

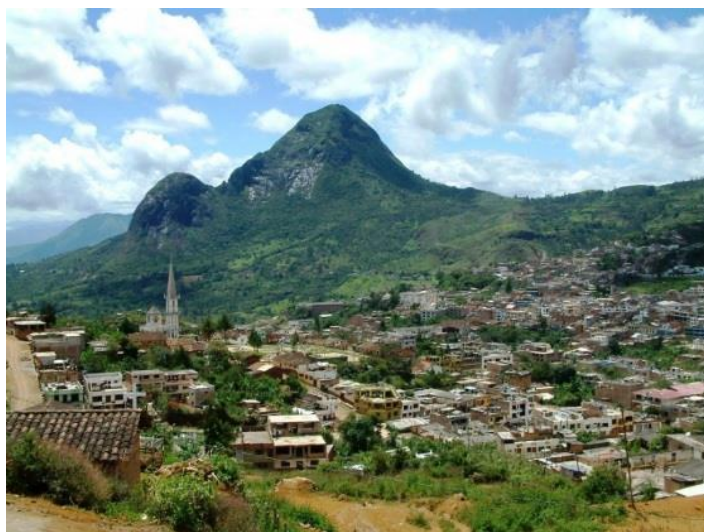


**EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y  
SANEAMIENTO DE CALVAS**

**“CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE URBANO MARGINAL  
CHILE, PARROQUIA CHILE, CANTÓN CALVAS, PROVINCIA DE LOJA.”**

**MEMORIA TÉCNICA**

**SISTEMA DE AGUA POTABLE**



**CALVAS - LOJA - ECUADOR**

**OCTUBRE – 2023**

## Contenido

<b>1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....</b>	<b>1</b>
1.1. Nombre del proyecto .....	1
1.2. Entidad ejecutora.....	1
1.3. Cobertura y localización.....	1
1.4. Monto .....	2
1.5. Plazo de ejecución.....	2
1.6. Sector y tipo de proyecto .....	2
1.7. Objetivos, políticas y metas del Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017 .....	2
<b>2. DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA.....</b>	<b>2</b>
2.1. Descripción de la situación actual del área de intervención del proyecto .....	2
2.1.1. Ubicación.....	2
2.1.2. Superficie actual del área poblada.....	4
2.1.1. Población urbana y tasas de crecimiento poblacional .....	5
2.1.2. Tasas de crecimiento poblacional .....	6
2.1.3. Características físicas, geográficas y ambientales.....	7
2.1.4. Topografía general de la zona .....	7
2.1.5. Salud pública .....	8
2.1.6. Tasas de mortalidad .....	9
2.1.1. Problemas sanitarios específicos.....	9
2.1.2. Aspectos socioeconómicos.....	9
2.2. Identificación, Descripción y Diagnostico del Problema. ....	11
2.2.1. Sistema de abastecimiento de agua Alcaparrosas.....	12
2.2.2. Sistema de abastecimiento de agua 6 de marzo .....	15
2.2.3. Sistema de agua potable Chile .....	18
2.3. Línea base del proyecto.....	37
2.3.1. Estudios Demográficos .....	37
2.3.2. Población de Diseño .....	38
2.4. Análisis de Oferta y Demanda .....	39
2.4.1. Demanda .....	39
2.4.2. Oferta .....	40
2.5. Identificación y caracterización de la población objetivo (beneficiarios) .....	40
<b>3. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>41</b>
3.1. Objetivo General y objetivos específicos .....	41
3.2. Indicadores de resultado.....	41

---

3.3. Matriz de marco lógico.....	41
3.4. Tabla 3-1. Matriz de marco lógico.....	42
<b>4. VIABILIDAD Y PLAN DE SOSTENIBILIDAD .....</b>	<b>42</b>
4.1. Viabilidad Técnica.....	42
4.1.1. Levantamiento topográfico.....	43
4.1.2. Estudio Hidrológico.....	43
4.1.3. Ensayos de agua cruda .....	44
4.1.4. Estudio de suelos .....	47
4.1.5. Bases de diseño .....	50
4.1.6. Sistema de agua potable .....	54
4.1.7. Especificaciones técnicas .....	140
4.1.8. Análisis de impacto ambiental y riesgos .....	141
4.1.9. Sostenibilidad social: equidad, género, participación ciudadana.....	142
4.1.10. Destinatarios de la estrategia de participación.....	142
4.1.11. Transferencia del conocimiento y tecnología.....	143
<b>5. PRESUPUESTO.....</b>	<b>143</b>
5.1. Análisis de precios unitarios .....	166
5.2. Cronograma valorado de trabajos.....	166
<b>6. ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO.....</b>	<b>166</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Coordenadas geográficas UTM .....	1
Tabla 2-1. Establecimientos educativos .....	5
Tabla 2-2. Datos de población zona urbana.....	6
Tabla 2-3. Índice de crecimiento poblacional urbano. ....	6
Tabla 2-4. Establecimientos económicos existentes por sector. ....	10
Tabla 2-5. Establecimientos económicos existentes por actividad.....	10
Tabla 2-6. Elementos de la línea de conducción.....	24
Tabla 2-7. Resumen de resultados obtenidos de población futura.....	39
Tabla 3-1. Matriz de marco lógico. ....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1. Tubería de conducción.....	13
Figura 2-2. Tanque de reserva existente.....	13
Figura 2-3. Caseta de cloración existente. ....	14
Figura 2-4. Boca de visita con tapa de tol. ....	14
Figura 2-5. Puerta de acceso y cerramiento.....	15
Figura 2-6. Estructura de ingreso (filtros) .....	17
Figura 2-7. Tanque de reserva. ....	17
Figura 2-8. Cerramiento perimetral .....	18
Figura 2-9. Muro transversal de captación. ....	19
Figura 2-10. Estructura de desarenación. ....	20
Figura 2-11. Caseta que se usa como bodega.....	20
Figura 2-12. Presencia de socavación en el muro transversal. ....	21
Figura 2-13. Obra de toma en Q. Totoras. ....	22
Figura 2-14. Entrada de tubería proveniente de conducción Chamana. ....	22
Figura 2-15. Recolección de agua con placas metálicas perforadas. ....	22
Figura 2-16. Cámara de salida hacia la planta de tratamiento. ....	23
Figura 2-17. Rejilla de salida de excesos. ....	23
Figura 2-18. Conducción desde quebrada Chamana.....	24
Figura 2-19. Válvula de aire (inundada) .....	25
Figura 2-20. Válvula de desagüe (desprotegida).....	25
Figura 2-21. Tanque rompe presión (deteriorado).....	26
Figura 2-22. Tubería a nivel de terreno (Deslizamiento) .....	27
Figura 2-23. Esquema de tratamiento PTAP Chile.....	28
Figura 2-24. Sedimentador de flujo horizontal.....	29
Figura 2-25. Estructura para dosificación de sulfato de aluminio y cal.....	29
Figura 2-26. Dosificación de sulfato de aluminio y cal.....	30
Figura 2-27. Sistema de filtración lenta en arena. ....	31
Figura 2-28. Cilindro de cloro gas para desinfección. ....	31
Figura 2-29. Tanque de reserva V=250 m <sup>3</sup> .....	32
Figura 2-30. Tanque de reserva V=200 m <sup>3</sup> .....	32

Figura 2-31. Sistema de bombeo (2 unidades) .....	33
Figura 2-32. Reserva sector 6 de marzo. ....	35
Figura 4-1. Esquema General Del Paso Elevado.....	79
Figura 4-2. Esquema General De La Red De Distribución.....	136

## 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

### 1.1. Nombre del proyecto

"Construcción del sistema de Agua Potable Urbano Marginal Chile, Parroquia Chile, Cantón Calvas, Provincia de Loja".

### 1.2. Entidad ejecutora

La Entidad Ejecutora es el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Calvas.

### 1.3. Cobertura y localización

La zona de proyecto se encuentra ubicada en la Parroquia Urbana Chile, Cantón Calvas, Provincia de Loja. Las coordenadas UTM referidas al perímetro del área de cobertura son las siguientes:

**Tabla 1-1. Coordenadas geográficas UTM**

ESTACION	ESTE	NORTE	COTA	OBSERVACION
C37	659 289.26	9 520 620.55	2 119.59	ZONA ALTA SECTOR ALCAPARROSAS
C43	659 409.05	9 520 973.78	2 116.91	ZONA ALTA SECTOR 6 DE MARZO
C45	659 438.94	9 521 108.83	2 094.99	ZONA ALTA ANTENAS
C67	659 709.22	9 521 412.10	2 024.90	ZONA ALTA PLANTA DE AGUA CHILE
X17	659 828.95	9 521 536.40	1 992.75	ZONA ALTA ESCUELA AMBATO
X34	659 807.54	9 521 592.05	1 950.39	ZONA BAJA VIA A MACARA
X26	659 989.22	9 521 846.32	1 929.13	LIMITE CALLE BOLIVIA
X25	660 076.91	9 521 732.46	1 939.21	LIMITE CALLE BOLIVIA
X24	660 079.56	9 521 704.00	1 942.48	LIMITE CALLE BOLIVIA
X21	660 080.93	9 521 652.17	1 946.06	LIMITE CALLE BOLIVIA
X20	660 085.99	9 521 616.56	1 947.64	LIMITE CALLE BOLIVIA
X19	660 083.74	9 521 551.41	1 957.28	LIMITE CALLE BOLIVIA
X9	660 078.95	9 521 453.54	1 964.49	LIMITE CALLE BOLIVIA
X5	660 075.71	9 521 350.47	1 962.45	LIMITE CALLE BOLIVIA
X1	660 067.60	9 521 276.65	1 958.88	LIMITE CALLE BOLIVIA
C126	660 065.36	9 521 196.61	1 967.60	LIMITE CALLE BOLIVIA
C124	660 087.29	9 521 123.27	1 978.56	LIMITE CALLE BOLIVIA
C111	659 914.17	9 520 758.05	2 038.41	LIMITE ZONA MILITAR

Fuente: Levantamiento topográfico

Elaboración: Consultor

#### 1.4. Monto

El monto total de la ejecución del proyecto es de: ***Un millón cuatrocientos setenta y ocho mil quince con veinte y ocho centavos (USD 1,478,015.28)***, valores que no incluyen el IVA.

#### 1.5. Plazo de ejecución

El plazo para la ejecución del proyecto es de doce meses (365 días).

#### 1.6. Sector y tipo de proyecto

- Sector: 3. Saneamiento ambiental
- Sub-sector: 3.1 Agua potable

#### 1.7. Objetivos, políticas y metas del Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017

Objetivo 3: Mejorar la calidad de vida de la población.

Objetivo 3.11: Alcanzar el 83% de hogares con acceso a red pública de agua.

### 2. DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA

#### 2.1. Descripción de la situación actual del área de intervención del proyecto

##### 2.1.1. Ubicación

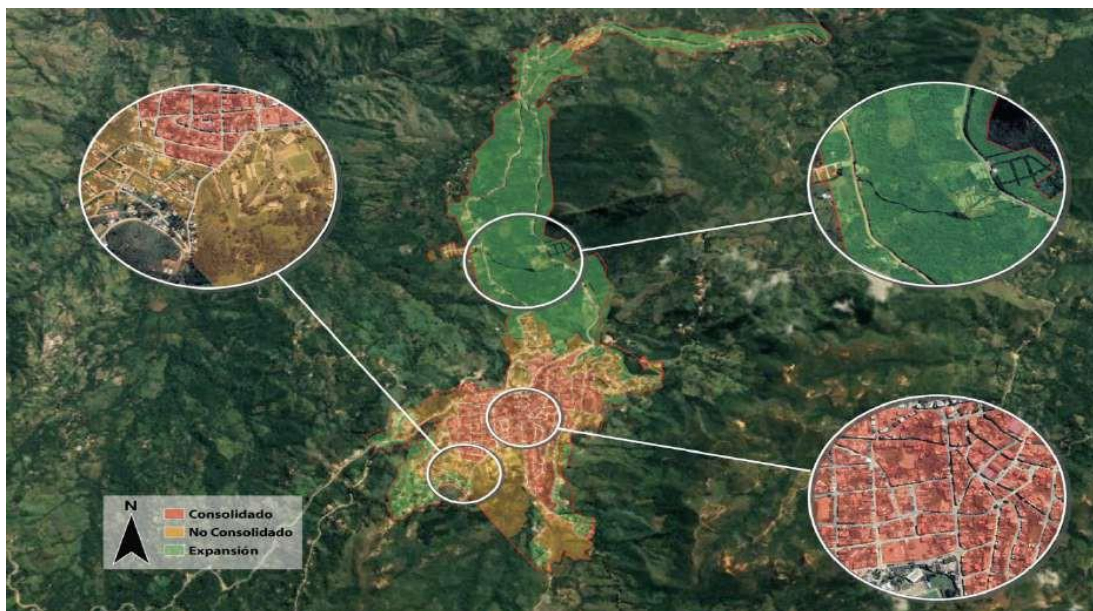
Cabecera cantonal Cariamanga: Se asienta en un terreno de topografía irregular, tiene una superficie aproximada de 4.75Km<sup>2</sup>; alrededor de la plaza central se conforma el centro urbano, responde a una traza irregular.

A partir del núcleo urbano se puede observar un crecimiento poblacional en sentido de sur a norte, siendo el sector sur el que presenta amanzanamientos consolidados en un mayor porcentaje en comparación al resto de superficie; el sector norte se compone de áreas de expansión.

