13 | 31.35 | 0.0195 |
| T22-23 | 22 | 23 | 2512.83 | 2511.26 | 34.4 | 0.0214 |
| T20-24 | 20 | 24 | 2511.13 | 2509.87 | 63.92 | 0.0398 |
| T23-24 | 23 | 24 | 2511.26 | 2509.87 | 52.05 | 0.0324 |
| T17-25 | 17 | 25 | 2508.22 | 2507.14 | 43.83 | 0.0273 |
| T15-26 | 15 | 26 | 2512.79 | 2512.19 | 134.64 | 0.0839 |
| T13-42 | 13 | 42 | 2515.91 | 2515.19 | 54.11 | 0.0337 |
| T5-27 | 5 | 27 | 2527.64 | 2524.83 | 153.79 | 0.0958 |

| | | | | | | |
|---------|-----|-----|---------|---------|-----------|--------|
| T4-28 | 4 | 28 | 2538.61 | 2534.55 | 26.66 | 0.0166 |
| T1-4 | 1 | 4 | 2558.07 | 2538.61 | 75.55 | 0.0471 |
| T3-6 | 3 | 6 | 2540.16 | 2527.35 | 53.01 | 0.0330 |
| T2-31 | 2 | 31 | 2537.03 | 2540.75 | 99.19 | 0.0618 |
| T31-29 | 31 | 29 | 2540.75 | 2541.86 | 121.55 | 0.0757 |
| T31-30 | 31 | 30 | 2540.75 | 2530.49 | 127.83 | 0.0796 |
| T8-32 | 8 | 32 | 2522.47 | 2520.86 | 30.27 | 0.0189 |
| T23-VRP | 23 | VRP | 2511.26 | 2511.26 | 1 | 0.0006 |
| VRP-33 | VRP | 33 | 2511.26 | 2498.41 | 389.32 | 0.2425 |
| T33-34 | 33 | 34 | 2498.41 | 2499.06 | 43.84 | 0.0273 |
| T33-35 | 33 | 35 | 2498.41 | 2490.26 | 302.85 | 0.1886 |
| T35-36 | 35 | 36 | 2490.26 | 2490.21 | 107.91 | 0.0672 |
| T36-37 | 36 | 37 | 2490.21 | 2488.15 | 58.71 | 0.0366 |
| T37-38 | 37 | 38 | 2488.15 | 2486.83 | 138.3 | 0.0861 |
| T38-39 | 38 | 39 | 2486.83 | 2484.43 | 109.29 | 0.0681 |
| T39-40 | 39 | 40 | 2484.43 | 2486.35 | 115.33 | 0.0718 |
| T37-40 | 37 | 40 | 2488.15 | 2486.35 | 82.38 | 0.0513 |
| T39-41 | 39 | 41 | 2484.43 | 2476.17 | 214.27 | 0.1334 |
| T2-7 | 2 | 7 | 2537.03 | 2529.51 | 45.55 | 0.0284 |
| T35-38 | 35 | 38 | 2490.26 | 2486.83 | 92.61 | 0.0577 |
| T6-9 | 6 | 9 | 2527.35 | 2519.67 | 66.09 | 0.0412 |
| | | | | | 4945.9682 | 3.0803 |

d) CALCULO HIDRAULICO

- Luego de obtener los caudales por tramo (Q_m) de toda la red procedemos a calcular el caudal o gasto ficticio (Q_{fi}):

Tomando de ejemplo el tramo 1-2:

$$Q_{fi} = \frac{Q_{inicial} + Q_{final}}{2}$$

Siendo para el ejemplo el Q_{final}

$$Q_f = (T2-7 + T2-31 + T2-3)$$

$$Q_f = 2.5 + 0.22 + 0.19 = 2.91 \text{ l/s}$$

$$Q_i = 0.14 + 2.91 = 3.05 \text{ l/s}$$

El caudal ficticio sería:

$$Q_{fi} = 0.5 * (2.91 + 3.05)$$

$$Q_{fi} = 2.982 \text{ l/s}$$

- Seleccionamos tentativamente un diámetro de tubería que para el tramo de ejemplo 1-2:

$$\text{Diámetro tentativo} = 3''$$

- Con el diámetro tentativo y con el gasto ficticio del tramo de tubería procedemos a calcular la velocidad del tramo:

$$V = 1.9735 * \frac{Q_{fi}}{D^2}$$

Siendo para el tramo de 1-2:

$$Q_{fi} = 2.982 \text{ l/s}$$

$$D = 3''$$

$$V = 0.654 \text{ m/s}$$

- Luego procedemos a calcular la Carga Unitaria (h_f) y pérdida de carga por tramo (H_f):

Siendo para el tramo de 1-2:

$$h_f = \frac{Q_{fi}^{1.85}}{0.000426 * C * D^{2.63}}$$

$$Q_{fi} = 2.982 \text{ l/s}$$

$$D = 3''$$

$$C = 150$$

Reemplazamos los valores en la formula;

$$hf = 6.48 \%$$

$$Hf = Ltramo * hf$$

$$Ltramo = 231 \text{ m}$$

$$hf = 6.48\%$$

$$Hf = 1.49 \text{ m}$$

- Con los datos obtenidos procedemos a calcular las cotas piezometricas y presiones:

$$CotaPiez(f) = CotaPiez(i) - Hf(R-1)$$

Para el tramo 1-2 se tiene:

$$Cotapiezf = Cotapiezf(R-1) - Hf (Cotapiezi (1-2))$$

$$Cotapiezf = 2571.74 - (2571.74 - 1.49)$$

$$Cotapiezf = 2570.54 \text{ msnm}$$

Con las cotas piezometricas obtenidas tanto iniciales y finales para el tramo de 1-2 y las cotas de terreno ya como dato se procede a calcular las presiones:

$$\text{Presión inicial 1-2} = \text{Cota piezometrica inicial} - \text{Cota de terreno inicial}$$

$$\text{Presión inicial 1-2} = 2571.74 - 2558.07 = 13.63 \text{ m}$$

$$\text{Presión final 1-2} = \text{Cota piezometrica final} - \text{Cota de terreno final}$$

$$\text{Presión final 1-2} = 2570.54 - 2537.03 = 33.21 \text{ m}$$

Todo este procedimiento de cálculo se realizó para todo el circuito de la red, y fue plasmado en una hoja de cálculo.

e) CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE AGUA

| Circuito | Tramo (m) | Longitud (m) | GASTO (l/s) | | | | D plg | V m/s | hf % | Hf m | COTA PIEZOMETRICA | | COTA TERRENO | | PRESIONES | |
|----------|-----------|--------------|-------------|-----|-----|--------|-------|-------|--------|--------|-------------------|---------|--------------|---------|-----------|-------|
| | | | Qi | Q | Qf | Qfi c. | | | | | Inicial | Final | Inicial | Final | Inicial | Final |
| XI | T39-41 | 214.270 | 0.133 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 1.0 | 0.132 | 1.229 | 0.263 | 2525.09 | 2524.83 | 2484.43 | 2476.17 | 40.66 | 48.66 |
| | T39-40 | 115.330 | 0.123 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 1.0 | 0.172 | 2.017 | 0.233 | 2525.09 | 2524.86 | 2484.43 | 2486.35 | 40.66 | 38.51 |
| | T40-37 | 82.380 | 0.051 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.051 | 0.210 | 0.017 | 2524.86 | 2524.84 | 2486.35 | 2488.15 | 38.51 | 36.69 |
| X | T38-39 | 109.290 | 0.325 | 0.1 | 0.3 | 0.3 | 1.0 | 0.574 | 18.690 | 2.043 | 2527.13 | 2525.09 | 2486.83 | 2484.43 | 40.30 | 40.66 |
| | T38-37 | 138.300 | 0.123 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 1.0 | 0.157 | 1.704 | 0.236 | 2527.13 | 2526.90 | 2486.83 | 2488.15 | 40.30 | 38.75 |
| | T37-36 | 58.710 | 0.037 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.036 | 0.112 | 0.007 | 2526.90 | 2526.89 | 2488.15 | 2490.21 | 38.75 | 36.68 |
| | T35-36 | 107.910 | 0.067 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.066 | 0.345 | 0.037 | 2531.45 | 2531.41 | 2490.26 | 2490.21 | 41.19 | 41.20 |
| | T35-38 | 92.610 | 0.505 | 0.1 | 0.4 | 0.5 | 1.0 | 0.940 | 46.598 | 4.315 | 2531.45 | 2527.13 | 2490.26 | 2486.83 | 41.19 | 40.30 |
| IX | T33-35 | 302.850 | 0.761 | 0.2 | 0.6 | 0.7 | 1.5 | 0.585 | 11.982 | 3.629 | 2543.43 | 2531.45 | 2498.41 | 2490.26 | 45.02 | 41.19 |
| | T33-34 | 43.840 | 0.027 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 0.012 | 0.009 | 0.000 | 2543.43 | 2543.43 | 2498.41 | 2499.06 | 45.02 | 44.37 |
| | VRP-33 | 389.320 | 1.031 | 0.2 | 0.8 | 0.9 | 1.5 | 0.449 | 5.223 | 2.033 | 2543.43 | 2541.39 | 2511.25 | 2498.41 | 32.18 | 42.98 |
| | T23-VRP | 1.000 | 0.001 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 0.000 | 0.000 | 10.000 | 2553.43 | 2543.43 | 2511.26 | 2511.25 | 42.17 | 32.18 |
| | T23-24 | 52.050 | 0.072 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 1.5 | 0.049 | 0.123 | 0.006 | 2553.43 | 2553.42 | 2511.26 | 2509.87 | 42.17 | 43.55 |
| VIII | T22-23 | 34.400 | 0.094 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 1.5 | 0.073 | 0.257 | 0.009 | 2553.44 | 2553.43 | 2512.83 | 2511.26 | 40.61 | 42.17 |
| | T24-20 | 63.920 | 0.040 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 0.017 | 0.018 | 0.001 | 2553.42 | 2553.42 | 2509.87 | 2511.13 | 43.55 | 42.29 |
| | T14-15 | 35.200 | 0.300 | 0.0 | 0.3 | 0.3 | 1.5 | 0.254 | 2.555 | 0.090 | 2553.29 | 2553.20 | 2514.21 | 2512.79 | 39.08 | 40.41 |
| | T15-26 | 134.640 | 0.084 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.083 | 0.520 | 0.070 | 2553.20 | 2553.13 | 2512.79 | 2512.19 | 40.41 | 40.94 |
| | T15-16 | 98.360 | 0.194 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 1.0 | 0.323 | 6.462 | 0.636 | 2553.20 | 2552.56 | 2512.79 | 2508.23 | 40.41 | 44.33 |
| VII | T16-17 | 14.300 | 0.133 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 1.0 | 0.254 | 4.136 | 0.059 | 2552.56 | 2552.50 | 2508.23 | 2508.22 | 44.33 | 44.28 |
| | T21-20 | 31.350 | 0.020 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.019 | 0.035 | 0.001 | 2553.32 | 2553.31 | 2511.94 | 2511.13 | 41.38 | 42.18 |
| | T19-20 | 50.430 | 0.031 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.031 | 0.085 | 0.004 | 2552.38 | 2552.37 | 2511.65 | 2511.13 | 40.73 | 41.24 |
| | T18-19 | 82.790 | 0.083 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 1.0 | 0.113 | 0.924 | 0.076 | 2552.46 | 2552.38 | 2508.18 | 2511.65 | 44.28 | 40.73 |
| | T17-18 | 22.280 | 0.097 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 1.0 | 0.177 | 2.133 | 0.048 | 2552.50 | 2552.46 | 2508.22 | 2508.18 | 44.28 | 44.28 |
| VII | T17-25 | 43.830 | 0.027 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.027 | 0.065 | 0.003 | 2552.50 | 2552.50 | 2508.22 | 2507.14 | 44.28 | 45.36 |
| | T21-14 | 98.290 | 0.061 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.060 | 0.291 | 0.029 | 2553.32 | 2553.29 | 2511.94 | 2514.21 | 41.38 | 39.08 |

| Tramo (m) | Longitud (m) | Qi | Qm | Qf | Qfi | D | V | hf % | HF m | Inicial | Final | Inicial | Final | Inicial | Final | Inicial | Final |
|------------|--------------|---------|-------|-----|-----|-----|-------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|-------|
| | T22-21 | 50.060 | 0.112 | 0.0 | 0.1 | 1.0 | 0.190 | 2.423 | 0.121 | 2553.44 | 2553.32 | 2512.83 | 2511.94 | 40.61 | 41.38 | | |
| | T11-22 | 75.610 | 0.253 | 0.0 | 0.2 | 1.0 | 0.453 | 12.097 | 0.915 | 2554.35 | 2553.44 | 2515.33 | 2512.83 | 39.02 | 40.61 | | |
| | T11-14 | 78.750 | 0.431 | 0.0 | 0.4 | 1.0 | 0.802 | 34.755 | 2.737 | 2554.35 | 2551.61 | 2515.33 | 2514.21 | 39.02 | 37.40 | | |
| | T14-13 | 45.320 | 0.082 | 0.0 | 0.1 | 1.0 | 0.134 | 1.261 | 0.057 | 2551.61 | 2551.56 | 2514.21 | 2515.91 | 37.40 | 35.65 | | |
| VI | T13-42 | 54.110 | 0.034 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.033 | 0.096 | 0.005 | 2551.56 | 2551.55 | 2515.91 | 2515.19 | 35.65 | 36.36 | | |
| | T13-12 | 31.880 | 0.020 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.020 | 0.036 | 0.001 | 2551.56 | 2551.56 | 2515.91 | 2517.17 | 35.65 | 34.39 | | |
| | T11-12 | 97.470 | 0.097 | 0.1 | 0.0 | 1.0 | 0.132 | 1.240 | 0.121 | 2554.35 | 2554.23 | 2515.33 | 2517.17 | 39.02 | 37.06 | | |
| V | T12-9 | 58.930 | 0.037 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.036 | 0.113 | 0.007 | 2554.23 | 2554.22 | 2517.17 | 2519.67 | 37.06 | 34.55 | | |
| | T10-11 | 144.840 | 0.872 | 0.1 | 0.8 | 1.5 | 0.725 | 17.845 | 2.585 | 2556.94 | 2554.35 | 2513.78 | 2515.33 | 43.16 | 39.02 | | |
| | T8-10 | 143.190 | 0.961 | 0.1 | 0.9 | 1.5 | 0.804 | 21.591 | 3.092 | 2560.03 | 2556.94 | 2522.47 | 2513.78 | 37.56 | 43.16 | | |
| | T8-32 | 30.270 | 0.019 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 0.008 | 0.005 | 0.000 | 2560.03 | 2560.03 | 2522.47 | 2520.86 | 37.56 | 39.17 | | |
| IV | T9-6 | 66.090 | 0.041 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 0.018 | 0.019 | 0.001 | 2559.97 | 2559.97 | 2519.67 | 2527.35 | 40.30 | 32.62 | | |
| | T8-9 | 174.630 | 0.150 | 0.1 | 0.0 | 1.5 | 0.084 | 0.329 | 0.058 | 2560.03 | 2559.97 | 2522.47 | 2519.67 | 37.56 | 40.30 | | |
| | T7-8 | 45.100 | 1.158 | 0.0 | 1.1 | 1.0 | 2.257 | 235.72 | 10.631 | 2570.66 | 2560.03 | 2529.51 | 2522.47 | 41.15 | 37.56 | | |
| | T6-5 | 50.810 | 0.157 | 0.0 | 0.1 | 1.0 | 0.279 | 4.914 | 0.250 | 2568.73 | 2568.48 | 2527.35 | 2527.64 | 41.38 | 40.84 | | |
| III | T5-4 | 47.460 | 0.030 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.029 | 0.076 | 0.004 | 2568.48 | 2568.48 | 2527.64 | 2538.61 | 40.84 | 29.87 | | |
| | T5-27 | 153.790 | 0.096 | 0.1 | 0.0 | 1.0 | 0.095 | 0.665 | 0.102 | 2568.48 | 2568.38 | 2527.64 | 2524.83 | 40.84 | 43.55 | | |
| | T6-3 | 53.010 | 0.033 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.033 | 0.093 | 0.005 | 2568.73 | 2568.73 | 2527.35 | 2540.16 | 41.38 | 28.57 | | |
| II | T7-6 | 150.440 | 0.284 | 0.1 | 0.2 | 1.0 | 0.467 | 12.801 | 1.926 | 2570.66 | 2568.73 | 2529.51 | 2527.35 | 41.15 | 41.38 | | |
| | T2-7 | 45.550 | 1.470 | 0.0 | 1.4 | 2.0 | 0.718 | 12.472 | 0.568 | 2571.23 | 2570.66 | 2537.03 | 2529.51 | 34.20 | 41.15 | | |
| | T2-31 | 99.190 | 0.217 | 0.1 | 0.2 | 2.0 | 0.092 | 0.278 | 0.028 | 2571.23 | 2571.20 | 2537.03 | 2540.75 | 34.20 | 30.45 | | |
| | T31-29 | 121.550 | 0.076 | 0.1 | 0.0 | 2.0 | 0.019 | 0.015 | 0.002 | 2571.20 | 2571.20 | 2540.75 | 2541.86 | 30.45 | 29.34 | | |
| | T31-30 | 127.830 | 0.080 | 0.1 | 0.0 | 2.0 | 0.020 | 0.016 | 0.002 | 2571.20 | 2571.20 | 2540.75 | 2530.49 | 30.45 | 40.71 | | |
| | T4-28 | 26.660 | 0.017 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.004 | 0.001 | 0.000 | 2571.20 | 2571.20 | 2538.61 | 2534.55 | 32.59 | 36.65 | | |
| I | T4-1 | 75.550 | 0.047 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.012 | 0.006 | 0.000 | 2571.20 | 2571.20 | 2538.61 | 2558.07 | 32.59 | 13.13 | | |
| | T3-4 | 66.820 | 0.105 | 0.0 | 0.1 | 2.0 | 0.042 | 0.064 | 0.004 | 2571.20 | 2571.20 | 2540.16 | 2538.61 | 31.04 | 32.59 | | |
| | T2-3 | 140.450 | 0.193 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.074 | 0.184 | 0.026 | 2571.23 | 2571.20 | 2537.03 | 2540.16 | 34.20 | 31.04 | | |
| | T1-2 | 231.000 | 2.024 | 0.1 | 1.9 | 2.0 | 0.428 | 2.961 | 0.684 | 2571.91 | 2571.23 | 2558.07 | 2537.03 | 13.84 | 34.20 | | |
| | TR-1 | 41.958 | 2.050 | 0.0 | 2.0 | 3.0 | 0.447 | 2.820 | 0.118 | 2572.03 | 2571.91 | 2572.03 | 2558.07 | 0.00 | 13.84 | | |

f) VERIFICACION DE PRESIONES

Cuadro V-VII

Verificación de presión en los Puntos de Seccionamiento

| PUNTOS SECCIONAMIENTO | PRESION CALC. (mH ₂ O) | | VALOR MEDIO (m) | MAXIMA DIFERENCIA (m) | PORCENTAJE DEL VALOR MEDIO (%) |
|--------------------------|--------------------------------------|--------|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| | Máximo | Mínimo | | | |
| I | 13.84 | 13.13 | 13.484 | 0.715 | 5.30 |
| II | 31.04 | 28.57 | 29.805 | 2.473 | 8.30 |
| III | 32.59 | 29.87 | 31.229 | 2.717 | 8.70 |
| IV | 41.38 | 40.30 | 40.842 | 1.084 | 2.65 |
| V | 40.30 | 39.02 | 39.660 | 1.281 | 3.23 |
| VI | 37.06 | 34.39 | 35.724 | 2.674 | 7.49 |
| VII | 39.08 | 37.40 | 38.240 | 1.680 | 4.39 |
| VIII | 42.18 | 41.24 | 41.715 | 0.940 | 2.25 |
| IX | 42.29 | 42.18 | 42.235 | 0.110 | 0.26 |
| X | 41.20 | 36.68 | 38.939 | 4.520 | 9.61 |
| XI | 38.75 | 36.69 | 37.717 | 2.057 | 5.45 |

Se comprueba que el porcentaje del valor medio en cada punto de seccionamiento, es menor al 10 % y que con los diámetros de tuberías seleccionados se podrá distribuir el caudal máximo horario dentro de la red.

Como se ve en la hoja de cálculo las presiones obtenidas cumple con los parámetros indicados en el reglamento nacional de edificaciones.

Las tuberías diseñadas para la red de agua potable serán de los siguiente diámetros de 3", 2", 1.5" y 1" y serán de clases de PVC SAP C-7.5 y C-10.

5.6.4 CONEXIONES DOMICILIARIAS

Se define a toda conexión de agua comprendida entre la red pública hasta la caja de registro. Su instalación se realiza en forma perpendicular a la matriz de agua, teniendo en cuenta realizar un trazo alineado.

Las conexiones domiciliarias de agua potable serán de tipo simple y consta de:

- a) Elemento de toma
- b) Tubería de conducción
- c) Tubería de forro de protección
- d) Elementos de control
- e) Caja de medidor con su marco y tapa
- f) Elementos de unión de la instalación interior.

- a) Elementos de toma. - La perforación de la tubería matriz en servicio será con brocas o taladro tipo muller, no permitiéndose el uso de herramientas de percusión.

Los elementos de toma están constituidos por lo siguiente:

- Las abrazaderas de derivación contarán con rosca de sección tronco cónico que permitirá el enroscado total de la llave de toma (corporation), con dimensiones de acuerdo al diámetro de la tubería en la que se instalara (matriz). Si la matriz es de PVC, las abrazaderas serán del mismo material.

- Llave de toma (corporation), debe enroscar totalmente la montura de la abrazadera y la pared de la tubería matriz perforada. Puede ser de bronce o resina termoplástica y su dimensión será de acuerdo al diámetro de la tubería a instalarse.
- Elemento de unión de la llave con la toma de la tubería de conducción, compuesta por 2 piezas de PVC o resina termoplástica. La primera conocida como transición, consta de un niple de aproximadamente 2" de longitud, uno de sus extremos termina en una pestaña, la cual se aloja en el asiento de la tuerca, siendo esta el elemento de unión con la llave de toma.

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

- b) Tubería de Conducción. - La tubería de conducción empalma desde la cachimba del elemento de toma hasta la caja del medidor, está constituida por tubería de PVC y su diámetro será de acuerdo a la instalación en ejecución. Para el ingreso a la caja del medidor, se utilizara un niple de 0.30 m como mínimo con una inclinación de 45°, para lo cual se emplearan 2 codos de PVC.
- c) Tubería de Forro de Protección. - El forro será con tubería de 100 mm (4") de concreto simple, pvc, etc. Se colocará solo en los siguientes puntos:
 - En el cruce de pavimentos para permitir la extracción y reparación de la tubería de conducción.

- En el ingreso de la tubería de conducción a la caja del medidor de esta forro será inclinado con corte cola de milano, con lo que se permitirá un movimiento o juego mínimo para posibilitar la libre colocación o extracción del medidor de consumo.
- No debe colocarse forro en el trazo que cruzan las bermas, jardines y/o veredas.

d) Elementos de Control.- El medidor será proporcionado por la empresa. Si la instalación no se pudiera instalar oportunamente se remplazara por un niple.

Para la colocación del medidor de consumo y el control de servicio, se necesita de los siguientes elementos:

- Dos llaves de paso de bronce o resina termoplástico.
- Dos niples Standard de bronce o resina termoplástico de acoplamiento de las llaves de paso al medidor de consumo.
- Dos uniones presión rosca de PVC
- Un medidor propiamente dicho o su niple de reemplazo.

e) Caja de Medidor.- Es la parte de la conexión domiciliaria de agua potable que alberga la batería del medidor y permite darle una protección adecuada.

Se tiene para este proyecto un total de 291 conexiones domiciliarias.

CAPITULO VI

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y SUS COMPONENTES

6.1 INTRODUCCION

Cuando las poblaciones crecen y los riesgos epidemiológicos aumentan, los métodos primigenios para eliminar las aguas servidas y residuos urbanos han de sustituirse, necesariamente por una red de alcantarillado que los arrastren mediante la corriente de agua.

El sistema de alcantarillado se define al conjunto de obras e instalaciones destinadas a propiciar la evacuación, acondicionamiento y disposición final desde el punto de vista sanitario de las aguas servidas de una comunidad.

Los residuos líquidos están constituidos por aguas servidas domésticas a las que se suman aguas pluviales que ingresan al sistema a través de los sumideros de las viviendas.

Las unidades constituyentes utilizadas en el sistema de alcantarillado son:

- Colectores
- Emisores
- Cámaras o buzones de inspección

6.2 CLASIFICACION DE LAS AGUAS RESIDUALES

Las aguas pueden tener varios orígenes a saber:

Aguas residuales domesticas: Son aquellas provenientes de inodoros, lavaderos cocinas y otros elementos domésticos. Esta agua está compuesta por sólidos suspendidos (generalmente materia orgánica biodegradable), sólidos sedimentables (principalmente materia inorgánica), nutrientes (nitrógeno y fósforo) y organismos patógenos.

Aguas residuales Industriales: Se originan de los desechos de procesos industriales o manufactureros y, debido a su naturaleza, pueden contener además de los componentes citados anteriormente respecto a las aguas domesticas, elementos tóxicos tales como plomo, mercurio, níquel, cobre y otros, que requieren ser removidos en vez de ser vertidos al sistema de alcantarillado.

Aguas Pluviales: Proviene de la Precipitación pluvial y, debido a su efecto de lavado sobre tejados, calles y suelos, pueden tener una gran cantidad de sólidos suspendidos; en zonas de alta contaminación atmosférica, pueden contener algunos metales pesados y otros elementos químicos.

6.3 TIPOS DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO

De acuerdo al reglamento nacional de edificaciones existen tres tipos de alcantarillado:

- a) Sistema de Alcantarillado Sanitario: Es el sistema de recolección diseñado para llevar exclusivamente aguas residuales domésticas e industriales.
- b) Sistema de Alcantarillado Pluvial: Es el sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por las lluvias.
- c) Sistema de Alcantarillado Combinado: Es el sistema de alcantarillado que conduce simultáneamente las aguas residuales (domésticas e industriales) y las aguas de las lluvias.

SISTEMA ADOPTADO

Para este proyecto se diseñará un sistema de alcantarillado combinado por gravedad.

6.4 CRITERIOS Y NORMAS EN EL DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO

En todo sistema de desagüe juegan papel preponderante los siguientes parámetros:

- a) Capacidad del sistema
- b) Velocidad
- c) Pendiente

d) Diámetro

e) Ubicación y recubrimiento

a) Capacidad del Sistema:

La capacidad del sistema estará diseñada para conducir el 80 % del caudal de diseño de la red de distribución.

b) Criterio de Velocidad:

El diseño de redes de alcantarillado se debe realizar en función de un caudal inicial (Q_i), que es el caudal máximo al inicio del proyecto, y un caudal final (Q_f), que es el caudal máximo al final del periodo de diseño. A " Q_i " le corresponde la velocidad promedio mínima del flujo (V_i) y a " Q_f " la velocidad promedio máxima (V_f). El cálculo de la velocidad mínima (V_i), es para evitar la deposición excesiva de materiales sólidos, y la de la velocidad máxima (V_f), es para evitar que ocurra la acción abrasiva de las partículas sólidas transportadas por las aguas residuales

- Velocidad mínima permisible:

El R.N.E establece la velocidad mínima de 0.60 m/s para el flujo correspondiente a colectores y como velocidad máxima admisible, será según el tipo de material de la tubería y son las siguientes:

Asbesto Cemento 3 m/s

Plastico PVC 3 m/s

Concreto 3 m/s

- Velocidad máxima:

Por otro lado, cuando la velocidad final (V_f) sea superior a la velocidad crítica (V_c), la altura máxima de lámina líquida admisible debe ser 0,5 del diámetro del colector, asegurando la ventilación del tramo. La velocidad crítica es definida por:

$$V_c = 6\sqrt{gR}$$

Dónde:

V_c = Velocidad crítica (m/s)

g = Aceleración de la gravedad (m/s²)

R = Radio hidráulico (m)

c) Pendiente:

Las máximas y mínimas pendientes serán aquellas que satisfagan las velocidades límites anteriores.

A continuación se indican las pendientes mínimas recomendadas de acuerdo al diámetro de tubería:

Cuadro VI-I

Diámetros vs Pendientes

| DIAMETRO | | PENDIENTE MINIMA |
|----------|------|------------------|
| pulg | mm | o/oo |
| 6 | 150 | 10.0 |
| 8 | 200 | 4.0 |
| 10 | 250 | 3.0 |
| 12 | 300 | 2.2 |
| 14 | 350 | 1.5 |
| 18 | 450 | 1.2 |
| 20 | 500 | 1.0 |
| 24 | 600 | 0.9 |
| >24 | >600 | 0.8 |

El diseño usual del alcantarillado convencional considera que la pendiente mínima que tendrá una alcantarilla, viene dada por la inclinación de la tubería con la cual se lograra mantener la velocidad mínima de 0,6 m/s, transportando el caudal máximo con un nivel de agua del 75% (0,75 D) del diámetro. De no conseguirse condiciones de flujo favorables debido al pequeño caudal evacuado, en los tramos iniciales de cada colector (primeros 300 m) se deberá mantener una pendiente mínima del 0,8%.

La pendiente mínima de las redes simplificadas y condominiales, deberá calcularse para una tensión tractiva media mínima de $\tau=1$ Pa y para un coeficiente de Manning de 0,013, la relación aproximada que satisface esta condición, de acuerdo a la norma es la siguiente:

$$S_{\min} = 0.0055 * Q_i^{-0.47}$$

Dónde:

S_{\min} = m/m

Q_i = flujo máximo de diseño l/s.

d) Diámetro:

Debido a que los colectores de alcantarillado se obstruyen rápidamente y son difíciles de limpiar, el R.N.E ha establecido un diámetro mínimo exterior para colectores 8" (200 mm).

En el diseño se va utilizar colectores de 200 mm (8")

En el presente Cuadro se presenta una relación de características de diámetros y espesores de tuberías PVC.

Cuadro VI-II

Diámetro de Tuberías

| DIAMTERO NOMINAL | DIAMETRO EXTERIOR | ESPESOR | DIAMETRO INTERIOR |
|-----------------------------|------------------------------|----------------|------------------------------|
| pulgadas | mm | mm | mm |
| 6" | 160 | 3.20 | 153.60 |
| 8" | 200 | 3.90 | 192.20 |
| 10" | 250 | 4.90 | 240.20 |
| 12" | 315 | 6.20 | 302.60 |
| 14" | 355 | 7.00 | 341.00 |
| 16" | 400 | 7.80 | 384.40 |
| 18" | 450 | 8.80 | 432.40 |
| 20" | 500 | 9.80 | 480.40 |
| 24" | 600 | 12.00 | 576.00 |

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

e) Ubicación y recubrimiento:

Si los colectores se proyectan en vías vehiculares, y tratándose de colectores de 200 mm de diámetro como mínimo las tuberías tendrán un relleno mínimo de 1.00 de profundidad sobre la parte superior del tubo.

En pasajes o vías peatonales se permitirá un relleno mínimo de 0.30 m.

6.5 CRITERIOS DE UBICACIÓN DE CAJAS Y BUZONES DE INSPECCION

Los buzones son estructuras de concreto que se emplean como medio de acceso para la inspección, limpieza y desatoro de colectores.

Ubicación

Los buzones de inspección se proyectaran en todos los lugares donde sea necesario sean los siguientes casos:

- Al inicio de todo colector.
- En todo cambio de diámetro.
- En la intersección de los colectores.
- En todo cambio de pendiente.
- En los cambios de dirección.
- En los cambios de material de la tubería.
- En todo lugar donde sea necesario por razones de inspección y limpieza.

Así se tiene según el Reglamento:

El espaciamiento máximo entre buzones podrá ser hasta de 80 m en tuberías de 200 mm (8") de diámetro y de 60m para tubería de diámetro menores.

Para tuberías de diámetros superiores de 200 mm (8"), el espaciamiento podrá aumentarse hasta un máximo de 150 m.

En la práctica estos espaciamientos máximos se reducen a una distancia menor que facilite la operación y mantenimiento entre buzones.

Profundidad y Dimensiones:

La profundidad mínima es 1.20 m

El diámetro interior será de 1.20 m para tuberías hasta 800 mm de diámetro y 1.80 m para tuberías hasta 1200 mm de diámetro.

En buzones de inspección de más de 2.00 de profundidad podrán aceptarse tuberías que no lleguen al nivel del fondo, siempre y cuando su cota de llegada sea de 0.50 m a más sobre el fondo del buzón.

En los cambios de diámetro, las tuberías en los buzones deberán coincidir en la clave cuando el cambio sea a mayor diámetro y en sus fondos, cuando el cambio sea a menor diámetro.

6.6 APORTACION PARA LA CANTIDAD DE FLUJO Y PERIODO DE DISEÑO

El caudal de aguas residuales aportadas al sistema de recolección está integrado por las aguas residuales domésticas, infiltraciones y por aportaciones de lluvia.

Agua Residual Domestica:

Según el RNE se considera el 80 % del Consumo Máximo Horario del agua potable consumida, que va al desagüe.

Agua de Infiltración:

Incluye el agua del subsuelo que puede penetrar a la red de alcantarillado a través de las tuberías defectuosas, juntas de tuberías, paredes de buzones y en aquellas tuberías que al pasar los años comienzan a tener fallas.

Entre las causas principales de la infiltración en tuberías de desagüe es la precipitación pluvial que llega a la superficie y se infiltra en las tuberías a través de las juntas de las mismas.

Aportes por llluvias:

Estos caudales dan lugar a un incremento súbito del caudal del agua residual. Las posibles fuentes de estas aportaciones son los caudales que ingresan de las tapas de los buzones y de las conexiones domiciliarias, en épocas de lluvia.

Periodo de Diseño:

Según el reglamento del ministerio de salud se tiene;

- La red de desagüe, emisor y caseta de bombeo se diseñarán para un período de 20 años.
- Los equipos de bombeo se diseñarán para un período comprendido entre 5 y 10 años.
- Las plantas de tratamiento se diseñaran para un período comprendido entre 20 y 30 años.

6.7 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

6.7.1 FORMULAS PARA EL DISEÑO

Para este diseño, se ha empleado la fórmula de Manning y se ha procesado mediante una hoja excel, teniendo en cuenta las siguientes condiciones.

$$Q = \frac{A * (R^{2/3} * S^{1/2})}{n}$$

Dónde:

Q = Caudal (m³/s)

R = Radio hidráulico (m)

V = Velocidad media (m/s)

n = Coeficiente de flujo, dado por la rugosidad de las paredes (adimensional)

S = Pendiente del conducto, en tanto por uno

D = Diámetro del conducto (m)

Siendo el radio hidráulico expresado en función al Diámetro:

$$R = \frac{A}{P} = \frac{\pi D^2}{4\pi D} = \frac{D}{4}$$

Reemplazamos esta ecuación en la fórmula de Mannig, obteniendo los siguientes resultados:

$$Q_o = 0.312 * \left(\frac{D^{8/3} * S^{1/2}}{n} \right)$$

$$V_o = \frac{Q_o}{A_o}$$

Dónde:

Q_0 = Caudal a tubo lleno (m³/s)

V_0 = Velocidad a tubo lleno (m/s)

A_0 = Área del tubo lleno (m²)

Ahora según la capacidad del sistema de las tuberías deben ser diseñadas para la conducción del caudal máximo con una altura de flujo de 75% del diámetro de la tubería.

$$H = 0.75 * D$$

Obteniendo los siguientes valores:

$$A = 0.63185 * D^2$$

$$R = 0.30168 * D$$

6.7.2 APORTACION PARA LA CANTIDAD DE FLUJO

Para este proyecto se considera solo el aporte del 80% de agua consumida no se está tomando aportes de caudales de infiltración y de lluvias ya que su aportación es mínima.

Entonces tenemos:

$$Q_{total} = Q_p + Q_i + Q_{ll}$$

Dónde:

Q_p = Caudal potable

Qi= Caudal de infiltración

Qll= Caudal de lluvia

Considerándose solo la aportación del caudal de agua potable se tiene:

$$Q_{total} = 0.8 * Q_p$$

Se tiene entonces:

| | | | |
|-----|------|-----|-----------------------|
| Qp: | 3.08 | l/s | Caudal máximo horario |
| Qt: | 2.46 | l/s | |

6.7.3 DETERMINACION DE LA DESCARGA

Existen 2 métodos para calcular el volumen a evacuar estos son:

a) Método del área de influencia: Este método consiste en delimitar áreas de usos definidos, sean: comerciales, industriales, residenciales, etc.; por otra parte definido las descargas promedios de cada sector se procederán al cálculo hidráulico correspondiente.

b) Método de la descarga lineal: Adecuado para pequeñas ciudades; consiste en la determinación del coeficiente unitario de descarga. El caudal que ingresa al sistema de alcantarillado desde las unidades prediales se considera uniforme por metro lineal de tubería.

Para este proyecto se considerara este último método.

Se tiene entonces lo siguiente;

$$Q_{unit} = \frac{Q_{total}}{L_{total}}$$

Dónde:

| | | |
|---------|-----------|-------|
| Qt: | 2.46 | l/s |
| Ltotal: | 7478.60 | m |
| Qunit: | 0.0003295 | l/s/m |

6.7.4 DISEÑO HIDRAULICO

Para la red de alcantarillado se ha realizado una planilla de cálculo, donde se identifica los datos básicos obtenidos del estudio de campo y los caudales de aporte de cada uno de los colectores que incorporan al sistema de alcantarillado.

A continuación se muestra un ejemplo del cálculo realizado:

- Ejemplo:

Para la tubería P-10 se tiene un caudal de 0.5 l/s, una pendiente de 8.14 m/km y un diámetro de tubería de 200mm.

Primero se divide el caudal real entre el caudal a tubería llena, lo cual este resultado nos da un gasto proporcional:

$$GastoPr\ oporcional = \frac{Caudalreal}{Caudal, tubería\ llena}$$

El caudal a tubería llena se calcula mediante la fórmula de manning

$$Q_o = \frac{A * (R^{2/3} * S^{1/2})}{n}$$

Dónde:

Q = Caudal (m³/s)

R = Radio hidráulico (m)

V = Velocidad media (m/s)

n = Coeficiente de flujo, dado por la rugosidad de las paredes (adimensional)

S = Pendiente del conducto, en tanto por uno

D = Diámetro del conducto (m)

Reemplazamos los datos, obtenemos un caudal a tubería llena de 38.46 l/s.

$$GastoProporcional = \frac{0.5l/s}{38.46l/s}$$

Gasto proporcional = 0.0130

Buscamos en el Anexo VIII, para una gasto proporcional de 0.0130 se tiene un diámetro proporcional de 0.07 y una velocidad proporcional de 0.32.

Luego calculamos el tirante real:

$$Tirantered = DiametroProporcional * DiametroTiberia$$

Tirante real = 0.07*200

Tirante real = 14 mm

Luego calculamos la velocidad real:

$$Velocidad_{real} = Velocidad_{Proporcional} * Velocidad_{Tuberial} \cdot n$$

$$Velocidad_{real} = 0.32 * 1.22$$

$$Velocidad_{real} = 0.39 \text{ m/s.}$$

La planilla de cálculo muestra los datos básicos relativos a las cotas de terreno, longitudes entre buzones, caudales de aporte y los respectivos cálculos hidráulicos del régimen de funcionamiento de las alcantarillas así como las características geométricas de las mismas.