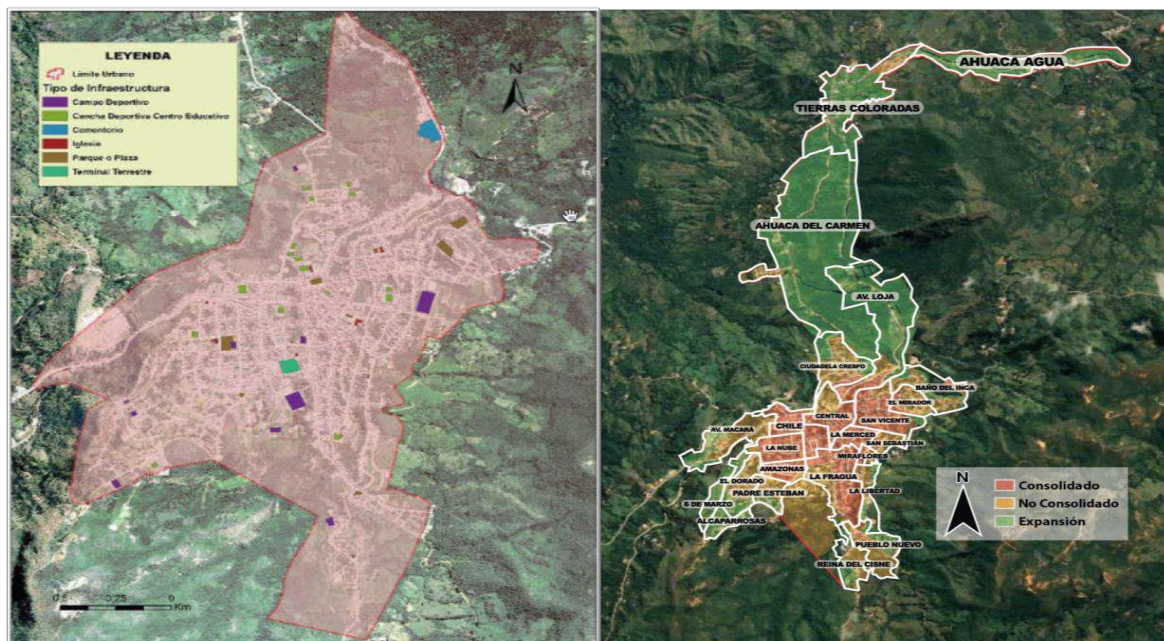


La siguiente imagen detalla la conformación del centro urbano de Cariamanga y sus alrededores. (Imagen 1)

Imagen 1. Centro urbano Cariamanga



La zona específica del proyecto se encuentra ubicada en la parte nor occidental de la ciudad de Cariamanga en la zona conocida como Barrio Chile. Se trata de una zona urbano marginal que comprende la parte alta (sector de ubicación de la planta de agua potable Chile) y la parte baja (sector de la vía que conduce hacia la ciudad de Macará). Es importante señalar que el proyecto tiene el objetivo de resolver el problema de abastecimiento de agua potable hacia el sector cubierto por la planta existente y adicionalmente cubrir las zonas que actualmente se abastecen con otros sistemas independientes.



### **2.1.2. Superficie actual del área poblada**

De acuerdo con la información disponible en la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (EMAPAC-EP) el área actual de cobertura del sistema Chile es de 48.22 has comprendida entre los siguientes límites:

- Por el norte: sector de Cuerpo de Bomberos y Escuela Chile.
- Por el sur: sector de calle Quito hasta recinto militar.
- Por el este: calle Bolivia hasta calle Luis Clemente Soto.
- Por el oeste: vía a Macará y sectores del barrio 6 de marzo.

La superficie futura cubierta con el proyecto comprenderá la zona actual más las áreas de expansión a considerarse. Las áreas de expansión se ubicarán en la zona sur (parte alta) que actualmente se sirve con los sistemas llamados Alcaparrosas y 6 de marzo. En la zona oriental se extenderá hasta la vía que conduce a Macará. La propuesta comprende la incorporación de los sectores que actualmente no cuentan con el servicio o que cuentan con sistemas propios e independientes. Bajo esta consideración se estima un área futura de servicio de 60 has.

### 2.1.1. Población urbana y tasas de crecimiento poblacional

Los datos de población urbana y tasas de crecimiento poblacional se han obtenido de la página electrónica del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) y de los archivos existentes en la EMAPAC.

La población urbana de la ciudad de Cariamanga en el año 2014 es de 13646 habitantes distribuidos en un área de 177.65 hectáreas correspondientes a la zona consolidada. Esto determina una densidad poblacional de 76.81 habitantes/hectárea. De acuerdo con lo señalado en el área de cobertura actual del sistema Chile (48.22 hectáreas), tenemos que la población en el área de proyecto es la siguiente:

$$P = DP * A$$

Donde:

P = población en el área de proyecto (hab).

DP = densidad poblacional (hab/ha).

A = área de servicio actual (ha).

Reemplazando los valores, tenemos:

$$P = 76.81 \text{ hab/ha} * 48.22 \text{ ha}$$

$$P = 3,704 \text{ Hab}$$

En la zona de proyecto existen los siguientes establecimientos educativos, los mismos que se tomarán en cuenta para la determinación de la población estudiantil.

**Tabla 2-1.** Establecimientos educativos

INSTITUCION	No. ESTUDIANTES	No. MAESTROS
Escuela de Educación Básica Ambato	293	21
Escuela Fiscal Mixta Chile	120	15
Escuela Jennifer y Gánele Ludeña	124	21
<b>Suman</b>	<b>537</b>	<b>57</b>

Fuente: Página electrónica Ministerio de Educación  
Elaboración: Consultor

### 2.1.2. Tasas de crecimiento poblacional

Para conocer la evolución de la población urbana de Cariamanga, se tomará en cuenta los datos de los tres últimos censos (1990, 2001 y 2010). En el siguiente cuadro se muestra los datos disponibles en el INEC correspondientes a los censos de población realizados.

**Tabla 2-2.** Datos de población zona urbana.

AÑO	POBLACION (hab)
1990	21 457
2001	19 385
2010	21 301

Fuente: INEC  
Elaboración: Consultor

El índice de crecimiento se calculará de acuerdo a la fórmula siguiente:

Donde:

$$i = (pf/pa)^{1/n} - 1$$

I = índice de crecimiento (%)

Pf = población futura (hab)

Pa = población actual (hab)

N = número de años del período (años)

Aplicando el método propuesto al caso que se estudia tenemos los siguientes resultados:

**Tabla 2-3.** Índice de crecimiento poblacional urbano.

AÑO	Pa (hab)	Pf (hab)	n (años)	i (%)
1990-2001	21457	19385	11	-0.92
2001-2010	19385	21301	9	1.05

Fuente: INEC  
Elaboración: Consultor

De acuerdo con el cuadro anterior podemos determinar que durante el período 1990-2001 se ha tenido un decrecimiento de la población, sin embargo, en el siguiente período (2001-2010) la población urbana experimenta un crecimiento positivo.

El cálculo de la población futura del presente proyecto se realizó por el método de componentes demográficos, (método de proyección utilizado por el INEC) el mismo que requiere la siguiente información: número de personas por edad y sexo en el año base, así como los datos del año, la tasa global de fecundidad (TGF), la distribución de la fecundidad por edad, la esperanza de vida al nacer por sexo y la migración.

Para la aplicación de este método, se utilizó el módulo de demografía (Demproj) del software Spectrum v4, que es un modelo computarizado para calcular proyecciones de población desarrollado dentro del proyecto POLICY financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional el cual comenzó el 1 de septiembre de 1995.

El año base que se utilizó para realizar la proyección demográfica es el 2016 debido a que en este año se realizó la encuesta.

- La proyección se realizó considerando la siguiente hipótesis las cuales se describe a continuación:
- Población base levantamiento de información mediante encuesta e índices demográficos de la parroquia Chile.

### **2.1.3. Características físicas, geográficas y ambientales**

La zona de proyecto presenta las siguientes características:

- Pendiente: por encima del 30% o más en la parte alta.
- Geografía: irregular.
- Cobertura vegetal: bosque nativo, pastizal y matorrales.

### **2.1.4. Topografía general de la zona**

La zona de servicio presenta una topografía ondulada con pendientes superiores al 30% o más en las partes altas (sectores 6 de marzo, Alcaparrosas y El Dorado).



### 2.1.5. Salud pública

Los indicadores de salud son instrumentos de evaluación que pueden determinar directa o indirectamente modificaciones, dando así una idea del estado o situación de una población en general. La metodología utilizada para el desarrollo del Índice de Salud es el análisis factorial, éste índice tiene un rango de 0 a 100 puntos, valores cercanos a 100 nos indican mejores condiciones en el área de la salud. Calvas es el cuarto cantón con mejor índice de salud de la provincia de Loja, con 48.24%. Cuenta con 3 subcentros de salud, 6 dispensarios médicos y 1 establecimiento público que es el Hospital José Miguel Rosillo; existen 65 personas capacitadas entre médicos, enfermeras y auxiliares para atender estos establecimientos; lo que indica 2.18 médicos por cada 1000 habitantes. El índice de oferta en Salud se interpreta como un promedio de indicadores relacionados con el número de personas, que labora en establecimientos de salud y la relación por cada 10000 habitantes, de tal manera que los mayores valores representan la mayor oferta de servicios con relación a la población. El cantón Calvas con 29.36% de índice de oferta de salud, es uno de los cantones que presenta un mejor índice, pese a esto el personal es insuficiente para el tamaño de la población. El Hospital "José Miguel Rosillo", atiende diariamente un promedio de 140 pacientes en los que se incluyen habitantes de Espíndola, Gonzanamá y Sozoranga. El hospital brinda atención en las siguientes áreas:

- Consulta externa (14 médicos tratantes en horario a tiempo completo), promoción y educación para la salud.
- Emergencia (atención las 24 horas);
- Hospitalización (en gineco - obstetricia, clínica, pediatría y ocasionalmente cirugías con una disponibilidad total de 20 camas).
- Maternidad gratuita y atención a la infancia, complementada con vitaminas y nutrientes para mujeres y niños/as;
- Farmacia con entrega gratuita o a precios muy bajos, según naturaleza, disponibilidad y condiciones económicas de los pacientes;
- Odontología, con curaciones y endodoncia a costos módicos;

- Laboratorio, para análisis de: biometría hemática, coproparasitarios, hemo baciloscopias;
- Departamento sanitario de inmunologías humana, canina y felina;
- Registro de nacimientos y defunciones;
- Campañas de vacunación cuando son programadas por el Ministerio de Salud Pública.

#### **2.1.6. Tasas de mortalidad**

De acuerdo con el registro de Infoplan, la tasa de mortalidad en este cantón es de 5.28 por cada 1000 habitantes, además existen 5822 mujeres en edad fértil y una desnutrición crónica en niños menores a cinco años de 55.8%. Las principales causas de mortalidad en el cantón son las siguientes: IRA (infección respiratoria aguda) sin neumonía, parasitosis y EDA (enfermedades diarreicas agudas).

#### **2.1.1. Problemas sanitarios específicos**

Los principales problemas sanitarios existentes en la zona de proyecto son los siguientes:

- Deficiencia en el servicio de abastecimiento de agua potable en cuanto a calidad, cantidad y continuidad.
- Falta de cobertura del servicio de alcantarillado sanitario y pluvial, principalmente en la zona alta.
- Estas deficiencias impactan de forma notable en la calidad de vida de los habitantes del sector provocando problemas de baja autoestima, enfermedades de origen hídrico, etc.

#### **2.1.2. Aspectos socioeconómicos**

##### **2.1.2.1. Principales fuentes de empleo y niveles de ingreso**

La ciudad de Cariamanga es una zona eminentemente comercial. Las principales fuentes de empleo son generadas por el comercio, la construcción, el área de servicios y

manufacturas. En el siguiente cuadro se presenta los principales establecimientos económicos existentes:

**Tabla 2-4.** Establecimientos económicos existentes por sector.

MANUFACTURA	COMERCIO	SERVICIOS	OTROS	TOTAL
82	792	364	2	1240

Fuente: Encuesta socioeconómica

Elaboración: Consultor

Los ingresos de los pobladores básicamente provienen de las actividades económicas de la ciudad citadas anteriormente. También existe un ingreso adicional por concepto de remesas enviadas por las personas que han emigrado dentro y fuera del país.

#### 2.1.2.2. Principales actividades económicas que se desarrollan en la zona

Como se señaló anteriormente la ciudad de Cariamanga es eminentemente comercial. Los principales establecimientos existentes por tipo de actividad se presentan a continuación.

**Tabla 2-5.** Establecimientos económicos existentes por actividad

ITEM	CANTIDAD
Tiendas de abasto	271
Cantinas	4
Ventas ambulantes	6
Venta de pinturas	4
Almacén de electrodomésticos	2
Salones de comida	10
Burger	4
Cafeterías	11
Marisquerías	5
Picanterías	8
Asaderos	5
Almacenes en general	16
Almacén de computadoras	2
Carpinterías	14
Cerrajerías	6
Aserrios	1
Mueblerías	14
Farmacias	27
Consultorios médicos	15
Consultorios dentales	14
Laboratorio clínico	4
Bazares	47



Depósitos de gas	4
Criadores de pollos	6
Almacén de lanas	3
Almacén automotriz	4
Discotecas y bares	7
Estaciones de servicio	3
Balnearios	8
Bancos y cooperativas de ahorro y crédito	7
Agencias de viajes y correos	3
Almacenes aluminio y vidrio	10
Consultorios jurídicos	4
Venta de CD y otros 15	15
Locales comerciales en mercado central, barrio Chile y Terminal Terrestre	112
Restaurantes	48

Fuente: PDOT Calvas

Elaboración: Consultor

## 2.2. Identificación, Descripción y Diagnostico del Problema.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Calvas, en respuesta a los problemas apremiantes de orden sanitario y con el afán de mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la ciudad, está empeñado en solucionar la problemática existente.

Bajo este contexto, la Administración Municipal viene trabajando en la dotación de servicios comunitarios de manera especial en aquellos que tienen que ver con la ampliación de la cobertura de servicios básicos enfocados principalmente al abastecimiento de agua para consumo humano, de tal manera que garantice la inversión por los años de diseño correspondiente.

De acuerdo con el levantamiento de información de campo y de los registros existentes en la EMAPAC, determinamos la existencia de los siguientes sistemas en la zona de proyecto:

- Sistema de abastecimiento Alcaparrosas.
- Sistema de abastecimiento Barrio 6 de marzo.
- Sistema de agua potable Chile.

A continuación, se presenta una descripción detallada de los componentes de los sistemas existentes.

### **2.2.1. Sistema de abastecimiento de agua Alcaparrosas**

Este sistema sirve a 22 familias ubicadas en la parte alta de la zona de proyecto y está conformado por los siguientes componentes

*Captación:* en la quebrada Sin Nombre por medio de una derivación directa con un murete de hormigón simple que conduce el agua hacia la línea de conducción.

*Conducción:* desde la captación el agua se conduce por medio de tubería flex de diámetro 3/4". No dispone de accesorios, válvulas de aire ni válvulas de desagüe.

*Tratamiento y reserva:* El agua ingresa hacia un tanque de reserva construido de hormigón simple de las siguientes dimensiones: longitud neta 3.00 m; ancho neto: 3.00 m; altura total: 1.70 m; altura neta: 1.50 m; espesor de paredes = 0.20 m. Tiene una losa de cubierta de hormigón armado de 0.20 m de espesor. También tiene una boca de vista con tapa de tol de 0.90 m de longitud y 0.90 m de ancho. Dispone de una cámara de válvulas de salida construida de mampostería de ladrillo con tapa de tol de 0.60 m de longitud y 0.60 m de ancho. El volumen disponible es de 15 m<sup>3</sup>. Sobre el tanque de reserva se ha construido una caseta de cloración con estructura de perfil metálico, paredes de mampostería de ladrillo y cubierta de fibrocemento. En su interior contiene un tanque hipoclorador de polietileno de 200 litros de capacidad.

*Distribución:* Conformada por una tubería matriz de polietileno de 1" de diámetro.

*Conexiones domiciliarias:* Desde la matriz de la red se conecta en forma directa por medio de tubería flex de polietileno de 1/2" de diámetro hacia las viviendas. No disponen de medidor.

**Figura 2-1. Tubería de conducción.**



**Figura 2-2. Tanque de reserva existente.**



**Figura 2-3.** Caseta de cloración existente.



**Figura 2-4.** Boca de visita con tapa de tol.



Adicionalmente dispone de un cerramiento construido con malla y tubo HG de 1" de 7.20 m de longitud y 6.30 m de ancho. Tiene una puerta de malla y tubo de 1.00 m de ancho y 2.00 m de altura con columnas de hormigón armado de 0.20 m de ancho y 0.20 m de longitud.

**Figura 2-5.** Puerta de acceso y cerramiento.



Este sistema presenta las siguientes características:

- Sirve a 22 viviendas incluidas algunas del Barrio denominado Cango Alto.
- No se realiza ningún tipo de tratamiento, ya que la caseta de cloración no funciona desde hace mucho tiempo.
- Es administrado y operado en forma directa por la Sra. Bélgica Jiménez, quien se encarga de realizar tareas mínimas de mantenimiento por cuyo servicio le remuneran un valor de 50 dólares mensuales.
- De común acuerdo entre todos los usuarios, se ha establecido una tarifa de 2.5 dólares / mes. Hay mucha deficiencia en el pago, ya que algunos usuarios cancelan los valores cada 6 meses y a veces cada año.
- Presenta problemas de funcionamiento en la conducción y redes debido a la calidad de los materiales utilizados que constantemente sufren daños por sobrepresión (roturas) y falta de accesorios.
- El caudal es muy limitado por lo que el servicio es escaso y algunas veces no existe.

### **2.2.2. Sistema de abastecimiento de agua 6 de marzo**

Este sistema sirve a 20 familias ubicadas en la parte media alta de la zona de proyecto (sector de las antenas) y está conformado por los siguientes componentes

*Captación:* en la quebrada Chamana por medio de una derivación directa con un muro de hormigón simple que conduce el agua hacia la línea de conducción.

*Conducción:* desde la captación el agua se conduce por medio de tubería flex de diámetro 3/4". No dispone de accesorios, válvulas de aire ni válvulas de desagüe.

*Tratamiento y reserva:* El agua ingresa hacia una estructura conformada por un sistema de filtros gruesos compuesto por tres cajones de hormigón simple de 0.70 m de longitud, 0.70 m de ancho y 1.00 m de altura con un espesor de paredes de 0.15 m. En estos tanques se coloca grava con la finalidad de brindar un proceso de filtración al agua que llega de la quebrada. Luego de esto el agua se conduce hacia la reserva ubicada bajo estas cajas. Esta unidad es de 5.00 m de longitud, 5.00 m de ancho y 1.20 m de altura neta. El espesor de sus paredes es de 0.20 m. Tiene una losa de hormigón armado de 0.15 m de espesor. Su volumen es de 30 m<sup>3</sup>. El tanque dispone de una cámara de válvulas de salida construida de mampostería de ladrillo con tapa de tol de 0.70 m de longitud y 0.70 m de ancho. El tanque está protegido por un cerramiento construido con columnas de hormigón armado de 0.20 m de sección con una altura de 2.60 m. Las paredes son de mampostería de ladrillo sin revestir. Dispone de una puerta de acceso de malla y tubo HG de 1" con un ancho de 1.10 m y una altura de 2.00 m.

*Distribución:* Desde la reserva, el agua se conduce por medio de 4 ramales de tubería flex de 3/4" de diámetro.

*Conexiones domiciliarias:* Desde la matriz de la red se conecta en forma directa por medio de tubería flex de polietileno de 1/2" de diámetro hacia las viviendas. No disponen de medidor.



**Figura 2-6. Estructura de ingreso (filtros)**



**Figura 2-7. Tanque de reserva.**



**Figura 2-8. Cerramiento perimetral**



Este sistema presenta las siguientes características:

- Sirve a 20 viviendas ubicadas en la parte alta de la zona de proyecto.
- No se realiza ningún tipo de tratamiento, el sistema de filtración no garantiza la calidad del agua en razón de que se aplica sin ningún criterio técnico.
- Es administrado y operado en forma directa por los beneficiarios que han designado un operador que se encarga de realizar trabajos mínimos de operación y mantenimiento.
- Presenta problemas de funcionamiento en la conducción y redes debido a la calidad de los materiales utilizados que constantemente sufren daños por sobrepresión (roturas) y falta de accesorios.

### **2.2.3. Sistema de agua potable Chile**

Este sistema abastece a la mayoría del área de servicio actual. El sistema de agua potable está conformado por los siguientes componentes:

- Obras de captación.
- Línea de conducción.
- Sistema de tratamiento y reservas.
- Redes de distribución.
- Conexiones domiciliarias.



*Obras de captación:* Existen dos obras de captación: la una en la quebrada Chamana y la otra en la quebrada Totoras.

*Captación en Quebrada Chamana:* Se encuentra ubicada en la cota 2100.00 msnm y está conformada por los siguientes elementos:

Un muro transversal al flujo que cumple las funciones de vertedero de pared gruesa y permite el ingreso del agua hacia la conducción. Ha sido construido de hormigón simple con una longitud de 7.00 m, su espesor es de 0.50 m con una altura promedio de 1.50 m. Dispone de dos aletas de hormigón simple 0.40 m de espesor

**Figura 2-9.** Muro transversal de captación.



Una estructura contigua al muro transversal que cumple las funciones de un desarenador y permite la retención del material grueso que pueda arrastrar la quebrada. Construida de hormigón simple con una longitud de 5.00 m, ancho de 1.00 m, altura de 0.70 m con un espesor de paredes de 0.25 m. Dispone de dos vertederos de ingreso y de salida para medición de caudal. En la parte lateral tiene una pared que funciona como vertedero de excesos regresando el caudal adicional a la quebrada. A la salida del desarenador, se tiene una estructura tipo caseta que se utiliza como bodega de materiales.

La estructura se encuentra muy deteriorada, con muros fracturados y el azud con presencia de grietas, la rejilla de fondo cuenta con espaciamiento de barrotes muy grande

por lo que el ingreso de gravas es permanente y obstruyendo la misma. Los muros no presentan la altura adecuada para contener eventos de crecida en la quebrada.

**Figura 2-10.** Estructura de desarenación.



**Figura 2-11.** Caseta que se usa como bodega.



En forma perimetral posee un cerramiento de alambre de púas con postes de madera para impedir el ingreso de animales y personas extrañas al sitio

Podemos señalar que la estructura de captación se encuentra en regular estado, sin embargo, tiene la presencia de socavación en la parte inferior del muro transversal debido a que no se encuentra cimentada a una profundidad correcta.

**Figura 2-12.** Presencia de socavación en el muro transversal.



Para las nuevas condiciones del proyecto, esta estructura deberá ser reemplazada por una nueva.

*Captación en Quebrada Totoras:* Esta obra se encuentra ubicada a una distancia de 1213 m desde la captación Chamana en la cota 2043.78 msnm y está conformada por los siguientes elementos:

- Dos muros laterales que encauzan el caudal hacia la unidad de captación. El muro derecho aguas abajo tiene una longitud de 11 m con una corona de 0.50 m; el muro lateral izquierdo aguas abajo tiene una longitud de 4 m con una corona de 0.50 m.
- Para el ingreso de agua hacia la conducción se tiene 2 pantallas metálicas perforadas de 0.60 m de base y 0.60 m de altura. Para desalojo de excesos se tiene una rejilla ubicada en la parte derecha de la obra.
- Una cámara de salida de hormigón simple de 1.70 m de longitud, 1.70 m de ancho, 1.00 m de profundidad, con paredes de 0.15 m de espesor.
- Una cámara ubicada al lado derecho del recolector hacia la cual llega la tubería proveniente de la conducción de la quebrada Chamana. Esta cámara tiene una tapa de tol de 0.70 m de longitud y 0.70 m de ancho.



**Figura 2-13.** Obra de toma en Q. Totoras.



**Figura 2-14.** Entrada de tubería proveniente de conducción Chamana.



**Figura 2-15.** Recolección de agua con placas metálicas perforadas.



**Figura 2-16.** Cámara de salida hacia la planta de tratamiento.



**Figura 2-17.** Rejilla de salida de excesos.



Podemos señalar que la obra se encuentra en regulares condiciones. En el nuevo proyecto no se podrá reutilizar debido a que se encuentra por debajo de la cota propuesta para la nueva planta de tratamiento.

*Línea de conducción:* Está constituida por dos tramos: el uno que partiendo de la captación en la quebrada Chamana llega hasta la captación en la quebrada Totoras; y, el otro, desde este sitio hasta la planta de tratamiento.

La actual conducción presenta una combinación de tuberías de PVC-EC de diferentes diámetros (110mm – 63mm), y tubería de polietileno tipo manguera, la cual presenta



múltiples parches en lugares donde esta se ha cortado por la presencia de deslizamientos de tierra, entre otros.

La conducción Chamana tiene un diámetro de 110 mm con una longitud de 1213 m hasta el sitio de empate. Desde aquí se tiene un diámetro de 110 mm hasta la planta de tratamiento. La línea presenta los siguientes elementos:

**Tabla 2-6.** Elementos de la línea de conducción.

ELEMENTO	ABSCISA	COTA
VALVULA DE AIRE 1	0+640.00	2 082.67
VALVULA DE AIRE 2	0+840.00	2 069.19
VALVULA DE DESAGUE 1	0+210.00	2 082.68
VALVULA DE DESAGUE 2	0+960.00	2 034.93
VALVULA DE DESAGUE 3	1+558.00	2 031.49
ROMPEPRESION 1	1+150.30	2 076.28
ROMPEPRESION 2	1+179.70	2 062.13

**Figura 2-18.** Conducción desde quebrada Chamana.



**Figura 2-19. Válvula de aire (inundada)**



**Figura 2-20. Válvula de desagüe (desprotegida)**



**Figura 2-21. Tanque rompe presión (deteriorado)**



La línea de conducción se encuentra prestando un servicio regular, pero presenta algunas deficiencias como las siguientes:

- Algunos tramos se encuentran a nivel de terreno y no tienen protección. En ciertos sitios hay la presencia de fugas lo que produce deslizamientos del terreno circundante
- Algunas válvulas se encuentran con presencia de agua (inundadas) debido a la existencia de fugas.
- Los tanques rompe presión no tienen tapas de protección y seguridad.
- Los pasos elevados han sido contruidos sin tomar en cuenta ningún criterio técnico y en algunos casos se encuentran con fallas.
- Debido a la calidad de materiales, ha cumplido con su período de vida útil.

Frente a lo expuesto podemos concluir que ningún elemento de la línea existente se podrá utilizar en el nuevo proyecto, por lo que se propone el cambio completo de acuerdo a las nuevas condiciones de servicio requeridas.