Los cálculos hidráulicos se inician desde el extremo superior aguas arriba de la red, hacia el extremo inferior aguas abajo y así sucesivamente, hasta cubrir toda la red de alcantarillado llenando cada línea de la tabla antes de pasar a la siguiente.

| Tub ería | Tramo | | Cota tapa | | Prof undi dad m | Cota de Fondo (msnm) | | Longit ud m | Caud al l/s | D mm | S m/km | V m/s |
|-------------|------------------|-----------------|-----------|----------|------------------------------|-------------------------|----------|-----------------------|-----------------------|-------------|---------------|--------------|
| | Del buz ón | Al buzó n | Del | Al | | Del | Al | | | | | |
| P-1 | Bz-1 | Bz-2 | 2,541.98 | 2,540.91 | 1.2 | 2,540.78 | 2,539.71 | 54.92 | 0.04 | 160 | 19.48 | 0.23 |
| P-2 | Bz-2 | Bz-3 | 2,540.91 | 2,540.62 | 1.2 | 2,539.71 | 2,539.24 | 58.92 | 0.08 | 160 | 7.98 | 0.23 |
| P-3 | Bz-3 | Bz-4 | 2,540.62 | 2,539.23 | 1.38 | 2,539.24 | 2,538.03 | 59.86 | 0.11 | 160 | 20.21 | 0.37 |
| P-4 | Bz-4 | Bz-5 | 2,539.23 | 2,536.94 | 1.2 | 2,538.03 | 2,535.74 | 37.95 | 0.14 | 160 | 60.34 | 0.53 |
| P-5 | Bz-5 | Bz-6 | 2,536.94 | 2,536.70 | 1.2 | 2,535.74 | 2,534.44 | 11.29 | 0.26 | 200 | 115.15 | 0.85 |
| P-6 | Bz-6 | Bz-7 | 2,536.70 | 2,529.45 | 2.26 | 2,534.44 | 2,527.91 | 33.72 | 0.33 | 200 | 193.65 | 1.10 |
| P-7 | Bz-7 | Bz-8 | 2,529.45 | 2,522.38 | 2.54 | 2,526.91 | 2,519.87 | 45.12 | 0.38 | 200 | 156.03 | 0.99 |
| P-8 | Bz-8 | Bz-9 | 2,522.38 | 2,521.25 | 2.51 | 2,519.87 | 2,519.46 | 52.07 | 0.43 | 200 | 7.87 | 0.38 |
| P-9 | Bz-9 | Bz-10 | 2,521.25 | 2,520.00 | 1.79 | 2,519.46 | 2,518.80 | 36.04 | 0.45 | 200 | 18.31 | 0.53 |

Adicionalmente en la plantilla de cálculo se realizó las verificaciones del sistema tanto por caudal, pendiente y velocidad:

Según el reglamento nacional de edificaciones se tiene:

- Q_{min} será de 1.5 L/s
- $S_{min} = 0.0055 * Q_i^{-0.47}$
- $V_c = 6\sqrt{gR}$

Con estas consideraciones se plasmó en una hoja de cálculo obteniendo los siguientes resultados:

Ejemplo:

| VERIFICACIONES | | | | | | | | |
|------------------|-------------------------|----------|----------------|------------------|-----------------------|-----------|--------------------|-----------|
| Tiran. Relat Y/D | Criterio Hidráulico Y/D | Obs. Y/D | R _H | Q _{MIN} | S _{min} m/km | Resultado | V _c m/s | Resultado |
| | | | m | | | | | |
| 0.02 | 0.75 | OK | 0.00212 | 1.5 | 4.55 | OK | 0.864 | OK |
| 0.04 | 0.75 | OK | 0.00413 | 1.5 | 4.55 | OK | 1.208 | OK |
| 0.04 | 0.75 | OK | 0.00420 | 1.5 | 4.55 | OK | 1.218 | OK |
| 0.03 | 0.75 | OK | 0.00317 | 1.5 | 4.55 | OK | 1.058 | OK |
| 0.03 | 0.75 | OK | 0.00396 | 1.5 | 4.55 | OK | 1.183 | OK |
| 0.03 | 0.75 | OK | 0.00395 | 1.5 | 4.55 | OK | 1.181 | OK |
| 0.03 | 0.75 | OK | 0.00397 | 1.5 | 4.55 | OK | 1.184 | OK |

Las verificaciones de este diseño cumplen con las normas establecidas. Para este diseño de alcantarillado se está considerando tuberías de PVC S-20 y S-25 con diámetros de tubería entre 160 y 200mm. Construcción de 115 Buzones para profundidades de 1.20 a 3.0 m y 11 Buzones para profundidades de 3.0 a 5.0 m.

Todo este procedimiento de cálculo se realizó para todo el circuito de la red, se adjunta hojas de cálculo:

CALCULO HIDRAULICO DE EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

| Tubería | Tramo | | Cota tapa | | Profundida | Cota de Fondo (msnm) | | Longitud | Caudal | D mm | S m/k | Qo l/s | Vo m/s | Q/ Qo | V/Vo | V m/s | Tiran.Relat | Crit.Hidra. | Obs Y/D | RH m | Qmin | Smin m/k | Resultado | Vc m/s | Resultado |
|---------|----------------|----------|-----------|---------|------------|----------------------|---------|----------|--------|------|-------|--------|--------|-------|------|-------|-------------|-------------|---------|-------|------|----------|-----------|--------|-----------|
| | Del buzón | Al buzón | Del | Al | | Del | Al | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | VERIFICACIONES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P-1 | Bz-1 | Bz-2 | 2,542.0 | 2,540.9 | 1.2 | 2,540.8 | 2,539.7 | 55 | 0.04 | 160 | 19.5 | 32.8 | 1.6 | 0.00 | 0.14 | 0.23 | 0.02 | 0.75 | ok | 0.002 | 1.5 | 4.55 | ok | 0.86 | ok |
| P-2 | Bz-2 | Bz-3 | 2,540.9 | 2,540.6 | 1.2 | 2,539.7 | 2,539.2 | 59 | 0.08 | 160 | 8.0 | 21.0 | 1.0 | 0.00 | 0.22 | 0.23 | 0.04 | 0.75 | ok | 0.004 | 1.5 | 4.55 | ok | 1.21 | ok |
| P-3 | Bz-3 | Bz-4 | 2,540.6 | 2,539.2 | 1.4 | 2,539.2 | 2,538.0 | 60 | 0.11 | 160 | 20.2 | 33.4 | 1.7 | 0.00 | 0.22 | 0.37 | 0.04 | 0.75 | ok | 0.004 | 1.5 | 4.55 | ok | 1.22 | ok |
| P-4 | Bz-4 | Bz-5 | 2,539.2 | 2,536.9 | 1.2 | 2,538.0 | 2,535.7 | 38 | 0.14 | 160 | 60.3 | 57.8 | 2.9 | 0.00 | 0.18 | 0.53 | 0.03 | 0.75 | ok | 0.003 | 1.5 | 4.55 | ok | 1.06 | ok |
| P-5 | Bz-5 | Bz-6 | 2,536.9 | 2,536.7 | 1.2 | 2,535.7 | 2,534.4 | 11 | 0.26 | 200 | 115.1 | 144.7 | 4.6 | 0.00 | 0.18 | 0.85 | 0.03 | 0.75 | ok | 0.004 | 1.5 | 4.55 | ok | 1.18 | ok |
| P-6 | Bz-6 | Bz-7 | 2,536.7 | 2,529.5 | 2.3 | 2,534.4 | 2,527.9 | 34 | 0.33 | 200 | 193.7 | 187.6 | 6.0 | 0.00 | 0.18 | 1.10 | 0.03 | 0.75 | ok | 0.004 | 1.5 | 4.55 | ok | 1.18 | ok |
| P-7 | Bz-7 | Bz-8 | 2,529.5 | 2,522.4 | 2.5 | 2,526.9 | 2,519.9 | 45 | 0.38 | 200 | 156.0 | 168.4 | 5.4 | 0.00 | 0.18 | 0.99 | 0.03 | 0.75 | ok | 0.004 | 1.5 | 4.55 | ok | 1.18 | ok |
| P-8 | Bz-8 | Bz-9 | 2,522.4 | 2,521.3 | 2.5 | 2,519.9 | 2,519.5 | 52 | 0.43 | 200 | 7.9 | 37.8 | 1.2 | 0.01 | 0.32 | 0.38 | 0.07 | 0.75 | ok | 0.009 | 1.5 | 4.55 | ok | 1.77 | ok |
| P-9 | Bz-9 | Bz-10 | 2,521.3 | 2,520.0 | 1.8 | 2,519.5 | 2,518.8 | 36 | 0.45 | 200 | 18.3 | 57.7 | 1.8 | 0.01 | 0.29 | 0.53 | 0.06 | 0.75 | ok | 0.008 | 1.5 | 4.55 | ok | 1.65 | ok |
| P-10 | Bz-10 | Bz-11 | 2,520.0 | 2,519.7 | 1.2 | 2,518.8 | 2,518.4 | 47 | 0.5 | 200 | 8.1 | 38.5 | 1.2 | 0.01 | 0.32 | 0.39 | 0.07 | 0.75 | ok | 0.009 | 1.5 | 4.55 | ok | 1.78 | ok |
| P-11 | Bz-11 | Bz-12 | 2,519.7 | 2,519.6 | 1.2 | 2,518.4 | 2,518.1 | 40 | 0.52 | 200 | 8.0 | 38.2 | 1.2 | 0.01 | 0.35 | 0.42 | 0.08 | 0.75 | ok | 0.010 | 1.5 | 4.55 | ok | 1.89 | ok |
| P-12 | Bz-12 | Bz-13 | 2,519.6 | 2,517.2 | 1.5 | 2,518.1 | 2,516.0 | 56 | 0.72 | 200 | 37.4 | 82.5 | 2.6 | 0.01 | 0.29 | 0.76 | 0.06 | 0.75 | ok | 0.008 | 1.5 | 4.55 | ok | 1.66 | ok |
| P-13 | Bz-13 | Bz-14 | 2,517.2 | 2,517.0 | 1.2 | 2,516.0 | 2,515.6 | 44 | 0.75 | 200 | 8.0 | 38.2 | 1.2 | 0.02 | 0.38 | 0.46 | 0.09 | 0.75 | ok | 0.008 | 1.5 | 4.55 | ok | 2.03 | ok |
| P-14 | Bz-14 | Bz-15 | 2,517.0 | 2,515.4 | 1.4 | 2,515.6 | 2,513.3 | 54 | 0.79 | 200 | 43.0 | 88.4 | 2.8 | 0.01 | 0.29 | 0.81 | 0.06 | 0.75 | ok | 0.008 | 1.5 | 4.55 | ok | 1.65 | ok |
| P-15 | Bz-15 | Bz-16 | 2,515.4 | 2,512.8 | 4.1 | 2,511.3 | 2,510.3 | 77 | 1.03 | 200 | 12.7 | 48.0 | 1.5 | 0.02 | 0.40 | 0.61 | 0.10 | 0.75 | ok | 0.013 | 1.5 | 4.55 | ok | 2.11 | ok |
| P-16 | Bz-16 | Bz-17 | 2,512.8 | 2,512.2 | 2.5 | 2,510.3 | 2,510.2 | 18 | 1.27 | 200 | 8.1 | 38.4 | 1.2 | 0.03 | 0.45 | 0.55 | 0.12 | 0.75 | ok | 0.015 | 1.5 | 4.55 | ok | 2.31 | ok |
| P-17 | Bz-17 | Bz-18 | 2,512.2 | 2,511.5 | 2.0 | 2,510.2 | 2,509.9 | 17 | 1.28 | 200 | 16.3 | 54.4 | 1.7 | 0.02 | 0.40 | 0.69 | 0.10 | 0.75 | ok | 0.013 | 1.5 | 4.55 | ok | 2.11 | ok |
| P-18 | Bz-18 | Bz-19 | 2,511.5 | 2,510.0 | 2.6 | 2,508.9 | 2,508.5 | 51 | 1.33 | 200 | 8.0 | 38.1 | 1.2 | 0.03 | 0.45 | 0.55 | 0.12 | 0.75 | ok | 0.015 | 1.5 | 4.55 | ok | 2.32 | ok |
| P-19 | Bz-19 | Bz-20 | 2,510.0 | 2,508.3 | 1.5 | 2,508.5 | 2,507.1 | 41 | 1.36 | 200 | 33.3 | 77.9 | 2.5 | 0.02 | 0.38 | 0.93 | 0.09 | 0.75 | ok | 0.011 | 1.5 | 4.55 | ok | 2.01 | ok |
| P-20 | Bz-20 | Bz-21 | 2,508.3 | 2,504.9 | 1.2 | 2,507.1 | 2,503.7 | 67 | 1.4 | 200 | 50.8 | 96.1 | 3.1 | 0.01 | 0.35 | 1.06 | 0.08 | 0.75 | ok | 0.010 | 1.5 | 4.55 | ok | 1.90 | ok |
| P-21 | Bz-21 | Bz-22 | 2,504.9 | 2,503.8 | 1.2 | 2,503.7 | 2,502.6 | 58 | 1.44 | 200 | 20.0 | 60.4 | 1.9 | 0.02 | 0.40 | 0.77 | 0.10 | 0.75 | ok | 0.013 | 1.5 | 4.55 | ok | 2.12 | ok |

| Tub. | Del buzón | AI buzón | Cot. Tapa Del | Cot. Tapa AI | m | Cot. Fondo Del | Cot. Fondo AI | m | Q l/s | D m/m | S m/km | Qo l/s | Vo m/s | Q/Qo | VVo | V m/s | Y/D | Y/D | Rh m | Qmin | Smin | Vc m/s | | | |
|------|-----------|----------|---------------|--------------|-----|----------------|---------------|----|-------|-------|--------|--------|--------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|--------|----|------|----|
| P-22 | Bz-22 | Bz-23 | 2,503.8 | 2,502.1 | 1.2 | 2,502.6 | 2,500.9 | 46 | 1.46 | 200 | 34.9 | 79.6 | 2.5 | 0.02 | 0.38 | 0.95 | 0.09 | 0.75 | ok | 0.011 | 1.5 | 4.55 | ok | 2.01 | ok |
| P-23 | Bz-23 | Bz-24 | 2,502.1 | 2,501.4 | 1.2 | 2,500.9 | 2,500.2 | 47 | 1.47 | 200 | 15.2 | 52.5 | 1.7 | 0.03 | 0.43 | 0.71 | 0.11 | 0.75 | ok | 0.014 | 1.5 | 4.55 | ok | 2.21 | ok |
| P-25 | Bz-25 | Bz-26 | 2,498.3 | 2,497.0 | 1.5 | 2,496.8 | 2,495.8 | 59 | 1.91 | 200 | 17.0 | 55.5 | 1.8 | 0.03 | 0.45 | 0.80 | 0.12 | 0.75 | ok | 0.015 | 1.91 | 4.06 | ok | 2.32 | ok |
| P-26 | Bz-26 | Bz-27 | 2,497.0 | 2,496.2 | 1.2 | 2,495.8 | 2,495.0 | 54 | 1.93 | 200 | 13.6 | 49.7 | 1.6 | 0.04 | 0.47 | 0.75 | 0.13 | 0.75 | ok | 0.016 | 1.93 | 4.04 | ok | 2.40 | ok |
| P-27 | Bz-27 | Bz-28 | 2,496.2 | 2,495.0 | 1.2 | 2,495.0 | 2,493.8 | 47 | 1.94 | 200 | 27.3 | 70.4 | 2.2 | 0.03 | 0.43 | 0.95 | 0.11 | 0.75 | ok | 0.014 | 1.94 | 4.03 | ok | 2.21 | ok |
| P-28 | Bz-28 | Bz-29 | 2,495.0 | 2,493.2 | 1.2 | 2,493.8 | 2,492.0 | 49 | 1.96 | 200 | 35.4 | 80.3 | 2.6 | 0.02 | 0.40 | 1.02 | 0.10 | 0.75 | ok | 0.013 | 1.96 | 4.01 | ok | 2.11 | ok |
| P-29 | Bz-29 | Bz-30 | 2,493.2 | 2,491.3 | 1.2 | 2,492.0 | 2,490.1 | 52 | 1.98 | 200 | 37.0 | 82.0 | 2.6 | 0.02 | 0.40 | 1.05 | 0.10 | 0.75 | ok | 0.013 | 1.98 | 3.99 | ok | 2.12 | ok |
| P-30 | Bz-30 | Bz-31 | 2,491.3 | 2,490.4 | 1.2 | 2,490.1 | 2,489.2 | 42 | 1.99 | 200 | 21.9 | 63.1 | 2.0 | 0.03 | 0.45 | 0.90 | 0.12 | 0.75 | ok | 0.015 | 1.99 | 3.98 | ok | 2.30 | ok |
| P-31 | Bz-31 | Bz-32 | 2,490.4 | 2,488.4 | 1.2 | 2,489.2 | 2,487.2 | 49 | 2.02 | 200 | 41.0 | 86.3 | 2.7 | 0.02 | 0.40 | 1.10 | 0.10 | 0.75 | ok | 0.013 | 2.02 | 3.95 | ok | 2.12 | ok |
| P-32 | Bz-32 | Bz-33 | 2,488.4 | 2,486.7 | 1.2 | 2,487.2 | 2,485.5 | 42 | 2.05 | 200 | 40.1 | 85.4 | 2.7 | 0.02 | 0.40 | 1.09 | 0.10 | 0.75 | ok | 0.013 | 2.05 | 3.92 | ok | 2.12 | ok |
| P-33 | Bz-33 | Bz-34 | 2,486.7 | 2,486.2 | 1.2 | 2,485.5 | 2,485.0 | 17 | 2.1 | 200 | 29.3 | 73.0 | 2.3 | 0.03 | 0.43 | 0.99 | 0.11 | 0.75 | ok | 0.014 | 2.1 | 3.88 | ok | 2.22 | ok |
| P-34 | Bz-34 | Bz-35 | 2,486.2 | 2,486.2 | 1.2 | 2,485.0 | 2,484.7 | 33 | 2.12 | 200 | 8.1 | 38.3 | 1.2 | 0.06 | 0.52 | 0.63 | 0.15 | 0.75 | ok | 0.019 | 2.12 | 3.86 | ok | 2.56 | ok |
| P-35 | Bz-35 | Bz-36 | 2,486.2 | 2,484.4 | 1.5 | 2,484.7 | 2,483.2 | 60 | 2.14 | 200 | 24.9 | 67.2 | 2.1 | 0.03 | 0.45 | 0.96 | 0.12 | 0.75 | ok | 0.015 | 2.14 | 3.85 | ok | 2.30 | ok |
| P-36 | Bz-36 | Bz-37 | 2,484.4 | 2,482.1 | 1.2 | 2,483.2 | 2,480.9 | 71 | 2.38 | 200 | 33.5 | 78.1 | 2.5 | 0.03 | 0.43 | 1.06 | 0.11 | 0.75 | ok | 0.014 | 2.38 | 3.66 | ok | 2.22 | ok |
| P-37 | Bz-37 | Bz-38 | 2,482.1 | 2,479.5 | 1.2 | 2,480.9 | 2,478.3 | 63 | 2.42 | 200 | 40.9 | 86.3 | 2.7 | 0.03 | 0.43 | 1.17 | 0.11 | 0.75 | ok | 0.014 | 2.42 | 3.63 | ok | 2.22 | ok |
| P-38 | Bz-38 | Bz-39 | 2,479.5 | 2,477.0 | 1.2 | 2,478.3 | 2,475.1 | 63 | 2.46 | 200 | 51.1 | 96.4 | 3.1 | 0.03 | 0.43 | 1.31 | 0.11 | 0.75 | ok | 0.014 | 2.46 | 3.60 | ok | 2.22 | ok |
| P-39 | Bz-39 | Bz-40 | 2,477.0 | 2,475.4 | 1.9 | 2,475.1 | 2,474.2 | 27 | 2.47 | 200 | 33.5 | 78.1 | 2.5 | 0.03 | 0.45 | 1.12 | 0.12 | 0.75 | ok | 0.015 | 2.47 | 3.60 | ok | 2.31 | ok |
| P-40 | Bz-40 | Bz-41 | 2,475.4 | 2,473.2 | 1.2 | 2,474.2 | 2,472.0 | 34 | 2.47 | 200 | 65.5 | 109.1 | 3.5 | 0.02 | 0.40 | 1.39 | 0.10 | 0.75 | ok | 0.013 | 2.47 | 3.60 | ok | 2.11 | ok |
| P-41 | Bz-41 | Bz-42 | 2,473.2 | 2,469.9 | 1.2 | 2,472.0 | 2,468.7 | 63 | 2.47 | 200 | 52.6 | 97.8 | 3.1 | 0.03 | 0.40 | 1.25 | 0.10 | 0.75 | ok | 0.013 | 2.47 | 3.60 | ok | 2.12 | ok |
| P-42 | Bz-42 | O-1 | 2,469.9 | 2,467.3 | 1.2 | 2,468.7 | 2,466.1 | 54 | 2.47 | 200 | 47.0 | 92.4 | 2.9 | 0.03 | 0.43 | 1.25 | 0.11 | 0.75 | ok | 0.014 | 2.47 | 3.60 | ok | 2.21 | ok |
| P-43 | Bz-43 | Bz-44 | 2,570.4 | 2,560.3 | 1.2 | 2,569.2 | 2,559.1 | 52 | 0.02 | 160 | 193.9 | 103.6 | 5.2 | 0.00 | 0.09 | 0.46 | 0.01 | 0.75 | ok | 0.001 | 1.5 | 4.55 | ok | 0.61 | ok |
| P-44 | Bz-44 | Bz-45 | 2,560.3 | 2,557.5 | 1.2 | 2,559.1 | 2,556.3 | 30 | 0.03 | 160 | 96.3 | 73.0 | 3.6 | 0.00 | 0.09 | 0.32 | 0.01 | 0.75 | ok | 0.001 | 1.5 | 4.55 | ok | 0.61 | ok |
| P-45 | Bz-45 | Bz-46 | 2,557.5 | 2,557.5 | 1.2 | 2,556.3 | 2,556.0 | 36 | 0.04 | 160 | 8.1 | 21.2 | 1.1 | 0.00 | 0.18 | 0.19 | 0.03 | 0.75 | ok | 0.003 | 1.5 | 4.55 | ok | 1.04 | ok |
| P-46 | Bz-46 | Bz-47 | 2,557.5 | 2,554.9 | 1.5 | 2,556.0 | 2,553.7 | 45 | 0.05 | 160 | 50.9 | 53.1 | 2.6 | 0.00 | 0.14 | 0.37 | 0.02 | 0.75 | ok | 0.002 | 1.5 | 4.55 | ok | 0.86 | ok |
| P-47 | Bz-47 | Bz-48 | 2,554.9 | 2,549.1 | 1.2 | 2,553.7 | 2,547.9 | 45 | 0.07 | 160 | 126.4 | 83.6 | 4.2 | 0.00 | 0.14 | 0.59 | 0.02 | 0.50 | ok | 0.002 | 1.5 | 4.55 | ok | 0.87 | ok |
| P-48 | Bz-48 | Bz-49 | 2,549.1 | 2,544.8 | 1.2 | 2,547.9 | 2,543.6 | 37 | 0.09 | 160 | 116.1 | 80.1 | 4.0 | 0.00 | 0.14 | 0.56 | 0.02 | 0.50 | ok | 0.002 | 1.5 | 4.55 | ok | 0.86 | ok |
| P-49 | Bz-49 | Bz-50 | 2,544.8 | 2,539.7 | 1.2 | 2,543.6 | 2,538.5 | 29 | 0.11 | 160 | 176.1 | 98.7 | 4.9 | 0.00 | 0.14 | 0.69 | 0.02 | 0.50 | ok | 0.002 | 1.5 | 4.55 | ok | 0.86 | ok |
| P-50 | Bz-50 | Bz-51 | 2,539.7 | 2,536.9 | 1.2 | 2,538.5 | 2,535.7 | 8 | 0.11 | 200 | 324.3 | 242.8 | 7.7 | 0.00 | 0.09 | 0.69 | 0.01 | 0.50 | ok | 0.001 | 1.5 | 4.55 | ok | 0.69 | ok |
| P-51 | Bz-51 | Bz-52 | 2,541.0 | 2,538.8 | 1.2 | 2,539.8 | 2,537.6 | 30 | 0.02 | 160 | 71.1 | 62.7 | 3.1 | 0.00 | 0.09 | 0.28 | 0.01 | 0.50 | ok | 0.001 | 1.5 | 4.55 | ok | 0.62 | ok |

| Del buzón | AI buzón | Cot. Tapa Del | Cot. Tapa AI | m | Cot. Fondo Del | Cot. Fondo AI | Q m l/s | D m/m | S m/km | Qo l/s | Vo m/s | Q/Qo | VVo | V m/s | Y/D | Y/D | Rh m | Qmin | Smin | Vc m/s |
|-----------|----------|---------------|--------------|-----|----------------|---------------|---------|-------|--------|--------|--------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|--------|
| P-52 | Bz-52 | 2,538.8 | 2,527.7 | 1.2 | 2,537.6 | 2,526.5 | 48 | 0.06 | 160 | 232.9 | 5.6 | 0.00 | 0.09 | 0.50 | 0.01 | 0.50 | 0.001 | 1.5 | 4.55 | 0.61 |
| P-53 | Bz-54 | 2,527.7 | 2,538.8 | 1.2 | 2,545.2 | 2,537.6 | 30 | 0.01 | 160 | 250 | 5.9 | 0.00 | 0.09 | 0.52 | 0.01 | 0.50 | 0.001 | 1.5 | 4.55 | 0.61 |
| P-54 | Bz-53 | 2,546.4 | 2,527.1 | 1.2 | 2,526.5 | 2,525.9 | 37 | 0.12 | 200 | 15.7 | 53.4 | 1.7 | 0.00 | 0.18 | 0.03 | 0.50 | 0.004 | 1.5 | 4.55 | 1.17 |
| P-55 | Bz-55 | 2,527.1 | 2,526.9 | 1.2 | 2,525.9 | 2,525.7 | 25 | 0.14 | 200 | 10.4 | 43.4 | 1.4 | 0.00 | 0.22 | 0.04 | 0.50 | 0.005 | 1.5 | 4.55 | 1.37 |
| P-56 | Bz-56 | 2,526.9 | 2,523.9 | 1.2 | 2,525.7 | 2,522.1 | 42 | 0.17 | 200 | 84.4 | 123.9 | 3.9 | 0.00 | 0.14 | 0.02 | 0.50 | 0.003 | 1.5 | 4.55 | 0.97 |
| P-57 | Bz-57 | 2,523.9 | 2,520.0 | 1.7 | 2,522.1 | 2,517.6 | 23 | 0.19 | 200 | 195.7 | 188.6 | 6.0 | 0.00 | 0.14 | 0.02 | 0.50 | 0.003 | 1.5 | 4.55 | 0.97 |
| P-58 | Bz-58 | 2,520.0 | 2,516.9 | 2.4 | 2,517.6 | 2,515.7 | 34 | 0.21 | 200 | 55.4 | 100.4 | 3.2 | 0.00 | 0.18 | 0.03 | 0.50 | 0.004 | 1.5 | 4.55 | 1.18 |
| P-59 | Bz-59 | 2,516.9 | 2,513.2 | 1.2 | 2,515.7 | 2,512.0 | 53 | 0.21 | 200 | 69.9 | 112.7 | 3.6 | 0.00 | 0.18 | 0.03 | 0.50 | 0.004 | 1.5 | 4.55 | 1.18 |
| P-60 | Bz-60 | 2,513.2 | 2,511.8 | 1.2 | 2,512.0 | 2,510.6 | 36 | 0.21 | 200 | 39.1 | 84.3 | 2.7 | 0.00 | 0.18 | 0.03 | 0.50 | 0.004 | 1.5 | 4.55 | 1.17 |
| P-61 | Bz-61 | 2,511.8 | 2,512.3 | 1.2 | 2,510.6 | 2,510.0 | 76 | 0.24 | 200 | 8.0 | 38.2 | 1.2 | 0.01 | 0.26 | 0.05 | 0.50 | 0.006 | 1.5 | 4.55 | 1.51 |
| P-62 | Bz-62 | 2,512.3 | 2,512.9 | 2.3 | 2,510.0 | 2,509.5 | 60 | 0.24 | 200 | 8.0 | 38.0 | 1.2 | 0.01 | 0.26 | 0.05 | 0.50 | 0.006 | 1.5 | 4.55 | 1.51 |
| P-63 | Bz-63 | 2,512.9 | 2,513.0 | 3.4 | 2,509.5 | 2,509.1 | 45 | 0.25 | 200 | 7.9 | 38.0 | 1.2 | 0.01 | 0.26 | 0.05 | 0.50 | 0.006 | 1.5 | 4.55 | 1.51 |
| P-64 | Bz-64 | 2,513.0 | 2,510.8 | 3.8 | 2,509.1 | 2,508.8 | 45 | 0.31 | 200 | 8.2 | 38.5 | 1.2 | 0.01 | 0.29 | 0.06 | 0.50 | 0.008 | 1.5 | 4.55 | 1.64 |
| P-65 | Bz-65 | 2,510.8 | 2,509.0 | 2.1 | 2,508.8 | 2,507.8 | 41 | 0.33 | 200 | 23.3 | 65.0 | 2.1 | 0.01 | 0.26 | 0.05 | 0.50 | 0.006 | 1.5 | 4.55 | 1.51 |
| P-66 | Bz-66 | 2,509.0 | 2,507.9 | 1.2 | 2,507.8 | 2,506.7 | 30 | 0.35 | 200 | 36.6 | 81.6 | 2.6 | 0.00 | 0.22 | 0.04 | 0.50 | 0.005 | 1.5 | 4.55 | 1.37 |
| P-67 | Bz-67 | 2,507.9 | 2,507.1 | 1.2 | 2,506.7 | 2,505.9 | 35 | 0.36 | 200 | 22.5 | 64.0 | 2.0 | 0.01 | 0.26 | 0.05 | 0.50 | 0.006 | 1.5 | 4.55 | 1.51 |
| P-68 | Bz-68 | 2,507.1 | 2,506.8 | 1.2 | 2,505.9 | 2,505.5 | 55 | 0.36 | 200 | 8.1 | 38.3 | 1.2 | 0.01 | 0.29 | 0.06 | 0.50 | 0.008 | 1.5 | 4.55 | 1.65 |
| P-69 | Bz-69 | 2,506.8 | 2,506.8 | 1.4 | 2,505.5 | 2,505.0 | 54 | 0.36 | 200 | 8.0 | 38.2 | 1.2 | 0.01 | 0.29 | 0.06 | 0.50 | 0.008 | 1.5 | 4.55 | 1.65 |
| P-70 | Bz-70 | 2,506.8 | 2,506.0 | 1.8 | 2,505.0 | 2,504.6 | 54 | 0.36 | 200 | 7.9 | 38.0 | 1.2 | 0.01 | 0.29 | 0.06 | 0.50 | 0.008 | 1.5 | 4.55 | 1.66 |
| P-71 | Bz-71 | 2,506.0 | 2,504.4 | 1.4 | 2,504.6 | 2,503.2 | 40 | 0.36 | 200 | 34.6 | 79.4 | 2.5 | 0.00 | 0.22 | 0.04 | 0.50 | 0.005 | 1.5 | 4.55 | 1.36 |
| P-72 | Bz-72 | 2,504.4 | 2,502.8 | 1.2 | 2,503.2 | 2,501.6 | 74 | 0.36 | 200 | 21.9 | 63.0 | 2.0 | 0.01 | 0.26 | 0.05 | 0.50 | 0.007 | 1.5 | 4.55 | 1.53 |
| P-73 | Bz-73 | 2,502.8 | 2,501.7 | 1.2 | 2,501.6 | 2,500.5 | 65 | 0.36 | 200 | 17.4 | 56.2 | 1.8 | 0.01 | 0.26 | 0.05 | 0.50 | 0.007 | 1.5 | 4.55 | 1.52 |
| P-74 | Bz-74 | 2,501.7 | 2,500.9 | 1.2 | 2,500.5 | 2,499.7 | 71 | 0.36 | 200 | 11.9 | 46.5 | 1.5 | 0.01 | 0.29 | 0.06 | 0.50 | 0.008 | 1.5 | 4.55 | 1.66 |
| P-75 | Bz-75 | 2,500.9 | 2,500.0 | 1.2 | 2,499.7 | 2,498.8 | 58 | 0.36 | 200 | 14.7 | 51.7 | 1.6 | 0.01 | 0.26 | 0.05 | 0.50 | 0.006 | 1.5 | 4.55 | 1.51 |
| P-76 | Bz-76 | 2,500.0 | 2,500.4 | 1.2 | 2,498.8 | 2,498.6 | 29 | 0.36 | 200 | 7.9 | 37.9 | 1.2 | 0.01 | 0.29 | 0.06 | 0.50 | 0.008 | 1.5 | 4.55 | 1.66 |
| P-77 | Bz-24 | 2,501.4 | 2,500.3 | 1.2 | 2,500.2 | 2,498.4 | 36 | 1.48 | 200 | 51.4 | 96.6 | 3.1 | 0.02 | 0.35 | 0.08 | 0.50 | 0.010 | 1.5 | 4.55 | 1.90 |
| P-78 | Bz-25 | 2,500.3 | 2,498.3 | 1.9 | 2,498.4 | 2,496.8 | 40 | 1.86 | 200 | 39.6 | 84.9 | 2.7 | 0.02 | 0.40 | 0.10 | 0.50 | 0.013 | 1.86 | 4.11 | 2.11 |
| P-79 | Bz-77 | 2,500.4 | 2,500.3 | 1.8 | 2,498.6 | 2,498.4 | 22 | 0.36 | 200 | 8.2 | 38.7 | 1.2 | 0.01 | 0.29 | 0.06 | 0.50 | 0.008 | 1.5 | 4.55 | 1.67 |
| P-80 | Bz-79 | 2,528.3 | 2,529.5 | 1.2 | 2,527.1 | 2,526.9 | 25 | 0.02 | 160 | 8.2 | 21.3 | 1.1 | 0.00 | 0.14 | 0.02 | 0.50 | 0.002 | 1.5 | 4.55 | 0.87 |
| P-81 | Bz-80 | 2,538.6 | 2,535.9 | 1.2 | 2,537.4 | 2,534.7 | 44 | 0.03 | 160 | 62.5 | 58.8 | 2.9 | 0.00 | 0.09 | 0.01 | 0.50 | 0.001 | 1.5 | 4.55 | 0.61 |

| Tub. | Del buzón | AI buzón | Cot. Tapa Del | Cot. Tapa Al | m | Cot. Fondo Del | Cot. Fondo Al | Q m l/s | D m/m | S m/km | Qo l/s | Vo m/s | Q/Qo | VVo | V m/s | Y/D | Y/D | Rh m | Qmin | Smin | Vc m/s | | | |
|-------|-----------|----------|---------------|--------------|-----|----------------|---------------|---------|-------|--------|--------|--------|------|------|-------|------|------|------|------|------|--------|----|------|----|
| P-82 | Bz-81 | Bz-6 | 2,535.9 | 2,536.7 | 1.2 | 2,534.7 | 2,534.4 | 27 | 0.05 | 160 | 8.2 | 21.2 | 1.1 | 0.00 | 0.18 | 0.19 | 0.03 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 1.04 | ok |
| P-83 | Bz-80. | Bz-83 | 2,538.6 | 2,538.4 | 1.2 | 2,537.4 | 2,536.9 | 55 | 0.04 | 160 | 8.0 | 21.0 | 1.0 | 0.00 | 0.18 | 0.19 | 0.03 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 1.05 | ok |
| P-84 | Bz-83 | Bz-84 | 2,538.4 | 2,528.5 | 1.5 | 2,536.9 | 2,526.8 | 41 | 0.08 | 200 | 248 | 212.4 | 6.8 | 0.00 | 0.09 | 0.60 | 0.01 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 0.68 | ok |
| P-85 | Bz-84 | Bz-85 | 2,528.5 | 2,521.5 | 3.7 | 2,524.8 | 2,520.3 | 45 | 0.14 | 200 | 99.2 | 134.3 | 4.3 | 0.00 | 0.14 | 0.60 | 0.02 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 0.96 | ok |
| P-86 | Bz-85 | Bz-12 | 2,521.5 | 2,519.6 | 1.2 | 2,520.3 | 2,518.1 | 28 | 0.16 | 200 | 78.0 | 119.0 | 3.8 | 0.00 | 0.14 | 0.53 | 0.02 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 0.96 | ok |
| P-87 | Bz-86 | Bz-87 | 2,541.2 | 2,540.4 | 1.2 | 2,540.0 | 2,539.2 | 27 | 0.02 | 160 | 27.0 | 38.6 | 1.9 | 0.00 | 0.09 | 0.17 | 0.01 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 0.61 | ok |
| P-88 | Bz-87 | Bz-83 | 2,540.4 | 2,538.4 | 1.2 | 2,539.2 | 2,536.9 | 7 | 0.02 | 160 | 322.1 | 133.5 | 6.6 | 0.00 | 0.09 | 0.59 | 0.01 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 0.61 | ok |
| P-89 | Bz-88 | Bz-84 | 2,526.4 | 2,528.5 | 1.2 | 2,525.2 | 2,524.8 | 50 | 0.03 | 160 | 8.0 | 21.1 | 1.0 | 0.00 | 0.14 | 0.15 | 0.02 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 0.87 | ok |
| P-90 | Bz-84. | Bz-53 | 2,528.5 | 2,527.7 | 3.7 | 2,527.3 | 2,526.5 | 53 | 0.03 | 160 | 14.7 | 28.5 | 1.4 | 0.00 | 0.14 | 0.20 | 0.02 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 0.86 | ok |
| P-91 | Bz-90 | Bz-91 | 2,490.9 | 2,490.5 | 1.2 | 2,489.7 | 2,489.3 | 56 | 0.02 | 160 | 8.7 | 21.9 | 1.1 | 0.00 | 0.14 | 0.15 | 0.02 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 0.85 | ok |
| P-92 | Bz-91 | Bz-92 | 2,490.5 | 2,488.4 | 1.2 | 2,489.3 | 2,487.1 | 59 | 0.04 | 160 | 37.1 | 45.3 | 2.3 | 0.00 | 0.14 | 0.32 | 0.02 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 0.87 | ok |
| P-93 | Bz-92 | Bz-93 | 2,488.4 | 2,487.8 | 1.3 | 2,487.1 | 2,486.6 | 18 | 0.08 | 200 | 26.7 | 69.6 | 2.2 | 0.00 | 0.14 | 0.31 | 0.02 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 0.96 | ok |
| P-94 | Bz-93 | Bz-94 | 2,487.8 | 2,487.6 | 1.2 | 2,486.6 | 2,486.4 | 13 | 0.09 | 200 | 15.1 | 52.5 | 1.7 | 0.00 | 0.18 | 0.31 | 0.03 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 1.19 | ok |
| P-95 | Bz-94 | Bz-95 | 2,487.6 | 2,486.8 | 1.2 | 2,486.4 | 2,485.6 | 24 | 0.11 | 200 | 29.9 | 73.7 | 2.3 | 0.00 | 0.14 | 0.33 | 0.02 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 0.97 | ok |
| P-96 | Bz-95 | Bz-96 | 2,486.8 | 2,486.3 | 1.2 | 2,485.6 | 2,485.1 | 18 | 0.12 | 200 | 31.3 | 75.4 | 2.4 | 0.00 | 0.14 | 0.34 | 0.02 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 0.97 | ok |
| P-97 | Bz-96 | Bz-97 | 2,486.3 | 2,485.5 | 1.2 | 2,485.1 | 2,484.3 | 41 | 0.15 | 200 | 18.4 | 57.8 | 1.8 | 0.00 | 0.18 | 0.34 | 0.03 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 1.18 | ok |
| P-98 | Bz-97 | Bz-98 | 2,485.5 | 2,485.1 | 1.2 | 2,484.3 | 2,483.9 | 34 | 0.17 | 200 | 11.4 | 45.4 | 1.4 | 0.00 | 0.22 | 0.32 | 0.04 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 1.36 | ok |
| P-99 | Bz-98 | Bz-36 | 2,485.1 | 2,484.4 | 1.2 | 2,483.9 | 2,483.2 | 39 | 0.19 | 200 | 17.3 | 56.1 | 1.8 | 0.00 | 0.22 | 0.40 | 0.04 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 1.37 | ok |
| P-100 | Bz-99 | Bz-33 | 2,488.7 | 2,486.7 | 1.2 | 2,487.5 | 2,485.5 | 58 | 0.04 | 160 | 35.3 | 44.2 | 2.2 | 0.00 | 0.14 | 0.31 | 0.02 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 0.86 | ok |
| P-101 | Bz-100 | Bz-92 | 2,488.6 | 2,488.4 | 1.2 | 2,487.4 | 2,487.1 | 47 | 0.03 | 160 | 8.0 | 21.0 | 1.0 | 0.00 | 0.14 | 0.15 | 0.02 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 0.88 | ok |
| P-102 | Bz-103 | Bz-102 | 2,517.2 | 2,516.0 | 1.2 | 2,516.0 | 2,514.6 | 32 | 0.02 | 160 | 45.2 | 50.0 | 2.5 | 0.00 | 0.09 | 0.22 | 0.01 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 0.61 | ok |
| P-103 | Bz-104 | Bz-103 | 2,516.0 | 2,514.8 | 2.4 | 2,513.6 | 2,513.3 | 30 | 0.08 | 200 | 7.9 | 37.9 | 1.2 | 0.00 | 0.18 | 0.22 | 0.03 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 1.17 | ok |
| P-104 | Bz-105 | Bz-104 | 2,514.8 | 2,514.4 | 1.5 | 2,513.3 | 2,513.2 | 12 | 0.09 | 200 | 10.3 | 43.2 | 1.4 | 0.00 | 0.18 | 0.25 | 0.03 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 1.17 | ok |
| P-105 | Bz-106 | Bz-105 | 2,514.4 | 2,513.2 | 1.2 | 2,513.2 | 2,512.0 | 53 | 0.16 | 200 | 22.7 | 64.3 | 2.0 | 0.00 | 0.18 | 0.38 | 0.03 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 1.19 | ok |
| P-106 | Bz-107 | Bz-106 | 2,513.2 | 2,511.9 | 1.2 | 2,512.0 | 2,510.7 | 49 | 0.19 | 200 | 25.8 | 68.5 | 2.2 | 0.00 | 0.18 | 0.40 | 0.03 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 1.18 | ok |
| P-107 | Bz-108 | Bz-107 | 2,511.9 | 2,512.8 | 1.2 | 2,510.7 | 2,510.3 | 50 | 0.22 | 200 | 8.1 | 38.3 | 1.2 | 0.01 | 0.26 | 0.31 | 0.05 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 1.51 | ok |
| P-108 | Bz-109 | Bz-108 | 2,515.2 | 2,516.0 | 1.2 | 2,514.0 | 2,513.6 | 56 | 0.04 | 160 | 8.0 | 21.0 | 1.0 | 0.00 | 0.18 | 0.19 | 0.03 | 0.50 | ok | 1.5 | 4.55 | ok | 1.05 | ok |