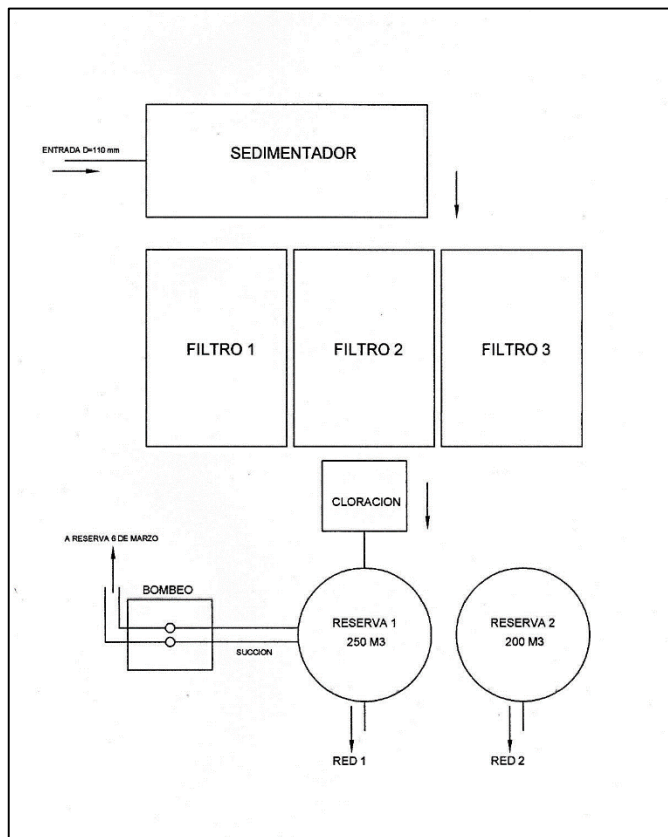


**Figura 2-22.** Tubería a nivel de terreno (Deslizamiento)



*Sistema de tratamiento y reservas:* Existe una planta de tratamiento ubicada en las calles Gran Colombia y Atahualpa en la parte alta del barrio Chile. La planta tiene el siguiente esquema:

**Figura 2-23. Esquema de tratamiento PTAP Chile**



**Sedimentador:** La primera unidad de la planta de tratamiento es un sedimentador de flujo horizontal que cumple la función de retener las partículas gruesas del agua proveniente de las quebradas. Dispone de las siguientes dimensiones: longitud de 20.60 m; ancho de 8.00 m; profundidad neta de 2.20 m; profundidad total de 3.20; espesor de paredes de 0.40 m. Al ingreso dispone de una cámara de 1.00 m de longitud; 1.00 m de ancho y 1.20 m de altura con paredes de espesor 0.15 m. Aquí llega el agua proveniente de la línea de conducción con un diámetro de 110 mm. Dispone de dos cámaras adicionales: la una para lavado de la unidad y la otra para salida hacia la siguiente etapa de tratamiento (filtración lenta en arena). Estas cámaras son de 1.00 m de longitud, 1.00 m de ancho; 1.20 m de altura y paredes con espesor de 0.15 m. Disponen de tapas de tol con dispositivo de seguridad (candado).

**Figura 2-24.** Sedimentador de flujo horizontal.



También tiene una estructura que se utiliza para realizar la dosificación de sulfato de aluminio con una proporción de 2 libras de cal y 2 libras de sulfato. Esta dosis es colocada en forma directa en la estructura por medio de una tubería de 2" de diámetro.

**Figura 2-25.** Estructura para dosificación de sulfato de aluminio y cal.



**Figura 2-26.** Dosificación de sulfato de aluminio y cal.



*Sistema de filtración:* Existe un sistema de filtración lenta en arena conformado por tres unidades que trabajan en paralelo. Tienen las siguientes medidas: longitud de 14.00 m; ancho de 10.00 m; altura total de 2.40 m; espesor de paredes de 0.40 m. Se trata de tanques que tienen paredes inclinadas hacia el interior con un ángulo de 60 grados.

El área de filtración de cada unidad es de 140 m<sup>2</sup> con un total de 420 m<sup>2</sup>. Bajo las condiciones de operación actuales, podemos determinar los siguientes valores de funcionamiento:

**Figura 2-27. Sistema de filtración lenta en arena.**



*Sistema de desinfección:* Una vez que el agua ha sido sometida al proceso de filtración lenta en arena, se realiza la desinfección por medio de un sistema de cloro gas. Para ello se dispone de un espacio construido a la salida de los filtros donde se realiza la dosificación. En un sitio contiguo se tiene una bodega de almacenamiento. Para la cloración se utiliza cilindros de 68 kg de capacidad, los cuales sirven para 30 días de uso por lo que se realiza la recarga con este intervalo.

**Figura 2-28. Cilindro de cloro gas para desinfección.**





**Reservas:** Se dispone de un sistema de reserva conformado por dos tanques circulares contruidos de hormigón armado. La primera unidad tiene una capacidad de 250 m<sup>3</sup> y la segunda unidad una capacidad de 200 m<sup>3</sup> siendo el total disponible de 450 m<sup>3</sup>.

El diámetro del tanque 1 es de 9.50 m, altura de 3.90 m, espesor de paredes de 0.25 m. Tiene dos cámaras: una de entrada y una de salida que alojan válvulas y accesorios de control, lavado y rebose. El diámetro del tanque 2 es de 9.50 m, altura de 3.20 m, espesor de paredes de 0.25 m. Tiene dos cámaras: una de entrada y una de salida que alojan válvulas y accesorios de control, lavado y rebose

**Figura 2-29.** Tanque de reserva V=250 m<sup>3</sup>



**Figura 2-30.** Tanque de reserva V=200 m<sup>3</sup>



*Sistema de bombeo:* Desde el tanque de reserva de 200 m<sup>3</sup> se realiza un proceso de bombeo con la finalidad de llenar el tanque denominado 6 de marzo que se encuentra en la parte alta de la zona de proyecto.

Para este efecto se utiliza un sistema conformado por dos bombas de eje horizontal que tienen las siguientes especificaciones:

- Marca: WEG Modelo 160 M.
- Potencia: 20CV.
- Rotación: 3510 RPM.
- Motor: trifásico.
- Frecuencia: 60 Hz.

El sistema de succión está conformado por dos tuberías de HG de 3" de diámetro y conectan directamente desde la reserva a la bomba. En este caso el tanque de reserva funciona como cárcamo de bombeo. La salida hacia el tanque 6 de marzo es de diámetro 2"

**Figura 2-31.** Sistema de bombeo (2 unidades)



Las bombas están ubicadas en una caseta construida con los siguientes rubros:

- Estructura: hormigón armado.

- Cubierta: losa de hormigón armado.
- Paredes: mampostería de ladrillo revestido.
- Ventanas: hierro y vidrio con protección.
- Pisos: hormigón simple.
- Puertas: madera y hierro con malla.

*Tanque de reserva sector 6 de marzo:* El agua proveniente de la planta de tratamiento se bombea hasta un tanque ubicado en la parte alta cerca del sector de las antenas de telefonía celular, para desde aquí llegar a las viviendas que se encuentran sobre la cota de servicio de las reservas existentes. Esta unidad está conformada por los siguientes componentes:

*Tubería de llegada:* Con un diámetro de 1 ¼".

*Cámara de ingreso:* Con una longitud de 2.30 m; ancho de 1.00 m; altura de 0.60m; espesor de paredes de 0.15 m. En este tanque se ha colocado una capa de material filtrante (arena clasificada) con un espesor de 0.10 m.

*Estructura de reserva:* Con una longitud de 6.00 m; ancho de 4.00 m; altura de 2.00 m; espesor de paredes de 0.20 m. El volumen neto es de 50 m<sup>3</sup>. Como cubierta tiene una losa de hormigón armado de 0.20 m de espesor. Dispone de cámaras de ingreso, salida, lavado y rebose. Los accesorios son de hierro galvanizado y PVC con un diámetro de 2". La salida hacia la red es de 90 mm. En la parte lateral izquierda tiene una caja conteniendo un equipo que se proyectó como sensor para el sistema de bombeo pero que a la fecha se encuentra sin uso. Las cámaras poseen tapas de tol galvanizado para protección. También tiene dos aireadores de hierro galvanizado de 2" de diámetro.

*Puerta de acceso:* De doble hoja, construida de malla y tubo de hierro galvanizado con un ancho de 2.00 m y una altura de 1.90 m. Tiene dos columnas de hormigón armado de 0.20 m de sección y una altura de 2.20 m.



*Cerramiento:* Construido con malla y tubo de hierro galvanizado sobre una base de hormigón ciclópeo. La malla es de 1.50 m de altura embebida sobre una base de hormigón simple de 0.15 m de altura, los postes son de 1" de diámetro con una separación de 2.00 m entre ellos. El muro tiene alturas variables desde 0.60 m hasta 1.95 m en la parte más alta. En la parte superior se tiene 3 filas de alambre de púas con una separación de 0.20 m entre ellas.

Figura 2-32. Reserva sector 6 de marzo.



Respecto a esta unidad podemos señalar que se encuentra en regular estado teniendo ciertos inconvenientes por falta de un adecuado proceso de mantenimiento. Entre éstos hemos identificado los siguientes:

- No se ha implementado un sistema de medición del caudal que ingresa desde el sistema de bombeo.
- La unidad que funciona como filtro ha sido protegida con el uso de láminas de polietileno (plástico), lo que no garantiza una buena calidad del agua que se entrega a los usuarios.
- Los accesorios presentan estado de vetustez y requieren ser cambiados.
- No se ha realizado labores de pintura exterior de las unidades y del cerramiento.

*Sistema de distribución:* La red de distribución está conformada por tuberías de PVC cuyo diámetro varía desde 32 mm en la parte alta hasta 200 mm en el inicio de la red (salida de planta de tratamiento). Adicionalmente dispone de válvulas y accesorios ubicados de acuerdo con la configuración de los circuitos. La cobertura es de 48.22 hectáreas comprendidas desde la parte alta (sector 6 de marzo) hasta la parte baja (vía a Macará).

El límite norte es la zona del Cuerpo de Bomberos y Escuela Chile, el límite sur es la calle Quito, el límite oriental es la calle Bolivia hasta la calle Luis Clemente Soto. Por el oeste cubre desde el tanque 6 de marzo al sector de las antenas. La red se encuentra brindando un servicio normal y ha recibido algunas mejoras y ampliaciones conforme se va incrementando el área de cobertura.

Para el nuevo sistema se establecerá su funcionalidad de acuerdo a las necesidades previstas y se decidirá su reutilización.

*Conexiones domiciliarias:* Desde las matrices de distribución el agua se conecta a las casas por medio de conexiones domiciliarias con medidor. La mayoría de medidores se encuentran protegidos por cajas metálicas.

### **Conclusiones de evaluación de los sistemas actuales de abastecimiento.**

- De la vida útil: el sistema de abastecimiento actual de Chile ha cumplido su periodo de vida útil, ha venido aproximadamente funcionando durante 30 años. El sistema de abastecimiento actual de los barrios de Alcaparrosas y 6 de Marzo, está próximo a cumplir su periodo de vida útil, ha venido aproximadamente funcionando durante 18 años.
- De los procesos de tratamiento: los dos sistemas de abastecimiento de agua, distribuyen a la comunidad agua no tratada.
- De los componentes de los sistemas: las estructuras de los sistemas se encuentran en un grado avanzado de deterioro lo que se refleja en la calidad del servicio del agua
- De la cobertura del servicio en la cabecera parroquial se tiene una cobertura del 85%, mientras tanto en los barrios se tiene una cobertura de 69%.
- Por lo tanto, se concluye que es inminente la implementación de un nuevo sistema de agua potable.

### 2.3. Línea base del proyecto

- El sistema de abastecimiento de agua existente ha cumplido con su período de vida útil por lo que se encuentran muy deteriorado en un porcentaje estimado del 90%.
- El agua que se entrega desde el sistema Chile recibe tratamiento previo al consumo de la población, no así la que se consume en la zona de alcaparrosas – 6 de marzo – El Dorado, por lo tanto, la falta de tratamiento equivale al 40%.
- De acuerdo a datos del Centro de Salud de la ciudad un porcentaje del 30% de enfermedades de origen hídrico (parasitosis, diarreas, etc.) que se reportan se deben a la falta de cobertura de agua potable y ausencia de un sistema de tratamiento del agua que actualmente se consume.
- El 100% de los entrevistados para la encuesta aplicada, han expresado su apoyo a la ejecución del proyecto.

Con los datos obtenidos mediante la encuesta socioeconómica, entrevista con líderes y observación directa se determinó la línea de base de los barrios Chile y Alcaparrosas; que integran el proyecto; donde se describen los indicadores de la situación actual, estos nos ayudan a formular el estado en que se encuentra la comunidad y determinar las estrategias para promover la participación de la comunidad, en la construcción, administración, mantenimiento, buen uso del sistema de Agua Potable y en el cuidado de la salud e higiene, de las familias que habitan en el sector logrando mejorar el ambiente y hábitat, cumpliendo los propósitos del buen vivir.

#### 2.3.1. Estudios Demográficos

- ***Índice de crecimiento (r)***

La población crece por nacimientos, decrece por muertes, crece o decrece por migración y aumenta por anexión. Cada uno de estos elementos está influido por factores sociales y económicos, algunos de los cuales son inherentes a la comunidad, otros son de origen nacional y aún mundial.

El cálculo de  $r$  en el presente estudio no ha sido posible realizarlo, debido a que se trata de barrios, de los cuales el INEC no dispone de la información poblacional, por tanto, se adoptará el valor de acuerdo a la tabla 5.1 de la Norma CO 10.7-601 y según su ubicación geográfica del proyecto, cuyo valor es de 1.5% (costa, los sectores de Chile y Alcaparrosas están comprendida dentro del régimen costa para el periodo de clases).

### 2.3.2. Población de Diseño

Para el diseño de sistemas agua potable convencionales o de cualquier tipo, es fundamental la determinación de la población beneficiaria y su distribución espacial. Se toman en cuenta la población actual, que es la población existente en el momento de los diseños de ingeniería y la población futura que es la población que va a contribuir para el diseño del agua potable, al final del periodo del proyecto

Para la determinación de la población actual del sector Chile, se ha procedido con la aplicación de una encuesta socio – económica y sanitaria. De este documento, con motivo de la preparación del presente proyecto, se determinó que la comunidad en estudio, está conformada por un total de 3210 habitantes, dato tomado de las encuestas realizadas en el año 2015, actualizando la población al año 2020, se tiene un total de 3510 habitantes.

**Población actual.** -Para el presente estudio, se propone que la población actual este conformada por: población de recuento más un 15% de la población estudiantil y más un 3% de la población flotante.