| Tub. | Del buzón | AI buzón | Cot. Tapa Del | Cot. Tapa Al | m | Cot. Fondo Del | Cot. Fondo Al | Q m l/s | D m/m | S m/km | Qo l/s | Vo m/s | Q/Qo | VVo | V m/s | Y/D | Y/D | Rh m | Qmin | Smin | Vc m/s |
|-------|-----------|----------|---------------|--------------|-----|----------------|---------------|---------|-------|--------|--------|--------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|--------|
| P-109 | Bz-104 | Bz-64 | 2,514.4 | 2,513.0 | 1.2 | 2,513.2 | 2,511.1 | 34 | 0.02 | 160 | 58.1 | 2.9 | 0.00 | 0.09 | 0.26 | 0.01 | 0.50 | 0.001 | 1.5 | 4.55 | 0.62 |
| P-110 | Bz-109 | Bz-18 | 2,510.4 | 2,511.5 | 1.2 | 2,509.2 | 2,508.9 | 32 | 0.02 | 160 | 8.2 | 1.1 | 0.00 | 0.14 | 0.15 | 0.02 | 0.50 | 0.002 | 1.5 | 4.55 | 0.87 |
| P-111 | Bz-110 | Bz-104 | 2,515.1 | 2,514.4 | 1.2 | 2,513.9 | 2,513.2 | 56 | 0.04 | 160 | 11.5 | 1.3 | 0.00 | 0.14 | 0.18 | 0.02 | 0.50 | 0.002 | 1.5 | 4.55 | 0.88 |
| P-112 | Bz-111 | Bz-8 | 2,521.3 | 2,522.4 | 1.2 | 2,520.1 | 2,519.9 | 27 | 0.02 | 160 | 8.2 | 1.1 | 0.00 | 0.14 | 0.15 | 0.02 | 0.50 | 0.002 | 1.5 | 4.55 | 0.87 |
| P-113 | Bz-8 | Bz-113 | 2,522.4 | 2,517.1 | 2.5 | 2,521.2 | 2,515.9 | 57 | 0.04 | 160 | 93.7 | 3.6 | 0.00 | 0.09 | 0.32 | 0.01 | 0.50 | 0.001 | 1.5 | 4.55 | 0.61 |
| P-114 | Bz-113 | Bz-114 | 2,517.1 | 2,514.8 | 1.2 | 2,515.9 | 2,513.6 | 56 | 0.07 | 160 | 40.3 | 2.3 | 0.00 | 0.14 | 0.33 | 0.02 | 0.50 | 0.002 | 1.5 | 4.55 | 0.86 |
| P-115 | Bz-114 | Bz-115 | 2,514.8 | 2,513.7 | 1.2 | 2,513.6 | 2,512.5 | 30 | 0.09 | 160 | 37.6 | 2.3 | 0.00 | 0.18 | 0.42 | 0.03 | 0.50 | 0.003 | 1.5 | 4.55 | 1.06 |
| P-116 | Bz-115 | Bz-116 | 2,513.7 | 2,515.9 | 1.2 | 2,512.5 | 2,512.0 | 53 | 0.13 | 200 | 8.0 | 1.2 | 0.00 | 0.22 | 0.27 | 0.04 | 0.50 | 0.005 | 1.5 | 4.55 | 1.36 |
| P-117 | Bz-116 | Bz-117 | 2,515.9 | 2,516.0 | 3.9 | 2,512.0 | 2,511.6 | 57 | 0.17 | 200 | 8.1 | 1.2 | 0.00 | 0.22 | 0.27 | 0.04 | 0.50 | 0.005 | 1.5 | 4.55 | 1.36 |
| P-118 | Bz-117 | Bz-15 | 2,516.0 | 2,515.4 | 4.4 | 2,511.6 | 2,511.3 | 35 | 0.19 | 200 | 8.1 | 1.2 | 0.00 | 0.26 | 0.31 | 0.05 | 0.50 | 0.006 | 1.5 | 4.55 | 1.50 |
| P-119 | Bz-118 | Bz-119 | 2,524.4 | 2,523.2 | 1.2 | 2,523.2 | 2,522.0 | 23 | 0.01 | 160 | 53.1 | 2.7 | 0.00 | 0.09 | 0.24 | 0.01 | 0.50 | 0.001 | 1.5 | 4.55 | 0.61 |
| P-120 | Bz-119 | Bz-120 | 2,523.2 | 2,522.7 | 1.2 | 2,522.0 | 2,521.5 | 26 | 0.02 | 160 | 17.9 | 1.6 | 0.00 | 0.09 | 0.14 | 0.01 | 0.50 | 0.001 | 1.5 | 4.55 | 0.62 |
| P-121 | Bz-120 | Bz-10 | 2,522.7 | 2,520.0 | 1.2 | 2,521.5 | 2,518.8 | 31 | 0.02 | 200 | 88.1 | 4.0 | 0.00 | 0.09 | 0.36 | 0.01 | 0.50 | 0.001 | 1.5 | 4.55 | 0.69 |
| P-122 | Bz-121 | Bz-57 | 2,523.5 | 2,523.9 | 1.2 | 2,522.3 | 2,522.1 | 19 | 0.01 | 160 | 8.3 | 1.1 | 0.00 | 0.09 | 0.09 | 0.01 | 0.50 | 0.001 | 1.5 | 4.55 | 0.59 |
| P-123 | Bz-122 | Bz-58 | 2,519.5 | 2,520.0 | 1.6 | 2,517.9 | 2,517.6 | 41 | 0.02 | 160 | 8.0 | 1.0 | 0.00 | 0.14 | 0.15 | 0.02 | 0.50 | 0.002 | 1.5 | 4.55 | 0.87 |
| P-124 | Bz-123 | Bz-122 | 2,519.3 | 2,519.5 | 1.2 | 2,518.1 | 2,517.9 | 21 | 0.01 | 160 | 8.1 | 1.1 | 0.00 | 0.09 | 0.09 | 0.01 | 0.50 | 0.001 | 1.5 | 4.55 | 0.59 |
| P-125 | Bz-124 | Bz-125 | 2,498.3 | 2,498.3 | 1.2 | 2,497.1 | 2,497.0 | 19 | 0.01 | 160 | 8.0 | 1.0 | 0.00 | 0.09 | 0.09 | 0.01 | 0.50 | 0.001 | 1.5 | 4.55 | 0.60 |
| P-126 | Bz-125 | Bz-25 | 2,498.3 | 2,498.3 | 1.4 | 2,497.0 | 2,496.8 | 21 | 0.03 | 160 | 7.9 | 1.0 | 0.00 | 0.14 | 0.15 | 0.02 | 0.50 | 0.002 | 1.5 | 4.55 | 0.88 |
| P-127 | Bz-126 | Bz-39 | 2,476.4 | 2,477.0 | 1.2 | 2,475.2 | 2,475.1 | 18 | 0.01 | 160 | 7.8 | 1.0 | 0.00 | 0.09 | 0.09 | 0.01 | 0.50 | 0.001 | 1.5 | 4.55 | 0.60 |

6.8 CONEXIONES DOMICILIARIAS

Deben considerarse:

- Elemento de reunión: caja de registro.
- Elemento de conducción: tubería con una pendiente mínima de 15 por mil.
- Elemento de empalme o de empotramiento: Accesorios de empalme que permite descargar en caída libre sobre la clave del tubo colector.
- Ubicación y diámetro: La conexión predial de alcantarillado se ubicará a una distancia entre 1.20 m. y 2.00 m. de la línea de propiedad, izquierda o derecha.
- El diámetro mínimo de la conexión será de 100 mm (4”).

Lo más recomendable es que cuando se esté realizando el tendido de la red general, se realice también las instalaciones domiciliarias está constituida por elementos de reunión y conducción. El elemento de reunión está formado por una caja de registro de albañilería o concreto con su respectiva tapa, sus dimensiones son de 0.30m.x 0.50m. y altura variable.

El elemento de conexión, formado por tuberías de diámetro 4” mínimo y que se unirá al colector de la calle formando un ángulo de 45° y deberá tener una pendiente mínima de 1.5% y se ubicará a una distancia entre 1.20 m. y 2.00 m. de la línea de propiedad, izquierda o derecha.

CAPITULO VII

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

7.1 INTRODUCCION

En su vida, el ser humano genera desperdicios constantemente. Los residuos propios de la actividad humana, si no son adecuadamente tratados, contaminan agua y suelos. Las aguas residuales a menudo son vertidas directamente en cuerpos de agua, sin haber recibido tratamiento previo, contaminándolos severamente y siendo el origen de enfermedades infecciosas que afectan a todas las personas, sobre todo a los niños y a madres gestantes.

El tratamiento de aguas residuales (o agua servida, doméstica, etc.) incorpora procesos físicos, químicos y biológicos, que tratan y remueven contaminantes físicos, químicos y biológicos introducidos por el uso humano cotidiano del agua. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (o efluente tratado) o reutilizable al ambiente, y un residuo sólido o lodo que con un proceso adecuado sirve como fertilizante orgánico para la agricultura o jardinería.

Las aguas residuales pueden ser tratadas dentro del terreno del hospedaje (por ejemplo: tanques sépticos u otros medios de depuración) y en caso de zonas comunales, éstas son llevadas mediante una red de tuberías y eventualmente pueden utilizar bombas para ser trasladados a una planta de tratamiento municipal. Los esfuerzos para coleccionar y tratar las aguas residuales domésticas de la descarga están típicamente sujetos a regulaciones locales y sectoriales (regulaciones y controles).

7.2 SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Estos procesos de tratamiento son típicamente referidos a un:

7.2.1 Pretratamiento:

Es el conjunto de unidades que tienen como finalidad la eliminación de materiales que, perjudican al sistema de conducción, bombeo o etapas subsecuentes del tratamiento. Los materiales pueden ser: materia flotante como artículos de plástico, madera, latas, ramas, etc., y sólidos inorgánicos en suspensión de gran peso específico como arenas y gravas. Las unidades o dispositivos son:

- Cribas o cámara de rejas
- Desarenador

7.2.2 Tratamiento primario:

Es para reducir aceites, grasas, arenas y sólidos gruesos; es decir el proceso de asentamiento de los sólidos. Este paso está enteramente hecho con maquinaria, por esa razón es conocido también como tratamiento mecánico. Las unidades o dispositivos son:

- Tanques Imhoff
- Tanques de Sedimentación
- Tanques de Flotación
- Tanque Séptico
- RAFA

7.2.3 Tratamiento secundario:

Es designado para degradar el contenido biológico de las aguas RESIDUALES que se derivan desperdicios generados por el hombre (desechos fecales, orines, residuos de comida, jabones y detergentes); es decir el tratamiento biológico de sólidos flotantes y sedimentados. Las unidades o dispositivos son:

- Lagunas de Estabilización
- Lodos Activados
- Filtros Biológicos o Percoladores
- Módulos Rotatorios de Contacto

7.2.4 Tratamiento terciario:

Etapa final que permite aumentar la calidad del efluente al estándar requerido antes de que éste sea descargado al ambiente receptor (mar, río, lago, campo, etc.); es decir son pasos adicionales al tratamiento (micro-filtración o desinfección). Se puede utilizar más de un proceso terciario de tratamiento en una planta de tratamiento. Si la desinfección se practica siempre en el proceso final, este proceso se denomina “pulir el efluente”. Las unidades o dispositivos son:

- Lagunas de maduración
- Ósmosis inversa
- Electrodialisis
- Destilación
- Coagulación

- Adsorción
- Remoción por espuma
- Filtración
- Extracción por solvente
- Intercambio iónico
- Oxidación química

Cuadro VII-I

Niveles de Tratamiento

| Niveles de Tratamiento y tecnologías | | | |
|---|--|---|--|
| PRETRATAMIENTO | TRATAMIENTO PRIMARIO | TRATAMIENTO SECUNDARIO | TRATAMIENTO TERCIARIO |
| Cribas + Desarenador (Medidor de caudal) | Tanques Imhoff Tanques de Sedimentación Tanques de Flotación Tanque Séptico UASB | Lagunas de Estabilización Lodos Activados Filtros Biológicos o Percoladores Módulos Rotatorios de Contacto | Lagunas de maduración Ósmosis inversa Electrodialisis Destilación Coagulación Adsorción |
| | Lagunas Facultativas* | | Remoción por espuma Filtración |
| | Lag. Anaerobias | Lag. Facultativas* | Extracción por solvente Intercambio iónico Oxidación química Precipitación Nitrificación- Denitrificación |
| | Lag. Aereadas | | |

7.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE

AGUAS SERVIDAS

La información presentada a continuación, tiene como objetivo básico el facilitar la comparación relativa entre las alternativas de tratamiento, para la toma de decisiones en la selección del proceso que mejor se ajuste a las necesidades de cada localidad y al mismo tiempo dar una idea del monto de las inversiones requeridas, que involucra cada sistema.

Es importante resaltar que las alternativas de tratamiento que se muestran en este cuadro no obedecen a las mismas características dentro de los procesos de tratamiento y no entregan la misma calidad de efluente por lo que su selección final principalmente se condiciona a los requerimientos y exigencias de las leyes ambientales, en función de los usos a los cuales se destinen las aguas residuales tratados y a los usos de los cuerpos receptores de éstas, así como otros criterios que a continuación se enumeran:

- Objetivo de calidad del efluente
- Requerimiento de equipos y energía
- Tratamiento y disposición de lodos
- Grado de dificultad de la operación y mantenimiento
- Requerimiento de personal para la operación y mantenimiento
- Requerimientos de terreno
- Costos de inversión inicial, operación y mantenimiento
- Impacto ambiental
- Sostenibilidad

7.4 GENERALIDADES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO SELECCIONADA

Para este proyecto se ha planteado para la planta de tratamiento de aguas servidas un Pre-tratamiento mediante una cámara de rejas, un tratamiento Primario mediante el Tanque Imhoff y lechos de secado.

Opcionalmente se está proponiendo un Tratamiento Secundario por medio de filtros de percolación.

7.4.1 Cámara de Rejas:

Son dispositivos formados por barras metálicas paralelas, del mismo espesor e igualmente separadas. Se destinan a la remoción de sólidos gruesos en suspensión como cuerpos flotantes. Tienen la finalidad de:

- Proteger los dispositivos de transporte de aguas residuales contra la obstrucción como ser bombas, cámaras de inspección, tuberías, piezas especiales, etc.
- Protección de los equipos de tratamiento y aspecto estético.

Cuadro VII-II

Dimensiones de las Barras

| Tipo de Rejillas | Barras | |
|------------------|-------------------|-----------------------------|
| | Espesor (Pulgada) | Espaciamiento (Centímetros) |
| Rejas gruesas | 1/2" – 3/8" | 4 – 10 |
| Rejas medias | 5/16" - 3/8" | 2 – 4 |
| Rejas finas | 1/4" – 5/16" | 1 - 2 |

7.4.2 Tanque Imhoff:

El tanque Imhoff es una unidad de tratamiento primario cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos.

Para comunidades de 5000 habitantes o menos, los tanques Imhoff ofrecen ventajas para el tratamiento de aguas residuales domésticas, ya que integran la sedimentación del agua y la digestión de los lodos sedimentados en la misma unidad, por ese motivo también se llama tanques de doble cámara.

Los tanques Imhoff tienen una operación muy simple y no requiere de partes mecánicas, sin embargo, para su uso concreto es necesario que las aguas residuales pasen por los procesos de tratamiento preliminar de cribado y de remoción de arenas.

El tanque Imhoff típico es de forma rectangular y se divide en tres principales compartimientos:

1. Cámara de sedimentación.
2. Cámara de digestión de lodos.
3. Área de ventilación y acumulación de natas.

7.4.3 Lecho de Secado:

El lecho de secado es parte del Tanque Séptico e Imhoff. Debido a que en ambos casos se genera lodos en el fondo de su estructura, este fango deberá ser retirado 6 veces al año según sea el caso y conducido al lecho de secado.

El lecho de secado consiste en colocar capas de arena y grava, en cuya superficie se almacenan los lodos y los líquidos que se van al fondo a través de una canaleta. Una vez seco el lodo, se retira y se utilizará para acondicionador de suelos.

7.4.4 Ventajas:

- Contribuye a la digestión del lodo, mejor que un tanque séptico, produciendo un líquido residual de mejores características.
- No descargan lodo en el líquido efluente.
- El lodo se seca y se evacua con más facilidad que el procedente de los tanques sépticos, esto se debe a que contiene de 90 a 95% de humedad.
- Las aguas servidas que se introducen en los tanques imhoff, no necesitan tratamiento preliminar, salvo el paso por una criba gruesa y la separación de las arenas.
- El tiempo de retención de estas unidades es menor en comparación con las lagunas.
- Tiene un bajo costo de construcción y operación.
- Para su construcción se necesita poco terreno en comparación con las lagunas de estabilización.
- Son adecuados para ciudades pequeñas y para comunidades donde no se necesite una atención constante y cuidadosa, y el efluente satisfaga ciertos requisitos para evitar la contaminación de las corrientes

Cabe resaltar que esta alternativa resulta adecuada en caso de que no se cuente con grandes áreas de terreno para poder construir un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, como es el caso de las lagunas de estabilización, además de que el tanque Imhoff deberá estar instalado alejado de la población, debido a los malos olores que produce.

El tanque Imhoff elimina del 40 al 50% de sólidos suspendidos y reduce el DBO en un 25 a 35%. Los lodos acumulados en el digestor del tanque Imhoff se extraen periódicamente se conducen a lechos secados.

Debido a esta baja remoción de DBO y coliformes, lo que se recomendaría es enviar el efluente hacia una laguna facultativa para que haya una buena remoción de microorganismos en el efluente.

7.4.5 Filtros Percoladores:

Los filtros percoladores es un tratamiento secundario de las aguas residuales, instalándose en forma complementaria al Tanque Imhoff.

Las aguas residuales podrán ser dispuestas directamente en la tierra y el método adecuado es el filtro percolador o biológico, generalmente de forma cilíndrica, en donde las aguas se infiltran al subsuelo a través de las paredes y piso permeables de este sistema.

Las dimensiones y número de pozos necesarios dependerán de los volúmenes de agua residual que llegue al mismo y de la permeabilidad del terreno, pudiendo existir más de dos pozos, abastecidos por cajas distribuidoras de flujos.

El área efectiva de absorción lo constituye la superficie exterior del diámetro del pozo, siendo calculado el área útil de infiltración mediante la división del caudal diario entre la tasa de infiltración. La profundidad útil del pozo, se calcula mediante la división del área útil para la infiltración y la superficie lateral del cilindro.

7.4.6 Ventajas:

- Reducción de bacterias hasta en un 95%.
- Reducción de color hasta en un 30%.
- Reducción de la turbidez.

7.5 DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Para el dimensionamiento de tanque Imhoff se tomaría en consideración los criterios de la Norma OS 0.90 "Planta Tratamiento de Agua Residual" del Reglamento Nacional de Construcción.

7.5.1 Diseño de la cámara de rejillas:

-Inclinación de las barras

Las barras de limpieza manual tienen una inclinación general entre 45 y 60°. Las rejillas se inclinan para evitar que el material desprendido del rastrillo de limpieza se desprenda y retorne al canal.

-Criterios de diseño de rejillas de limpieza manual

Se dimensionan con el criterio de la velocidad adecuada en las rejillas. Con los caudales máximo horario.

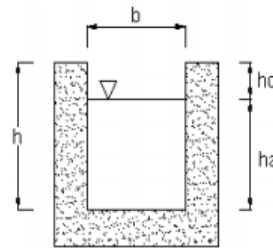
-Área transversal

El área transversal total del canal (A_t) donde se ubicara la reja de barras, será determinado asumiendo la velocidad de flujo en el canal utilizando los criterios de velocidades recomendados, posteriormente aplicando la ecuación de continuidad.

$$A_t = \frac{Q_{\max}}{V}$$

El tirante en el canal de rejas será:

$$h_a = \frac{A_t}{b}$$



Se recomienda un borde libre h_0 entre 0.20 y 0.25m.

-Pendiente del canal

La pendiente del canal debe de ser descendente en la dirección de circulación a través de la reja, asimismo es conveniente achaflanar las uniones de las paredes laterales. La pendiente del canal será determinada utilizando la ecuación de Manning.

$$S = \left(\frac{V \times n}{R_h^{2/3}} \right)^2 \quad R_h = \frac{A_t}{P}$$

-Cálculo del número de barras

Siendo N_b el número de barras en la reja del canal y (N_b-1) el número de espacios, se puede utilizar la siguiente ecuación para determinar el número de barras:

$$N_b = \frac{b - S_1}{e + S_1}$$

-Pérdidas de carga

Las pérdidas de carga que se producen al circular el agua a través de las rejillas dependen de la velocidad de aproximación del agua (velocidad de flujo en el canal donde se ubican las rejillas) y de la velocidad de circulación a través del elemento, la pérdida de carga puede estimarse empleando la expresión conocida como la de Metcalf & Eddy.

En general en sistemas manuales las pérdidas no deben ser mayores a 15 cm.

$$h_f = \frac{1}{0.7} \times \left(\frac{V_c^2 - V^2}{2 \times g} \right) \quad V_c = \frac{Q_{max}}{A_1} \quad A_1 = h_a \times [b - (N_b \times e)]$$

-Longitud de las barras

La longitud de las barras depende del grado de inclinación que tienen estas con la horizontal, y del tirante de agua máximo del canal de reja de barras.

$$L_b = \frac{h_a}{\text{sen}(\alpha)}$$

7.5.2 Diseño del Sedimentador:

El sedimentador se construirá de la misma forma que el digestor, la parte inferior tendrá forma de V, con una pendiente con un ángulo de 50° a 60°, una abertura que puede variar de 0.15 a 0.20 m y uno de los lados prolongados con una longitud de 0.15 a 0.20 m.

La parte exterior de la pared del sedimentador deberá distar mínimo 1m de la parte interior de la pared de la cámara de almacenamiento

-Caudal de diseño, m³/h

$$Q_p = \frac{\text{Población} \times \text{Dotación}}{1000} \times \% \text{ Contribución}$$

Dotación, en litro/hab/día.

-Área del sedimentador (A_s, en m²)

$$A_s = \frac{Q_p}{C_s}$$

Donde:

C_s: Carga superficial, igual a 1 m³/ (m²*hora)

-Volumen de sedimentador (V_s, en m³)

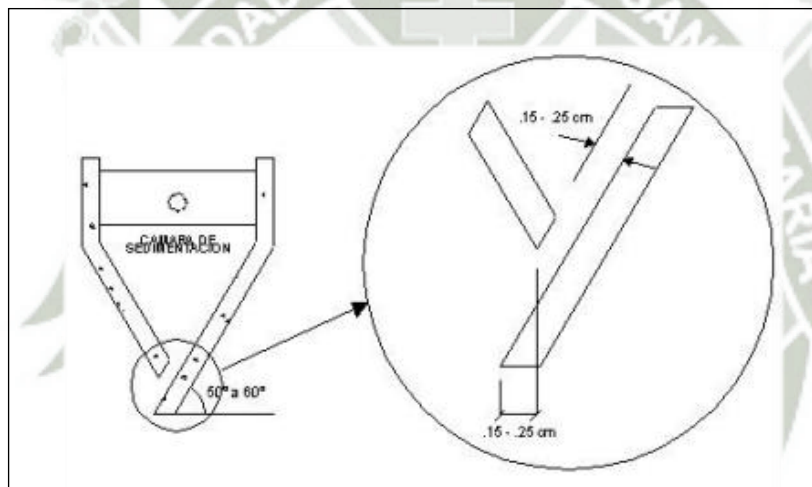
$$V_s = Q_p \times R$$

R: Periodo de retención hidráulica, entre 1,5 a 2,5 horas (recomendable 2 horas).

El fondo del tanque será de sección transversal en forma de V y la pendiente de los lodos respecto a la horizontal tendrá de 50° a 60°.

En la arista central se debe dejar una abertura para paso de sólidos removidos hacia el digestor, esta abertura será de 0.15 a 0.20m.

Uno de los lados deberá prolongarse de 15 a 20 cm, de modo que impida el paso de gases y sólidos desprendidos del digestor hacia el sedimentador, situación que reducirá la capacidad de remoción de sólidos en suspensión de esta unidad de tratamiento



- Longitud mínima del vertedero de salida (L_v , en m).

$$L_v = \frac{Q_{\max}}{Chv}$$

Donde:

Q_{\max} : Caudal máximo diario de diseño, en m^3/dia .

Chv: Carga hidráulica sobre el vertedero, estará entre 125 a 500 m³/(m*día),
(recomendable 250).

7.5.3 Diseño del Digestor:

-Volumen de almacenamiento y digestión (Vd, en m3).

Para el compartimiento de almacenamiento y digestión de lodos (cámara inferior)
se tendrá en cuenta la siguiente tabla:

Cuadro VII-III

Temperatura-Capacidad Relativa

| Temperatura °C | Factor de capacidad relativa |
|----------------|------------------------------|
| 5 | 2.0 |
| 10 | 1.4 |
| 15 | 1.0 |
| 20 | 0.7 |
| > 25 | 0.5 |

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

$$Vd = \frac{70 \times P \times fcr}{1000}$$

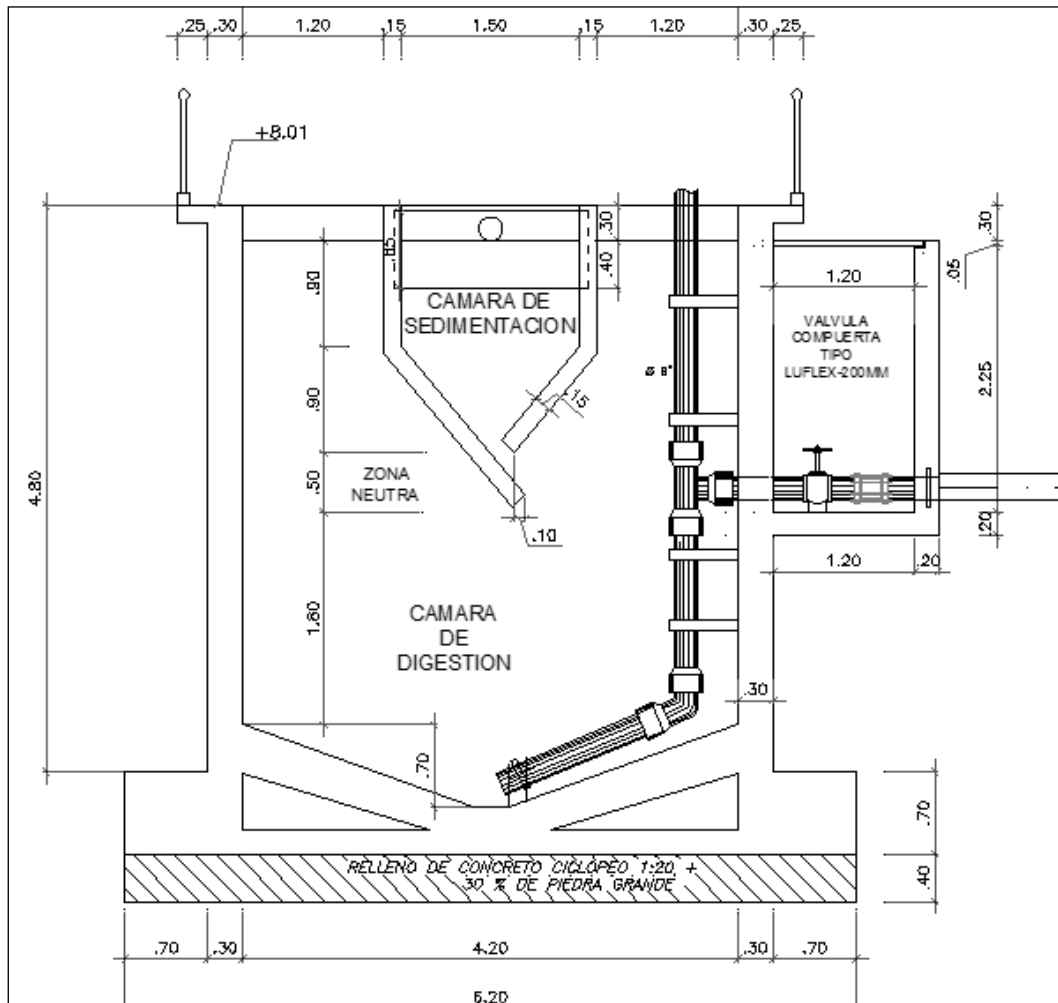
Donde:

fcr: factor de capacidad relativa, ver cuadro VII-II.

P: Población.

Grafica VII-II

Plano (PPT-02)



El fondo de la cámara de digestión tendrá la forma de un tronco de pirámide invertida (tolva de lodos), para facilitar el retiro de los lodos digeridos.

Las paredes laterales de esta tolva tendrán una inclinación de 15° a 30° con respecto a la horizontal.

La altura máxima de los lodos deberá estar 0,50 m por debajo del fondo del sedimentador.

- Tiempo requerido para digestión de lodos:

El tiempo requerido para la digestión de lodos varía con la temperatura, para esto se empleará el cuadro VII-III.

Cuadro VII-IV

Temperatura–Tiempo de digestión

| Temperatura °C | Tiempo de digestión en días |
|----------------|-----------------------------|
| 5 | 110 |
| 10 | 76 |
| 15 | 55 |
| 20 | 40 |
| > 25 | 30 |

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

- Frecuencia del retiro de lodos:

Los lodos digeridos deberán retirarse periódicamente, para estimar la frecuencia de retiros de lodos se usarán los valores consignados en el cuadro VII-III.

- Extracción de lodos:

El diámetro mínimo de la tubería para la remoción de lodos será de 200 mm y deberá estar ubicado 15 cm por encima del fondo del tanque.

Para la remoción se requerirá de una carga hidráulica mínima de 1,80 m.

-Área de ventilación y cámara de natas:

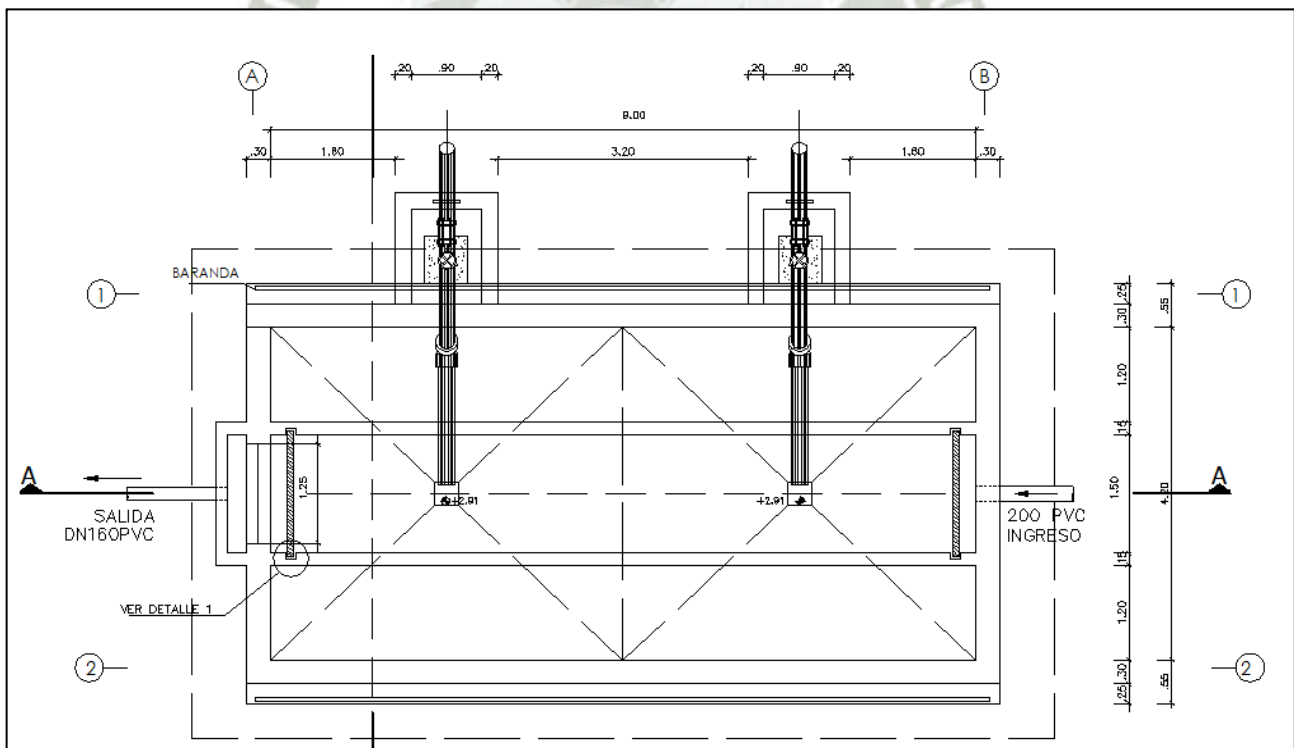
Para el diseño de la superficie libre entre las paredes del digestor y el sedimentador

(Zona de espuma o natas) se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- El espaciamiento libre será de 1,0 m como mínimo.
- La superficie libre total será por lo menos 30% de la superficie total del tanque.
- El borde libre será como mínimo de 0,30 cm.

Grafica VII-III

Plano (PPT-02)



7.5.4 Lechos de secados de lodos:

Los lechos de secado de lodos son generalmente el método más simple y económico de deshidratar los lodos estabilizados (lodos digeridos), lo cual resulta lo ideal para pequeñas comunidades.

- Carga de sólidos que ingresa al sedimentador (C, en Kg de SS/día).

$$C = Q \times SS \times 0.0864$$

Dónde:

SS: Sólidos en suspensión en agua residuales cruda, en mg/l.

Q: Caudal promedio de aguas residuales.

A nivel de proyecto se puede estimar la carga en función a la contribución percapita de sólidos en suspensión, de la siguiente manera:

$$C = \frac{\text{Poblacion} \times \text{Contribución per cápita} \left(\frac{\text{grSS}}{\text{hab}} * \text{día} \right)}{1000}$$

En las localidades que no cuentan con alcantarillado se utiliza una contribución percapita promedio de 90 gr SS/ (hab*día).

- Masa de sólidos que conforman los lodos (Msd, en kg SS/día)

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C) + (0.5 * 0.3 * C)$$

- Volumen diario de lodos digeridos (Vld, en litros/día).

$$Vld = \frac{Msd}{plodo * \left(\%de \frac{solidos}{100}\right)}$$

Donde:

Plodo: Densidad de lodos, igual a 1,04 kg/l.

% de sólidos: % de sólidos contenidos en el lodo, varía entre 8 a 12%.

- Volumen de lodos a extraerse del tanque (Vel, en m³).

$$Vel = \frac{Vld * Td}{1000}$$

Donde:

Td: Tiempo de digestión, en días (ver cuadro VII-III)

- Área del lecho de secado (Als, en m²)

$$Als = \frac{Vel}{Ha}$$

Donde:

Ha: Profundidad de aplicación, entre 0.20 a 4.00 m.

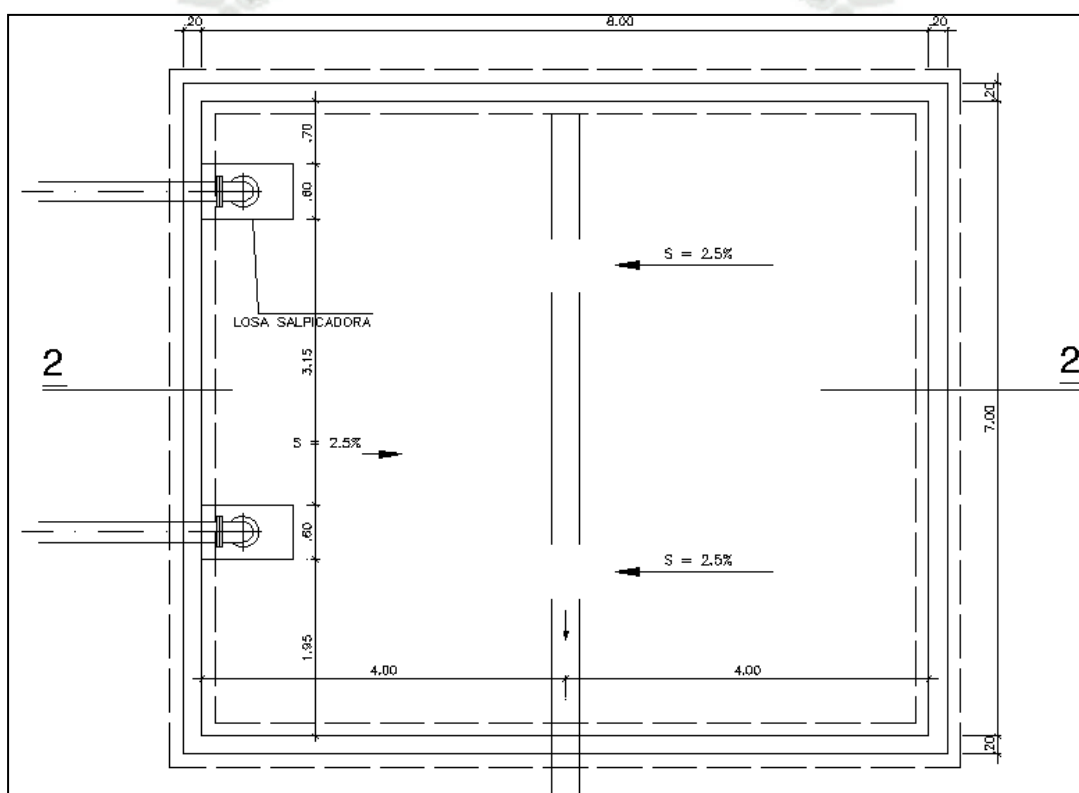
- El ancho de los lechos de secado es generalmente de 3 a 6 m, pero para instalaciones grandes puede sobrepasar los 10 m.
- Alternativamente se puede emplear la siguiente expresión para obtener las dimensiones unitarias de un lecho de secado.

$$\frac{\text{Rendimiento volumetrico del digestor} \left(\frac{m^3}{\#personas}\right)}{\text{Numero de aplicaciones(años)} \times \text{profundidad (m)}} = \frac{m^2 \text{ de lecho}}{\text{habitante}}$$

Considerando el número de aplicaciones al año, verificar que la carga superficial de sólidos aplicado al lecho de secado se encuentre entre 120 a 200 kg de sólidos/m²*año).

Grafica VII-IV

Plano (PPT-02)



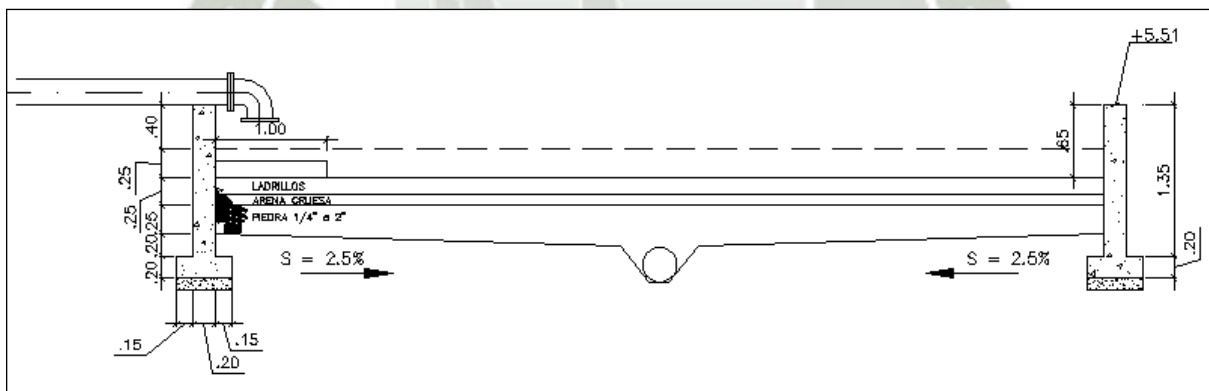
7.5.5 Medio de Drenaje:

El medio de drenaje es generalmente de 0.30 de espesor y debe tener los siguientes componentes:

- El medio de soporte recomendado está constituido por una capa de 15 cm formada por ladrillos colocados sobre el medio filtrante, con una separación de 2 a 3 cm llena de arena.
- La arena es el medio filtrante y debe tener un tamaño efectivo de 0.3 a 1.3 mm y un coeficiente de uniformidad entre 2 y 5.
- Debajo de la arena deberá colocar un estrato de grava graduada entre 1.6 y 51 mm (1/6" y 2") de 0.20 m de espesor.

Grafica VII-V

Plano (PPT-02)



7.6 DISEÑO HIDRAULICO

7.6.1 Diseño Tanque Imhoff

a) Datos de Diseño

Tasa de Aplicación (TA) o Sedimentación
(carga superficial)

$$CS = 1.00 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hora}$$

Período de Retención Nominal <1.5 a 2.5>.

$$PR = 2.50 \text{ horas}$$

Temperatura Ambiental del mes más frío:

$$T^{\circ}\text{amb} = 7.20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Factor de Capacidad Relativa:

$$f = 1.70 \text{ (interpolando)}$$

Caudal total a Tratar ($Q'p$).

$$Q'p = 1.370 \text{ l/s} \quad 4.932 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Población de Diseño.

$$Pob = 1556 \text{ hab}$$

b) Dimensionamiento de la cámara de sedimentación

b.1) Volumen a Tratar:

Se están considerando un número N de tanques Imhoff

$$N = 1.00 \text{ unid}$$

Entonces el caudal a tratar por cada unidad será

$$Q_u = 1.370 \text{ l/s}$$

$$V = (PR \times Q'p \times 3600) / 1000 \quad (\text{m}^3/\text{día})$$

Reemplazando valores, tendremos que

$$As = 4.93 \text{ m}^2$$

Calculo en 1 tanque Imhoff

Volumen total de sedimentador (V)

$$V = 12.33 \text{ m}^3$$

Considerando un número de cámaras de sedimentación (N')

$$N' = 1.00 \text{ unid}$$

Volumen de cada sedimentador (V_u)

$$V_u = 12.33 \text{ m}^3$$

b.2) Área Superficial Unitaria para cada unidad de Sedimentación:

$$As = Q / CS \quad (m^2)$$

Reemplazando valores, tendremos que:

Para cada sedimentador:

$$As = 4.93 \quad m^2$$

b.3) Dimensiones de la Zona de Sedimentación Unitaria:

$$As = L \times a \quad (m^2)$$

Considerando una relación $L / a < 3 \text{ a } 10 >$:

$$L/a = 6.00$$

Reemplazando valores, tendremos que:

$$a = 0.91 \quad m$$

Redondeando el valor de "a" :

$$a = 1.50 \quad m$$

Reemplazando "a":

$$L = 9.00 \quad m$$

El ancho para cada Cámara de Sedimentación será:

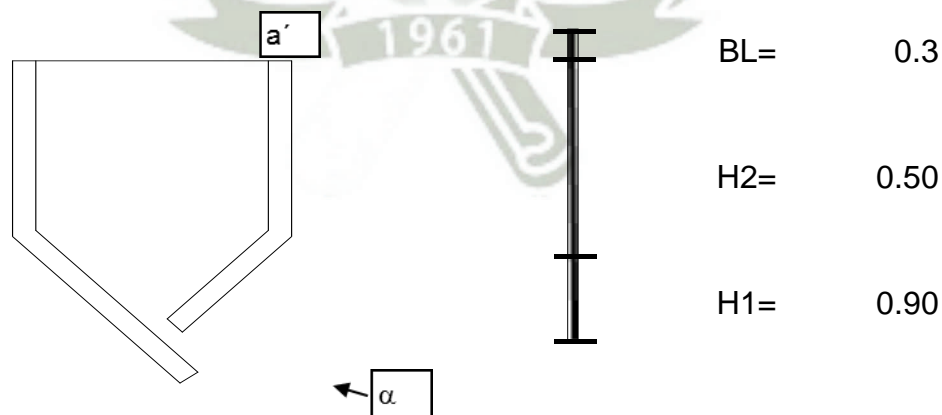
$$a' = 1.50 \quad m$$

Entonces el área superficial de cada cámara de sedimentación

$$As' = 13.50 \quad m^2$$

Además $L/H < 5 \text{ a } 30 >$

b.4) Calculo de las alturas de cada cámara de sedimentación



Tomando en consideración que el fondo del tanque será de sección transversal en forma de "V", y que la pendiente de los lados será de 50° a 60° respecto a la horizontal (acápito "c" del artículo 5.4.2.2 del RNE):

Angulo de inclinación a : 50°

Dónde: a' = Ancho de la Zona de Sedimentación

$$H1 = a'/2 \times (\text{Tg } a)$$

$$H1 = 0.90 \text{ m}$$

$$H2 = (Vu/a' \times L) - (H1/2)$$

Reemplazando valores, tendremos que

$$H2 = 0.50 \text{ m}$$

Considerando un borde libre (BL) de = 0.3 m

c) Dimensionamiento de la zona de espuma:

Según RNE: (-) Alibre = 30% Atotal
Además; el espaciamento libre será 1.00 m. como (-) mínimo.

Tomando en cuenta que. **Atotal = As + Alibre = L x a x 1.30 x 2**

Entonces. **As = 70% Atotal**

Dónde: As = Área superficial de cada Tanque Imhoff

Reemplazando el valor de "As" tendremos: Atotal = 19.29 m²

Alibre = 5.79 m²

Considerando que: **Alibre = L x alib**

Dónde: Alib = Ancho libre total de sistema de tratamiento.

L = Largo útil de cada unidad de Tanque Imhoff

Reemplazando el valor de "L" tendremos que: **alib = 0.64 m**

Considerando que el número de anchos libres será de: **N' = 2.00**

Cada ancho libre será de: **a'lib = alib / N'** **a'lib = 0.32 m**

Tomando en consideración el RNE, tendremos que: **a'lib = 1.20 m**

$AT = (2x_a + 4x_e + 3x_a' \text{Lib}) * L$ **AT = 54.00**

$AL = (3x_a' \text{Lib}) * XL$ **AL = 21.60**

% 40.00 ok > 30

d) Dimensionamiento de la cámara de digestión:

d.1) Corrección de la Tasa de Acumulación de Lodos Per-Cápita:

$$\text{Tal}' = \text{Tal} \times f$$

Reemplazando valores tendremos que. **Tal' = 0.119 m³/hab/año**

d.2) Volumen Total del Tanque de Digestión:

$$\text{Vtd} = \text{Tal}' \times \text{Pob} \quad (\text{m}^3)$$

Reemplazando valores tendremos que. **Vtd = 185.16 m³/año**

d.3) Volumen de cada Tolva (Vtdu):

$$Vtdu = Vtd / (N * n)$$

Dónde: N= Número de Tanques Imhoff

n= Número de tolvas consideradas en un Tanque Imhoff

Considerando que el número de tolvas en un T.H. Será n = 2.00 unid

A lo largo se tendrán 2.00 tolvas

A lo ancho se tendrán 1.00 tolvas

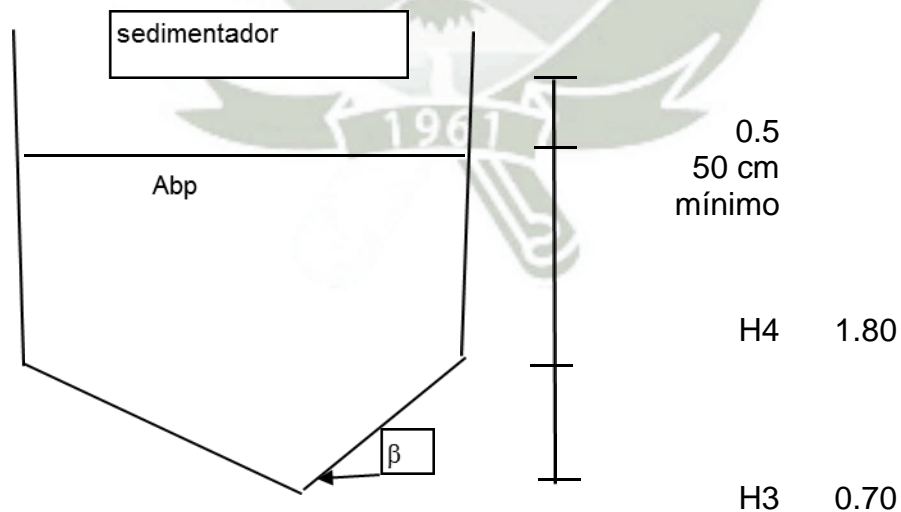
Reemplazando valores tendremos que $Vtdu = 92.58 \text{ m}^3/\text{año}$

d.4) Dimensiones de cada Tolva:

La longitud total de cada tanque Imhoff es L = 9.00 m

Considerando 2 tolvas a lo largo y 2 a lo ancho del tanque se tiene:

Para cada tolva y su proyección superior



$$V_{tdu} = V_3 + V_4$$

$$V_3 = Abp \times h_3 / 3$$

$$V_4 = Abp \times h_4$$

$$Abp = (L / (n)) \times (a_{total})$$

Dónde: $V_3 =$ Volumen de la pirámide de fondo de la tolva (m³)

$V_4 =$ Volumen del paralelepípedo de la tolva (m³)

$Abp =$ Área de la base de cada pirámide (m²)

$h_3 =$ Altura de la pirámide en el fondo de la tolva (m)

$h_4 =$ Altura del paralelepípedo en la tolva (m)

$L =$ Longitud útil del Tanque Imhoff (m)

$A_{total} =$ Ancho total de cada pirámide

El ancho útil será: $a_{tot} = (1 \times a') + (2 \times a'_{lib})$ $a_{tot} = 3.90$ m

Considerando un ancho de muro para los T.I. de: $a_{muro} = 0.15$ m

Se tiene un numero de muros= 2 unid

El ancho total será: $n \ a_{total} = a_{tot} + 2 \times a_{muro}$ $a_{total} = 4.20$ m

Reemplazando valores para hallar "Abp". $Abp = 18.90$ m²

Tomando en consideración que la inclinación de la pared en el tronco de pirámide será de 15° a 30° con respecto a la horizontal (acápite "d" del artículo 5.4.2.3 del RNE):

Angulo de inclinación a : 18.5 °

$$H3 = l \times Tg a / 2$$

Donde " l " será el lado de la pirámide

Reemplazando valores, tendremos que $H3 = 0.70 \text{ m}$

Redondeando el valor de $h3'$, tendremos que. $H3' = 0.70 \text{ m}$

Calculando el valor de $V3$, tendremos. $V3 = 4.41 \text{ m}^3$

Calculando el valor de $V4$, tendremos $V4 = 88.17 \text{ m}^3$

Calculando el valor de $h4$, tendremos que $h4' = 4.67 \text{ m}$

Redondeando el valor de $h4'$, tendremos que $h4' = 1.80 \text{ m}$

$h_{Total} = 4.70$

d.5) Verificación de la Longitud mínima del vertedero de salida

Carga hidráulica (125 a 500) $\text{m}^3/(\text{m}.\text{dia})$

| | |
|---------|--------|
| $L_v =$ | 1.50 m |
|---------|--------|

caudal total: 4.932 m^3/hora

Numero de sedimentadores 1.00 unid

| | |
|-------------------------|--|
| Carga hidráulica final: | 78.91 $\text{m}^3/(\text{m}.\text{dia})$ |
|-------------------------|--|

Tirante de vertedero mínimo: $Q = 1.84L H^{3/2}$

| |
|----------|
| 0.0063 m |
|----------|

0.63 cm

Comprobando el Angulo de la pared en el largo

0.30 rad

17.28 grados

Obs: inclinación de tolvas de 15 a 30 grados.

7.6.2 Diseño del Lecho de Secado de Lodos

a) Cálculo de la carga de solidos que ingresan al sedimentador

$$C = \frac{Pob \times Cp (\text{grSS} / \text{hab}^* \text{ día})}{1000}$$

| | | | | |
|-----|---|------|------------|-------------------------------|
| Pob | = | 1556 | hab | Población Total de habitantes |
| Cp | = | 90 | gr/habxdía | Contribución Percapita |
| C | = | 140 | kg SS/día | |

b) Cálculo de la masa de los sólidos que conforman el lodo digerido

$$Msd = (0.5 \times 0.7 \times 0.5 \times C) + (0.5 \times 0.3 \times C)$$

| | | | |
|-----|---|--------|-----------|
| Msd | = | 45.513 | Kg SS/día |
|-----|---|--------|-----------|

c) Cálculo del volumen diario de lodos digeridos

$$Vld = \frac{Msd}{\rho_{\text{lodo}} \times (\% \text{ sólidos} / 100)}$$

| | | | | |
|----------------------|---|----------|-------|------------------------------------|
| ρ_{lodo} | = | 1.04 | kg/l | Densidad de los lodos |
| % sól | = | 12 | % | % de sólidos contenidos en el lodo |
| Vld | = | 364.6875 | l/día | |

d) Calculo del volumen de extracción de lodos

$$Vel = \frac{Vld \times Td}{1000}$$

| | | | | |
|-----|---|---------|------|---------------------|
| Td | = | 40 | días | Tiempo de digestión |
| Vel | = | 14.5875 | m3 | |

e) Calculo del área del lecho de secado

$$Als = \frac{Vel}{Ha}$$

$$Ha = 0.259 \text{ m}$$

$$Als = 56.32239 \text{ m}^2$$

Se asume profundidad

f) Cálculo del N° Purgas al año

$$N^{\circ} \text{ purgas} = \frac{365}{Td}$$

$$N^{\circ} \text{ Purgas} = 9$$

g) Dimensionamiento del lecho de secado

$$\text{Ancho} = 8 \text{ m}$$

$$\text{Largo} = 7.04 \text{ m}$$

Cada uno será de :

| | |
|---------|---|
| Ancho = | 8 |
| Largo = | 7 |

7.6.3 Diseño de filtros percoladores

a) Datos:

| | |
|--------------------------------------|----------------------|
| Población de diseño (P) | 1556 habitantes |
| Dotación de agua (D) | 95 L/(hab.día) |
| Contribución de aguas residuales (C) | 0.8 |
| Contribución per cápita de DBO5 (Y) | 40 grDBO5/(hab.día) |

b) Producción per cápita de aguas residuales:

$$q = P * C$$

Siendo:

| | | |
|-----|--|-----------------|
| P = | Población de diseño | 1556 habitantes |
| C = | Contribución de aguas residuales | 0.8 |
| q = | Producción percapita de aguas residuales | 76 L/(hab.día) |

c) DBO5 teórica:

$$St = Y * \frac{1000}{q}$$

Siendo:

| | | |
|------|--|---------------------|
| Y = | Contribución per cápita de DBO5 | 40 grDBO5/(hab.día) |
| q = | Producción percapita de aguas residuales | 76 L/(hab.día) |
| St = | DBO5 teórica: | 250 mg/L |

Eficiencia de remoción de DBO5 del tratamiento primario (Ep)

0.3

e) DBO5 remanente:

$$So = (1 - Ep) * St$$

Siendo:

| | | |
|------|--|-------------|
| Ep = | Eficiencia de remoción de DBO5 del tratamiento primario (Ep) | 0.30 |
| St = | DBO5 teórica: | 250.00 mg/L |
| So = | DBO5 remanente: | 175.00 mg/L |

f) Caudal de aguas residuales:

$$Q = \frac{(P * q)}{1000}$$

Siendo:

| | | |
|-----|--|-----------------|
| P = | Población de diseño | 1556 habitantes |
| q = | Producción percapita de aguas residuales | 76 L/(hab.día) |
| Q = | Caudal de aguas residuales | 118.26 m3/día |

g) Dimensionamiento del filtro percolador

| | |
|-----------------------------------|------------|
| DBO requerida en el efluente (Se) | 30.82 mg/L |
|-----------------------------------|------------|

g.1) Eficiencia del filtro

$$E = \frac{(S_o - S_e)}{S_o}$$

Siendo:

So = DBO5 remanente: 118.26 mg/L

E = Eficiencia del filtro 0.82

g.2) Carga de DBO (W): 20.69 KgDBO/día

$$W = \frac{(S_o * Q)}{1000}$$

Siendo:

So = DBO5 remanente: 175.00 mg/L

Q = Caudal de aguas residuales 118.26 m3/día

Caudal de recirculación (Q_R) 0.00 m3/día

Razón de recirculación ($R = Q_R/Q$) 0.00

Factor de recirculación (F): $F=(1 + R)/(1 + R/10)^2$ 1.00

Volumen del filtro (V): $V= (W/F) \times (0,4425E/(1-E))^2$ 88.68 m3

Profundidad del medio filtrante (H): 2.24 m

Área del filtro (A): $A= V/H$ 39.59 m2

Tasa de aplicación superficial (TAS): $TAS=Q/A$ 2.99 m3/(m2.día)

Carga orgánica (CV): $CV = W/V$ 0.23 Kg DBO/(m3.día)

Filtro rectangular

Largo del filtro (l): 9 m

Ancho del filtro (a): 4.40 m

7.6.4 Diseño de Cámara de Rejas

a) Parámetros de diseño - Caudales de diseño

| | |
|-------------------|---------------------------|
| Q _{mín} | 0.00068 m ³ /s |
| Q _{prom} | 0.00137 m ³ /s |
| Q _{máx} | 0.00246 m ³ /s |

b) Calculo de rejas para el Q_{máximo}

| | |
|---|---------------------------|
| Q máximo (m ³ /s) | 0.00246 m ³ /s |
| Espesor de barra, "e" (pulg) | 0.25 |
| Separación entre barras, "a" (pulg) | 1 |
| "Eficiencia de barra" $E=(a/(e+a))$ | 0.8000 |
| Velocidad en rejas, V (m/s)(0.6 - 0.75) | 0.7 |
| Velocidad de aproximación V _o (m/s)(0.3 - 0.6) | 0.56 |
| Ancho canal, b (m) (asumir) | 0.5 |
| Coeficiente de Manning, n | 0.01 |
| Numero de barras "n" = $(b-a)/(e+a)$ | 14 |

Cálculo para el caudal máximo

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Área útil en rejas (m ²) | 0.0035 |
| Área total (m ²) | 0.0044 |
| Cálculo de tirante "y" (m) | 0.0088 |
| Cálculo de radio hidráulico | 0.0085 |
| Cálculo de S (m/m) | 0.0181 |

**Cálculo de pérdida de carga con 50% de
ensuciamiento**

$$H_f = 1.143 * ((2V)^2 - V_o^2) / (2g)$$

Pérdida carga $H_f(m)$ 0.1200

c) Verificación de la velocidad para Q_{minimo}

Cálculo de constante para ingresar a ábaco

Valor de $AR^{(2/3)}/b^{(8/3)}$ 0.0003

Resultado de la lectura del ábaco y/b 0.3500

calculo del tirante, y 0.1750

calculo del area, m^2 0.0875

Cálculo de la velocidad, $V_o, m/s$ 0.0078

7.7 DISPOSICION FINAL DE LAS AGUAS SERVIDAS

La disposición final del efluente luego del proceso de tratamiento en la planta de aguas servidas, este será descargado en la torrentera cerca de la planta de tratamiento; por medio de una tubería de 6".

CAPITULO VIII

COSTOS, PRESUPUESTOS Y PROGRAMACION DE OBRA

8.1 GENERALIDADES:

Se elaborará el presupuesto básico correspondiente a todas las obras a proyectar en el centro poblado de Mollebaya, en lo concerniente a las obras que conforman la estructura del presupuesto total se ha subdividido este en 7 sub-presupuestos:

1. Cámara de Captación
2. Reservorio
3. Red de Agua Potable
4. Conexiones Domiciliarias de Agua Potable
5. Redes de Alcantarillado
6. Conexiones Domiciliarias de Desagüe
7. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

8.2 METRADOS:

Se ha realizado a base al Reglamento de metrados para Obras de Edificación y Saneamiento, habiendo sido desarrollado en forma ordenada y de acuerdo a los planos respectivos.

8.3 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Para el presente trabajo de tesis se ha realizado el análisis de costos unitarios tomando para ello los aportes y/o rendimientos de nuestra localidad.

Se utilizó los aportes publicados por CAPECO como un parámetro de comparación y en aquellos casos en que no ha sido posible tener datos locales, a pesar de ser oficiales, tales valores son referidos a los de la ciudad de Lima y no necesariamente guardan concordancia con los rendimientos de nuestra ciudad.

El costo directo de una subpartida será el resultado del análisis de cantidades y precios de los materiales, mano de obra con beneficios sociales y obligaciones laborales, equipo mecánico, herramientas y demás elementos que lo integran. La suma de los elementos citados dará el costo directo de la subpartida.

El precio de los materiales e insumos han sido con referencia al mes de Mayo del 2014 e incluyen los impuestos. El pago de mano de obra incluye leyes sociales, bonificaciones y todos los derechos vigentes a esa fecha. El

costo por alquiler de equipo y desgaste de herramientas es el que corresponde en cada caso.

Todos los análisis de costos unitarios se presentan en el Anexo IV.

8.4 PRESUPUESTO

Se ha hecho en diversas partidas tanto de Concreto Armado, Redes de Agua Potable, Desagüe, estas a su vez se han dividido en partidas las cuales están agrupadas de acuerdo a rubros. A cada partida se le ha asignado una unidad de medida, metrado o cantidad, el precio unitario.

El costo directo se obtiene de la suma total de multiplicar el metrado por el precio unitario. Los Gastos Indirectos (Gastos Generales y Utilidad), se calcula como un porcentaje del costo directo al cual se ha considerado un 10% para la Utilidad y 10% para los Gastos Generales, es así que la suma del costo directo y el indirecto nos proporcionan el valor de nuestra obra mediante una unidad contractual.

Se adjunta cuadro resumen del Presupuesto:

Hoja resumen

Obra **0301001** **Sistema de Abastecimiento de agua potable y alcantarillado para el centro poblado de Mollebaya Tradicional - Mollebaya - Arequipa**

Localización **040111** **AREQUIPA - AREQUIPA - MOLLEBAYA**

Fecha Al **21/07/2014**

Presupuesto base

| | | |
|-----|--|---------------------|
| 002 | Cámara de Captación | 9,953.25 |
| 003 | Reservorio | 54,829.37 |
| 004 | Redes de Agua potable | 579,503.75 |
| 005 | Conexiones Domiciliarias de agua potable | 193,111.79 |
| 006 | Redes de Alcantarillado | 760,775.21 |
| 007 | Conexiones Domiciliarias de alcantarillado | 173,232.53 |
| 008 | Planta de tratamiento de aguas residuales | 160,756.60 |
| | | |
| | (CD) S/. | 1,932,162.50 |
| | COSTO DIRECTO | 1,932,162.50 |
| | GASTOS GENERALES | 193,216.25 |
| | UTILIDAD 10% | 193,216.25 |
| | | |
| | SUBTOTAL | 2,125,378.75 |
| | IMPUESTO 18% | 382,568.18 |
| | | |
| | TOTAL PRESUPUESTO | 2,507,946.93 |

8.5 PROGRAMACION DE OBRA

La programación de obra tiene la finalidad de lograr el desarrollo óptimo de los trabajos al más bajo costo, empleando el menor tiempo posible y con el mínimo requerimiento de recursos a utilizarse.

DIAGRAMA DE BARRAS GANT

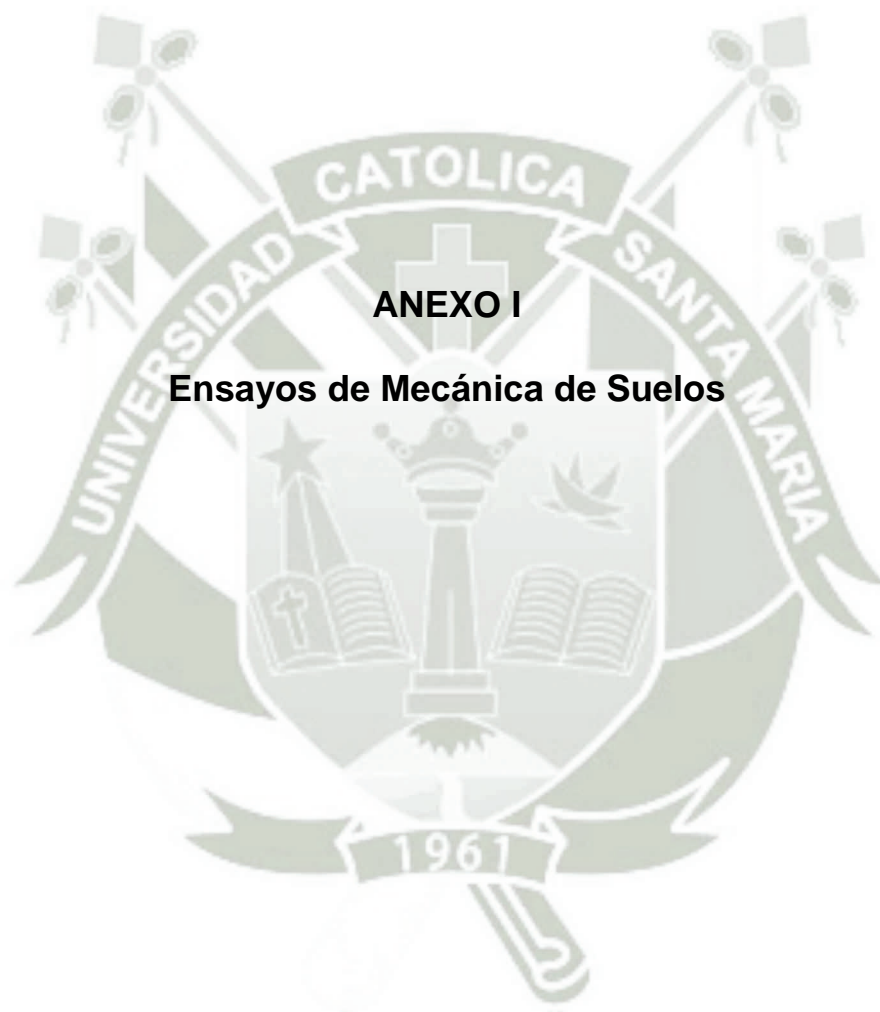
Conocido también como diagrama de barras y es el más usado para representar un programa de un proceso productivo. El diagrama de barras es muy útil para observar y registrar el avance. Tiene quizá el inconveniente de planificar y programar al mismo tiempo, por lo que involucra procesos mentales y juicios de valor que ameritan explicación.

El proceso para la elaboración del diagrama de barras es el siguiente:

- Se determina las principales actividades que se realizarán durante la ejecución de la obra.
- Se estima fecha de inicio y término de cada actividad.
- Cada actividad se representa mediante una barra recta construida a escala conveniente, cuya longitud representará la duración de la actividad.
- Se hace una relación de las actividades, manteniendo el orden de la ejecución, luego guardando el orden se grafican las barras que representan cada actividad, en una escala de tiempo.

La programación fue realizada en el programa MS-Proyecto 2010 (Anexo V).

La duración de este proyecto será de 241 días hábiles.





MATRIZ DE LEOPOLD

Proyecto : Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Para el centro Poblado Mollebaya Tradicional

| ACCIÓN | | PARÁMETROS AMBIENTALES | | | | | | | | | | Promedios Positivos | Promedios Negativos | Promedios Aritméticos | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------|------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------------------|---------------------|-----------------------|----|----|----|----|---|---|------|-----|
| | | A | B | B | B | B | B | B | B | B | B | | | | C | | | | | | | |
| 1 | A Suelos | -3 | 2 | -4 | 3 | -5 | 5 | -2 | 2 | -7 | 7 | -4 | 3 | -4 | 3 | 2 | -3 | 2 | 0 | 9 | -132 | |
| | B Calidad de agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0 | 81 | |
| | C Calidad de aire | -2 | 1 | -3 | 2 | -3 | 4 | | | -5 | 6 | -4 | 4 | -4 | 4 | | | | 0 | 7 | -98 | |
| | D Inundaciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -42 | |
| | D Erosión | | | | | -2 | 1 | | | -3 | 2 | | | -3 | 2 | | | | 0 | 4 | -16 | |
| | D Movimiento de aire | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -12 | |
| 2 | E Arbustos | -2 | 2 | -4 | 3 | | | -1 | 1 | -7 | 8 | | | -4 | 3 | -3 | 2 | -4 | 3 | 8 | 9 | |
| | E Hierbas | -2 | 2 | -4 | 3 | | | -1 | 1 | -7 | 8 | | | -4 | 3 | -3 | 2 | -4 | 3 | 8 | 9 | |
| | E Microflora | -1 | 1 | -4 | 3 | | | | | -7 | 8 | | | -4 | 3 | -3 | 2 | -4 | 3 | 8 | 9 | |
| | F Pájaros (Aves) | | | | | -2 | 1 | -4 | 3 | | | -2 | 1 | | | | | | 0 | 4 | -18 | |
| | F Animales Terrestres | -1 | 1 | -3 | 2 | -4 | 3 | | | -6 | 5 | -3 | 2 | -3 | 2 | | | | 1 | 7 | 5 | |
| | F Insectos | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -42 | |
| 3 | F Microfauna | | | | | -4 | 3 | -4 | 3 | | | -4 | 3 | -3 | 2 | | | | 1 | 6 | 12 | |
| | G Zona Residencial | | | | | -6 | 5 | -6 | 5 | | | | | | | | | | 1 | 5 | -149 | |
| | H Zona de Recreo | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| | I Espacio Abierto | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | -56 | |
| | I Paisajes | | | | | -6 | 6 | -7 | 7 | | | -7 | 7 | | | -4 | 3 | -4 | 3 | | 9 | 9 |
| | J Estilo de vida | -2 | 1 | -6 | 5 | -7 | 6 | | | -7 | 6 | -2 | 1 | -6 | 5 | 8 | 7 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| | J Salud y Seguridad | | | | | 1 | 8 | | | -5 | 6 | -4 | 7 | -5 | 6 | -1 | 6 | 9 | 8 | 9 | 9 | 9 |
| | J Empleo | | | | | 2 | 3 | | | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 9 | 7 | 7 | 8 | 8 | 6 | 6 | 6 |
| | J Densidad de la Población | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | K Estructuras | | | | | 1 | 3 | | | -3 | 4 | | | -3 | 4 | | | | 1 | 2 | -21 | -21 |
| K Red de Transporte | | | | | -3 | 2 | -3 | 3 | | | -2 | 1 | -3 | 2 | -3 | 2 | | | 0 | 6 | -35 | |
| K Red de Servicio | | | | | -1 | 4 | | | -2 | 2 | 9 | 9 | | | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | |
| K Eliminación de Residuos sólidos | -2 | 1 | -4 | 3 | -5 | 5 | | | -9 | 9 | | | | | -5 | 5 | -5 | 5 | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----|------|------|----|------|----|------|-----|----|-----|
| Promedios Positivos | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 2 | 1 | 3 | 4 | 13 |
| Promedios Negativos | 8 | 13 | 12 | 3 | 17 | 7 | 15 | 12 | 10 | 0 |
| Promedios Aritméticos | -22 | -188 | -217 | -6 | -502 | 61 | -120 | -30 | 57 | 963 |

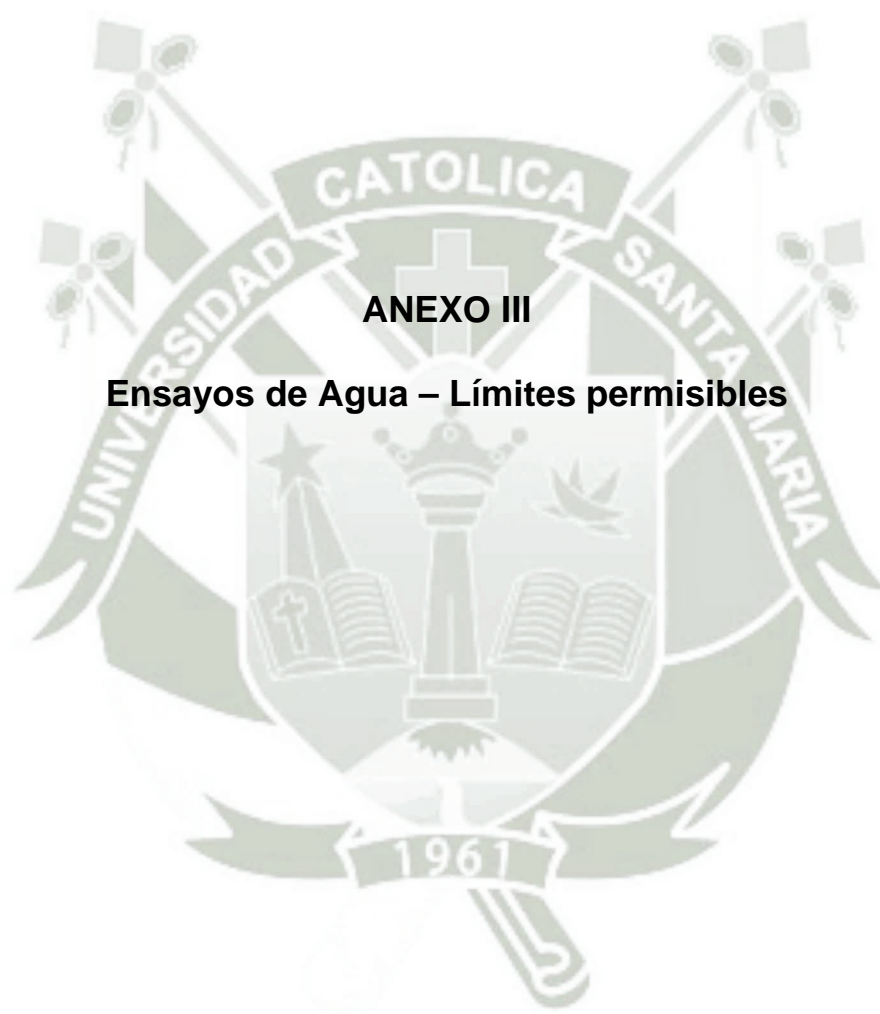
| | | |
|----|----|----|
| 27 | | |
| | 97 | |
| | | -4 |

| Parámetros Ambientales | |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| 1 Características físicas y químicas | 3 Factores Culturales |
| A. Tierra | G. Uso del Territorio |
| B. Agua | H. Recreativos |
| C. Atmósfera | I. Estéticos |
| D. Procesos | J. Nivel Cultural |
| 2 Condiciones Biológicas | K. Servicios e Infraestructura |
| E. Flora | |
| F. Fauna | |

| Acciones | |
|----------|--------------|
| A | Planeamiento |
| B | Construcción |
| C | Operación |

| MATRIZ DE LEOPOLD | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------|---------------------|-------------------------|--------|----------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|------|-----|
| Proyecto : Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Para el centro Poblado Mollebaya Tradicional | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACCION | | | | | | | | | | | Promedios Positivos | Promedios Negativos | Promedios Aritméticos | | |
| | Trabajos Preliminares | Obras Provisionales | Movilización de Equipos | Trazos | Excavacion-Movimiento de Tierras | Instalacion de Tuberías | Relleno y Compactacion | Obras de Concreto Armado | Planta de tratamiento | Operacion del Sistema | | | | | |
| PARAMETROS AMBIENTALES | A | B | B | B | B | B | B | B | B | C | | | | | |
| 1 | A Suelos | -6 | -12 | -25 | 4 | -49 | -12 | -12 | 6 | 6 | -132 | 0 | 9 | -132 | |
| | B Calidad de agua | | | | | | | | | 81 | 81 | 1 | 0 | 81 | |
| | C Calidad de aire | -2 | -6 | -12 | | -30 | -16 | -16 | | -16 | -98 | 0 | 7 | -98 | |
| | D Inundaciones | | | | | | | | -12 | | -42 | 0 | 1 | -42 | |
| | D Erosión | | | -2 | | -6 | | -6 | | -2 | -16 | 0 | 4 | -16 | |
| | D Movimiento de aire | | | | | | | -12 | | | -12 | 0 | 1 | -12 | |
| 2 | E Arbustos | -4 | -12 | | 1 | -56 | | -12 | 6 | -12 | 72 | -31 | 1 | 7 | -31 |
| | E Hierbas | -4 | -12 | | 1 | -56 | | -12 | 6 | -12 | 72 | -31 | 1 | 7 | -31 |
| | E Microflora | -1 | -12 | | | -56 | | -12 | 6 | -12 | 72 | -27 | 1 | 6 | -27 |
| | F Pájaros (Aves) | | -2 | -12 | | -2 | | -2 | | | -18 | 0 | 4 | -18 | |
| | F Animales Terrestres | -1 | -6 | -12 | | -30 | 6 | 6 | 6 | | 72 | 5 | 1 | 7 | 5 |
| | F Insectos | | | | | | | | | -12 | -42 | 0 | 1 | -42 | |
| 3 | F Microfauna | | -12 | -12 | | -12 | 6 | -12 | 6 | 72 | 12 | 1 | 6 | 12 | |
| | G Zona Residencial | | -30 | -30 | | -49 | | | -72 | -49 | -149 | 1 | 5 | -149 | |
| | H Zona de Recreo | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | I Espacio Abierto | | | | | | | | -6 | | -56 | 0 | 1 | -56 | |
| | I Paisajes | | -36 | -49 | | -49 | | -12 | -12 | 81 | -77 | 1 | 5 | -77 | |
| | J Estilo de vida | -2 | -30 | -12 | | -12 | -2 | -30 | 56 | 72 | 61 | 3 | 6 | 61 | |
| | J Salud y Seguridad | | | 8 | | -30 | -28 | -30 | 6 | 72 | 67 | 3 | 4 | 67 | |
| | J Empleo | | | 6 | | 64 | 56 | 72 | 49 | 64 | 347 | 7 | 0 | 347 | |
| | J Densidad de la Población | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | K Estructuras | | | 3 | | -12 | | -12 | | | -21 | 1 | 2 | -21 | |
| K Red de Transporte | | -6 | -6 | | -2 | -6 | -6 | -6 | | -35 | 0 | 6 | -35 | | |
| K Red de Servicio | | | -4 | | -4 | 81 | | 64 | 81 | 299 | 4 | 2 | 299 | | |
| K Eliminación de Residuos sólidos | -2 | -12 | -25 | | -81 | | | -25 | -25 | 81 | -89 | 1 | 6 | -89 | |
| Promedios Positivos | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 2 | 1 | 3 | 4 | 13 | 27 | 27 | | | |
| Promedios Negativos | 8 | 13 | 12 | 3 | 17 | 7 | 15 | 12 | 10 | 0 | 97 | | 97 | | |
| Promedios Aritméticos | -22 | -188 | -217 | -6 | -502 | 61 | -120 | -30 | 57 | 963 | -4 | | | -4 | |

| Parámetros Ambientales | |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| 1 Características físicas y químicas | 3 Factores Culturales |
| A. Tierra | G. Uso del Territorio |
| B. Agua | H. Recreativos |
| C. Atmósfera | I. Estéticos |
| D. Procesos | J. Nivel Cultural |
| 2 Condiciones Biológicas | K. Servicios e Infraestructura |
| E. Flora | |
| F. Fauna | |



ANEXO III

Ensayos de Agua – Límites permisibles

ANEXO I

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

| Parámetros | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|---|---------------------|--------------------------|
| 1. Bacterias Coliformes Totales. | UFC/100 mL a 35°C | 0 (*) |
| 2. E. Coli | UFC/100 mL a 44,5°C | 0 (*) |
| 3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales. | UFC/100 mL a 44,5°C | 0 (*) |
| 4. Bacterias Heterotróficas | UFC/mL a 35°C | 500 |
| 5. Huevos y larvas de Helminths, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. | Nº org/L | 0 |
| 6. Virus | UFC / mL | 0 |
| 7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos | Nº org/L | 0 |