**Población futura (pf).** - Un parámetro muy importante para el dimensionamiento del proyecto es la población a servirse. El sistema debe tener la capacidad adicional suficiente para hacer frente al futuro crecimiento de la población y a un mayor uso del agua por persona como consecuencia de un mayor desarrollo.

#### 2.3.2.1. Población actual

Del censo directo realizado por el Consultor, en el barrio Chile, se ha obtenido los siguientes resultados:

- ✓ Población censada = **3510 habitantes**
- ✓ Población estudiantil = **537 estudiantes**
- ✓ Población flotante = **105 habitantes**
- ✓ *Población actual* = **3696 habitantes**

La migración es un factor muy alarmante en comunidades rurales, pues la falta de empleo y educación, obligan a la migración interna, este fenómeno afectó notablemente a los barrios y la cabecera parroquial de la parroquia Chile. Los censos elaborados por el INEC reportan índices de crecimiento descendientes, tendiendo gravemente a disminuir el número de habitantes en estos sectores. Se ha considerado una tasa de migración de 18 personas al año, cifra que equivale al 50% de la tasa reportada por INEC, para considerar fluctuaciones de población que se genera visitas temporales de familiares a la zona.

#### 2.3.2.2. Población futura

De acuerdo a lo estipulado en la Normativa vigente, se realizó la estimación de la población futura mediante 3 métodos, a continuación, se resumen los resultados obtenidos:

**Tabla 2-7.** Resumen de resultados obtenidos de población futura.

Método	Población futura obtenida
Método aritmético	5,082
Método de Wappus	5,402
Método geométrico	5,363
Método exponencial	5,378

Como población de diseño para el sector Chile se optó por el valor de 5,363 habitantes, por ser un valor intermedio entre los valores calculados.

## 2.4. Análisis de Oferta y Demanda

### 2.4.1. Demanda

- ***Población de referencia***

La población de referencia la constituyen los 28,185 habitantes del cantón Calvas, que, de acuerdo al censo realizado por el INEC en el año 2010, está conformada por el total de la población urbana y rural del cantón.



- ***Población demandante potencial***

La población potencialmente demandante corresponde a la población del cantón Calvas, el cual está dividido en tres parroquias urbanas Cariamanga, Chile y San Vicente, la población total del cantón Calvas está conformada por 21,301 habitantes.

- ***Población demandante efectiva.***

La población actual efectivamente demandante corresponde a la población a beneficiarse por el proyecto la cual ha sido proyectada en un total de 5,363 habitantes.

#### **2.4.2. Oferta**

Como se indicó en el acápite correspondiente a evaluación, la oferta actual del servicio de agua potable es del 60% mediante un sistema de que dispone de tratamiento y un 40% sin tratamiento. La construcción del nuevo sistema de agua potable es un servicio que solamente lo oferta el Gobierno Local, por tanto, este sería el único oferente quedando la necesidad satisfecha al concluir el proyecto.

##### **2.4.2.1. Estimación del déficit o demanda insatisfecha**

Tomando en cuenta la información recopilada en la evaluación del sistema existente, podemos establecer que existe un déficit de 40% para agua potable. En vista de que no existe ninguna otra fuente de oferta del servicio requerido, el déficit corresponde a la totalidad de la demanda existente. El déficit real se incrementa hasta un 100% en vista de que el sistema actual ha cumplido con su período de vida útil.

#### **2.5. Identificación y caracterización de la población objetivo (beneficiarios)**

Población Objetivo: En el horizonte del proyecto (año 2046), la población objetivo serán de 5,363 habitantes, cuyo valor total recibirá los beneficios del Proyecto. De acuerdo con el análisis efectuado para el presente proyecto, se ha obtenido un índice de crecimiento real de 1.50% anual para la comunidad.

### **3. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

#### **3.1. Objetivo General y objetivos específicos**

##### **Objetivo General:**

Contribuir al mejoramiento sostenido de la calidad de vida y salud de los pobladores del área urbana marginal de la Parroquia Chile mediante la construcción del nuevo sistema de agua.

##### **Objetivos Específicos:**

- Ampliar la cobertura del servicio de agua potable.
- Implementar un adecuado sistema de tratamiento del agua de consumo humano.
- Reducir los niveles de contaminación actuales.
- Conseguir la sostenibilidad del sistema a través del pago de una tarifa por el servicio a implementarse, con lo que se dispondrá de recursos financieros que cubrirán los costos de operación, mantenimiento, reposiciones y reinversiones.
- Proteger en forma adecuada el medio ambiente, a través de un sistema correcto de manejo del recurso hídrico disponible.

#### **3.2. Indicadores de resultado**

Frente a los objetivos propuestos, definimos los siguientes indicadores de resultado al final de la implementación del proyecto:

- El 100% de viviendas de la comunidad disponen del servicio de agua potable, a los 6 meses de ejecución del proyecto.
- El 100% de moradores apoya la construcción de la obra por considerarla prioritaria para su salud y paga la tarifa por el servicio, a los 6 meses de ejecución del proyecto.
- Se ha reducido en un 40% la incidencia de las enfermedades de origen hídrico de la población, a los 12 meses de operación del proyecto.

#### **3.3. Matriz de marco lógico**

### 3.4. Tabla 3-1. Matriz de marco lógico.

RESUMEN NARRATIVO	INDICADORES DE LOGRO	DE MEDIOS VERIFICACION	DE SUPUESTOS IMPORTANTES
<b>FIN</b> 1. Contribuir al mejoramiento sostenido de la calidad de vida y salud de los pobladores del área urbano marginal de la Parroquia Chile mediante la construcción del nuevo sistema de agua potable	1.1. El 100% de viviendas de la población dispone del servicio de agua potable, a los 6 meses de ejecución del proyecto  1.2. El 100% de moradores apoya la construcción de la obra por considerarla prioritaria para su salud y paga la tarifa por el servicio, a los 6 meses de ejecución del proyecto  1.3. Se ha reducido en un 40% la incidencia de las enfermedades de origen hídrico de la población, a los 12 meses de operación	1. Encuesta elaborada por el GAD Municipal  2. Encuesta elaborada por el GAD Municipal  3. Registros del Centro de Salud	1. Las familias mantienen su deseo de cambio en sus hábitos de higiene, salud y aseo personal.  2. La Administración del proyecto funciona de manera permanente y realiza una adecuada operación y mantenimiento del sistema.  3. Los habitantes utilizan el servicio implementado.
<b>PROPOSITO</b> 1. Los habitantes de los barrios beneficiados disponen de un adecuado sistema de agua potable	1.1 Al término del tercer mes de operación y mantenimiento, se ha incorporado el 100% de usuarios a la red de agua potable	1. Reporte del GAD Municipal	<b>DE PROPOSITO A FIN</b> 1. Las familias están dispuestas a utilizar el servicio implementado
<b>COMPONENTES</b> 1. Obras de infraestructura  2. Medio Ambiente Protegido	1.1. Obras civiles, captación, tratamiento, reserva, redes de distribución y conexiones domiciliarias construidos en un 100% al cabo de 12 meses de ejecución  2.1. Medidas de mitigación ambiental ejecutadas durante los 12 meses de construcción de la obra	Informes de Fiscalización y Supervisión de la Obra y Actas de Recepción  Informes y Planillas de Fiscalización	<b>DE COMPONENTES A PROPOSITO</b> El GAD Municipal cuenta con los recursos técnicos y financieros necesarios para la ejecución y puesta en marcha del proyecto.  La ciudadanía colabora y participa. Voluntad de pago de los usuarios  Los moradores participan del Programa Ambiental propuesto.
<b>ACTIVIDADES</b> 1. Area Técnico - Constructiva	<b>INSUMOS/RECURSOS (DÓLARES)</b>		<b>ACTIVIDADES A COMPONENTES</b>
SISTEMA DE AGUA POTABLE CHILE	1 180 255.18	Planillas de Pago al Contratista	Los recursos llegan en forma planificada
SISTEMA DE AGUA POTABLE ALCAPARROSAS - 6 DE MARZO - EL DORADO	259 278.49	Planillas de Pago al Contratista	Suficientes recursos económicos
<b>SUBTOTAL</b>		Memoria presentada al GAD Municipal	
<b>TOTAL</b>	<b>1 439 533.67</b>		

## 4. VIABILIDAD Y PLAN DE SOSTENIBILIDAD

### 4.1. Viabilidad Técnica

La viabilidad técnica del Proyecto se realiza por medio de la revisión correspondiente que ejecuta la Ex Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), ahora ministerio del Ambiente y Agua que es el organismo competente para el proceso de aprobación.

#### **4.1.1. Levantamiento topográfico**

Para proyectar un sistema de agua potable, se requiere de los planos de las poblaciones y de las diferentes zonas en las que pueden ubicarse las distintas estructuras que conforman el sistema de agua potable tales como: captación, conducción, planta de tratamiento, reserva y redes de distribución.

Para el presente estudio, se realizó el siguiente trabajo topográfico:

- Levantamiento del área de implantación de la captación de agua.
- Levantamiento de la línea de conducción del sistema de agua potable.
- Levantamiento del área de implantación de la nueva planta de tratamiento del sistema de agua potable.
- Levantamiento de las redes de distribución.
- Levantamiento de viviendas e infraestructura pública del área de intervención del proyecto.

Para este trabajo se empleó equipo topográfico completo, compuesto de estación total, nivel, GPS de precisión, regla, cinta, jalones, brújula, plomadas, mojones, estacas, entre otros.

La información topográfica obtenida se la adjunta en el Anexo DATOS TOPOGRÁFICOS.

#### **4.1.2. Estudio Hidrológico**

El estudio consiste, en definir las microcuencas aportantes al área de estudio, definir sus parámetros morfométricos y determinar el caudal máximo y mínimo de las quebradas que puedan ser usadas como posibles puntos para la ubicación de la captación del nuevo sistema de agua potable.

Dentro del área de estudio existen fuentes de agua que pueden ser usadas como posibles puntos de captación, por lo tanto, se realizó el análisis hidrológico de las fuentes existentes para posteriormente seleccionar la fuente de agua óptima.

En los resultados de análisis hidrológico realizado se tiene que para el 95% en la curva de duración general obteniendo un valor de  $Q_{95\%} = 7.80$  L/s, para la quebrada Chamana y  $Q_{95\%} = 4.00$  L/s para la quebrada Totoras.

El Estudio Hidrológico se puede revisar en el Anexo 2 de este estudio.

#### **4.1.3. Ensayos de agua cruda**

Para la toma de muestras se procedió de acuerdo con la *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:98*. Agua: Calidad del agua, muestreo, manejo y conservación de muestras; con el uso de recipientes plásticos con tapa rosca, los cuales estuvieron libres de aceites, grasas, o cualquier otra sustancia que pueda alterar las características de la muestra. Los tiempos transcurridos entre la toma de muestra y su traslado al laboratorio no superaron las 12 horas y su temperatura no supera los 15°C. El muestreo se lo realizó directamente en las quebradas "Chamana" y "Totoras" en los puntos de captación, después de haber lavado varias veces el recipiente con el agua a muestrearse, luego de ello se selló la tapa con papel aluminio, atado con cinta de embalaje para evitar contaminación por agente externo.

Las normas sanitarias, nos dan ciertas disposiciones específicas en las que se indican los límites recomendables y máximos tolerables para el agua a tratar.

#### **- Calidad física, química y bacteriológica de agua**

Los ensayos de laboratorio determinan la calidad del agua, cuantificando diferentes parámetros físicos, químicos y bacteriológicos; según la composición que presente. Son indispensables para aceptar o rechazar un punto de captación de líquido y para determinar el tipo de tratamiento que se le debe dar antes de catalogarla como potable y apta para el consumo humano.



El procedimiento de muestreo y transporte deben garantizar que las muestras no sufran alteración de sus características iniciales, se procede de acuerdo a los lineamientos técnicos para realizar el procedimiento, además se tomaron en cuenta las recomendaciones del laboratorio de agua donde se realizaron los diferentes ensayos.

Muestreo:

- Muestras en un recipiente esterilizado plástico de 500 cm<sup>3</sup> de capacidad para el análisis.

El número de muestras tomadas es de 3.

#### - **Resultados y análisis de laboratorio:**

Los valores que se obtienen son comparados con los estipulados en la cuarta parte del CÓDIGO DE PRACTICA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL, en el cual se establecen valores deseables y valores máximos permisibles de características físicas, químicas y microbiológicas, cabe señalar que dichos valores corresponden a calidad de agua potable, descrita en la NTE INEN 1108, OMS, IEOS.

A continuación, se manifiesta y se realiza un análisis de los resultados obtenidos para las muestras recolectadas de la fuente que abastecerá al futuro sistema de agua potable.

Se mencionan los parámetros más representativos y de mayor relevancia, en el Anexo ENSAYOS DE LABORATORIO se adjunta la información completa de los ensayos efectuados.

#### **Selección del método de tratamiento y componentes del sistema de abastecimiento de agua potable**

Los estudios iniciales de caracterización permitieron clasificar a las quebradas El Bermejo, de acuerdo a la norma INEN en tipo D, Aguas superficiales provenientes de cuencas no protegidas, y cuyas características exigen coagulación y los procesos necesarios para cumplir con las normas de calidad para agua potable.

Para la selección del tratamiento se ha considerado las recomendaciones dadas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.