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

ANEXO II

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

| Parámetros | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|------------------------------|---|--------------------------|
| 1. Olor | --- | Aceptable |
| 2. Sabor | --- | Aceptable |
| 3. Color | UCV escala Pt/Co | 15 |
| 4. Turbiedad | UNT | 5 |
| 5. pH | Valor de pH | 6,5 a 8,5 |
| 6. Conductividad (25°C) | µmho/cm | 1 500 |
| 7. Sólidos totales disueltos | mg L ⁻¹ | 1 000 |
| 8. Cloruros | mg Cl ⁻ L ⁻¹ | 250 |
| 9. Sulfatos | mg SO ₄ ⁼ L ⁻¹ | 250 |
| 10. Dureza total | mg CaCO ₃ L ⁻¹ | 500 |
| 11. Amoniaco | mg N L ⁻¹ | 1,5 |
| 12. Hierro | mg Fe L ⁻¹ | 0,3 |
| 13. Manganeso | mg Mn L ⁻¹ | 0,4 |
| 14. Aluminio | mg Al L ⁻¹ | 0,2 |
| 15. Cobre | mg Cu L ⁻¹ | 2,0 |
| 16. Zinc | mg Zn L ⁻¹ | 3,0 |
| 17. Sodio | mg Na L ⁻¹ | 200 |

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEÚTICAS, BIOQUÍMICAS Y BIOTECNOLÓGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD



Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ +51 54 251210 ANEXO 1166
 ✉ laboratorioensayoucsm@gmail.com 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350
 AREQUIPA - PERU

INFORME DE ENSAYO

Nº DE INFORME: ANA22F12.000553

Nombre del Cliente : CARLOS SEGURA GOMEZ DE LA BARRA
Dirección del Cliente : ALTO DE LA LUNA D-7 IV ETAPA JLB Y R
RUC : NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE
Descripción : AGUA MANANTIAL OJO DE SANTA ANA MOLLEBAYA
Cantidad : 2000 mL
Fecha de Recepción : 22/06/2012
Fecha de Emisión de Informe : 27/06/2012
Página : Pagina 1 de 2

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO

| ANALISIS | RESULTADO |
|--|-----------|
| DETERMINACION DE pH (Unidades de pH) Método Instrumental Directo, Potenciometro Metrohm 827 pH Lab | 7,14 |
| DETERMINACION DE CONDUCTIVIDAD (Us cm ⁻¹) Método Instrumental Directo, Conductimetro ORION 162 | 1160 |
| DETERMINACIÓN DE SALINIDAD (%) Método Instrumental Directo, Conductimetro ORION 162 | 0,3 |
| DETERMINACION DE CLORUROS (mg/L) ITINTEC 214.021.1988, Método Argentométrico | 112,58 |

[Handwritten Signature]
 Q.F. Ricardo A. Abril Ramirez
 CQFDA 00624
 JEFE DE LABORATORIO LECC



Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad




INFORME DE ENSAYO

Nº DE INFORME: ANA22F12.000553

Nombre del Cliente : CARLOS SEGURA GOMEZ DE LA BARRA
Dirección del Cliente : ALTO DE LA LUNA D-7 IV ETAPA JLB Y R
RUC : NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE
Descripción : AGUA MANANTIAL OJO DE SANTA ANA MOLLEBAYA
Cantidad : 2000 mL
Fecha de Recepción : 22/06/2012
Fecha de Emisión de Informe : 27/06/2012
Pagina : Pagina 2 de 2

II. ANALISIS MICROBIOLÓGICO

| ANALISIS | RESULTADO |
|--|-----------|
| NUMERACIÓN DE COLIFORMES TOTALES (NMP/100mL a 35 °C) Métodos Normalizados Para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, 9221 Método B Pag 9-80 | 0 |


Q.F. Ricardo A. Abril Ramirez
CQFDA 00624
JEFE DE LABORATORIO LECC





ANEXO IV

Valores Proporcionales en una tubería llena

VALORES PROPORCIONALES EN UNA TUBERÍA
PARCIALMENTE LLENA A LLENA

OBTENIDOS DE LA FORMULA DE MANNING.

| Qr / Qo | Y / D | Vr / Vo | θ (radianes) | θ (grados) |
|---------|--------|---------|---------------------|-------------------|
| 0.0002 | 0.0100 | 0.0890 | 0.4007 | 22.9567 |
| 0.0007 | 0.0200 | 0.1408 | 0.5676 | 32.5204 |
| 0.0016 | 0.0300 | 0.1839 | 0.6963 | 39.8969 |
| 0.0030 | 0.0400 | 0.2221 | 0.8054 | 46.1478 |
| 0.0048 | 0.0500 | 0.2569 | 0.9021 | 51.6839 |
| 0.0071 | 0.0600 | 0.2892 | 0.9899 | 56.7153 |
| 0.0098 | 0.0700 | 0.3194 | 1.0711 | 61.3668 |
| 0.0130 | 0.0800 | 0.3480 | 1.1470 | 65.7198 |
| 0.0167 | 0.0900 | 0.3752 | 1.2188 | 69.8304 |
| 0.0209 | 0.1000 | 0.4012 | 1.2870 | 73.7398 |
| 0.0255 | 0.1100 | 0.4260 | 1.3523 | 77.4788 |
| 0.0306 | 0.1200 | 0.4500 | 1.4150 | 81.0716 |
| 0.0361 | 0.1300 | 0.4730 | 1.4755 | 84.5372 |
| 0.0421 | 0.1400 | 0.4953 | 1.5340 | 87.8910 |
| 0.0486 | 0.1500 | 0.5168 | 1.5908 | 91.1460 |
| 0.0555 | 0.1600 | 0.5376 | 1.6461 | 94.3127 |
| 0.0629 | 0.1700 | 0.5578 | 1.7000 | 97.4003 |
| 0.0707 | 0.1800 | 0.5775 | 1.7526 | 100.4164 |
| 0.0789 | 0.1900 | 0.5965 | 1.8041 | 103.3677 |
| 0.0876 | 0.2000 | 0.6151 | 1.8546 | 106.2602 |
| 0.0966 | 0.2100 | 0.6331 | 1.9041 | 109.0989 |
| 0.1061 | 0.2200 | 0.6507 | 1.9528 | 111.8884 |
| 0.1160 | 0.2300 | 0.6678 | 2.0007 | 114.6327 |
| 0.1263 | 0.2400 | 0.6844 | 2.0479 | 117.3355 |
| 0.1370 | 0.2500 | 0.7007 | 2.0944 | 120.0000 |
| 0.1480 | 0.2600 | 0.7165 | 2.1403 | 122.6292 |
| 0.1595 | 0.2700 | 0.7320 | 2.1856 | 125.2258 |
| 0.1712 | 0.2800 | 0.7471 | 2.2304 | 127.7922 |
| 0.1834 | 0.2900 | 0.7618 | 2.2747 | 130.3308 |
| 0.1958 | 0.3000 | 0.7761 | 2.3186 | 132.8436 |
| 0.2086 | 0.3100 | 0.7902 | 2.3620 | 135.3326 |
| 0.2218 | 0.3200 | 0.8038 | 2.4051 | 137.7996 |
| 0.2352 | 0.3300 | 0.8172 | 2.4478 | 140.2463 |
| 0.2489 | 0.3400 | 0.8302 | 2.4901 | 142.6742 |
| 0.2629 | 0.3500 | 0.8430 | 2.5322 | 145.0848 |
| 0.2772 | 0.3600 | 0.8554 | 2.5740 | 147.4796 |
| 0.2918 | 0.3700 | 0.8675 | 2.6155 | 149.8599 |
| 0.3066 | 0.3800 | 0.8794 | 2.6569 | 152.2269 |
| 0.3217 | 0.3900 | 0.8909 | 2.6980 | 154.5819 |
| 0.3370 | 0.4000 | 0.9022 | 2.7389 | 156.9261 |
| 0.3525 | 0.4100 | 0.9132 | 2.7796 | 159.2605 |
| 0.3682 | 0.4200 | 0.9239 | 2.8202 | 161.5862 |
| 0.3842 | 0.4300 | 0.9343 | 2.8607 | 163.9043 |

VALORES PROPORCIONALES EN UNA TUBERÍA
PARCIALMENTE LLENA A LLENA

OBTENIDOS DE LA FORMULA DE MANNING.

| Qr / Qo | Y / D | Vr / Vo | θ (radianes) | θ (grados) |
|---------------|---------------|---------------|---------------------|-------------------|
| 0.4003 | 0.4400 | 0.9445 | 2.9010 | 166.2158 |
| 0.4165 | 0.4500 | 0.9544 | 2.9413 | 168.5217 |
| 0.4330 | 0.4600 | 0.9640 | 2.9814 | 170.8229 |
| 0.4495 | 0.4700 | 0.9734 | 3.0215 | 173.1204 |
| 0.4662 | 0.4800 | 0.9825 | 3.0616 | 175.4151 |
| 0.4831 | 0.4900 | 0.9914 | 3.1016 | 177.7080 |
| 0.5000 | 0.5000 | 1.0000 | 3.1416 | 180.0000 |
| 0.5170 | 0.5100 | 1.0084 | 3.1816 | 182.2920 |
| 0.5341 | 0.5200 | 1.0165 | 3.2216 | 184.5849 |
| 0.5513 | 0.5300 | 1.0243 | 3.2617 | 186.8796 |
| 0.5685 | 0.5400 | 1.0319 | 3.3018 | 189.1771 |
| 0.5857 | 0.5500 | 1.0393 | 3.3419 | 191.4783 |
| 0.6030 | 0.5600 | 1.0464 | 3.3822 | 193.7842 |
| 0.6202 | 0.5700 | 1.0533 | 3.4225 | 196.0957 |
| 0.6375 | 0.5800 | 1.0599 | 3.4630 | 198.4138 |
| 0.6547 | 0.5900 | 1.0663 | 3.5036 | 200.7395 |
| 0.6718 | 0.6000 | 1.0724 | 3.5443 | 203.0739 |
| 0.6889 | 0.6100 | 1.0783 | 3.5852 | 205.4181 |
| 0.7060 | 0.6200 | 1.0839 | 3.6263 | 207.7731 |
| 0.7229 | 0.6300 | 1.0893 | 3.6676 | 210.1401 |
| 0.7397 | 0.6400 | 1.0944 | 3.7092 | 212.5204 |
| 0.7564 | 0.6500 | 1.0993 | 3.7510 | 214.9152 |
| 0.7729 | 0.6600 | 1.1039 | 3.7931 | 217.3258 |
| 0.7893 | 0.6700 | 1.1083 | 3.8354 | 219.7537 |
| 0.8055 | 0.6800 | 1.1124 | 3.8781 | 222.2004 |
| 0.8215 | 0.6900 | 1.1162 | 3.9212 | 224.6674 |
| 0.8372 | 0.7000 | 1.1198 | 3.9646 | 227.1564 |
| 0.8527 | 0.7100 | 1.1231 | 4.0085 | 229.6692 |
| 0.8680 | 0.7200 | 1.1261 | 4.0528 | 232.2078 |
| 0.8829 | 0.7300 | 1.1288 | 4.0976 | 234.7742 |
| 0.8976 | 0.7400 | 1.1313 | 4.1429 | 237.3708 |
| 0.9119 | 0.7500 | 1.1335 | 4.1888 | 240.0000 |
| 0.9258 | 0.7600 | 1.1353 | 4.2353 | 242.6645 |
| 0.9394 | 0.7700 | 1.1369 | 4.2825 | 245.3673 |
| 0.9525 | 0.7800 | 1.1382 | 4.3304 | 248.1116 |
| 0.9652 | 0.7900 | 1.1391 | 4.3791 | 250.9011 |
| 0.9775 | 0.8000 | 1.1397 | 4.4286 | 253.7398 |
| 0.9892 | 0.8100 | 1.1400 | 4.4791 | 256.6323 |
| 1.0004 | 0.8200 | 1.1399 | 4.5306 | 259.5836 |
| 1.0110 | 0.8300 | 1.1395 | 4.5832 | 262.5997 |
| 1.0211 | 0.8400 | 1.1387 | 4.6371 | 265.6873 |
| 1.0304 | 0.8500 | 1.1374 | 4.6924 | 268.8540 |
| 1.0391 | 0.8600 | 1.1358 | 4.7492 | 272.1090 |

**VALORES PROPORCIONALES EN UNA TUBERIA
PARCIALMENTE LLENA A LLENA**

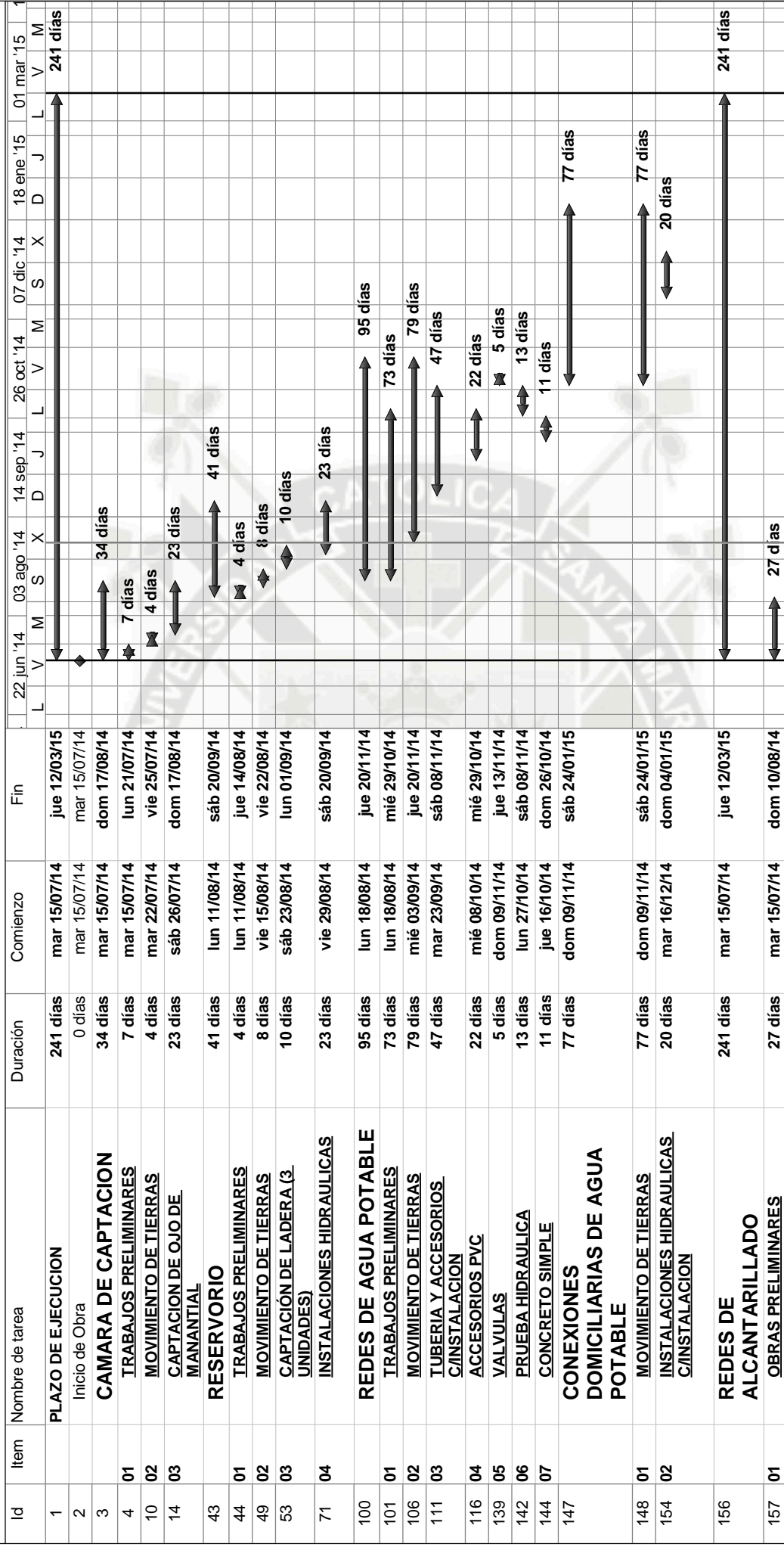
OBTENIDOS DE LA FORMULA DE MANNING.

| Qr / Qo | Y / D | Vr / Vo | θ (radianes) | θ (grados) |
|---------------|---------------|---------------|---------------------|-------------------|
| 1.0471 | 0.8700 | 1.1337 | 4.8077 | 275.4628 |
| 1.0542 | 0.8800 | 1.1311 | 4.8682 | 278.9284 |
| 1.0605 | 0.8900 | 1.1280 | 4.9309 | 282.5212 |
| 1.0658 | 0.9000 | 1.1243 | 4.9962 | 286.2602 |
| 1.0701 | 0.9100 | 1.1200 | 5.0644 | 290.1696 |
| 1.0733 | 0.9200 | 1.1151 | 5.1362 | 294.2802 |
| 1.0752 | 0.9300 | 1.1093 | 5.2121 | 298.6332 |
| 1.0757 | 0.9400 | 1.1027 | 5.2933 | 303.2847 |
| 1.0745 | 0.9500 | 1.0950 | 5.3811 | 308.3161 |
| 1.0714 | 0.9600 | 1.0859 | 5.4778 | 313.8522 |
| 1.0657 | 0.9700 | 1.0751 | 5.5869 | 320.1031 |
| 1.0567 | 0.9800 | 1.0618 | 5.7156 | 327.4796 |
| 1.0420 | 0.9900 | 1.0437 | 5.8825 | 337.0433 |
| 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 6.2832 | 360.0000 |



PROGRAMACION DE OBRA - DIAGRAMA GANTT

Obra: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO MOLLEBAYA TRADICIONAL - MOLLEBAYA -AREQUIPA.
 Ubicacion: MOLLEBAYA - AREQUIPA - AREQUIPA



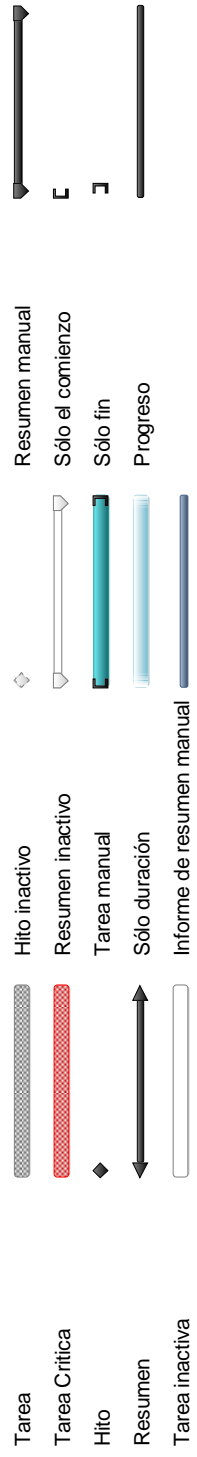
Legend for Gantt chart symbols:

- Tarea: Represented by a grey bar.
- Tarea Crítica: Represented by a red bar.
- Hito: Represented by a diamond symbol.
- Resumen: Represented by a double-headed arrow.
- Tarea inactiva: Represented by a white bar with a grey border.
- Hito inactivo: Represented by a grey diamond.
- Resumen inactivo: Represented by a grey double-headed arrow.
- Tarea manual: Represented by a blue bar.
- Sólo duración: Represented by a light blue double-headed arrow.
- Informe de resumen manual: Represented by a dark blue bar.
- Resumen manual: Represented by a grey double-headed arrow.
- Sólo el comienzo: Represented by a grey bar with a diamond at the start.
- Sólo fin: Represented by a grey bar with a diamond at the end.
- Progreso: Represented by a blue bar with a gradient.

PROGRAMACION DE OBRA - DIAGRAMA GANTT

Obra: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO MOLLEBAYA TRADICIONAL - MOLLEBAYA -AREQUIPA.
 Ubicacion: MOLLEBAYA - AREQUIPA - AREQUIPA

| Id | Item | Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin | 22 jun '14 | 03 ago '14 | 14 sep '14 | 26 oct '14 | 07 dic '14 | 18 ene '15 | 01 mar '15 |
|-----|------|--|----------|--------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 162 | 02 | <u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u> | 209 días | sáb 16/08/14 | jue 12/03/15 | | | | | | | |
| 178 | 03 | <u>CONCRETO ARMADO</u> | 32 días | mar 15/07/14 | vie 15/08/14 | | | | | | | |
| 187 | 04 | <u>TUBERIA Y ACCESORIOS</u> | 121 días | mar 04/11/14 | mié 04/03/15 | | | | | | | |
| 196 | | CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE | 95 días | lun 20/10/14 | jue 22/01/15 | | | | | | | |
| 197 | 01 | <u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u> | 95 días | lun 20/10/14 | jue 22/01/15 | | | | | | | |
| 203 | 02 | <u>INSTALACIONES HIDRAULICAS C/INSTALACION</u> | 35 días | sáb 29/11/14 | vie 02/01/15 | | | | | | | |
| 206 | | PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES | 120 días | mar 15/07/14 | mar 11/11/14 | | | | | | | |
| 207 | 01 | <u>TRABAJOS PRELIMINARES</u> | 25 días | mar 15/07/14 | vie 08/08/14 | | | | | | | |
| 211 | 02 | <u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u> | 36 días | sáb 09/08/14 | sáb 13/09/14 | | | | | | | |
| 216 | 03 | <u>REJAS Y DESARENADOR</u> | 15 días | dom 14/09/14 | dom 28/09/14 | | | | | | | |
| 230 | 04 | <u>TANQUE IMHOFF</u> | 44 días | dom 14/09/14 | lun 27/10/14 | | | | | | | |
| 256 | 05 | <u>FILTRO PERCOLADOR</u> | 19 días | dom 28/09/14 | jue 16/10/14 | | | | | | | |
| 281 | 06 | <u>SEDIMENTADOR</u> | 10 días | vie 17/10/14 | dom 26/10/14 | | | | | | | |
| 290 | 07 | <u>LECHO DE SECADO DE LODOS</u> | 12 días | lun 27/10/14 | vie 07/11/14 | | | | | | | |
| 301 | 08 | <u>INSTALACIONES HIDRAULICAS EXTERNAS</u> | 4 días | sáb 08/11/14 | mar 11/11/14 | | | | | | | |





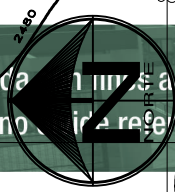


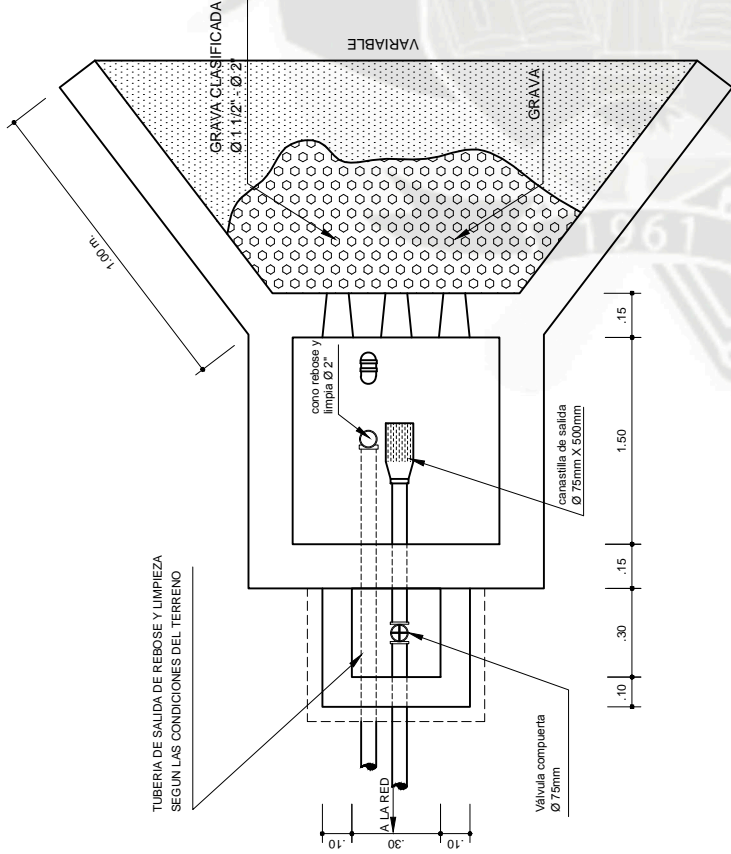
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
 PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ACCESORIOS DEL CENTRO
 PRESENTADO POR:
 Bach: Carlos Guillermo Segura Gomez de la Barra
 PLAZO:
 LAMBA:
 ACCESORIOS RED DE AGUA

UBICACION: Mollebaya- Arequipa
 FECHA:

2550
2560
2570
2580
2590
2600
2610
2620
2630
2640
2650
2660
2670
2680
2690
2700
2710
2720
2730
2740
2750
2760
2770
2780
2790
2800
2810
2820
2830
2840
2850
2860
2870
2880
2890
2900
2910
2920
2930
2940
2950
2960
2970
2980
2990
3000

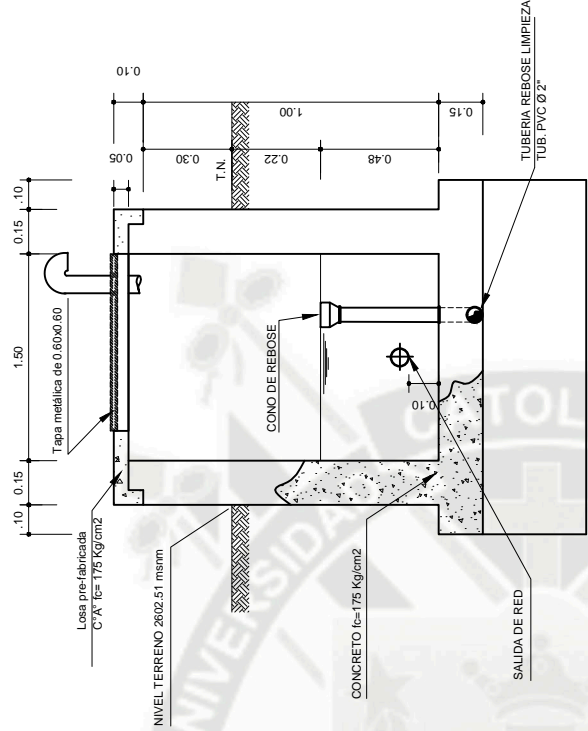
| NOMENCLATURA | |
|--------------|-------------------------------|
| SIMBOLO | DESCRIPCION |
| | Cruz de PVC |
| | Tee de PVC |
| | Codo de PVC |
| | Tapon de PVC |
| | Valvula reguladora de presion |
| | Grillo Contra Incendios |
| | Reduccion de PVC |
| | Red de Agua Potable |





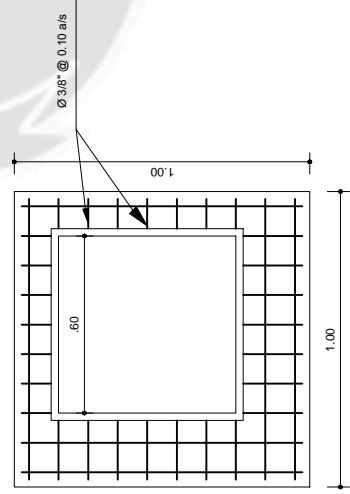
PLANTA DE LA CAPTACION

ESC. = 1:20



CORTE TRANSVERSAL

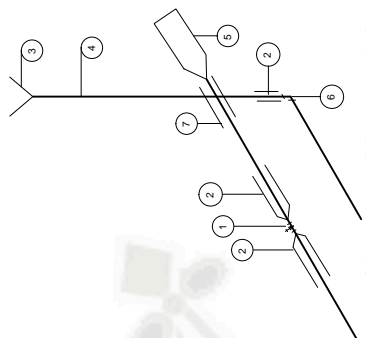
ESC. = 1:20



ARMADURA TAPA CAMARA HUMEDA

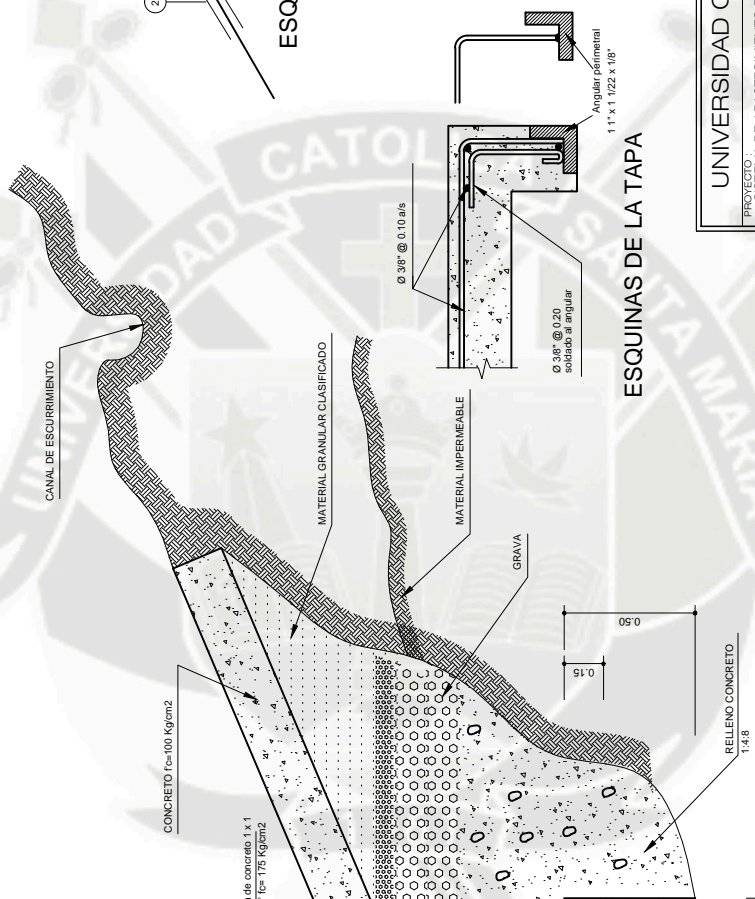
ESC. = 1:20

| | |
|---|-------------------|
| UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA | |
| PROYECTO : SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO DE MOLLEBAYA TRADICIONAL | |
| PRESENTADO POR : Bach: Carlos Guillermo Segura Gomez de la Barra | |
| PLANO : CAMARA DE CAPTACION | LAMINA : |
| ESCALA : 1/20 | |
| UBICACION : Mollebaya Tradicional-Mollebaya-Arequipa | FECHA : Mayo 2014 |
| PC-01 | |

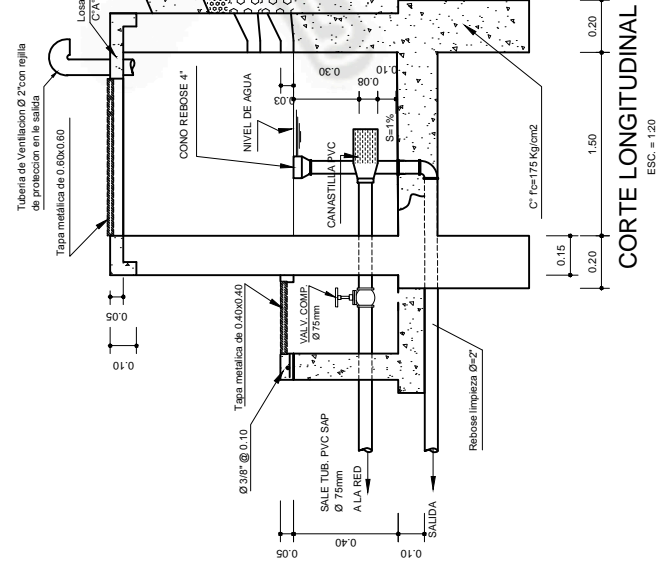


ESQUEMA ISOMETRICO

| N° | DESCRIPCION | Ø | CANT |
|----|----------------------------------|---------|---------|
| 1 | VALV. DE CERRAM. PVC SAP de 80mm | 75mm | 10 UNDS |
| 2 | TUBERIAS PVC SAP | 4" x 2" | 10 UNDS |
| 3 | CONO de rebose | 2" | 2 UNDS |
| 4 | TUB. SAP PVC C-10 | 2" | 2 UNDS |
| 5 | CONO PVC SAP | 75mm | 10 UNDS |
| 6 | CONO PVC SAP | 75mm | 10 UNDS |
| 7 | LAMINA P. SAP PVC SAP | 75mm | 10 UNDS |



ESQUINAS DE LA TAPA



CORTE LONGITUDINAL

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO DE MOLLEBAYA TRADICIONAL

PRESENTADO POR: Bach: Carlos Guillermo Segura Gomez de la Barra

PLANO: CAMARA DE CAPTACION

ESCALA: 1/20

UBICACION: Mollebayá Tradicional-Mollebayá-Arequipa

FECHA: Mayo, 2014

PC-02

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

FONDO DE BUZÓN BUZONERA, CANAL DE REGISTRO
 Concreto f'c = 175 kg/cm²

MURDO DE BUZÓN BUZONERA, CANAL DE REGISTRO
 Concreto Simple f'c = 175 kg/cm²

TRINCHO Y TAPA DE BUZÓN BUZONERA, Y CANAL DE REGISTRO
 Concreto Armado f'c = 175 kg/cm²

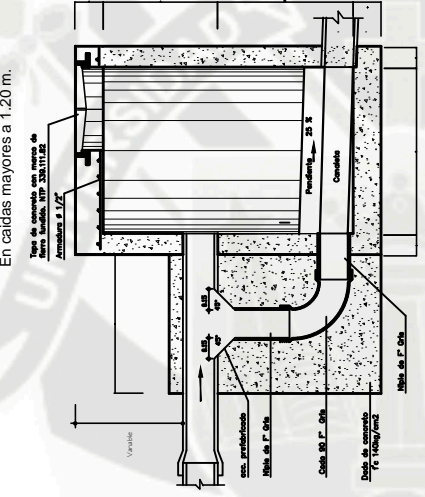
MEDIDA CADA
 Concreto Simple f'c = 140 kg/cm²

ACERO
 7-#4 @ 20 cm

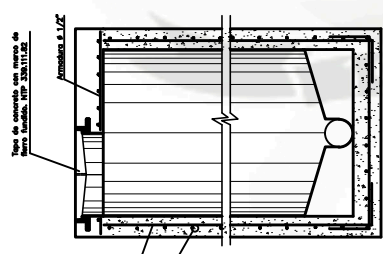
SEGURAMIENTO
 BUZONERAS: 03 cm en los lados
 BUZONERA Y CANAL DE REGISTRO: 1.50 cm en los lados

BALUCONES
 Las Superficies interiores de Muros y media caña serán enlucidos con acabado liso; muros exteriores f'c = 1.3 del 1.5 cm de espesor. Todas las esquinas y juntas serán bien redondeadas.

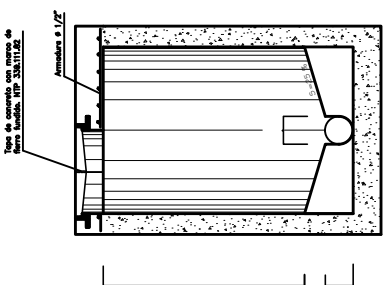
BUZON CON CAIDA SANITARIA
 En caídas mayores a 1.20 m.



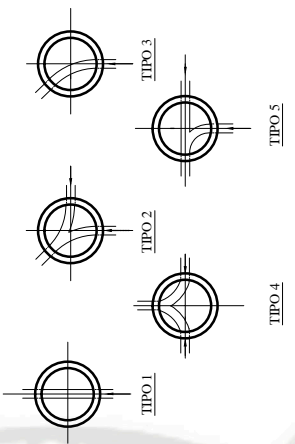
CORTE VERTICAL
 ESCALA: 1/25



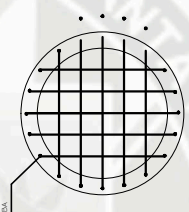
CORTE VERTICAL



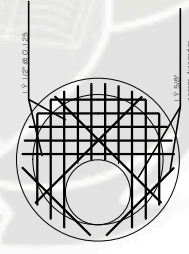
CORTE VERTICAL



CANALLETAS SOBRE LA LOSA DE FONDO

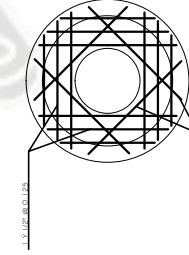


LOSA FONDO BUZON H >= 3.00 M



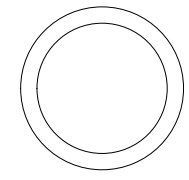
CASO II

TAPA CONCENTRICA PARA ALTURAS DE BUZONERAS > 1.50 M



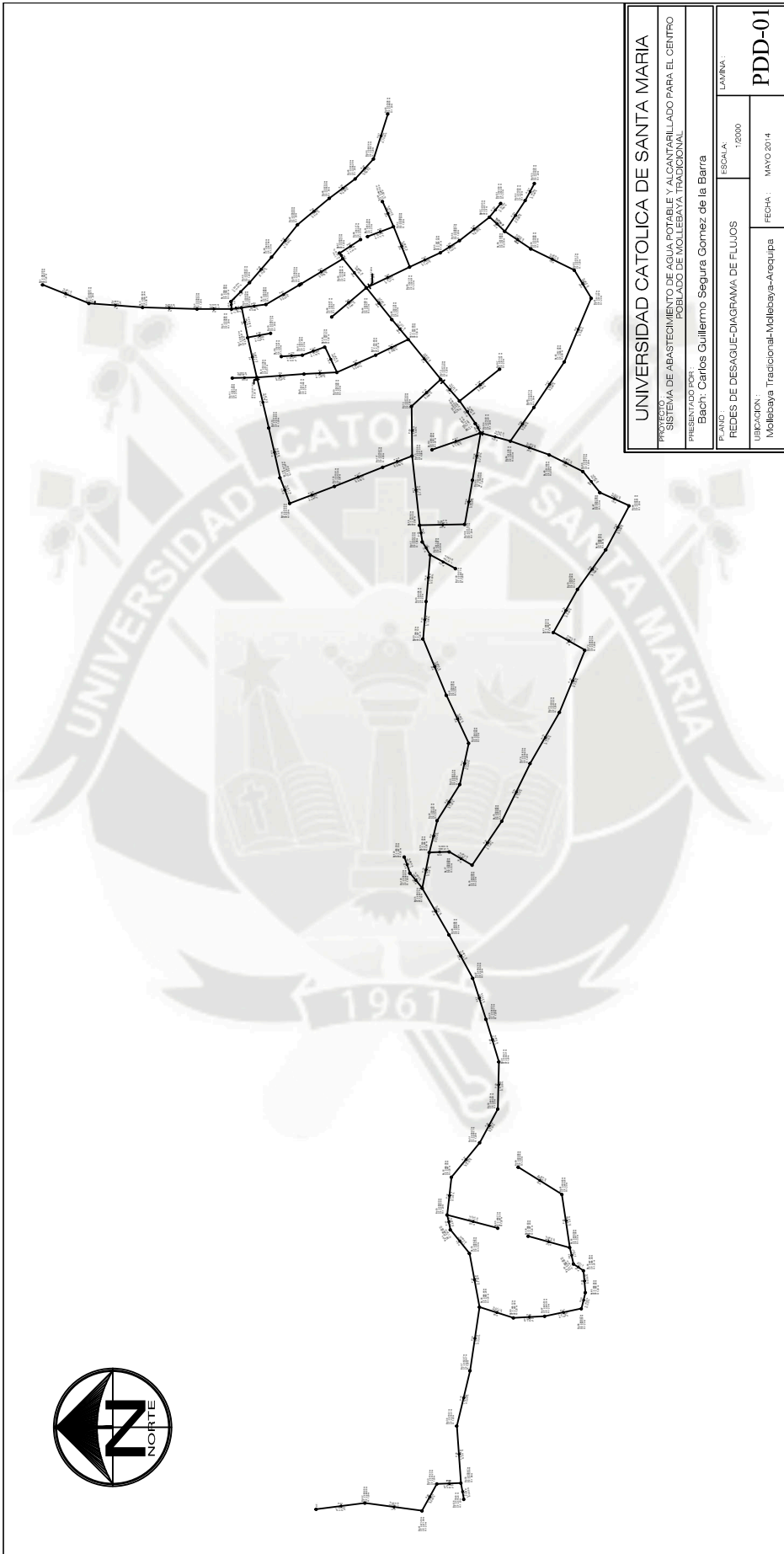
CASO I

TAPA ECCENTRICA PARA ALTURAS DE BUZONERAS < 1.50 M



LOSA DE FONDO BUZONES H < 3.00 M

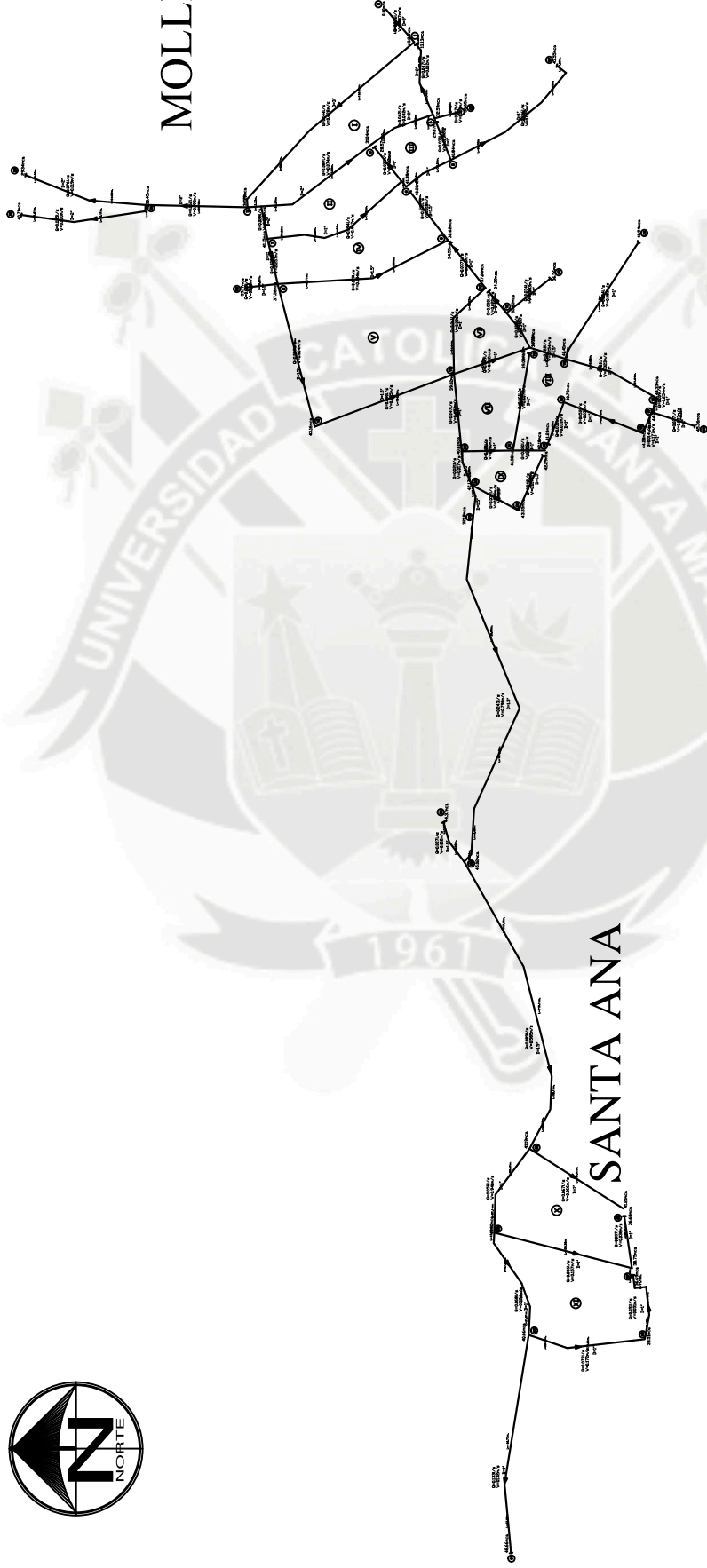
| | |
|--|------------------|
| UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA | |
| PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO DE MOLLEBAYA TRADICIONAL | |
| PRESENTADO POR: Bach. Carlos Guillermo Segura Gomez de la Barra | |
| PLANO: DETALLE DE BUZONES | ESCALA: 1/20 |
| LIBRACION: Mollebaya Tradicional-Mollebaya-Arequipa | FECHA: MAYO 2014 |
| PDB-01 | |



| | |
|--|------------------|
| UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA | |
| PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO PUEBLO DE MOLLEABAYA TRADICIONAL | |
| PRESENTADO POR: Bach: Carlos Guillermo Segura Gomez de la Barra | |
| PAIS: GUATEMALA | LAMINA: PDD-01 |
| REDES DE DESAGUE-DIAGRAMA DE FLUJOS | ESCALA: 1/2000 |
| UBICACION: Molleabaya Tradicional-Molleabaya-Atequipa | FECHA: MAYO 2014 |



MOLLEBAYA



SANTA ANA

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y AL CANTABILIDAD PARA EL CENTRO POBLADO DE MOLLEBAYA, TRADICIONAL.

BACHILLER EN INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUA CALIENTE Y FRÍA

PROFESOR: CARRERA GUILLERMO SEGURA GOMEZ DE LA BARRA

| | | | | | |
|--------------|--|---------|-----------|---------|--------|
| INSTITUCION: | UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA | ESCALA: | 1:5000 | LAMINA: | PDF-01 |
| SUBICACION: | Mollebaya Tradicional-Mollebaya-Arequipa | FECHA: | MAYO 2014 | | |



235600

235800

236000

236200

236400

236600

236800

237000

237200

237400

237600

8176500

8176300

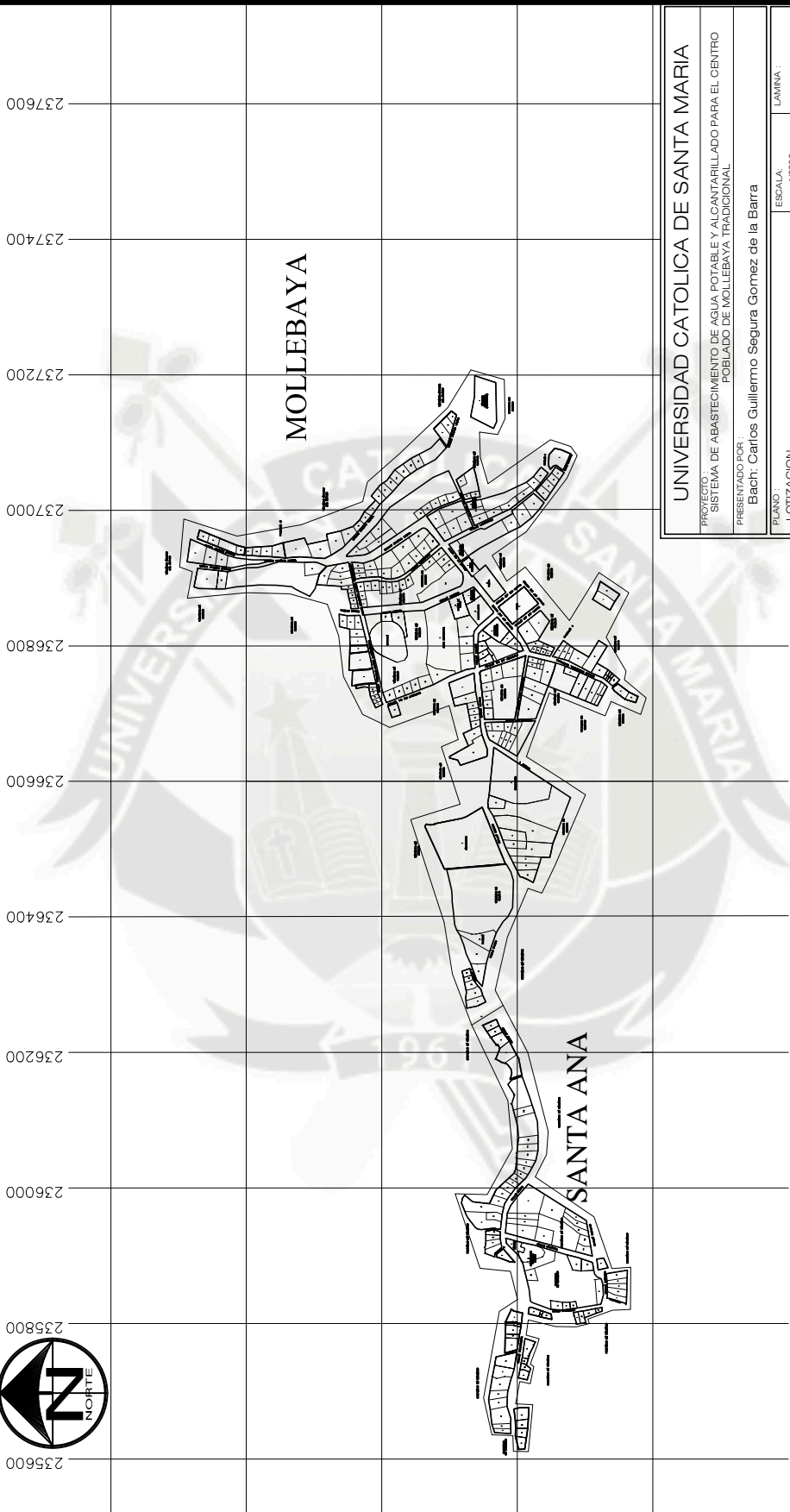
8176100

8175900

8175700

MOLLEBAYA

SANTA ANA



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

PROYECTO:
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO
POBLADO DE MOLLEBAYA, TRADICIONAL

PRESENTADO POR:
Bach: Carlos Guillermo Segura Gomez de la Barra

PLANO:
LOTIZACION

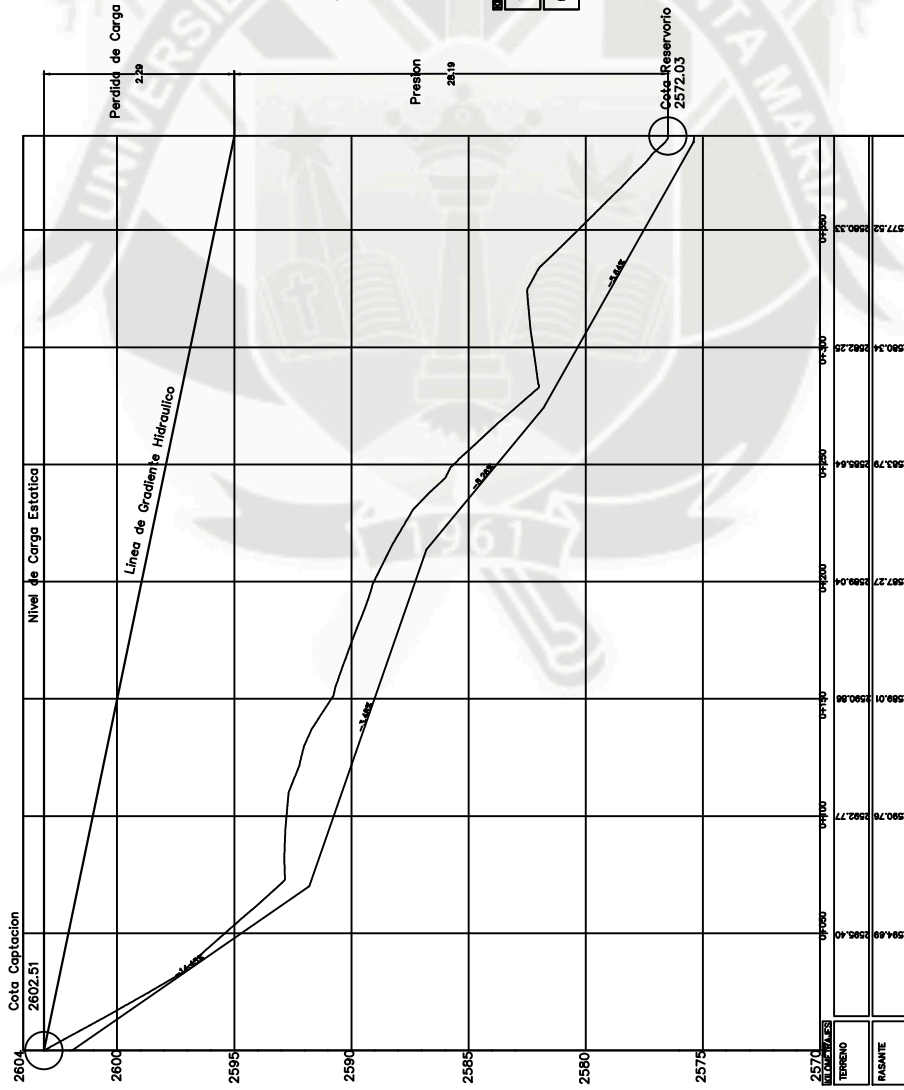
ESCALA:
1/3000

UBICACION:
Mollebaya Tradicional-Mollebaya-Arequipa

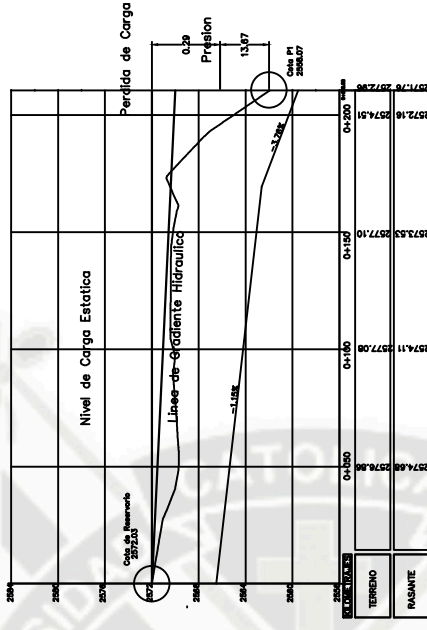
FECHA:
MAYO 2014

LAMINA:
PL-01

LÍNEA DE CONDUCCION



LÍNEA DE ADUCCION

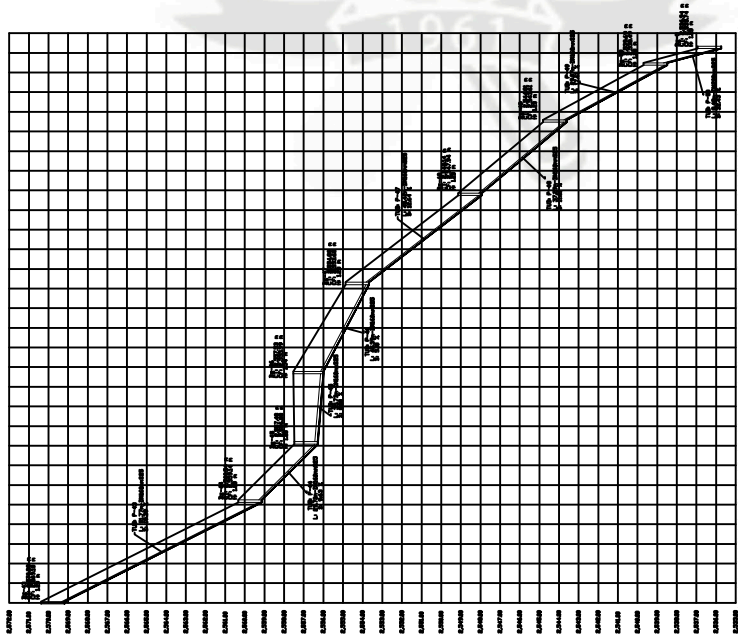


UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
 PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO DE MOLLEBAYA TRADICIONAL.
 PRESENTADO POR: Bach: Carlos Guillermo Segura Gomez de la Barra

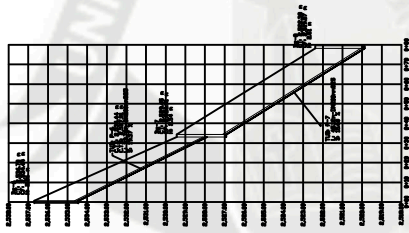
PLANO: LÍNEA DE CONDUCCION Y ADUCCION
 ESCALA: 1/1250
 LAMINA: PLC-01

UBICACION: Mollebayá Tradicional-Mollebayá-Arequipa
 FECHA: MAYO 2014

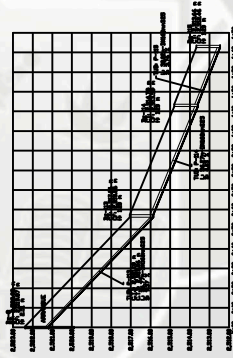
Perfil- 2



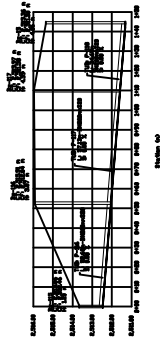
Perfil- 3



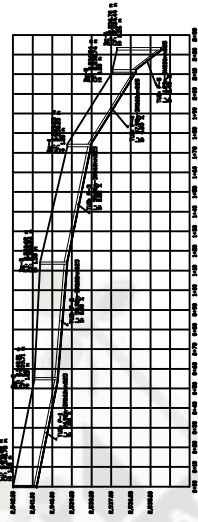
Perfil- 4



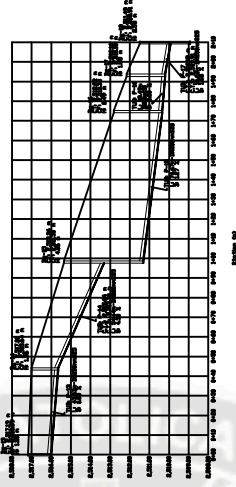
Perfil- 10



Perfil- 1



Perfil- 15



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO DE MOLLEBAYA TRADICIONAL

PRESENTADO POR: Bach; Carlos Guillermo Segura Gomez de la Barra

PLANO: PERFILES DE ALCANTARILLADO

ESCALA: 1/1250

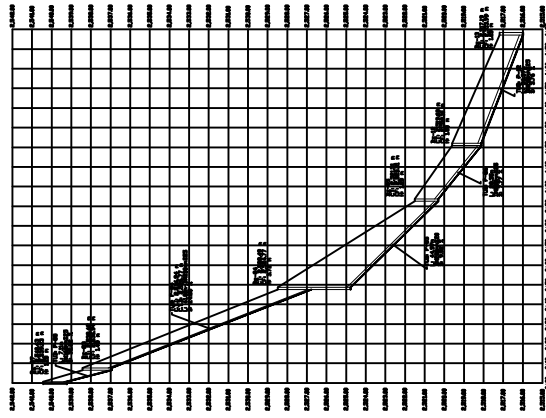
LAMINA:

FECHA: MAYO 2014

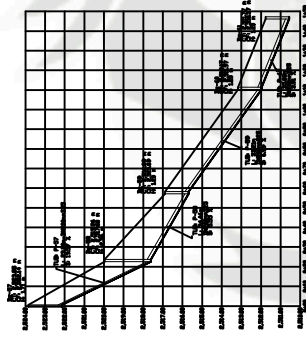
UBICACION: Molleabaya Tradicional-Molleabaya-Arequipa

PPA-01

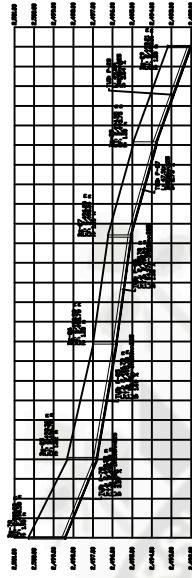
Perfil- 12



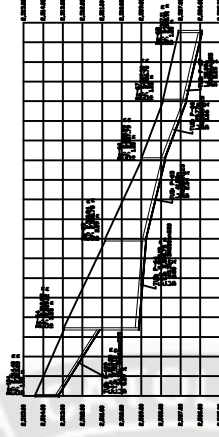
Perfil- 13



Perfil- 17



Perfil- 22



Perfil- 23



Perfil- 11



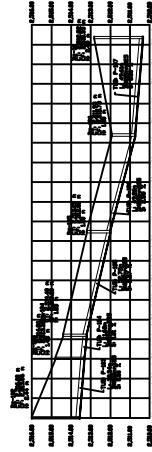
Perfil- 14



Perfil- 9



Perfil- 21



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO DE MOLLEBAYA TRADICIONAL

PRESENTADO POR: Bach; Carlos Guillermo Segura Gomez de la Barra

PLANO: PERFILES DE ALCANTARILLADO

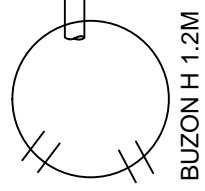
LAMINA:

ESCALA: 1/250

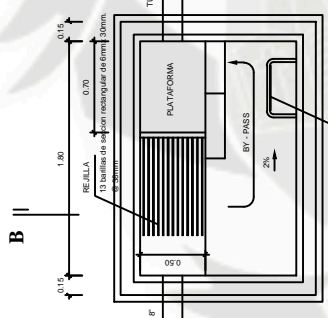
UBICACION: Molleabaya Tradicional-Molleabaya-Arequipa

FECHA: MAYO 2014

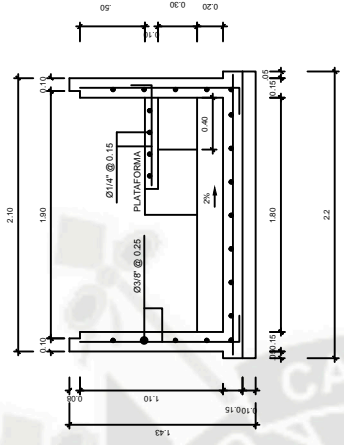
PPA-02



BUZON H 1.2M



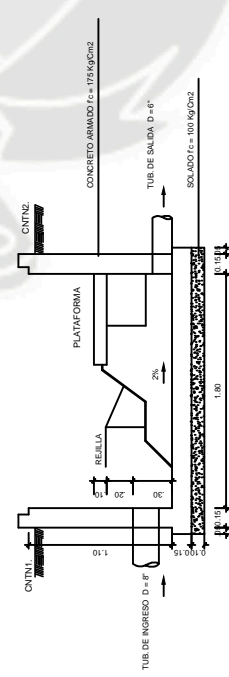
PLANTA DE LA CAMARA DE REJAS
ESCALA 1/25



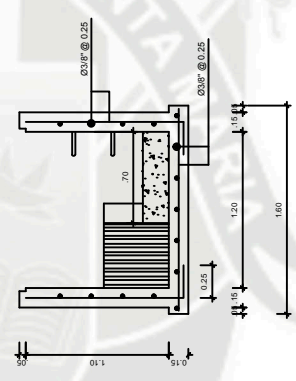
DISTRIBUCION DEL ACERO
ESCALA 1/25

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- CONCRETO SIMPLE FC = 1400 KG/CM²
- CONCRETO ARMADO FC = 175 KG/CM²
- ACERO FY = 4200 KG/CM²
- CEMENTO PORTLAND TIPO I

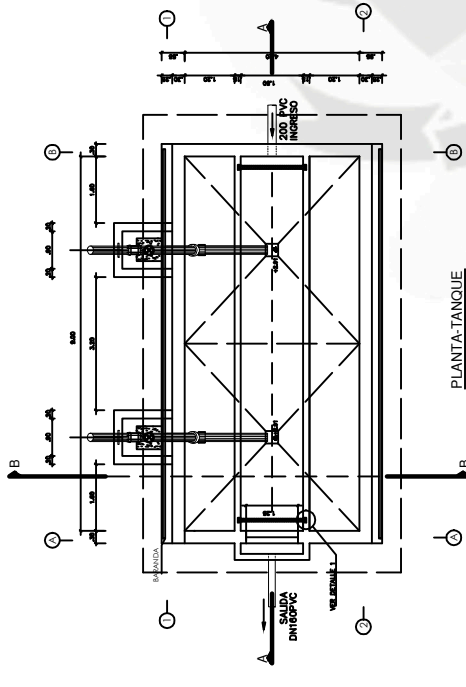


CORTE A - A
ESCALA 1/25

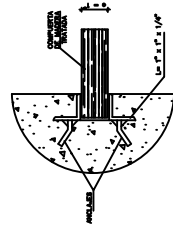


CORTE B - B
ESCALA 1/25

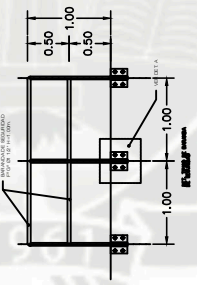
| | |
|--|------------------|
| UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA | |
| PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO DE MOLLEBAYA TRADICIONAL | |
| PRESENTADO POR: Bach. Carlos Guillermo Segura Gomez de la Barra | |
| PLANO: CAMARA DE REJAS | ESCALA: 1/25 |
| LUBINA: | |
| PPT-01 | |
| UBICACION: Mollebayá Tradicional-Mollebayá-Arequipa | FECHA: MAYO 2014 |



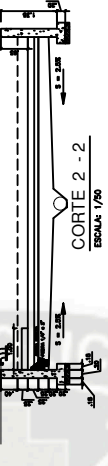
PLANTA-TANQUE
IMHOFF
ESCALA 1/20



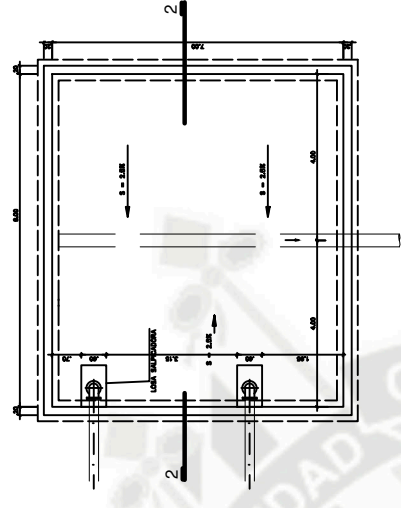
DETALLE 1
ESCALA 1/2



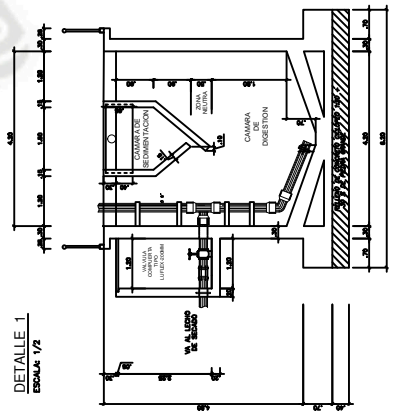
DETALLE 2
ESCALA 1/20



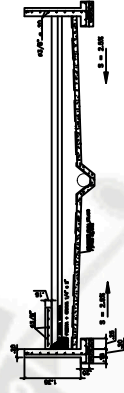
CORTE 2 - 2
ESCALA 1/20



LECHO DE SECADOS PLANTA
ESCALA 1/20



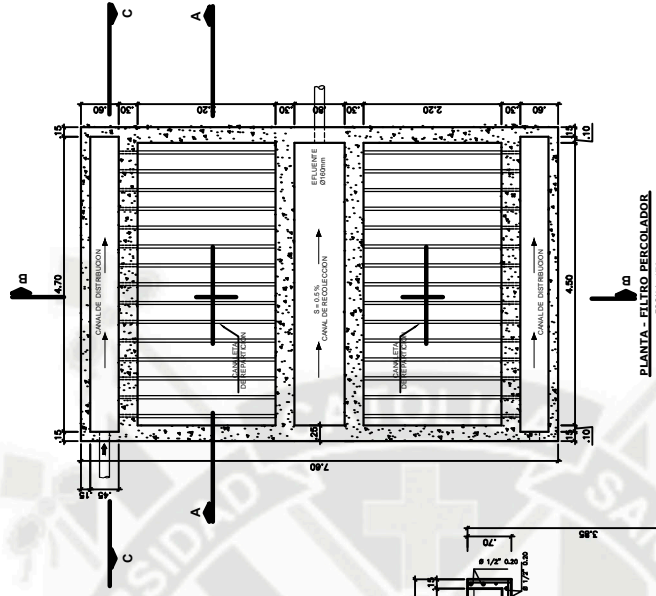
CORTE A-A
ESCALA 1/20



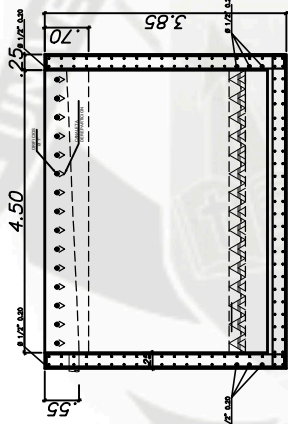
CORTE B-B
ESCALA 1/20

ESTRUCTURA TIPICA LECHO DE SECADO
ESCALA 1/20

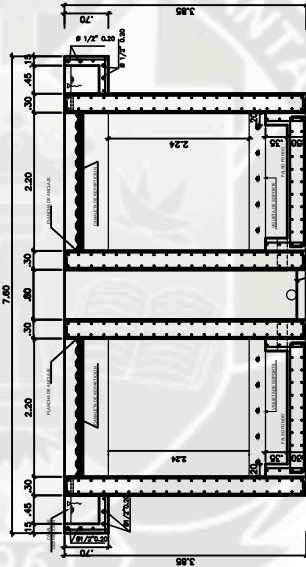
| | |
|--|------------------|
| UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA | |
| PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO DE MOLLEBAYA TRADICIONAL | |
| PRESENTADO POR: Bachi, Carlos Guillermo Segura Gomez de la Barra | |
| PLANTA: TANQUE IMHOFF Y LECHO DE SECADOS | ESCALA: 1/20 |
| UBICACION: Mollebayta-Tradicional-Mollebayta-Arequipa | FECHA: MAYO 2014 |
| LÁMINA: PPT-02 | |



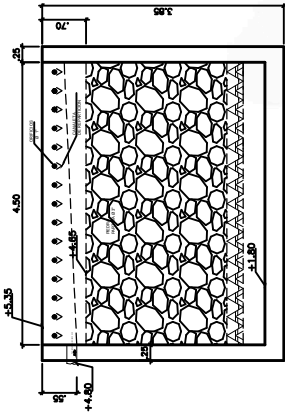
PLANTA - FILTRO PERCOLADOR
ESCALA: 1/50



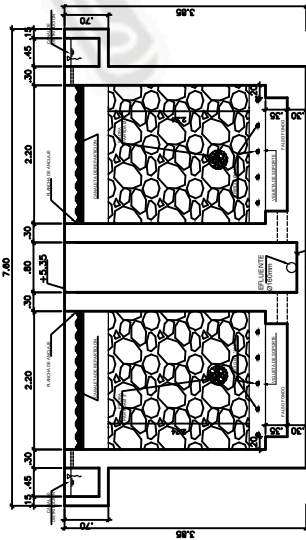
CORTINA A-A
ESC. 1/50



CORTINA B-B
ESC. 1/50



CORTINA C-C
ESC. 1/50



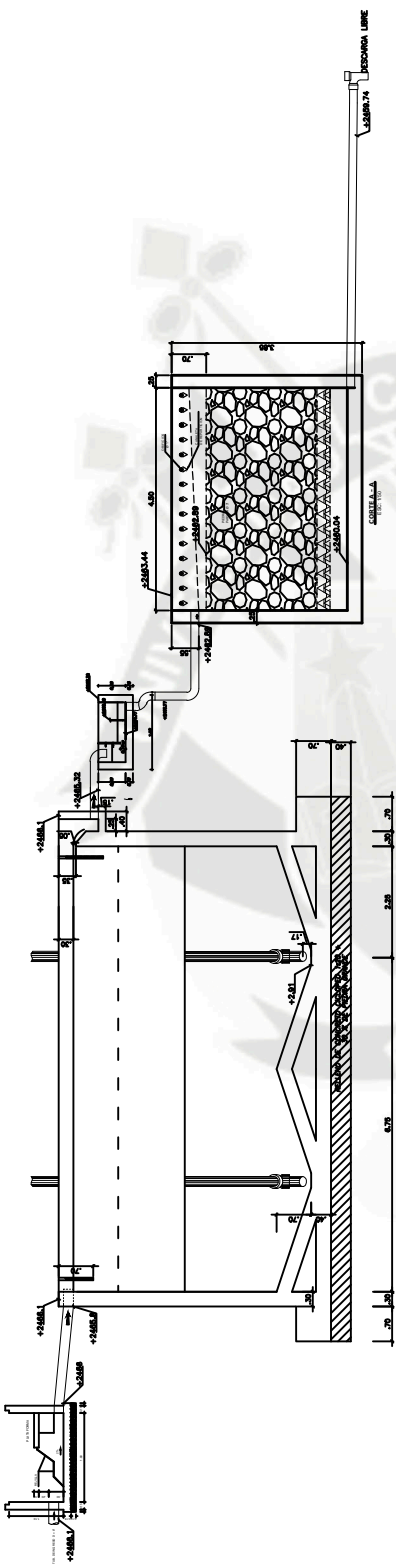
CORTINA D-D
ESC. 1/50

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO URBANO DE MOLEBAYA TRADICIONAL
PRESENTADO POR: BACH: Carlos Guillermo Gomez de la Barra

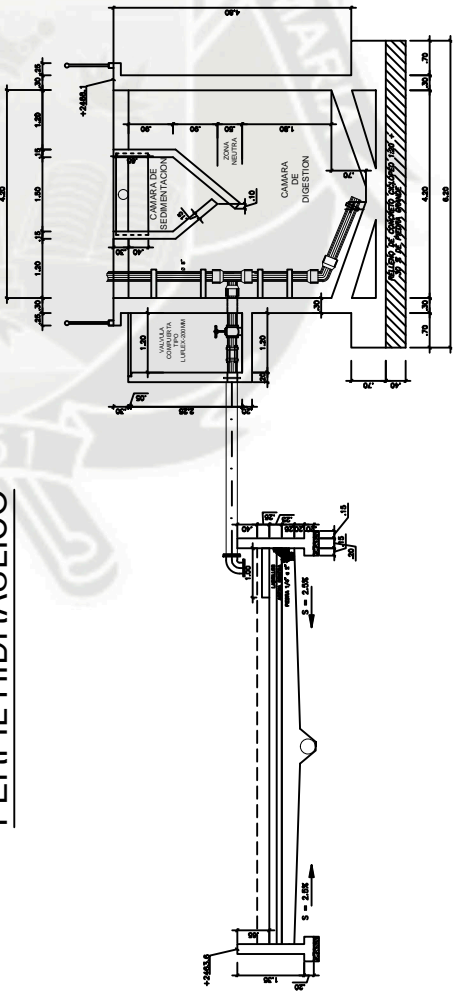
PLANO: FILTRO PERCOLADOR
ESCALA: 1/50
LAMINA: PPT-03

UBICACION: Molebaya Tradicional-Molebaya-Arequipa
FECHA: MAYO 2014

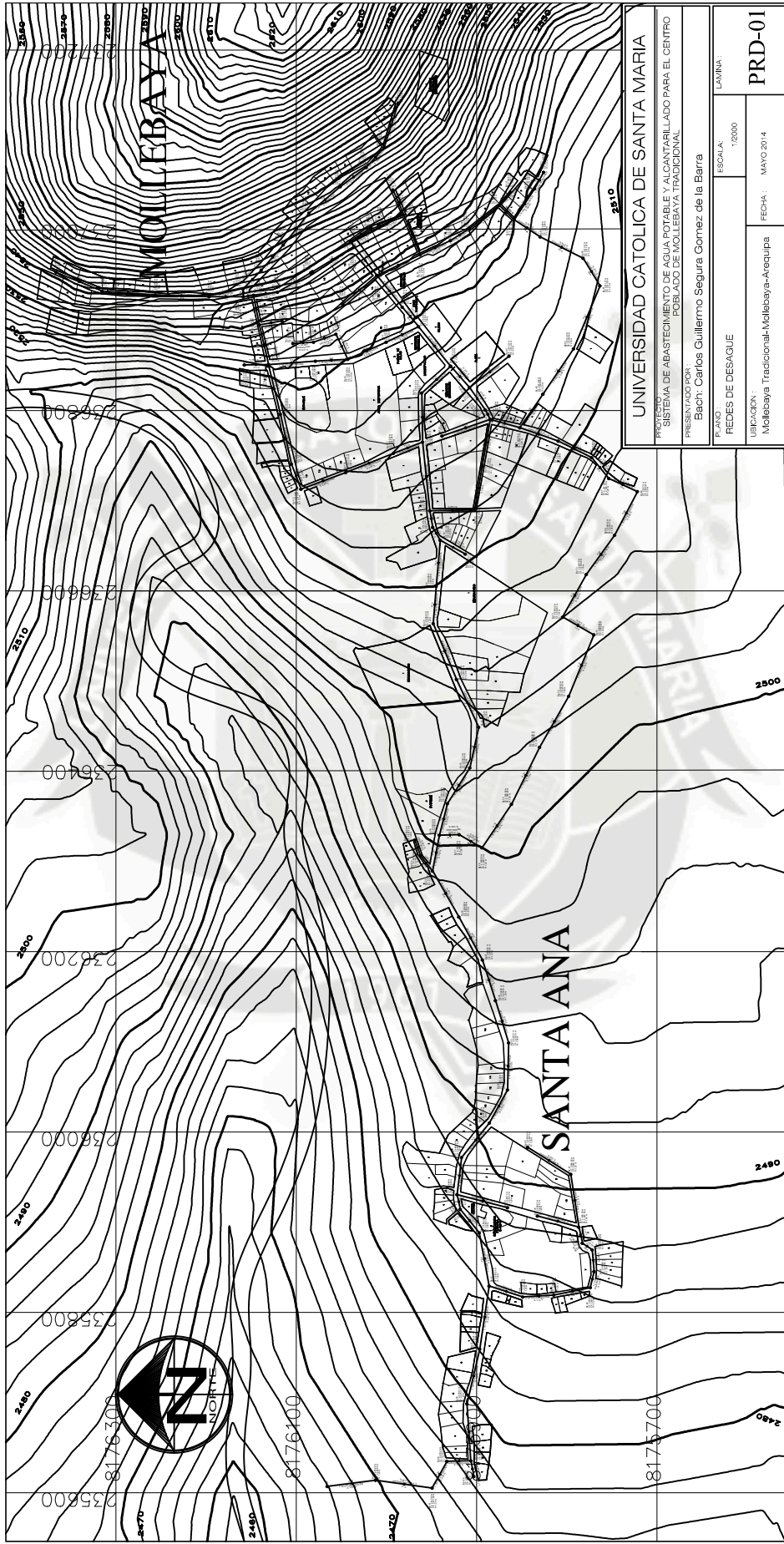


CORTE A-A
ESCALA: 1/50

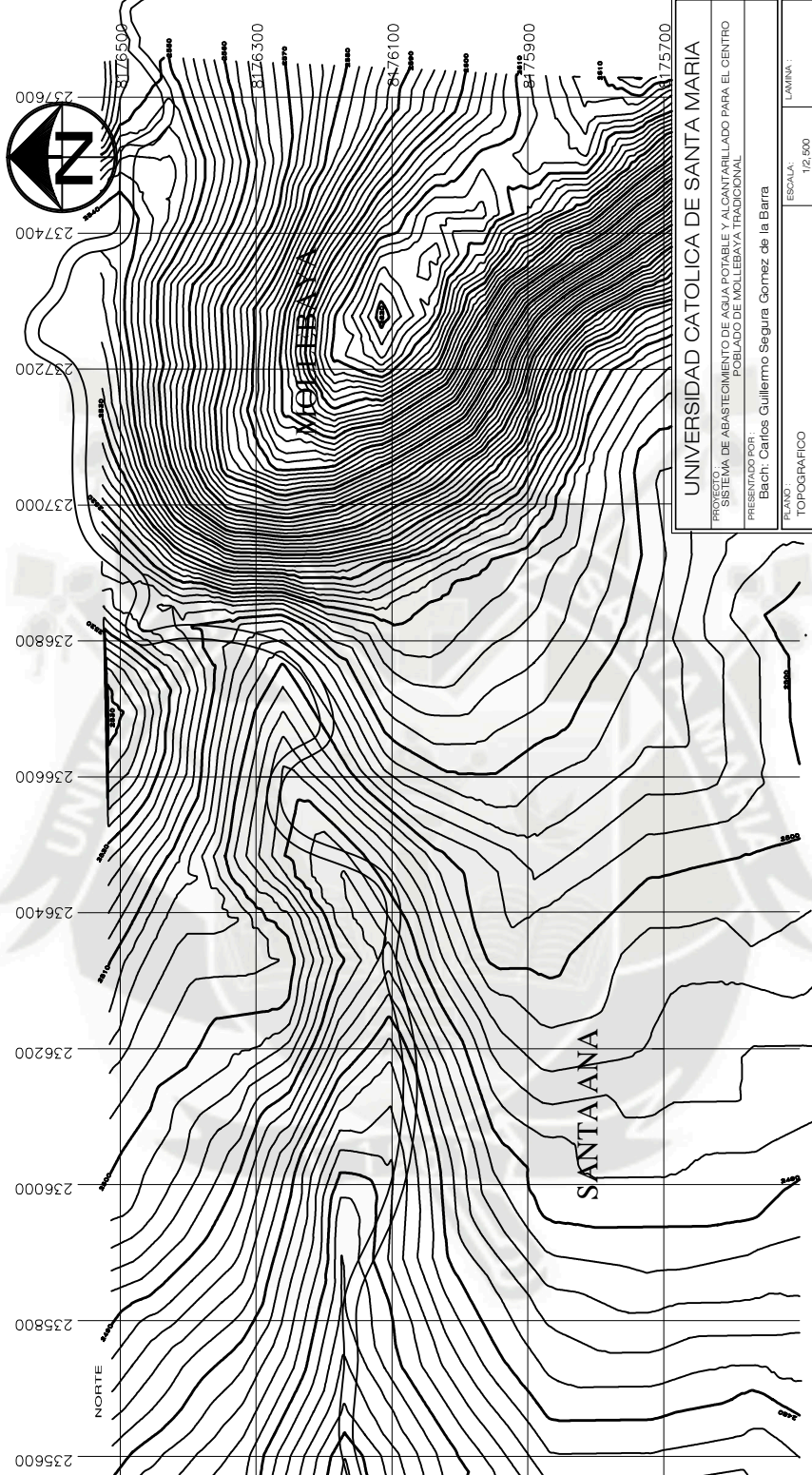
PERFIL HIDRAULICO



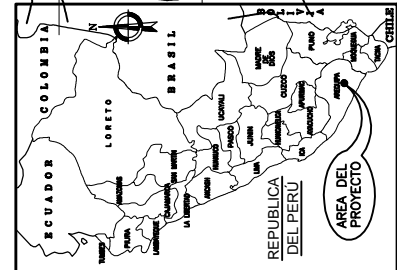
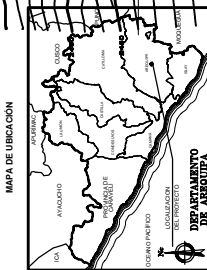
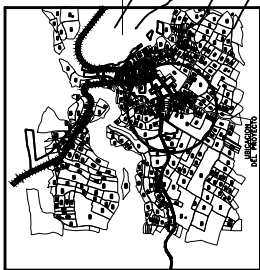
| | |
|--|------------------|
| UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA | |
| PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO DE MOLLEBAYA TRADICIONAL | |
| PRESENTADO POR: Bach: Carlos Guillermo Segura Gomez de la Barra | |
| PLANO: PERFIL PLANTA DE TRATAMIENTO | LAMINA: PPT-04 |
| ESCALA: 1/75 | FECHA: MAYO 2014 |
| UBICACION: Mollebayá Tradicional-Mollebaya-Arequipa | |