*Tabla 4.1. Procesos de tratamiento sugeridos en función del tipo de características del agua*

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	LÍMITE RECOM.	LÍMITE M.	TRATAMIENTO	Norma
Color Real	U.Pt-Co	0	0	0	-	100	-	TULA
Color Aparente	U.Pt-Co	38	17	18	5	30	Filtración y Coagulación	INEN 5, 9.1:1992
Turbiedad	UNT	4	2	3	1	5		
Temperatura	°C	19.9	18.8	18.7	-	-	-	INEN 5, 9.1:1992
Sólidos Totales	mg/L	21.2	19.2	19.8	-	1500	Decantación y filtración	INEN 5, 9.1:1992
Sólidos Disueltos	mg/L	14.1	14.1	14.3	-	-	Decantación y filtración	-
Sólidos Suspendidos	mg/L	6	4	4	-	-	Decantación y filtración	-
Potencial de Hidrogeno	U	6	6	6	7-8.5	6.5-8.5	Coagulación	INEN 5, 9.1:1992
Silice	mg/L	8	8	7	-	5	Filtración y Coagulación	EX IEOS
Gérmenes totales		13100	11300	11500	Ausencia	Ausencia	Exige métodos convencionales de tratamiento	INEN 5, Parte 9.1:1992
Coliformes Totales		310	290	270	Ausencia	Ausencia	Exige métodos convencionales de tratamiento	INEN 5, Parte 9.1:1992

*Tabla 4.2. Tratamiento según la calidad bacteriológica*

Clasificación	NMP/100ml de bacterias coliformes
Exige solo tratamiento de desinfección.	0-50

Exige métodos convencionales de tratamiento.	50-5000
Contaminación intensa que obliga a tratamientos más activos.	5000-50000
Contaminación muy intensa que hace inaceptable el agua a menos que se recurra a tratamientos especiales, estas fuentes se utilizarán solo en casos extremos.	Más de 50000

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1992). C.E.C. Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes (pp.28). Quito, Ecuador: Autor

Tabla 4.3. Tratamientos probables.

Características del agua	Tratamiento probable
Turbiedad media <10 UNT	Filtración lenta
NMP < 1000col /100 mL	
Turbiedad media <50 UNT	Filtración lenta con Pre tratamiento
NMP < 1000col /100 mL	
Turbiedad media <150 UNT	Filtración lenta con sedimentación simple y pre tratamiento
NMP < 1000col /100 mL	

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1992). C.E.C. Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes (pp.28). Quito, Ecuador: Autor

A continuación, se define los procesos de tratamiento a ser utilizados en la futura planta.

En los anexos correspondientes (Anexo 3) se presentan los resultados obtenidos en el laboratorio de los análisis de agua de las quebradas “Chamana” y “Totoras”.

#### 4.1.4. Estudio de suelos



Se realizaron ensayos de Geotecnia tanto en el sitio de captación como también el sitio de ubicación de la planta de tratamiento y a lo largo de la línea de conducción y de las redes de distribución. De este ensayo se concluye que en el sitio de captación no es

necesario realizar un cambio de suelo (mejoramiento); ni tampoco en la planta de tratamiento.

Dentro del análisis geológico-geotécnico, se obtuvieron los siguientes resultados:

- La geología de la zona de estudio se desarrolla sobre una geomorfología correspondiente con relieves montañosos con formas de valle en V. Se ubica sobre la Unidad Ahuaca (MAh) compuestas por secuencias volcánicas y volcanoclásticas, que debido a la erosión y meteorización desarrollan suelos limosos y arcillosos con contenido de arenas.
- Los materiales encontrados en la perforación son suelos limosos con arenas principalmente distribuidos de la siguiente manera. SPT1 (CHILE): 3.00 metros de limo elástico (MH1), de compacidad media y promedio de contenido de agua 45%. La tonalidad varía a los 2.00 metros pasando de un color café a café anaranjado. SPT2 (ALCAPAROSAS): Los 2.00 m primeros encontramos un limo con arena (ML) de tonalidad café anaranjada y compacidad media; para el 3.00 m existe una arcilla de baja plasticidad con arena (CL) de consistencia muy firme y tonalidad café oscura. En promedio el contenido de agua es de 23%.
- La Teoría de Capacidad de Carga utilizada es la correspondiente a la Teoría de Terzaghi y Peck.
- Los asentamientos totales están dentro del rango permisible menor a 2.5 cm según el código ecuatoriano de la construcción. Llegando a un valor de 0.60 cm y 0.50 cm como máximo para ambos ensayos SPT respectivamente.
- Al día de exploración no se encontró presencia de agua; la profundidad máxima de exploración fue de 3.00 para ambos ensayos SPT.
- El coeficiente de aceleración en roca para el sector (Factor Z) es de 0.25 g y el tipo de perfil de suelo para ambos sectores es D, tratándose de un suelo rígido.

Dentro del estudio de mecánica de suelos, se obtuvieron los siguientes resultados:

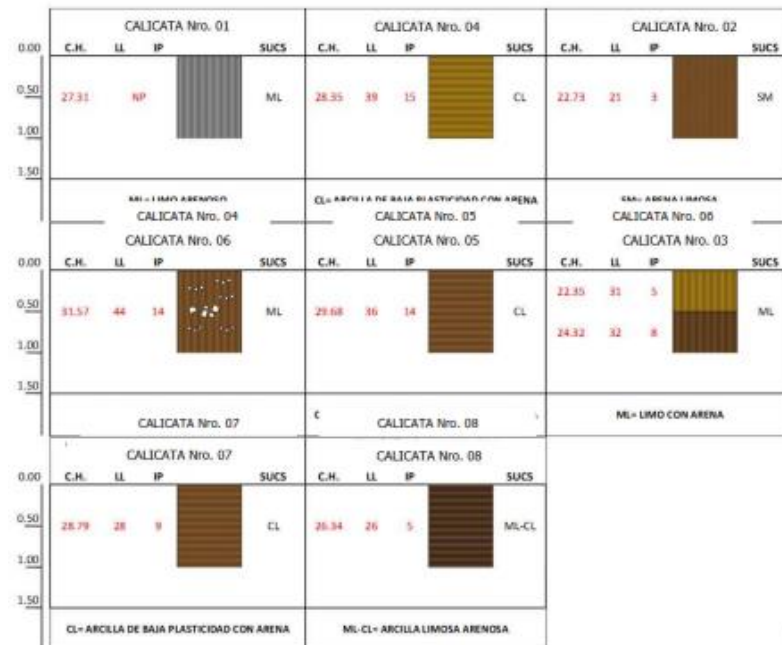
- Los puntos o lugares en donde se han realizado cada calicata está conformada actualmente en su estructura por suelos finos y granulares con baja presencia de gravas, su coloración en general es de tonos cafés y de comportamiento plástico.

Cada calicata fue excavada hasta la profundidad de 1.00 metro; lo que se representa en la Tabla 3. En la Ilustración 3 se puede observar el comportamiento de las propiedades físicas.

Tabla 3. Tabla resumen de clasificación de suelos de calicatas.

CALLE	SUCS	C.H.	GRAVA	ARENA	FINOS	L.L.	L.P.
CALICATA 1	ML	27.31	0	45.23	54.77	NP	NP
CALICATA 2	SM	22.73	0.43	67.75	31.81	21	3
CALICATA 3	ML	22.35	1.08	18.99	79.93	31	26
	ML	24.32	0	12.12	87.88	32	24
CALICATA 4	CL	28.35	5.20	30.96	63.83	39	24
CALICATA 5	CL	29.68	0.26	38.21	61.52	36	22
CALICATA 6	ML	31.57	23.40	32.22	44.38	44	30
CALICATA 7	CL	28.79	2.81	25.60	71.59	28	19
CALICATA 8	ML-CL	26.34	1.75	48.74	49.51	26	21

Fuente. Consultor, 2021.



Propiedades y características mecánicas de los suelos:



Clasificación S.U.C.S	Descripción	Ángulos de fricción interna		Peso especifico Kg/cm3	Capacidadportante Kg/cm2
		Seco	Húmedo		
ML	Limo arenoso	35°	26°	1.700	< 0.4
SM	Arena limosa	36°	29°	1.700	1 a 2
SC	Arcilla arenosa	10° a 18°	-	1.700	0.5 a 1

El informe de geología y geotecnia del sector, así como también el informe de mecánica de suelos se presentan en el Anexo 4.

#### 4.1.5. Bases de diseño

Se define como el lapso de tiempo durante el cual la obra cumple su función satisfactoriamente. Para establecer el número de años óptimo para el cual se va a diseñar un sistema de agua potable, primeramente, se debe analizar todas las variables que intervienen, como:

- Características de crecimiento demográfico de la población a ser servida, periodos de diseño muy largos demandarían una mayor inversión inicial e inversión en mantenimiento.
- Factibilidad económica, al igual que en el ítem anterior un periodo de diseño más grande conlleva a mayores gastos económicos.
- Durabilidad de materiales, análisis de vida útil de materiales para que cumplan con calidad la función que desempeñan dentro del sistema.

Para el presente estudio, se adopta el periodo de diseño recomendado por el "CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN. C.E.C. NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES".

El cálculo de las bases de diseño del proyecto se encuentra en el Anexo 5.

- **Periodo de Diseño**

La norma vigente establece que las obras civiles de los sistemas de agua potable o disposición de residuos líquidos se diseñarán para un periodo de 20 años.

Tomando en cuenta que la oportunidad de inversión en el sector es baja, para el presente proyecto se estableció un periodo de diseño de 25 años.

Una vez definido el período de diseño del sistema proyectado, tenemos que el horizonte del proyecto es el año 2046.

- **Nivel de servicio del proyecto**

La normativa de aplicación, establece la siguiente categoría del sistema de agua potable.

*Tabla 4.14. Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos.*

NIVEL	CARACTERISTICAS DEL SERVICIO
III	Pequeños complejos industriales, agroindustriales y poblaciones de hasta 5000 habitantes, en donde se permite disminuir el suministro de agua hasta en un 30 % durante un mes y la suspensión del servicio en un tiempo máximo de 24 horas en el año.

**Fuente:** Numeral 4.1.1.7, CPE INEN 5 Parte 9-1:1992.

El presente proyecto corresponde el nivel de servicio de III.

#### 4.1.5.1. Variaciones de consumo

El consumo de agua de una localidad está en función de factores locales, así como del tamaño y características propias de la población.

- **Consumo medio diario ( $Q_{md}$ )**

Responde a la necesidad de un caudal mínimo para satisfacer la demanda de la población futura; se define como el promedio de los consumos diarios durante un año de registros. El  $Q_{md}$  se obtiene multiplicando la dotación básica por la población al final del periodo de diseño El consumo medio diario ( $Q_{md}$ ), viene dado por la siguiente expresión matemática:

$$Q_{md} = \frac{(\text{dotación} * \text{poblacion futura})}{86400}$$

Reemplazando valores, tenemos:

$$Q_{md} = \frac{(200 * 5363)}{86400}$$

$$Q_{md} = 12.41 \text{ l/s}$$

- **Consumo máximo diario ( $Q_{md}$ )**

Se obtiene multiplicando el consumo medio diario por un coeficiente de mayoración KMD, para el presente proyecto se adoptó un valor de 1.3.

- ✓ El consumo máximo diario ( $Q_{Md}$ ), viene dado por la siguiente expresión matemática:

$$Q_{Md} = Q_{md} * KMD$$

Reemplazando valores, tenemos:

$$Q_{Md} = 12.41 \text{ l/s} * 1.3$$

$$Q_{Md} = 16.14 \text{ l/s}$$

- **Consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ )**

Se lo obtiene de multiplicar el consumo medio diario por un coeficiente de mayoración KMH, para el presente proyecto se adoptó un valor de 2.0 para todos los niveles de servicio.

- ✓ El consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ ), viene dado por la siguiente expresión matemática:

$$Q_{mh} = Q_{md} * KMD$$

Reemplazando valores, tenemos:

$$Q_{mh} = 12.41 \text{ l/s} * 2.0$$

$$Q_{mh} = 24.75 \text{ l/s}$$

#### 4.1.5.2. Demanda futura

- **Caudal de captación**

La estructura de captación según la norma CO 10.7-602 deberá tener la capacidad necesaria para derivar al sistema un caudal mínimo equivalente a 1.2 veces el consumo máximo diario ( $Q_{Md}$ ) calculado para el final del periodo de diseño.

El caudal de la captación ( $Q_{cap}$ ), viene dado por la siguiente expresión matemática:

$$Q_{cap} = 1.2 * Q_{Md}$$

Reemplazando valores, tenemos:

$$Q_{cap} = 1.2 * 16.14 \text{ l/s}$$

$$Q_{cap} = 19.37 \text{ l/s}$$

- **Caudal de la conducción**

La norma CO 10.7-602, dice que cuando la conducción no requiera bombeo, el caudal de diseño será de 1.1 veces el consumo máximo diario ( $Q_{Md}$ ) calculado para el final del periodo de diseño.

El caudal de la conducción ( $Q_{con}$ ), viene dado por la siguiente expresión matemática:

$$Q_{con} = 1.1 * Q_{Md}$$

Reemplazando valores, tenemos:

$$Q_{con} = 1.1 * 16.14 \text{ l/s}$$

$$Q_{con} = 17.75 \text{ l/s}$$

- **Caudal de la planta de tratamiento**

La capacidad de la planta de tratamiento será de 1.10 veces el consumo máximo diario calculado para el final del periodo de diseño, según la norma **CO 10.7-602**

- ✓ El caudal de la planta de tratamiento ( $Q_{Plan}$ ), viene dado por la siguiente expresión matemática:

$$Q_{Plan} = 1.1 * Q_{Md}$$

Reemplazando valores, tenemos:

$$Q_{Plan} = 1.1 * 16.14$$

$$Q_{Plan} = 17.75 \text{ l/s}$$

Todo lo referente a los cálculos de población y caudales de diseño para el proyecto se presentan en los anexos correspondientes

- **Volumen de almacenamiento**

La capacidad de los tanques de almacenamiento será el 30% del volumen medio diario futuro.