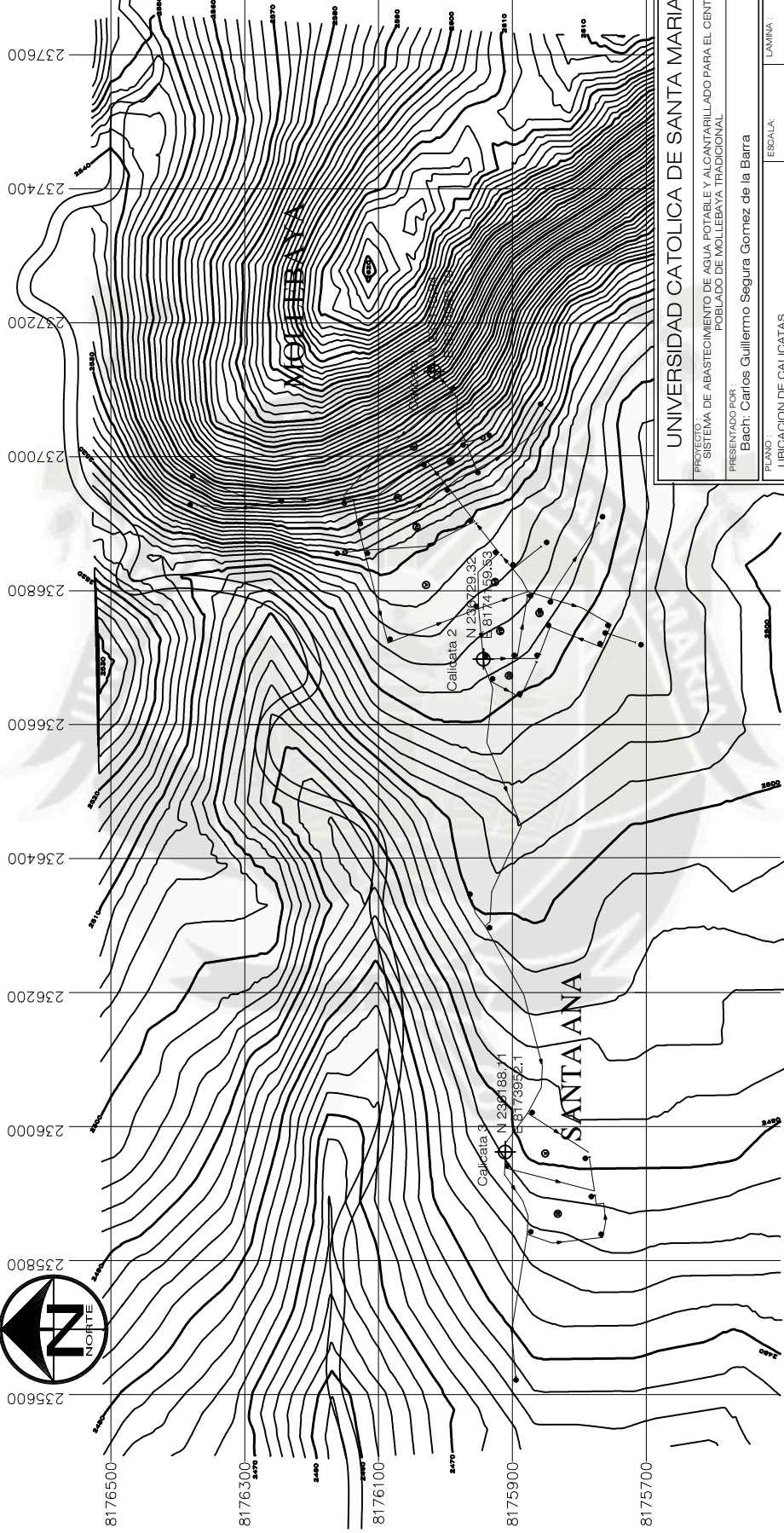
| | |
|---|------------------|
| UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA | |
| PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALcantarillado PARA EL CENTRO PUEBLO DE MOLLEBABAYA TRADICIONAL | |
| PREPARADO POR: Bach: Carlos Guillermo Segura Gomez de la Barra | |
| TITULO: REDES DE DESAGUE | LAMINA: PRD-01 |
| UBICACION: Molleabaya Tradicional-Molleabaya-Arequipa | FECHA: MAYO 2014 |
| ESCALA: 1:2000 | |



| | |
|--|------------------|
| UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA | |
| PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO DE MOLLEBAYA TRADICIONAL | |
| PRESENTADO POR: Bach. Carlos Guillermo Segura Gomez de la Barra | |
| PLANO: TOPOGRAFICO | LAMINA: PT-01 |
| UBICACION: Mollebaya Tradicional-Mollebaya-Arequipa | ESCALA: 1:12,500 |
| | FECHA: MAYO 2014 |



UBICACION



| | |
|---|------------------|
| UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA | |
| PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO PUEBLO DE MOLLEBAYA TRADICIONAL | |
| PRESENTADO POR: Bach: Carlos Guillermo Segura Gomez de la Barra | |
| PLANO: UBICACION DE CALICATAS | ESCALA: 1:5000 |
| LAMINA: UC-01 | |
| UBICACION: Mollebaya Tradicional-Mollebaya-Arequipa | FECHA: MAYO 2014 |



Calicata

Ubicación Redes 1





Calicata

Ubicación Reservorio





Calicata

Ubicación Redes 2





Ensayos de Mecánica de Suelos

Ensayo de Corte Directo





Muestras tomadas para el análisis de Agua

Tomadas en la captación existente



Toma de Puntos Topográficos

Ubicación Plaza principal – Posta medica



ANEXO VIII

Pruebas Hidráulicas y Desinfección de Tuberías



PRUEBAS HIDRAULICAS Y DESINFECCION DE TUBERIAS

- Prueba Hidráulica para tuberías de Agua Potable:

La comprobación en obra se hará para controlar la perfecta ejecución de los trabajos, su conformidad con el proyecto aprobado, para ejecutar las pruebas de retenida y carga.

A medida que se verifique el montaje de la tubería y una vez que estén colocados en su posición definitiva todos los accesorios, válvula y grifos que deben llevar la instalación se procederá a ser pruebas parciales de presión interna por tramo de 300 a 500 m, como máximo en promedio. El tramo en prueba debe quedar parcialmente relleno, dejando descubiertas y bien limpias todas las uniones.

El tramo a prueba se llenará de agua empezando del punto de mayor presión, a manera de asegurar la completa eliminación del aire por las válvulas y grifos de la parte alta. Con las válvulas de purga de aire abiertas, se procederá a llenar el agua siempre por la parte baja de la línea. El tramo a prueba debe quedar lleno de agua y sin presión durante el tiempo necesario para que se sature la tubería.

Por medio de una bomba de mano, colocada en punto más bajo se llenará gradualmente el tramo en prueba a la presión de trabajo. Esta presión será mantenida mientras se recorre la tubería y se examinan las uniones en sus dos sentidos (15 min) sin alteración de la aguja, (si no se hace el recorrido). Si el manómetro se mantiene sin pérdida alguna, la presión se elevará a la de comprobación utilizando la misma bomba.

En esta etapa la presión debe mantenerse constante durante un minuto sin bombear por cada 10 libras de aumento en la presión.

La presión mínima de comprobación para servicios de presión normal de trabajo, será de 150 libras por pulgada cuadrada. Se considerará como presión normal de trabajo, la presión media entre máxima y la mínima de la instalación.

En nuestro medio y mientras no se indique lo contrario, dicha presión será equivalente a 60 lib/pulg² y la presión mínima de comprobación a la que debe someterse la instalación será equivalente a dos y media veces la presión normal de trabajo. La prueba se considerará positiva si no se produce roturas o pérdidas de ninguna clase. La prueba se repetirá tantas veces como sea necesario hasta conseguir un resultado positivo.

- Desinfección de las Tuberías:

Antes de ser puestas en servicio cualquier nueva línea o sistema de agua potable, deberán ser desinfectadas con cloro. Cualquiera de los siguientes métodos enumerados por orden de preferencia podrá seguirse para la ejecución de éste trabajo:

- a) Cloro Líquido
- b) Compuesto de Cloro disuelto en agua.
- c) Compuesto de Cloro Seco

En los casos “a” y “b” es necesario realizar un lavado preliminar. Antes de la cloración toda suciedad y materia extraña deberá ser eliminada inyectándole agua por extremo y haciéndola salir por el otro por medio de un grifo contra

incendio u otro medio. Esta deberá hacerse después de la prueba de presión, ya sea antes o después del relleno de zanja.

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

El punto de la aplicación será de preferencia el comienzo de la tubería y a través de una llave (Corporation). El dosaje de cloro aplicado para la desinfección será de 40 a 50 ppm.

En la desinfección de la tubería por compuesto de cloro disuelto, se podrá usar compuestos de cloro tal como hipoclorito de calcio o similares cuyo contenido de cloro utilizable sea conocido. Estos productos se conocen en el mercado como "PTH", "PERCHLORON", también como "DESMANCHES", etc.

Para la adición de estos productos se usará una solución de 5% en agua, la que será inyectada o bombeada dentro de la nueva tubería y en tal cantidad de que un dosaje de 40 a 50 ppm de cloro.

El periodo de retención será de por lo menos de 03 horas, al final de la prueba de agua deberá tener un residuo por lo menos de 5 ppm de cloro.

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

Después de la prueba, el agua con cloro será totalmente expulsada llenándose la tubería con el agua dedicada al consumo. Antes de poner en servicio esta

tubería se comprobará que el agua que contiene satisface las exigencias de los abastecimientos del agua potable del país, para las cuales se hará un análisis químico y bacteriológico correspondiente.

Si estas condiciones no fueran totalmente satisfactorias la cloración deberá repetirse.

Cuando no sea posible usar los procedimientos señalados anteriormente podrá usarse el siguiente procedimiento:

Una dosis previamente calculada del compuesto de cloro a usarse será esparcida dentro de la primera unión de la tubería a desinfectarse y a intervalos calculados, preferentemente en cada unión, durante el proceso del trabajo.

Para el dosaje se tomará como base la adición de 75 g. de hipoclorito de calcio con 70% de “Cloro disponible” por cada metro cúbico de la capacidad de la tubería. Se podrá usar otros compuestos y otros porcentajes de “cloro disponible” calculando la cantidad a base de lo anteriormente especificado.

Una vez terminado el tendido de la tubería, para proceder a la prueba se llenará ésta muy lentamente con agua, para evitar el arrastre del compuesto en polvo hasta el extremo de la tubería. El periodo de retención manipulación de válvulas, lavado y análisis, se hará como se especifica anteriormente.

- Prueba Hidráulica para tuberías de Alcantarillado:

Una vez terminado un tramo y antes de efectuarse el relleno de la zanja, se realizará las pruebas de alineamientos y las pruebas hidráulicas de las tuberías y uniones.

El alineamiento de las tuberías se hará utilizando dos cordeles, uno de la parte superior de la tubería y otra a un lado de ella para conseguir en esa forma el alineamiento vertical y horizontal respectivamente.

La prueba hidráulica se hará por tramos comprendidos entre dos buzones consecutivos.

La prueba se hará enrasando la superficie libre 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.

Esta prueba permite detectar las fugas en las uniones o en el cuerpo de los tubos y tener lecturas correctas en el nivel de agua del buzón en prueba.

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

$$V_e = 0.0047 D_i \times L$$

Dónde:

V_e : Volumen exfiltrado (lts/día)

D_i : Diámetro interno de la tubería (mm)

L : Longitud del tramo (m)

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

Solamente una vez constatado el correcto resultado de las pruebas podrá ordenarse el relleno de la zanja.



Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0301001** **Sistema de Abastecimiento de agua potable y alcantarillado para el centro poblado de Mollebaya**
Tradicional - Mollebaya - Arequipa

Fecha **01/07/2014**

Lugar **040111** **AREQUIPA - AREQUIPA - MOLLEBAYA**

| Código | Recurso | Unidad | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|--|--------|-------------|------------|-------------------|
| MANO DE OBRA | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 1,268.8900 | 19.30 | 24,489.62 |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 5,259.8600 | 17.00 | 89,417.62 |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 3,780.4500 | 14.41 | 54,476.26 |
| 0101010005 | PEON | hh | 29,560.6800 | 12.98 | 383,697.60 |
| 0101010006 | OPERADOR DE EQUIPO | hh | 8.0000 | 19.00 | 152.00 |
| 0101010060001 | OPERADOR DE EQUIPO PESADO | hh | 1,095.5400 | 19.70 | 21,582.11 |
| 0101010060002 | OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 1,750.0000 | 18.00 | 31,500.08 |
| 0101030000005 | OPERARIO TOPOGRAFO | hh | 1,407.9100 | 17.00 | 23,934.43 |
| 0101030007 | SOLDADOR | hh | 56.6600 | 19.00 | 1,076.46 |
| | | | | | 630,326.18 |
| MATERIALES | | | | | |
| 0201020001 | GRASA MULTIPROPOSITO | kg | 1.0000 | 25.00 | 25.00 |
| 02040100010001 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8 | kg | 141.2800 | 2.35 | 332.01 |
| 02040100010002 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16 | kg | 243.0000 | 3.50 | 850.50 |
| 02040100020001 | ALAMBRE NEGRO N° 16 | kg | 630.0800 | 4.66 | 2,936.19 |
| 0204030001 | ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 11,035.4700 | 2.49 | 27,478.32 |
| 02041200010003 | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2" | kg | 31.7500 | 3.50 | 111.14 |
| 02041200010005 | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | 70.6400 | 3.74 | 264.19 |
| 02041600010002 | PLATINA DE FIERRO 3/16"X1" x6 m | var | 0.0400 | 274.83 | 11.00 |
| 0204240009 | ABRAZADERA DE FIERRO GALVANIZADO 3" | und | 291.0000 | 35.00 | 10,185.00 |
| 02050600010013 | TUBERIA PVC-SAP C-7.5 DE 2" X 5 m | m | 369.0000 | 37.34 | 13,778.59 |
| 02050600010014 | TUBERIA PVC-SAP C-7.5 DE 3" X 5 m | m | 275.6900 | 79.18 | 21,829.10 |
| 02050600010015 | TUBERIA PVC-SAP C-7.5 DE 1.5" X 5 m | m | 2,166.6200 | 24.57 | 53,233.90 |
| 02050600010016 | TUBERIA PVC-SAP C-7.5 DE 1" X 5 m | m | 574.4000 | 19.75 | 11,344.34 |
| 02050700020006 | TUBERIA PVC SAP C-10 S/P DE 1" X 5 m | m | 2,210.8400 | 23.68 | 52,352.74 |
| 02050700020010 | TUBERIA PVC-SAP C-10 S/P DE 1½" X 5 m | m | 1,167.0000 | 30.75 | 35,885.37 |
| 02050700020012 | TUBERIA PVC-SAP C-10 S/P DE 2" X 5 m | m | 2.2300 | 48.01 | 107.06 |
| 02050700020024 | TUBERIA PVC-SAP C-10 S/P DE 3" X 5 m | m | 21.3900 | 102.02 | 2,182.20 |
| 02050700020025 | TUBERIA PVC-SAP C-10 S/P DE 1" X 5 m | m | 0.2000 | 5.10 | 1.02 |
| 02050700020026 | TUBERIA PVC-SAP C-5 S/P DE 3" X 5 m | m | 652.3000 | 53.50 | 34,897.96 |
| 02050900010001 | CODO PVC SAP S/P 1/2" X 90° | und | 291.0000 | 1.00 | 291.00 |
| 02051000010001 | CODO PVC SAP S/P 1/2" X 45° | und | 582.0000 | 1.00 | 582.00 |
| 02051000020007 | CODO PVC-UF ISO-4422 DE 200MM X45 | und | 2.0000 | 312.00 | 624.00 |
| 02051000020008 | CODO PVC-UF ISO-4422 DE 200MM X90 | und | 2.0000 | 340.00 | 680.00 |
| 02051000020009 | TEE PVC-UF ISO-4422 DE 200MM | und | 2.0000 | 340.00 | 680.00 |
| 02051000020010 | ACOPLE MAXIFIT HD DN 200MM | und | 2.0000 | 780.00 | 1,560.00 |
| 02051100010016 | VALVULA COMPUERTA HO. DUCTIL TIPO LUFLEX | und | 2.0000 | 942.14 | 1,884.28 |
| 0205310001 | CANASTILLA DE PVC PARA TUB 3" | und | 1.0000 | 55.00 | 55.00 |
| 0205310002 | CANASTILLA DE BRONCE DE 4" | und | 1.0000 | 350.00 | 350.00 |
| 02060100010020 | TUBERIA PVC-UF ISO-4435 S20 D=160MM | m | 61.5300 | 32.60 | 2,005.95 |
| 02060100010021 | TUBERIA PVC-UF ISO-4435 S25 D=160MM | m | 1,672.0500 | 28.52 | 47,686.88 |
| 02060100010022 | TUBERIA PVC-UF ISO-4435 S25 D=200MM | m | 3,248.8900 | 43.20 | 140,352.21 |
| 02060100010023 | TUBERIA PVC-UF ISO-4435 S20 D=200MM | m | 435.5400 | 48.20 | 20,993.03 |
| 02060200020012 | SILLA TEE PARA CONEXION DOMICILIARIA DE 160MM | und | 90.0000 | 75.10 | 6,759.00 |
| 02060200020013 | SILLA TEE PARA CONEXION DOMICILIARIA DE 200MM | und | 201.0000 | 84.78 | 17,040.78 |
| 02060200030012 | CODO PVC-SAL 6" X 45° | und | 291.0000 | 26.15 | 7,609.65 |
| 02060300010012 | UNION PVC ROSCA-PRESION 1/2" | und | 582.0000 | 0.70 | 407.40 |
| 02070100010002 | PIEDRA CHANCADA 1/2" | m3 | 152.7600 | 55.08 | 8,414.16 |
| 0207010011 | GRAVA 2.5 PULG | m3 | 15.3200 | 120.00 | 1,838.40 |
| 0207010012 | GRAVA 1-2 PULG | m3 | 14.8200 | 150.00 | 2,223.00 |
| 0207020001 | ARENA | m3 | 13.8400 | 38.14 | 527.67 |
| 02070200010001 | ARENA FINA | m3 | 15.4300 | 38.14 | 588.50 |
| 02070200010002 | ARENA GRUESA | m3 | 1,719.3800 | 38.14 | 65,577.23 |
| 0207030001 | HORMIGON | m3 | 29.1000 | 70.00 | 2,037.00 |

| | | | | | |
|----------------|--|-----|------------|----------|-----------|
| 0207070001 | AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | 507.6900 | 5.00 | 2,538.44 |
| 02090100010002 | MARCO DE FIERRO FUNDIDO PARA BUZON 0.60 m | pza | 127.0000 | 215.00 | 27,305.00 |
| 0209040001 | TAPA CON MARCO FIERRO FUNDIDO PARA DESAGUE 12" X 24" | pza | 291.0000 | 37.00 | 10,767.00 |
| 0210090001 | ANILLOS UNION FLEXIBLE PARA PVC | und | 10.0000 | 1.50 | 15.00 |
| 02100900010004 | ANILLO UNION FLEXIBLE PARA PVC O 75 mm | und | 2.0000 | 1.50 | 3.00 |
| 02100900010005 | ANILLO DE JEBE 160MM | und | 294.5400 | 10.46 | 3,080.90 |
| 02100900010006 | ANILLO DE JEBE 200MM | und | 644.1300 | 13.12 | 8,451.03 |
| 02120300010006 | CODO DE HIERRO DUCTIL DE 90° 2 BRIDAS PN 10 DN 75 | und | 7.0000 | 135.41 | 947.87 |
| 02120300010007 | CODO DE HIERRO DUCTIL DE 45° 2 BRIDAS PN 10 DN 75 | und | 1.0000 | 118.16 | 118.16 |
| 02120300010010 | TEE DE HIERRO DUCTIL CON 3 BRIDAS PN16 DN 75 X 75 | und | 3.0000 | 194.24 | 582.72 |
| 02120300010011 | TEE DE HIERRO DUCTIL CON 3 BRIDAS PN16 DN 100 X 100 | und | 1.0000 | 197.80 | 197.80 |
| 0213010001 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | 3,332.0400 | 15.13 | 50,413.80 |
| 02130300010001 | YESO BOLSA 28 kg | bol | 1,176.9100 | 10.20 | 12,004.49 |
| 0215070003 | TAPON PVC-UF ISO-4422 DE 2" | und | 3.0000 | 16.00 | 48.00 |
| 0215070004 | TAPON PVC-UF ISO-4422 DE 1.5" | und | 2.0000 | 15.00 | 30.00 |
| 0215070005 | TAPON PVC-UF ISO-4422 DE 1" | und | 5.0000 | 14.70 | 73.50 |
| 0219090001 | TAPA DE CONCRETO REFORZADO PARA BUZON | und | 127.0000 | 120.00 | 15,240.00 |
| 02191300010016 | WATER STOP PVC DE 6" | m | 44.0000 | 24.00 | 1,056.00 |
| 0219150001 | CAJA DE CONCRETO PREFABRICADA DE AGUA | und | 291.0000 | 23.00 | 6,693.00 |
| 02191500020001 | CAJA DE CONCRETO PREFABRICADA DE DESAGUE DE 12" X 24" | und | 291.0000 | 99.46 | 28,942.86 |
| 0219150003 | MARCO TAPA DE AC.GAL. P MEDIDOR E=2.0MM 9X11°C/SEG | und | 291.0000 | 37.00 | 10,767.00 |
| 0219150004 | MICROMEDIDOR DE AGUA | und | 291.0000 | 81.00 | 23,571.00 |
| 0222080012 | PEGAMENTO PARA PVC | gal | 603.6100 | 9.14 | 5,517.01 |
| 0222120001 | LUBRICANTE PARA TUBERIAS | gal | 47.6600 | 17.00 | 810.17 |
| 02221700010013 | ADITIVO IMPERMEABILIZANTE MORTERO CONCRETO CHEMA 1 POLVO | kg | 152.2000 | 12.00 | 1,826.45 |
| 0231010001 | MADERA TORNILLO | p2 | 2,768.4200 | 3.40 | 9,412.62 |
| 0231010002 | MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE | p2 | 1,587.5000 | 3.40 | 5,397.50 |
| 0231190001 | MADERA PINO | p2 | 41.5800 | 4.50 | 187.11 |
| 0238010004 | LIJA PARA PARED | plg | 76.9300 | 3.00 | 230.79 |
| 0240010008 | PINTURA LATEX SUPERMATE | gal | 25.6300 | 24.28 | 622.36 |
| 0240020001 | PINTURA ESMALTE | gal | 2.6600 | 35.00 | 92.93 |
| 0240020003 | PINTURA ESMALTE SINTETICO TEKNO | gal | 1.0000 | 35.00 | 35.00 |
| 0240020004 | PINTURA ESMALTE ANTICORROSIVO SINTETICO TEKNO | gal | 3.0000 | 35.00 | 104.86 |
| 0240070001 | PINTURA ANTICORROSIVA | gal | 4.0000 | 135.00 | 539.46 |
| 02401500010004 | IMPRIMANTE | kg | 76.9300 | 0.80 | 61.54 |
| 0241020002 | EMPAQUETADURA DE JEBE ENLONADO DE 4" | und | 49.0000 | 5.77 | 282.73 |
| 0241020003 | EMPAQUETADURA DE JEBE ENLONADO DE 3" | und | 582.0000 | 3.50 | 2,037.00 |
| 0241030001 | CINTA TEFLON | und | 145.5000 | 1.50 | 218.25 |
| 02490100010001 | TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO DE 1/2" | und | 95.5800 | 32.80 | 3,135.02 |
| 02490100010002 | TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO DE 3/4" | und | 63.7200 | 13.59 | 865.96 |
| 02490100010014 | REJILLA-RECT .6X30MM@38MM Y MARCO | und | 1.0000 | 250.00 | 250.00 |
| 02490100010015 | REJILLA FIERRO CORRUGADO | und | 1.0000 | 45.00 | 45.00 |
| 02490100010016 | COMPUERTA METALICA TIPO ARMCO C/VASTAGO 0.50X0.35M | und | 1.0000 | 2,873.00 | 2,873.00 |
| 0249010002 | VENTILACION F.G. 50 MM CON MALLA | und | 2.0000 | 45.00 | 90.00 |
| 0249030010 | NIPLE DE ACERO SCH 40 BRIDADO DN 75MM | und | 26.0000 | 470.20 | 12,225.20 |
| 02520500010012 | BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR EMPERNAR DE 3" | und | 4.0000 | 198.00 | 792.00 |
| 0253070004 | VALVULA DE PASO 1" | und | 291.0000 | 19.02 | 5,534.82 |
| 0253070005 | VALVULA DE TOMA TERMOPLASTICO DN 15MM | und | 291.0000 | 7.17 | 2,086.47 |
| 0253180011 | VALVULA COMPUERTA DE 3" | und | 11.0000 | 386.00 | 4,246.00 |
| 02550800010004 | SOLDADURA ELECTRICA CELLOCORD P | kg | 7.6600 | 16.10 | 123.26 |

| | | | | | | |
|------------|-------|---|-----|----------|--------|--------|
| 0265080002 | 3/16" | UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER DE 3" | und | 6.0000 | 123.60 | 741.60 |
| 0272010078 | | TUERCA CONDUIT Fo.Go.1/2" (15 mm) | m | 291.0000 | 0.75 | 218.25 |
| 0276010010 | | WINCHA METALICA | und | 35.3100 | 12.00 | 423.68 |
| 0279010048 | | HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70% | kg | 21.8400 | 24.93 | 544.47 |
| 0292040001 | | PUERTA METALICA CON PLANCHA DE 2.1 X 0.8M | und | 1.0000 | 350.00 | 350.00 |
| 0293010001 | | TAPA DE INSECCION | und | 3.0000 | 180.00 | 540.00 |

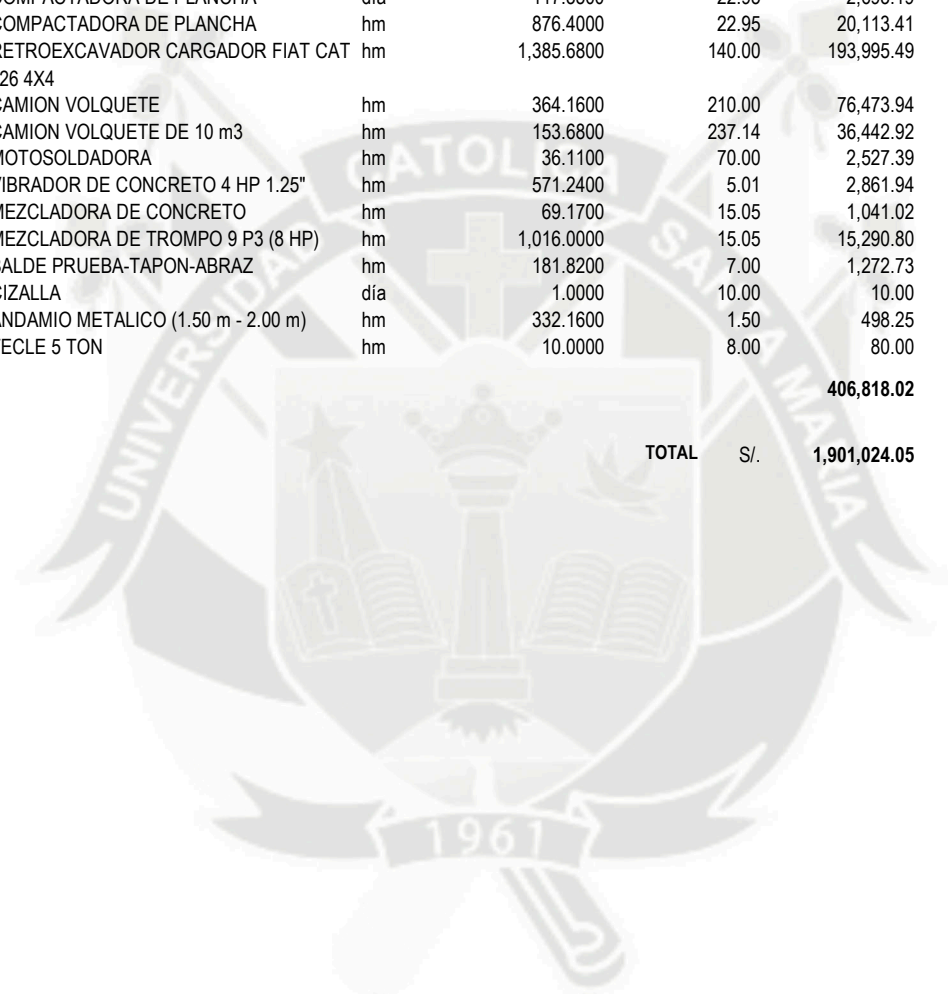
863,879.85

EQUIPOS

| | | | | | | |
|----------------|--|--|-----|------------|--------|------------|
| 0301000020001 | | NIVEL TOPOGRAFICO | hm | 1,767.9100 | 6.90 | 12,198.56 |
| 0301000011 | | TEODOLITO | hm | 470.7600 | 8.80 | 4,142.73 |
| 0301010006 | | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | | 18,640.30 |
| 0301020006 | | MOLDE METALICO PARA BUZON | hm | 1,016.0000 | 10.00 | 10,160.00 |
| 03010400030003 | | MOTOBOMBA DE 2" (5HP) | hm | 181.8200 | 46.00 | 8,363.66 |
| 03010600020001 | | REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8" | und | 1.1700 | 10.00 | 11.69 |
| 0301100003 | | COMPACTADORA DE PLANCHA | día | 117.3500 | 22.95 | 2,693.19 |
| 0301100007 | | COMPACTADORA DE PLANCHA | hm | 876.4000 | 22.95 | 20,113.41 |
| 03011700020009 | | RETROEXCAVADOR CARGADOR FIAT CAT 426 4X4 | hm | 1,385.6800 | 140.00 | 193,995.49 |
| 0301220004 | | CAMION VOLQUETE | hm | 364.1600 | 210.00 | 76,473.94 |
| 03012200040002 | | CAMION VOLQUETE DE 10 m3 | hm | 153.6800 | 237.14 | 36,442.92 |
| 0301270005 | | MOTOSOLDADORA | hm | 36.1100 | 70.00 | 2,527.39 |
| 03012900010002 | | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25" | hm | 571.2400 | 5.01 | 2,861.94 |
| 0301290003 | | MEZCLADORA DE CONCRETO | hm | 69.1700 | 15.05 | 1,041.02 |
| 03012900030002 | | MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP) | hm | 1,016.0000 | 15.05 | 15,290.80 |
| 03013100010003 | | BALDE PRUEBA-TAPON-ABRAZ | hm | 181.8200 | 7.00 | 1,272.73 |
| 0301330002 | | CIZALLA | día | 1.0000 | 10.00 | 10.00 |
| 03013400010002 | | ANDAMIO METALICO (1.50 m - 2.00 m) | hm | 332.1600 | 1.50 | 498.25 |
| 0301430002 | | TECLE 5 TON | hm | 10.0000 | 8.00 | 80.00 |

406,818.02

TOTAL S/ 1,901,024.05



Presupuesto

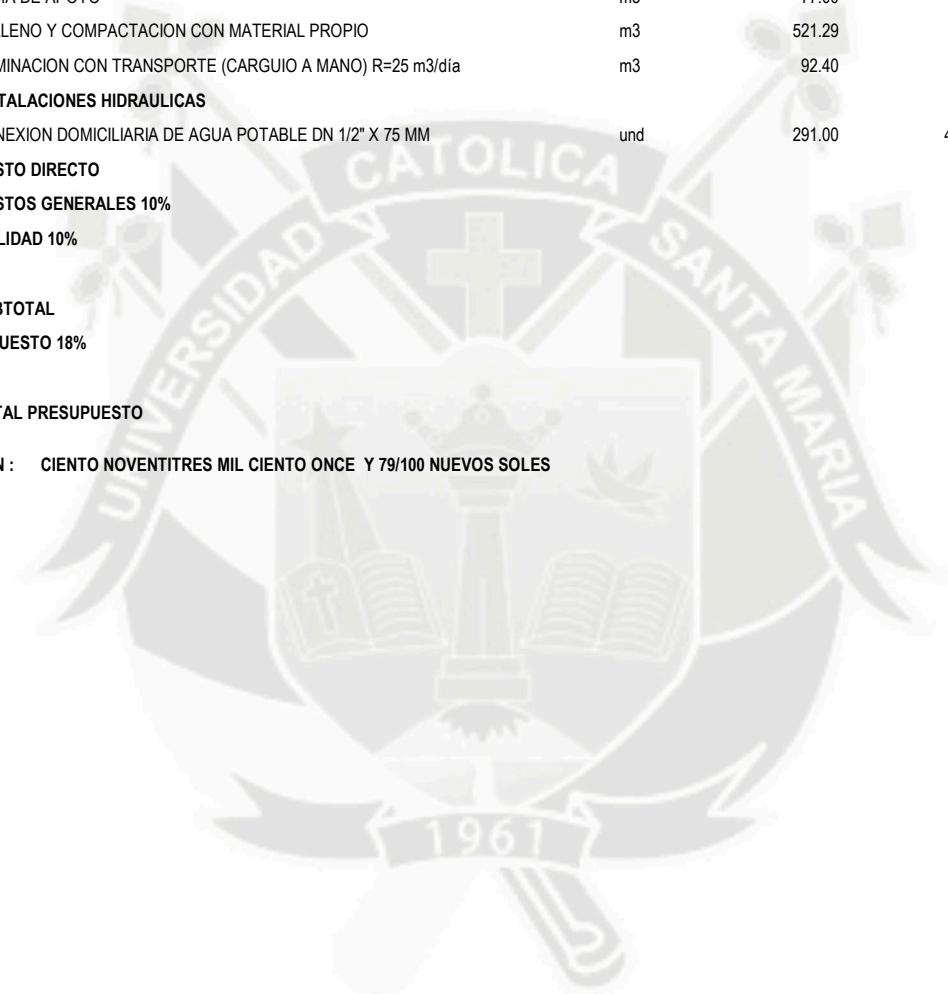
| | | | | | |
|----------------|--|---|----------------|---------------------|--------------------|
| Presupuesto | 0301001 | Sistema de Abastecimiento de agua potable y alcantarillado para el centro poblado de Mollebaya Tradicional - Mollebaya - Arequipa | | | |
| Subpresupuesto | 002 | Camara de Captacion | | | |
| Cliente | MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOLLEBAYA | | | Costo al 21/07/2014 | |
| Lugar | AREQUIPA - AREQUIPA - MOLLEBAYA | | | | |
| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
| 01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | 93.50 |
| 01.01 | LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL | m2 | 13.30 | 3.03 | 40.30 |
| 01.02 | TRAZO Y REPLANTEO INICAL | m2 | 13.30 | 4.00 | 53.20 |
| 02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 2,015.46 |
| 02.01 | EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTOS | m3 | 26.60 | 30.71 | 816.89 |
| 02.02 | RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO | m3 | 12.45 | 11.19 | 139.32 |
| 02.03 | ELIMINACION CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/día | m3 | 12.45 | 85.08 | 1,059.25 |
| 03 | CONCRETO SIMPLE | | | | 70.01 |
| 03.01 | SOLADO e=3" | m2 | 2.63 | 26.62 | 70.01 |
| 04 | CONCRETO ARMADO | | | | 4,444.82 |
| 04.01 | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ESTRUCTURAS NORMAL | m2 | 35.67 | 20.68 | 737.66 |
| 04.02 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 498.42 | 3.94 | 1,963.77 |
| 04.03 | CONCRETO LOSAS f'c=175 kg/cm2 | m3 | 1.54 | 251.33 | 387.05 |
| 04.04 | CONCRETO EN MUROS - PLACAS f'c=175 kg/cm2 | m3 | 5.25 | 258.35 | 1,356.34 |
| 05 | REVOQUES | | | | 1,190.25 |
| 05.01 | TARRAJEO IMPERMEABILIZADO | m2 | 19.37 | 28.07 | 543.72 |
| 05.02 | TARRAJEO MUROS EXTERIORES | m2 | 23.91 | 27.04 | 646.53 |
| 06 | PINTURAS | | | | 257.67 |
| 06.01 | PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES | m2 | 19.33 | 13.33 | 257.67 |
| 07 | CARPINTERIA METALICA | | | | 546.87 |
| 07.01 | ESCALERA TUB. F GALVANIZADO DE 1.50M X 3/4" INCL INSTALACION | und | 1.00 | 218.85 | 218.85 |
| 07.02 | VENTILACION F.G. 50MM CON MALLA | und | 1.00 | 96.51 | 96.51 |
| 07.03 | TAPA DE INSPECCION | und | 1.00 | 231.51 | 231.51 |
| 08 | GRAVA SELECCIONADA | | | | 85.30 |
| 08.01 | GRAVA SUMINISTRO Y COLOCACION | m3 | 0.50 | 170.60 | 85.30 |
| 09 | INSTALACIONES HIDRAULICAS | | | | 1,249.37 |
| 09.01 | TUBERIA DE PVC SAP C-10 DE AGUA POTABLE DN 3" | m | 5.00 | 106.21 | 531.05 |
| 09.02 | CODO DE PVC SAP C-10 DE AGUA POTABLE DE 3" X 90° | und | 1.00 | 7.04 | 7.04 |
| 09.03 | CANASTILLA DE PVC PARA TUB DE 3" | und | 1.00 | 174.19 | 174.19 |
| 09.04 | VALVULA COMPUERTA DE 3" | und | 1.00 | 427.18 | 427.18 |
| 09.05 | TUBERIA DE PVC SAP C-10 DE AGUA POTABLE DN 2" | m | 2.00 | 51.57 | 103.14 |
| 09.06 | CODO DE PVC SAP C-10 DE AGUA POTABLE DE 2" X 45° | und | 1.00 | 6.77 | 6.77 |
| | COSTO DIRECTO | | | | 9,953.25 |
| | GASTOS GENERALES 10% | | | | 995.33 |
| | UTILIDAD 10% | | | | 995.33 |
| | SUBTOTAL | | | | 10,948.58 |
| | IMPUESTO 18% | | | | 1,970.74 |
| | TOTAL PRESUPUESTO | | | | 12,919.32 |
| | SON : | NUEVE MIL NOVECIENTOS CINCUENTITRES Y 25/100 NUEVOS SOLES | | | |

Presupuesto

Presupuesto **0301001 Sistema de Abastecimiento de agua potable y alcantarillado para el centro poblado de Mollebaya Tradicional - Mollebaya - Arequipa**
 Subpresupuesto **005 Conexiones Domiciliarias de agua potable**
 Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOLLEBAYA** Costo al **21/07/2014**

Lugar **AREQUIPA - AREQUIPA - MOLLEBAYA**

| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
|-------|---|------|---------|------------|-------------------|
| 01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 54,482.30 |
| 01.01 | EXCAVACION MANUAL PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS | m3 | 539.00 | 61.43 | 33,110.77 |
| 01.02 | NIVELACION INTERIOR Y APISONADO | m2 | 770.00 | 3.43 | 2,641.10 |
| 01.03 | CAMA DE APOYO | m3 | 77.00 | 65.40 | 5,035.80 |
| 01.04 | RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO | m3 | 521.29 | 11.19 | 5,833.24 |
| 01.05 | ELIMINACION CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/día | m3 | 92.40 | 85.08 | 7,861.39 |
| 02 | INSTALACIONES HIDRAULICAS | | | | 138,629.49 |
| 02.01 | CONEXION DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE DN 1/2" X 75 MM | und | 291.00 | 476.39 | 138,629.49 |
| | COSTO DIRECTO | | | | 193,111.79 |
| | GASTOS GENERALES 10% | | | | 19,311.18 |
| | UTILIDAD 10% | | | | 19,311.18 |
| | SUBTOTAL | | | | 212,422.97 |
| | IMPUESTO 18% | | | | 38,236.13 |
| | TOTAL PRESUPUESTO | | | | 250,659.10 |
| | SON : CIENTO NOVENTITRES MIL CIENTO ONCE Y 79/100 NUEVOS SOLES | | | | |



Presupuesto

Presupuesto **0301001 Sistema de Abastecimiento de agua potable y alcantarillado para el centro poblado de Mollebaya Tradicional - Mollebaya - Arequipa**
 Subpresupuesto **007 Conexiones Domiciliarias de alcantarillado**
 Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOLLEBAYA** Costo al **21/07/2014**

Lugar **AREQUIPA - AREQUIPA - MOLLEBAYA**

| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
|-------|---|------|---------|------------|-------------------|
| 01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 66,331.89 |
| 01.01 | EXCAVACION MANUAL PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS | m3 | 739.20 | 61.43 | 45,409.06 |
| 01.02 | NIVELACION INTERIOR Y APISONADO | m2 | 616.00 | 3.43 | 2,112.88 |
| 01.03 | CAMA DE APOYO | m | 61.60 | 65.40 | 4,028.64 |
| 01.04 | RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO | m3 | 758.91 | 11.19 | 8,492.20 |
| 01.05 | ELIMINACION CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/día | m3 | 73.92 | 85.08 | 6,289.11 |
| 02 | INSTALACIONES HIDRAULICAS | | | | 101,025.36 |
| 02.01 | CONEXION DOMICILIARIA DESAGUE RED PVC 200MM INCLUYE CAJA Y ACCESORIOS | und | 201.00 | 350.16 | 70,382.16 |
| 02.02 | CONEXION DOMICILIARIA DESAGUE RED PVC 160MM INCLUYE CAJA Y ACCESORIOS | und | 90.00 | 340.48 | 30,643.20 |
| | COSTO DIRECTO | | | | 167,357.25 |
| | GASTOS GENERALES 10% | | | | 16,735.73 |
| | UTILIDAD 10% | | | | 16,735.73 |
| | SUBTOTAL 0.0000% | | | | 184,092.98 |
| | IMPUESTO 18% | | | | 33,136.74 |
| | TOTAL PRESUPUESTO | | | | 217,229.72 |

SON : CIENTO SESENTISIETE MIL TRESCIENTOS CINCUENTISIETE Y 25/100 NUEVOS SOLES

Presupuesto

| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
|--|---|------|----------|------------|-------------|
| Presupuesto 0301001 Sistema de Abastecimiento de agua potable y alcantarillado para el centro poblado de Mollebaya Tradicional - Mollebaya - Arequipa | | | | | |
| Subpresupuesto 008 Planta de tratamiento de aguas residuales | | | | | |
| Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOLLEBAYA Costo al 21/07/2014 | | | | | |
| Lugar AREQUIPA - AREQUIPA - MOLLEBAYA | | | | | |
| 01 TRABAJOS PRELIMINARES 9,670.00 | | | | | |
| 01.01 | LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL | m2 | 1,000.00 | 3.03 | 3,030.00 |
| 01.02 | TRAZO Y REPLANTEO INICIAL | m2 | 1,000.00 | 4.00 | 4,000.00 |
| 01.03 | REPLANTEO FINAL DE OBRA | m2 | 1,000.00 | 2.64 | 2,640.00 |
| 02 MOVIMIENTO DE TIERRAS 35,152.38 | | | | | |
| 02.01 | EXCAVACION MASIVA CON EQUIPO PESADO | m3 | 345.84 | 17.23 | 5,958.82 |
| 02.02 | REFINE NIVELACION DE TERRENO NORMAL | m2 | 49.00 | 5.75 | 281.75 |
| 02.03 | RELLENO COMP. ZANJA MAQ. T-SEMIROCA DN 160-200 DE H=3.0M A 4.0M | m3 | 121.20 | 35.66 | 4,321.99 |
| 02.04 | ELIMINACION CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/día | m3 | 289.02 | 85.08 | 24,589.82 |
| 03 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS 115,934.22 | | | | | |
| 03.01 CAMARA DE REJAS Y DESARENADOR 5,889.13 | | | | | |
| 03.01.01 CONCRETO SIMPLE 12.78 | | | | | |
| 03.01.01.01 | SOLADO e=3" | m2 | 0.48 | 26.62 | 12.78 |
| 03.01.02 CONCRETO ARMADO 1,507.72 | | | | | |
| 03.01.02.01 | CONCRETO LOSAS f _c =175 kg/cm ² | m3 | 2.08 | 251.33 | 522.77 |
| 03.01.02.02 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 | kg | 150.00 | 3.94 | 591.00 |
| 03.01.02.03 | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ESTRUCTURAS NORMAL | m2 | 19.05 | 20.68 | 393.95 |
| 03.01.03 REVOQUES 971.59 | | | | | |
| 03.01.03.01 | TARRAJEO IMPERMEABILIZADO | m2 | 17.63 | 28.07 | 494.87 |
| 03.01.03.02 | TARRAJEO MUROS EXTERIORES | m2 | 17.63 | 27.04 | 476.72 |
| 03.01.04 VARIOS 3,397.04 | | | | | |
| 03.01.04.01 | REJILLA DE FIERRO 1/2" (0.30ANCHO) | und | 1.00 | 217.16 | 217.16 |
| 03.01.04.02 | REJILLA-RECT .6X30MM@38MM Y MARCO | und | 1.00 | 257.47 | 257.47 |
| 03.01.04.03 | COMPUERTA METALICA 0.5X0.35M | und | 1.00 | 2,922.41 | 2,922.41 |
| 03.02 TANQUE IMHOFF 72,833.60 | | | | | |
| 03.02.01 CONCRETO SIMPLE 133.10 | | | | | |
| 03.02.01.01 | SOLADO e=3" | m2 | 5.00 | 26.62 | 133.10 |
| 03.02.02 CONCRETO ARMADO 48,420.34 | | | | | |
| 03.02.02.01 | CONCRETO EN MUROS - PLACAS f _c =175 kg/cm ² | m3 | 93.43 | 258.35 | 24,137.64 |
| 03.02.02.02 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 | kg | 4,705.13 | 3.94 | 18,538.21 |
| 03.02.02.03 | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ESTRUCTURAS NORMAL | m2 | 277.78 | 20.68 | 5,744.49 |
| 03.02.03 REVOQUES 5,081.41 | | | | | |
| 03.02.03.01 | TARRAJEO IMPERMEABILIZADO | m2 | 173.32 | 28.07 | 4,865.09 |
| 03.02.03.02 | TARRAJEO MUROS EXTERIORES | m2 | 8.00 | 27.04 | 216.32 |
| 03.02.04 CARPINTERIA METALICA 9,959.31 | | | | | |
| 03.02.04.01 | ESCALERA TUB. F GALVANIZADO DE 1.50M X 3/4" INCL INSTALACION | und | 1.00 | 218.85 | 218.85 |
| 03.02.04.02 | BARANDA DE TUBO FO.GDO. PASAMANO 1 1/2"-PARANTE 1"X1M ALT. | m | 49.10 | 198.38 | 9,740.46 |
| 03.02.05 PINTURAS 365.63 | | | | | |
| 03.02.05.01 | PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES | m2 | 6.00 | 13.33 | 79.98 |
| 03.02.05.02 | PINTADO DE PUERTAS METALICAS LAC(2 MANOS ANTIC + 2 ESMALTE) | m2 | 19.92 | 14.34 | 285.65 |
| 03.02.06 JUNTA WATER STOP 1,283.04 | | | | | |
| 03.02.06.01 | JUNTAS WATER STOP | m | 44.00 | 29.16 | 1,283.04 |
| 03.02.07 INSTALACIONES HIDRAULICAS 7,590.77 | | | | | |
| 03.02.07.01 | TUBERIA PARA ALCANTARILLADO PVC-UF ISO-4435 S25 D=200MM | m | 20.00 | 48.02 | 960.40 |
| 03.02.07.02 | CODO PVC-UF ISO-4422 DE 200MM X 45° | und | 2.00 | 338.24 | 676.48 |
| 03.02.07.03 | CODO PVC-UF ISO-4422 DE 200MM X 90° | und | 2.00 | 366.24 | 732.48 |
| 03.02.07.04 | ACOPLE MAXIFIT HD DN 200MM | und | 2.00 | 780.00 | 1,560.00 |

| | | | | | |
|-------------|--|-----|----------|----------|-------------------|
| 03.02.07.05 | TEE PVC-UF ISO-4422 DE 200MM | und | 2.00 | 366.24 | 732.48 |
| 03.02.07.06 | VAL. COMPUERTA DE H. LUFLEX P/TUBO PVC ISO-4422, D=200MM | und | 2.00 | 942.14 | 1,884.28 |
| 03.02.07.07 | MONTAJE DE INSTALACION HIDRAULICA | glb | 1.00 | 1,044.65 | 1,044.65 |
| 03.03 | FILTRO PERCOLADOR | | | | 34,236.27 |
| 03.03.01 | CONCRETO SIMPLE | | | | 330.09 |
| 03.03.01.01 | SOLADO e=3" | m2 | 12.40 | 26.62 | 330.09 |
| 03.03.02 | CONCRETO ARMADO | | | | 20,729.26 |
| 03.03.02.01 | CONCRETO LOSAS f _c =175 kg/cm ² | m3 | 23.60 | 251.33 | 5,931.39 |
| 03.03.02.02 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 | kg | 2,765.16 | 3.94 | 10,894.73 |
| 03.03.02.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS NORMAL | m2 | 188.74 | 20.68 | 3,903.14 |
| 03.03.03 | REVOQUES | | | | 2,345.71 |
| 03.03.03.01 | TARRAJEO IMPERMEABILIZADO | m2 | 81.64 | 28.07 | 2,291.63 |
| 03.03.03.02 | TARRAJEO MUROS EXTERIORES | m2 | 2.00 | 27.04 | 54.08 |
| 03.03.04 | PINTURAS | | | | 1,703.04 |
| 03.03.04.01 | PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES | m2 | 127.76 | 13.33 | 1,703.04 |
| 03.03.05 | VARIOS | | | | 5,638.40 |
| 03.03.05.01 | GRAVA SUMINISTRO Y COLOCACION 1-2" | m3 | 14.52 | 209.16 | 3,037.00 |
| 03.03.05.02 | GRAVA SUMINISTRO Y COLOCACION 2.5" | m3 | 14.52 | 179.16 | 2,601.40 |
| 03.03.06 | INSTALACIONES HIDRAULICAS | | | | 3,489.77 |
| 03.03.06.01 | TUBERIA DE PVC SAP C-10 DE AGUA POTABLE DN 1" | m | 10.00 | 27.00 | 270.00 |
| 03.03.06.02 | TUBERIA DE PVC SAP C-10 DE AGUA POTABLE DN 3" | m | 12.00 | 106.21 | 1,274.52 |
| 03.03.06.03 | TUBERIA PARA ALCANTARILLADO PVC-UF ISO-4435 S20 D=200MM | m | 10.00 | 53.12 | 531.20 |
| 03.03.06.04 | TUBERIA PARA ALCANTARILLADO PVC-UF ISO-4435 S20 D=160MM | m | 10.00 | 36.94 | 369.40 |
| 03.03.06.05 | MONTAJE DE INSTALACION HIDRAULICA | glb | 1.00 | 1,044.65 | 1,044.65 |
| 03.04 | SEDIMENTADOR | | | | 1,554.88 |
| 03.04.01 | CONCRETO SIMPLE | | | | 159.72 |
| 03.04.01.01 | SOLADO e=3" | m2 | 6.00 | 26.62 | 159.72 |
| 03.04.02 | CONCRETO ARMADO | | | | 1,287.00 |
| 03.04.02.01 | CONCRETO LOSAS f _c =175 kg/cm ² | m3 | 4.00 | 251.33 | 1,005.32 |
| 03.04.02.02 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 | kg | 40.00 | 3.94 | 157.60 |
| 03.04.02.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS NORMAL | m2 | 6.00 | 20.68 | 124.08 |
| 03.04.03 | REVOQUES | | | | 108.16 |
| 03.04.03.01 | TARRAJEO MUROS EXTERIORES | m2 | 4.00 | 27.04 | 108.16 |
| 03.05 | LECHO DE SECADOS | | | | 1,387.60 |
| 03.05.01 | CONCRETO SIMPLE | | | | 425.92 |
| 03.05.01.01 | SOLADO e=3" | m2 | 16.00 | 26.62 | 425.92 |
| 03.05.02 | CONCRETO ARMADO | | | | 801.10 |
| 03.05.02.01 | CONCRETO LOSAS f _c =175 kg/cm ² | m3 | 2.00 | 251.33 | 502.66 |
| 03.05.02.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS NORMAL | m2 | 3.00 | 20.68 | 62.04 |
| 03.05.02.03 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 | kg | 60.00 | 3.94 | 236.40 |
| 03.05.03 | VARIOS | | | | 160.58 |
| 03.05.03.01 | ARENA GRUESA SUMINISTRO Y COLOCACION | m3 | 0.50 | 88.15 | 44.08 |
| 03.05.03.02 | GRAVA SUMINISTRO Y COLOCACION 1-2" | m3 | 0.30 | 209.16 | 62.75 |
| 03.05.03.03 | GRAVA SUMINISTRO Y COLOCACION 2.5" | m3 | 0.30 | 179.16 | 53.75 |
| 03.06 | INSTALACIONES HIDRAULICAS EXTERNAS | | | | 32.74 |
| 03.06.01 | TUBERIA PARA ALCANTARILLADO PVC-UF ISO-4435 S25 D=160MM | m | 1.00 | 32.74 | 32.74 |
| | COSTO DIRECTO | | | | 160,756.60 |
| | GASTOS GENERALES 10% | | | | 16,075.66 |
| | UTILIDAD 10% | | | | 16,075.66 |
| | SUBTOTAL | | | | 176,832.26 |
| | IMPUESTO 18% | | | | 31,829.81 |
| | TOTAL PRESUPUESTO | | | | 208,662.07 |

SON : CIENTO SESENTA MIL SETECIENTOS CINCUENTISEIS Y 60/100 NUEVOS SOLES

Presupuesto

Presupuesto 0301001 Sistema de Abastecimiento de agua potable y alcantarillado para el centro poblado de Mollebaya Tradicional - Mollebaya - Arequipa
 Subpresupuesto 004 Redes de Agua potable
 Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOLLEBAYA
 Lugar AREQUIPA - AREQUIPA - MOLLEBAYA

Costo al 21/07/2014

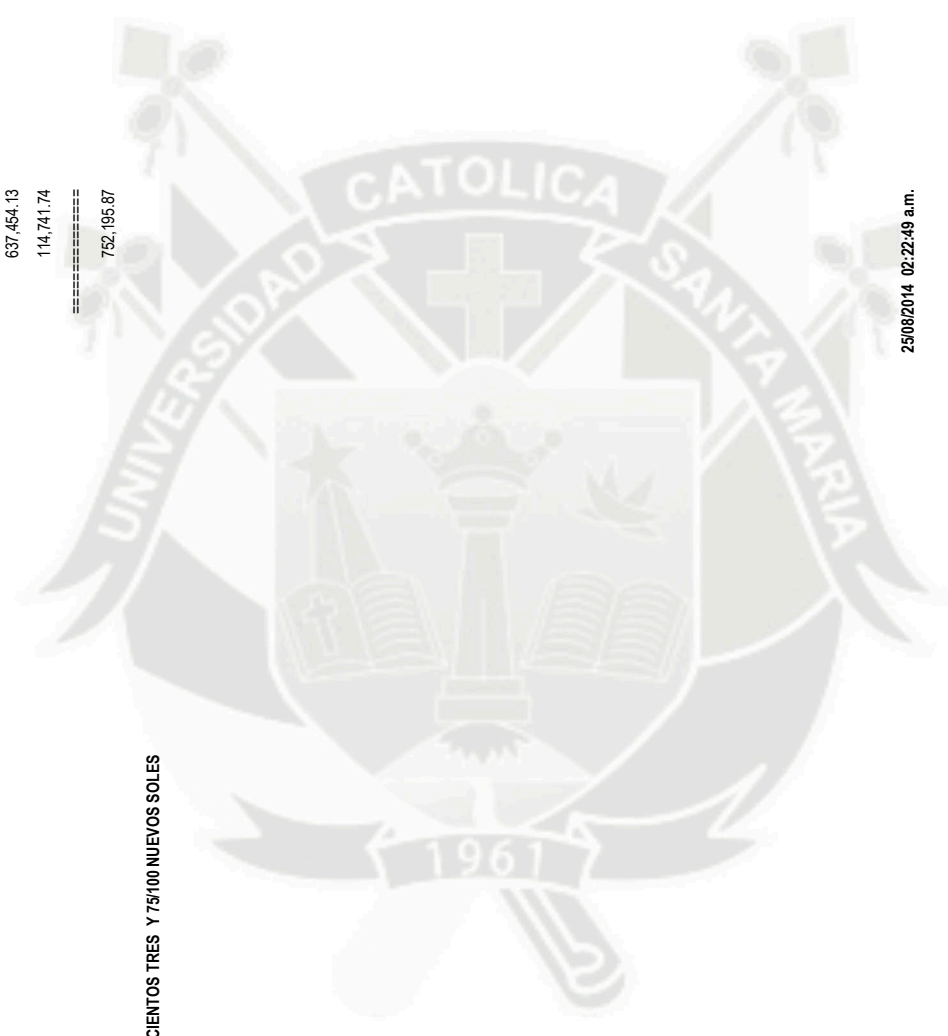
| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
|-------|--|------|----------|------------|-------------|
| 01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | 56,158.39 |
| 01.01 | LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL | m2 | 5,460.02 | 3.03 | 16,543.86 |
| 01.02 | TRAZO Y REPLANTEO INICAL | m2 | 5,460.02 | 4.00 | 21,840.08 |
| 01.03 | TRANSPORTE DE TUBERIAS PVC + ACCESORIOS | vje | 2.00 | 1,680.00 | 3,360.00 |
| 01.04 | REPLANTEO FINAL DE OBRA | m2 | 5,460.02 | 2.64 | 14,414.45 |
| 02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 276,222.41 |
| 02.01 | EXCAVACION DE ZANUA CON EQUIPO PARA TUBERIAS HASTA 4" AGUA POTABLE | m | 5,460.02 | 20.23 | 110,456.20 |
| 02.02 | REFINE Y NIVELACION DE ZANUAS INCLUIDO CAMA EN TERRENO SEMIROCA HASTA 110 MM | m | 5,460.02 | 7.26 | 39,639.75 |
| 02.03 | RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO | m | 5,460.02 | 7.98 | 43,570.96 |
| 02.04 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO | m | 5,460.02 | 15.12 | 82,555.50 |
| 03 | TUBERIA Y ACCESORIOS C/INSTALACION | | | | 194,954.01 |
| 03.01 | TUBERIA DE PVC SAP C-10 DE AGUA POTABLE DN 1" | m | 306.18 | 26.94 | 8,248.49 |
| 03.02 | TUBERIA DE PVC SAP C-10 DE AGUA POTABLE DN 1.5" | m | 1,155.39 | 34.08 | 39,375.69 |
| 03.03 | TUBERIA DE PVC SAP C-7.5 DE AGUA POTABLE DN 3" | m | 272.96 | 83.14 | 22,693.89 |
| 03.04 | TUBERIA DE PVC SAP C-7.5 DE AGUA POTABLE DN 2" | m | 365.35 | 40.79 | 14,902.63 |
| 03.05 | TUBERIA DE PVC SAP C-7.5 DE AGUA POTABLE DN 1.5" | m | 2,145.17 | 27.84 | 59,721.53 |
| 03.06 | TUBERIA DE PVC SAP C-7.5 DE AGUA POTABLE DN 1" | m | 568.71 | 22.97 | 13,063.27 |
| 03.07 | TUBERIA DE PVC SAP C-5 DE AGUA POTABLE DN 3" | m | 645.84 | 57.21 | 36,948.51 |
| 04 | ACCESORIOS PVC | | | | 27,106.50 |
| 04.01 | CODO DE PVC SAP C-10 DE AGUA POTABLE DE 3" X 90° | und | 7.00 | 7.04 | 49.28 |
| 04.02 | CODO DE PVC SAP C-10 DE AGUA POTABLE DE 3" X 45° | und | 9.00 | 7.04 | 63.36 |
| 04.03 | CODO DE PVC SAP C-10 DE AGUA POTABLE DE 3" X 22.5° | und | 12.00 | 7.04 | 84.48 |
| 04.04 | CODO DE PVC SAP C-10 DE AGUA POTABLE DE 2" X 90° | und | 15.00 | 6.77 | 101.55 |
| 04.05 | CODO DE PVC SAP C-10 DE AGUA POTABLE DE 2" X 45° | und | 10.00 | 6.77 | 67.70 |
| 04.06 | CODO DE PVC SAP C-10 DE AGUA POTABLE DE 2" X 22.5° | und | 8.00 | 6.77 | 54.16 |
| 04.07 | CODO DE PVC SAP C-10 DE AGUA POTABLE DE 1" X 45° | und | 28.00 | 6.56 | 183.68 |
| 04.08 | CODO DE PVC SAP C-10 DE AGUA POTABLE DE 1" X 90° | und | 9.00 | 6.56 | 59.04 |
| 04.09 | CODO DE PVC SAP C-10 DE AGUA POTABLE DE 1" X 22.5° | und | 3.00 | 6.56 | 19.68 |
| 04.10 | TEE REDUCTOR DE PVC DE 1.5" A 1" | und | 12.00 | 0.23 | 2.76 |
| 04.11 | TEE REDUCTOR DE PVC DE 2" A 1.5" | und | 8.00 | 0.32 | 2.56 |
| 04.12 | TEE REDUCTOR DE PVC DE 3" A 2" | und | 3.00 | 0.59 | 1.77 |
| 04.13 | TAPON PVC-UF ISO-4422 DE 2" | und | 3.00 | 17.50 | 52.50 |
| 04.14 | TAPON PVC-UF ISO-4422 DE 1.5" | und | 2.00 | 16.50 | 33.00 |

| | | | | | |
|-------|---|-----|----------|--------|------------|
| 04.15 | TAPON PVC-UF ISO-4422 DE 1" | und | 5.00 | 16.20 | 81.00 |
| 04.16 | INSTALACION DE ACCESORIOS PVC/RED DE AGUA POTABLE | und | 185.00 | 19.08 | 3,529.80 |
| 04.17 | VALVULA COMPUERTA DE 3" | und | 5.00 | 427.18 | 2,135.90 |
| 04.18 | PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUB DE 3" A 1" ZANJA ABIERTA | m | 5,460.02 | 3.77 | 20,584.28 |
| | COSTO DIRECTO | | | | 579,503.75 |
| | GASTOS GENERALES 10% | | | | 57,950.38 |
| | UTILIDAD 10% | | | | 57,950.38 |

SUBTOTAL 0.0000% 637,454.13
 IMPUESTO 18% 114,741.74

TOTAL PRESUPUESTO 752,195.87

SON : QUIENTOS SETENTANUEVE MIL CUATROCIENTOS TRES Y 75100 NUEVOS SOLES



25/08/2014 02:22:49 a.m.

Presupuesto

| | | | | | |
|----------------|---|---|----------------|-------------------|--------------------|
| Presupuesto | 0301001 | Sistema de Abastecimiento de agua potable y alcantarillado para el centro poblado de Mollebaya Tradicional - Mollebaya - Arequipa | | | |
| Subpresupuesto | 006 | Redes de Alcantarillado | | | |
| Cliente | MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOLLEBAYA | | Costo al | 21/07/2014 | |
| Lugar | AREQUIPA - AREQUIPA - MOLLEBAYA | | | | |
| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
| 01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | 63,809.12 |
| 01.01 | LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL | m2 | 7,881.42 | 3.03 | 23,880.70 |
| 01.02 | TRAZO Y REPLANTEO INICAL | m2 | 5,254.28 | 4.00 | 21,017.12 |
| 01.03 | TRANSPORTE DE TUBERIAS PVC + ACCESORIOS | vje | 3.00 | 1,680.00 | 5,040.00 |
| 01.04 | REPLANTEO FINAL DE OBRA | m2 | 5,254.28 | 2.64 | 13,871.30 |
| 02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 269,777.70 |
| 02.01 | EXCAVACION DE ZANJAS TERR. SEMIROCA DN 160-250 DE H = 1.50M | m | 3,504.97 | 12.71 | 44,548.17 |
| 02.02 | EXCAVACION DE ZANJAS TERR. SEMIROCA DN 160-250 DE H = 2.0M | m | 987.19 | 19.05 | 18,805.97 |
| 02.03 | EXCAVACION DE ZANJAS TERR. SEMIROCA DN 160-250 DE H = 2.0M A 2.5M | m | 250.26 | 23.45 | 5,868.60 |
| 02.04 | EXCAVACION DE ZANJAS TERR. SEMIROCA DN 160-250 DE H = 2.5M A 3.0M | m | 252.79 | 38.10 | 9,631.30 |
| 02.05 | EXCAVACION DE ZANJAS TERR. SEMIROCA DN 160-250 DE H = 3.0M A 4.0M | m | 167.29 | 50.80 | 8,498.33 |
| 02.06 | EXCAVACION DE ZANJAS TERR. SEMIROCA DN 160-250 DE H = 4.0M A 5.0M | m | 91.78 | 60.95 | 5,593.99 |
| 02.07 | REFINE NIVELACION DE ZANJA INC. CAMA EN TERR. SEMIROCA 160-200MM | m | 5,254.28 | 8.42 | 44,241.04 |
| 02.08 | RELLENO COMP. ZANJA MAQ. T-SEMIROCA DN 160-200 DE H=1.50M | m | 3,504.97 | 15.04 | 52,714.75 |
| 02.09 | RELLENO COMP. ZANJA MAQ. T-SEMIROCA DN 160-200 DE H=2.0M | m | 987.19 | 16.81 | 16,594.66 |
| 02.10 | RELLENO COMP. ZANJA MAQ. T-SEMIROCA DN 160-200 DE H=2.0M A 2.5M | m | 250.26 | 22.46 | 5,620.84 |
| 02.11 | RELLENO COMP. ZANJA MAQ. T-SEMIROCA DN 160-200 DE H=2.5M A 3.0M | m | 252.79 | 27.42 | 6,931.50 |
| 02.12 | RELLENO COMP. ZANJA MAQ. T-SEMIROCA DN 160-200 DE H=3.0M A 4.0M | m | 167.29 | 35.66 | 5,965.56 |
| 02.13 | RELLENO COMP. ZANJA MAQ. T-SEMIROCA DN 160-200 DE H=4.0M A 5.0M | m | 91.78 | 52.14 | 4,785.41 |
| 02.14 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO | m | 2,644.02 | 15.12 | 39,977.58 |
| 03 | CONCRETO ARMADO | | | | 187,320.52 |
| 03.01 | CONSTRUCCION DE BUZON TIPO I Di=1.20, H=1.0-1.50M | und | 96.00 | 1,396.59 | 134,072.64 |
| 03.02 | CONSTRUCCION DE BUZON TIPO I Di=1.20, H=1.5-2.0M | und | 11.00 | 1,536.67 | 16,903.37 |
| 03.03 | CONSTRUCCION DE BUZON TIPO I Di=1.20, H=2.0-2.5M | und | 7.00 | 1,663.45 | 11,644.15 |
| 03.04 | CONSTRUCCION DE BUZON TIPO I Di=1.20, H=2.50-3.0M | und | 4.00 | 1,789.81 | 7,159.24 |
| 03.05 | CONSTRUCCION DE BUZON TIPO II Di=1.50, H=3.0-3.5M | und | 2.00 | 1,821.01 | 3,642.02 |
| 03.06 | CONSTRUCCION DE BUZON TIPO II Di=1.50, H=3.5-4.0M | und | 4.00 | 1,939.75 | 7,759.00 |
| 03.07 | CONSTRUCCION DE BUZON TIPO II Di=1.50, H=4.0-5.0M | und | 3.00 | 2,046.70 | 6,140.10 |
| 04 | TUBERIA Y ACCESORIOS C/INSTALACION | | | | 229,096.60 |
| 04.01 | TUBERIA PARA ALCANTARILLADO PVC-UF ISO-4435 S25 D=200MM | m | 3,165.19 | 48.02 | 151,992.42 |
| 04.02 | TUBERIA PARA ALCANTARILLADO PVC-UF ISO-4435 S20 D=200MM | m | 417.00 | 53.12 | 22,151.04 |
| 04.03 | TUBERIA PARA ALCANTARILLADO PVC-UF ISO-4435 S25 D=160MM | m | 1,622.35 | 32.74 | 53,115.74 |
| 04.04 | TUBERIA PARA ALCANTARILLADO PVC-UF ISO-4435 S20 D=160MM | m | 49.74 | 36.94 | 1,837.40 |
| 05 | PRUEBAS HIDRAULICAS Y ESCORRENTIA | | | | 10,771.27 |
| 05.01 | PRUEBA HIDRAULICA Y ESCORRENTIA | m | 5,254.28 | 2.05 | 10,771.27 |
| | COSTO DIRECTO | | | | 760,775.21 |
| | GASTOS GENERALES 10% | | | | 76,077.52 |
| | UTILIDAD 10% | | | | 76,077.52 |
| | SUBTOTAL | | | | 836,852.73 |
| | IMPUESTO 18% | | | | 150,633.49 |
| | TOTAL PRESUPUESTO | | | | 987,486.22 |

SON : SETECIENTOS SESENTA MIL SETECIENTOS SETENTICINCO Y 21/100 NUEVOS SOLES

Presupuesto

| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
|----------------|--|------|----------|------------|-------------------|
| Presupuesto | 0301001 Sistema de Abastecimiento de agua potable y alcantarillado para el centro poblado de Mollebaya Tradicional - Mollebaya - Arequipa | | | | |
| Subpresupuesto | 003 Reservoirio | | | | |
| Cliente | MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOLLEBAYA | | | Costo al | 21/07/2014 |
| Lugar | AREQUIPA - AREQUIPA - MOLLEBAYA | | | | |
| 01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | 317.50 |
| 01.01 | LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL | m2 | 50.00 | 3.03 | 151.50 |
| 01.02 | TRAZO Y REPLANTEO INICAL | m2 | 41.50 | 4.00 | 166.00 |
| 02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 2,473.04 |
| 02.01 | EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTOS | m3 | 41.50 | 30.71 | 1,274.47 |
| 02.02 | RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO | m3 | 12.45 | 11.19 | 139.32 |
| 02.03 | ELIMINACION CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/día | m3 | 12.45 | 85.08 | 1,059.25 |
| 03 | RESERVIORIO | | | | 26,614.34 |
| 03.01 | CONCRETO SIMPLE | | | | 807.12 |
| 03.01.01 | SOLADO e=3" | m2 | 30.32 | 26.62 | 807.12 |
| 03.02 | CONCRETO ARMADO | | | | 17,779.90 |
| 03.02.01 | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ESTRUCTURAS NORMAL | m2 | 138.20 | 20.68 | 2,857.98 |
| 03.02.02 | CONCRETO LOSAS f'c=175 kg/cm2 | m3 | 12.50 | 251.33 | 3,141.63 |
| 03.02.03 | CONCRETO EN MUROS - PLACAS f'c=175 kg/cm2 | m3 | 13.75 | 258.35 | 3,552.31 |
| 03.02.04 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 2,088.32 | 3.94 | 8,227.98 |
| 03.03 | REVOQUES | | | | 5,130.66 |
| 03.03.01 | TARRAJEO MUROS EXTERIORES | m2 | 117.44 | 27.04 | 3,175.58 |
| 03.03.02 | TARRAJEO IMPERMEABILIZADO | m2 | 69.65 | 28.07 | 1,955.08 |
| 03.04 | PINTURAS | | | | 1,484.30 |
| 03.04.01 | PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES | m2 | 111.35 | 13.33 | 1,484.30 |
| 03.05 | CARPINTERIA METALICA | | | | 765.72 |
| 03.05.01 | ESCALERA TUB. F GALVANIZADO DE 1.50M X 3/4" INCL INSTALACION | und | 2.00 | 218.85 | 437.70 |
| 03.05.02 | TAPA DE INSPECCION | und | 1.00 | 231.51 | 231.51 |
| 03.05.03 | VENTILACION F.G. 50MM CON MALLA | und | 1.00 | 96.51 | 96.51 |
| 03.06 | INSTALACIONES HIDRAULICAS | | | | 646.64 |
| 03.06.01 | VALVULA COMPUERTA DE 3" | und | 1.00 | 427.18 | 427.18 |
| 03.06.02 | CODO DE PVC SAP C-10 DE AGUA POTABLE DE 3" X 90° | und | 1.00 | 7.04 | 7.04 |
| 03.06.03 | TUBERIA DE PVC SAP C-10 DE AGUA POTABLE DN 3" | m | 2.00 | 106.21 | 212.42 |
| 04 | CASETA DE VALVULAS | | | | 25,424.49 |
| 04.01 | CONCRETO SIMPLE | | | | 32.74 |
| 04.01.01 | SOLADO e=3" | m2 | 1.23 | 26.62 | 32.74 |
| 04.02 | CONCRETO ARMADO | | | | 2,626.94 |
| 04.02.01 | CONCRETO LOSAS f'c=175 kg/cm2 | m3 | 0.60 | 251.33 | 150.80 |
| 04.02.02 | CONCRETO EN MUROS - PLACAS f'c=175 kg/cm2 | m3 | 3.58 | 258.35 | 924.89 |
| 04.02.03 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 194.37 | 3.94 | 765.82 |
| 04.02.04 | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ESTRUCTURAS NORMAL | m2 | 37.98 | 20.68 | 785.43 |
| 04.03 | REVOQUES | | | | 1,372.28 |
| 04.03.01 | TARRAJEO MUROS EXTERIORES | m2 | 31.13 | 27.04 | 841.76 |
| 04.03.02 | TARRAJEO IMPERMEABILIZADO | m2 | 18.90 | 28.07 | 530.52 |
| 04.04 | PINTURAS | | | | 576.79 |
| 04.04.01 | PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES | m2 | 43.27 | 13.33 | 576.79 |
| 04.05 | CARPINTERIA METALICA | | | | 863.35 |
| 04.05.01 | TAPA DE INSPECCION | und | 1.00 | 231.51 | 231.51 |
| 04.05.02 | PUERTA METALICA CON PLANCHA DE 2.1 X 0.8M | und | 1.00 | 631.84 | 631.84 |
| 04.06 | INSTALACIONES HIDRAULICAS | | | | 19,952.39 |
| 04.06.01 | TUBERIA DE PVC SAP C-10 DE AGUA POTABLE DN 3" | m | 2.00 | 106.21 | 212.42 |
| 04.06.02 | VALVULA COMPUERTA DE 3" | und | 4.00 | 427.18 | 1,708.72 |

| | | | | | |
|----------|---|-----|-------|----------|-----------|
| 04.06.03 | CODO DE PVC SAP C-10 DE AGUA POTABLE DE 3" X 90° | und | 3.00 | 7.04 | 21.12 |
| 04.06.04 | NIPLE DE ACERO SCH 40 BRIDADO DN 75MM | und | 26.00 | 470.20 | 12,225.20 |
| 04.06.05 | UNION FLEXIBLE TIPO DRESSER DE 3" | und | 6.00 | 123.60 | 741.60 |
| 04.06.06 | CODO DE HIERRO DUCTIL DE 45° 2 BRIDAS PN 10 DN 75 | und | 1.00 | 118.16 | 118.16 |
| 04.06.07 | CODO DE HIERRO DUCTIL DE 90° 2 BRIDAS PN 10 DN 75 | und | 7.00 | 135.41 | 947.87 |
| 04.06.08 | TEE DE HIERRO DUCTIL DE 45° 2 BRIDAS PN 16 DN 75 | und | 3.00 | 194.24 | 582.72 |
| 04.06.09 | TEE DE HIERRO DUCTIL DE 45° 2 BRIDAS PN 16 DN 100 | und | 1.00 | 197.80 | 197.80 |
| 04.06.10 | CANASTILLA DE BRONCE BRIDADA DE 4" | und | 1.00 | 409.37 | 409.37 |
| 04.06.11 | BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR ROMPE AGUA DE 3" | und | 4.00 | 198.00 | 792.00 |
| 04.06.12 | EMPAQUETADURA DE JEBE ENLONADO DE 4" | und | 49.00 | 5.77 | 282.73 |
| 04.06.13 | MONTAJE E INSTALACION HIDRAULICA | glb | 1.00 | 1,712.68 | 1,712.68 |

COSTO DIRECTO

54,829.37

GASTOS GENERALES 10%

5,482.94

UTILIDAD 10%

5,482.94

SUBTOTAL

60,312.31

IMPUESTO 18%

10,856.22

TOTAL PRESUPUESTO

71,168.53

SON : CINCUENTICUATRO MIL OCHOCIENTOS VEINTINUEVE Y 37/100 NUEVOS SOLES



Hoja resumen

Obra **0301001** **Sistema de Abastecimiento de agua potable y alcantarillado para el centro poblado de Mollebaya Tradicional - Mollebaya - Arequipa**
 Localización **040111** **AREQUIPA - AREQUIPA - MOLLEBAYA**
 Fecha Al **21/07/2014**

Presupuesto base

| | | | |
|-----|--|----------|--------------|
| 002 | Camara de Captacion | | 9,953.25 |
| 003 | Reservorio | | 54,829.37 |
| 004 | Redes de Agua potable | | 579,503.75 |
| 005 | Conexiones Domiciliarias de agua potable | | 193,111.79 |
| 006 | Redes de Alcantarillado | | 760,775.21 |
| 007 | Conexiones Domiciliarias de alcantarillado | | 173,232.53 |
| 008 | Planta de tratamiento de aguas residuales | | 160,756.60 |
| | | (CD) S/. | 1,932,162.50 |
| | COSTO DIRECTO | | 1,932,162.50 |
| | GASTOS GENERALES | | 193,216.25 |
| | UTILIDAD 10% | | 193,216.25 |
| | SUBTOTAL 0.0000% | | 2,125,378.75 |
| | IMPUESTO 18% | | 382,568.18 |
| | TOTAL PRESUPUESTO | | 2,507,946.93 |

Descompuesto del costo directo

| | | |
|----------------------------------|-----|--------------|
| MANO DE OBRA | S/. | 630,484.69 |
| MATERIALES | S/. | 893,989.30 |
| EQUIPOS | S/. | 401,213.05 |
| SUBCONTRATOS | S/. | |
| Total descompuesto costo directo | S/. | 1,925,687.04 |

Nota : Los precios de los recursos no incluyen I.G.V. son vigentes al : 21/07/2014