- ✓ El volumen de almacenamiento ( $V_{alm}$ ), viene dado por la siguiente expresión matemática:

$$V_{alm} = 0.30 * Q_{md} * 86.400$$

Reemplazando valores, tenemos:

$$V_{alm} = 0.30 * 12.41 \text{ l/s} * 86.400$$

$$V_{alm} = 321.67 \text{ m}^3$$

Como volumen de almacenamiento se adopta un valor de 400 m<sup>3</sup>.

#### **4.1.6. Sistema de agua potable**

- **Captación**

En el presente proyecto al ser la fuente un curso superficial de agua y al comprobarse en el estudio hidrológico que no se presentaran caudales inferiores a los requeridos, se selecciona una obra de captación de derivación directa.

El caudal a ser captado es muy pequeño y considerando los niveles bajos de agua en época de estiaje se selecciona una rejilla de fondo ideal para los requerimientos antes descritos y recomendado para cauces de montaña. Además, se opta por incorporar a la estructura un azud de derivación de baja altura, para elevar el nivel de captación con respecto a la corriente del río y evitar el ingreso de sedimentos a la conducción, otro objeto del azud es garantizar el funcionamiento normal en la época seca del año.

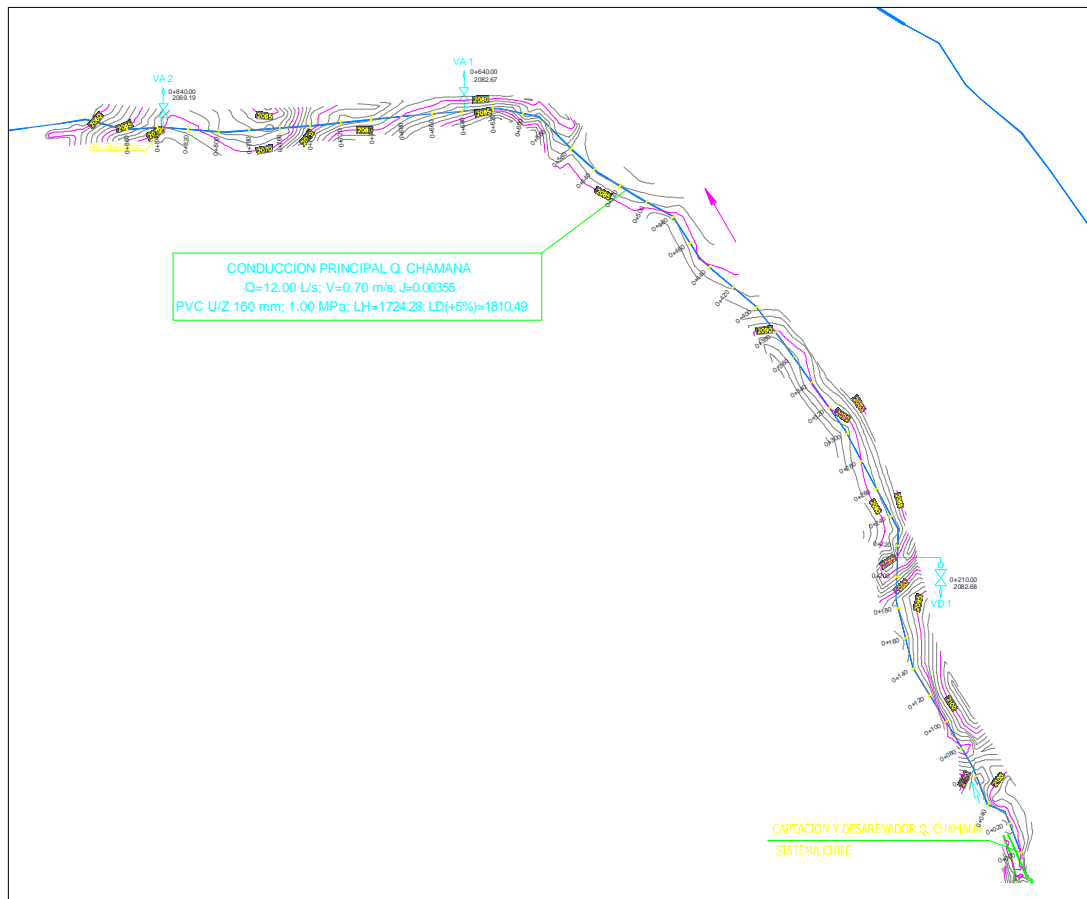


La obra se diseña para que a través de la misma se pueda evacuar de una forma segura el caudal de máxima crecida, sin que existan desbordes que puedan afectar a la estructura.

Las obras de toma se implantarán en las quebradas "Chamana" y "Totoras" las cuales captarán un caudal de 19.37 l/s, será Tipo Caucasiana.

#### **4.1.6.1. Captación la " Chamana"**

La captación de la Chamana está conformada por un azud de altura de 1.35, y una longitud de zampeado de 4.5 m, donde se colocará una rejilla de 1.10 x 0.40 m, construido de perfiles estructural L de 1x1x1/4 pulgadas de marco y platinas de 1 x ½ con separación de 8 mm, Es una estructura de hormigón de  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, con un espesor de 20 cm donde se ubicará un azud y una rejilla de acero; toda esta la captación será armada con hierro tal como se detalla en los planos constructivos.



## • Ubicación

La estructura de captación se ubicará en la abscisa 0+000, coordenadas N9519453.96 E660775.029, a una altura de 2126. 005 m.s.n.m. de acuerdo al levantamiento topográfico. Ver lamina número Implantación de captación.

## • Cálculo y diseño de la captación tipo rejilla de fondo

La estructura de este tipo de captación se compone por:

- Azud de derivación de baja altura.
- Rejilla de fondo.
- Galería.
- Tuberías y accesorios

Para el dimensionamiento hidráulico se tiene como datos de entrada el caudal a ser captado igual a 1.2 veces el caudal medio diario al final del periodo de diseño, caudales característicos del cauce en el punto de captación (caudales máximos, medios y de estiaje), así mismo condiciones topográficas y geológicas del lugar de implantación.

- **Azud de derivación y pozo de amortiguación**

Se adopta un vertedero estándar tipo WES desarrollado por U.S. Army Engineers Waterways Experiment Station.

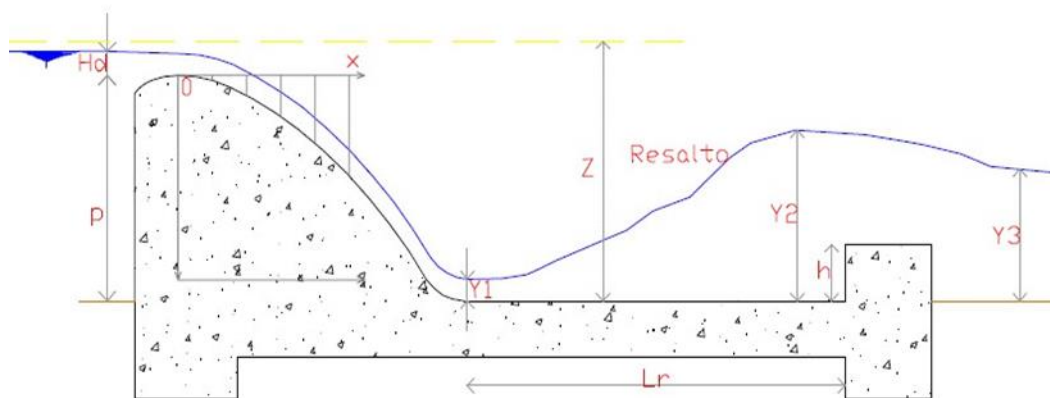
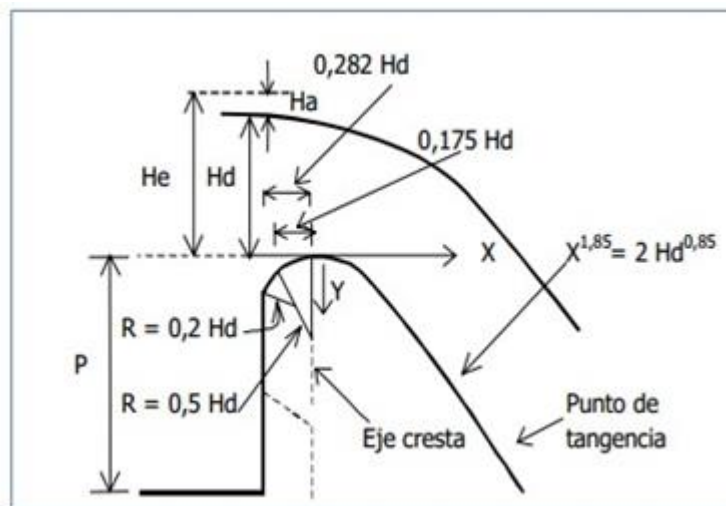


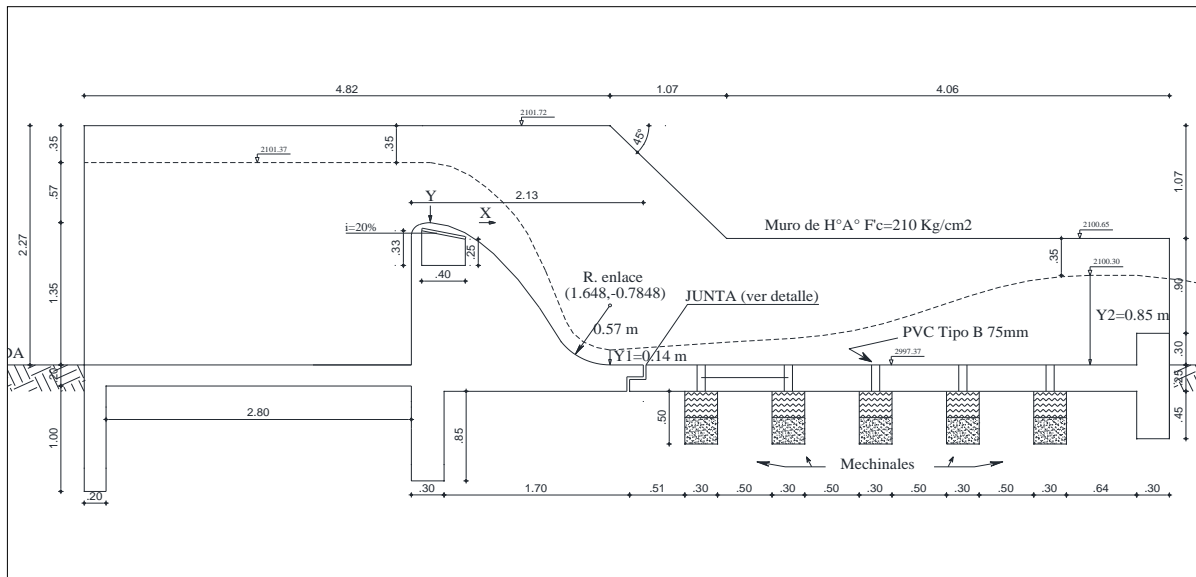
Figura. Esquema general vertedero tipo WES.

Fuente: Materón Muñoz, H. (1997). Obras Hidráulicas Rurales (pp.33). Santiago de Cali: Editorial Universidad del Valle .



El azud se diseña para que el efecto de la velocidad de aproximación sea despreciable siendo la relación  $P/H_d$  mayor a 1.33, siendo este el caso se cumple que:  $H_e=H_d$  y  $m=0.57$  y una longitud total de cresta de 1.35 m, tal como se lo demuestra en los cálculos

Se diseña para la crecienta máxima de diseño con el fin de evitar altas presiones negativas sobre la cresta del azud.



### • **Rejilla fondo**

Las dimensiones geométricas de la rejilla están en relación directa con el caudal a captar. El caudal que ingresa por la rejilla está dado por las siguientes expresiones:

$$Q = 2.55 C K b (H_o)^{1/2}$$

En donde L es la longitud de la rejilla y se obtiene:

$$L = \frac{0.313 Q}{(c k)^{3/2} b^{3/2}}$$

Los valores de C y K, que tienen que ver con las características de trabajo de la rejilla se los obtiene con:

$$K = (1 - f) \frac{s}{s + t}$$

$$C = C_0 - 0.325i$$

Donde:

Q: caudal a captar, en L/s.

C y K: coeficientes que reducen el área efectiva de la rejilla.

b: ancho de la rejilla, en metros.

L: longitud de la rejilla, en metros.

Ho: altura de carga, comprendida entre la cresta del azud y el nivel de la rejilla.

f: porcentaje de la superficie que queda obstruida por arena y gravas que se incrustan entre las rejas, en %.

s: espaciamiento entre barrotes, en mm.

t: espesor de los barrotes en la rejilla, en mm.

Co: constante que depende de la relación espesor de barrotes-separación entre barrotes.

i: pendiente de la rejilla, en porcentaje.

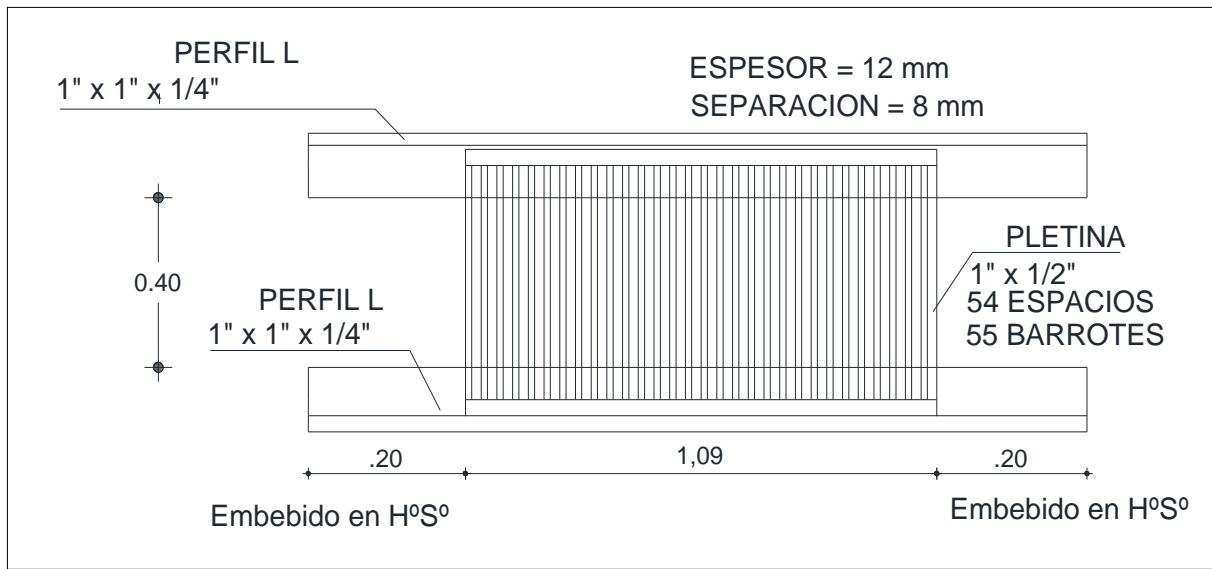
Para el dimensionamiento se adopta un ancho de la rejilla de  $b=12$  cm, se reemplaza en la ecuación 3.13 y se obtiene la longitud. Se considerando el espesor de los barrotes y la separación entre los mismos para obtener las medidas corregidas y finalmente se adoptan valores que presenten facilidades constructivas.

La carga mínima que deberá tener la rejilla se calcula, mediante la expresión:

$$H_o = \left( \frac{Q}{2.55 C K b L} \right)^2$$

Otros valores que se consideraron para el diseño de la rejilla son: material pletina de sección 8mm x 12 mm, separación entre barrotes será de 8mm, porcentaje de obstrucción del 40%, ángulo de inclinación de la rejilla de 17 grados.





- **Galería**

Se diseña con una sección rectangular con un ancho de solera de 20 cm, se impone una pendiente del fondo del canal de 1%. Se comprueba los valores de los tirantes críticos de tal forma que se produzca la disipación del resalto hidráulico al ingreso de la galería.

- **Tuberías y accesorios de la estructura de captación**

El material de las tuberías en la estructura de captación se lo ha considerado de TUBO PVC Ø160mm - 1MPa, embebidas en las paredes de hormigón  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  y así se garantiza la vida útil proyectada, protección de la corrosión y estanqueidad.

Los accesorios serán de PVC son igual diámetro que las tuberías a las cuales se acoplen, en el caso de la compuerta estará conformada por una platina de 30x30x6 cm, con un marco de soporte de ángulo de 50x50x3 mm y un el volante será de 1" , el perno (vastago)

Los diámetros de la tubería y accesorios de salida al desarenador será TUBO PVC Ø160mm - 1MPa ", con una velocidad de 0.45m/s. Para las tuberías y accesorios del desagüe, se considera un diámetro de 160 ms.

- **Resultados del diseño de la estructura de captación**

Resultados del diseño hidráulico del azud

Descripción	Magnitud		Unidad	Observación
Elevación del azud	0.57		m	
Ancho del azud	5		m	
Altura del nivel de agua para el caudal de máxima crecida.	1.35		m	Es el valor de la variable Hd, con el cual se diseña geométricamente el perfil del azud.
Altura de los muros en la cresta del azud	2.20		m	
Coordenadas del perfil	x (m)	y (m)		Coordenadas a partir de la cresta del azud, los valores.
	-			
	0.20	0.041		
	0.40	0.148		
	0.60	0.313		
	0.80	0.533		
	1.00	0.806		
	1.20	1.129		

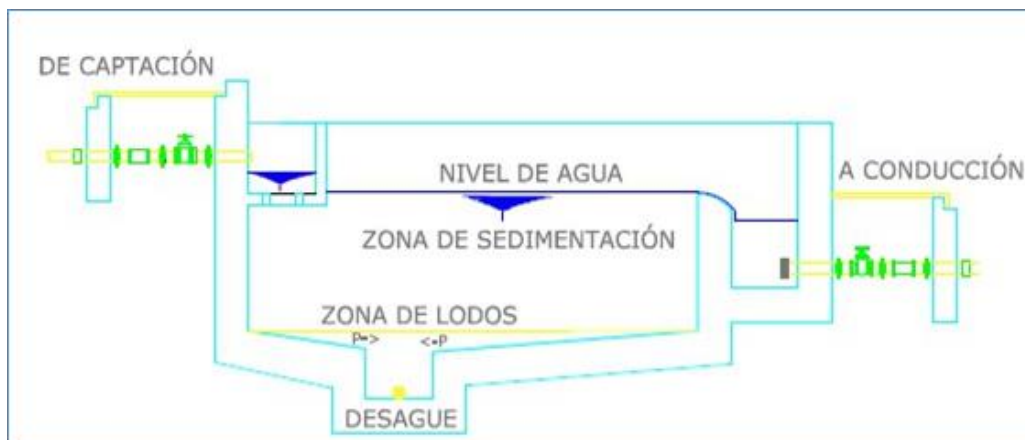
Resultados del diseño hidráulico de la rejilla de fondo

Rejilla de fondo			
Descripción	Magnitud	Unidad	Observación
Longitud de la rejilla	1.09	m	55 barrotes (t=8mm, e =12mm) y 54 espacios e=8mm
Ancho de la rejilla	0.12	m	Deberá tener una carga mínima de 2.3cm.

Resultados del diseño hidráulico de la galería.

Galería			
Descripción	Magnitud	Unidad	Observación
Ancho	0.15	m	Deberá tener el fondo de la galería una pendiente del 1%
Alto	0.20	m	
Largo	1.00	m	

#### 4.1.6.1 Desarenador la “ Chamana”



Es un componente del sistema de agua potable que permite separar la arena contenida en el agua cruda, mediante procesos de sedimentación.

Al eliminar estos sólidos se evita tener problemas de azolvamiento de la tubería de la línea de conducción, se protege de la abrasión a los elementos de la red, es un proceso de pre tratamiento del agua ya que permite la clarificación de la misma y ayuda a garantizar condiciones normales de operación del sistema.

En el presente estudio y analizando el tamaño del sistema, costos de construcción, operación y mantenimiento, se diseña un desarenador con una cámara de sedimentación de flujo horizontal de lavado intermitente, el mismo que consta de los siguientes elementos:

- Estructura de entrada.
  - Cámara desarenadora.
  - Estructura de salida.
  - Almacenamiento de lodos.
  - Componentes secundarios.
- **Diseño del desarenador**

El desarenador se diseña para tratar un caudal de 12.00 L/s correspondiente al caudal de conducción, con la temperatura promedio de la zona de estudio de 19°C le corresponde una viscosidad cinemática al agua de 0.0103 cm<sup>2</sup>/s.

Se adopta un periodo de retención de 15 minutos, se asume un diámetro de partícula a depositar de 0.0001 metros.

- **Cámara del desarenador**

Se recomienda que la relación largo ancho varíe en rangos de 2.25 a 5, asimismo la relación largo altura de 3 a 25. de ahí tenemos que la longitud según el diseño es de 11.50 m de largo, un ancho de 1.80 y una altura más baja de 2.40 m.

- **Estructura de entrada**

La misma es un dispositivo de forma rectangular cuya sección es de dimensiones iguales a las de la cámara y en el fondo de la misma se situará una pantalla de 1.50x160 m, y 50 orificios de un diámetro de 50 mm por donde ingresa el líquido y cuyo fin es uniformizar las velocidades de flujo del agua en toda la sección de la cámara.

- **Estructura de salida**

Se calcula la estructura de salida con la fórmula del vertedero rectangular, determinando así la carga sobre el vertedero, debiendo ser esta altura el desnivel al cual se ubicará el rebose para que ingrese a la conducción el caudal de diseño propuesto las dimensiones son de 1.50 x 1.80 m Almacenamiento de lodos con una altura de 1.35 m

- **Almacenamiento de lodos**

Es el fondo de la cámara de sedimentación, la misma tiene una forma de tolva para facilitar el almacenamiento y posterior evacuación por el sistema de desagüe del desarenador.

El fondo de este almacenamiento está dividido en dos segmentos con diferente pendiente, el primero con una longitud de 1/3 del total y el segundo segmento con la longitud restante. La pendiente mínima en el piso del fondo del desarenador es de 5%.

- **Componentes secundarios**

Los componentes secundarios son todo el conjunto de tuberías y accesorios con el que cuenta el desarenador que son: ingreso, salida, rebose, desagüe y bypass.

El material de las tuberías en la estructura de captación es de hierro galvanizado, pues son piezas embebidas en las paredes de hormigón  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  y así se garantiza la vida útil proyectada, protección de la corrosión y estanqueidad.

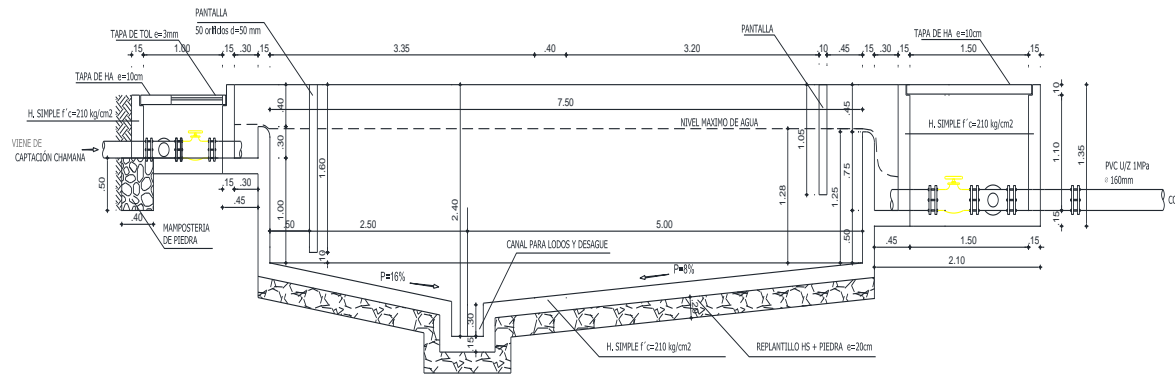
Los accesorios serán de hierro galvanizado, con igual diámetro que las tuberías a las cuales se acoplen, en el caso de las válvulas serán de compuerta con sello de bronce.

Los diámetros de la tubería y accesorios de entrada, salida y bypass, tendrán el diámetro 160 mm igual al que proviene de la estructura de captación. El diámetro de las tuberías y accesorios del desborde y desagüe será de mayor diámetro para que la evacuación del líquido sea en un tiempo relativamente corto y capaz de producir una velocidad alta para arrastrar los sedimentos del fondo.

- **Resultados del diseño del desarenador la "Chamana"**

Cámara del desarenador			
Descripción	Magnitud	Unidad	Observación
Largo	8.70	m	Se propone dimensiones que presente facilidades constructivas.
Ancho	1.8	m	
Alto	1.7	m	
Carga superficial	0.238	cm/s	La velocidad de sedimentación de las partículas debe ser
Velocidad de sedimentación	0.97	cm/s	
Tiempo de retención	38.72	min.	El tiempo de asentamiento de las partículas es mucho menor que el tiempo de retención de la estructura. por lo que
Tiempo de asentamiento de partículas	9.04	min.	
Estructura de entrada			
Dimensiones	1.8 x 1.15	m	Fondo de la estructura
Orificios	Ø50mm x 50u		Distribuidos uniformemente en el fondo.
Estructura de salida			
Vertedero rectangular – base y altura	1.8 x1.35	m	Carga sobre el vertedero para el caudal de diseño igual



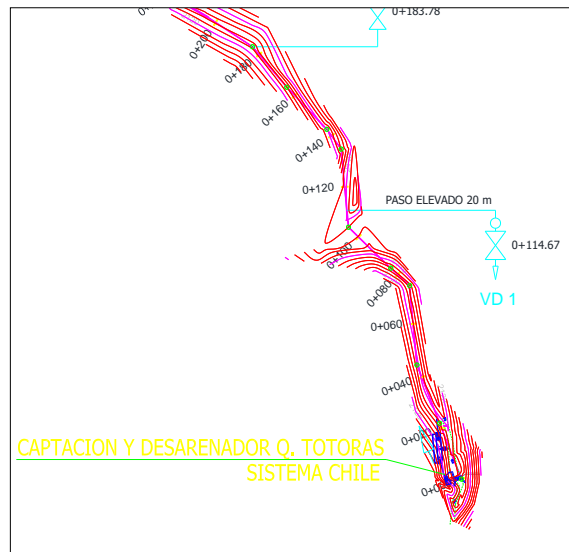


#### 4.1.6.2 Captación las “Totoras”

La captación de las Totoras existente está conformada por un muro de ala de 0.80x0.90, rejilla de 0.80 x 0.40 m, construido de perfiles estructural L de 1x1x1/8 pulgadas de marco y platinas de 1x1x1/8 con separación de 10 mm y una cantidad de 14 barras.

- Ubicación

La estructura de captación se ubicará en la abscisa 0+000, coordenadas N9519911.49 E659862.207, a una altura de 2246. 255 m.s.n.m de acuerdo al levantamiento topográfico. Ver lamina número Implantación de captación.



- Rejilla fondo

Para el dimensionamiento se adopta un ancho de la rejilla de  $b=40$  cm, se reemplaza en la ecuación 3.13 y se obtiene la longitud. Se considerando el espesor de los barrotes y la separación entre los mismos para obtener las medidas corregidas y finalmente se adoptan valores que presenten facilidades constructivas.

La carga mínima que deberá tener la rejilla se calcula, mediante la expresión:

$$H_o = \left( \frac{Q}{2.55 C K b L} \right)^2$$

Otros valores que se consideraron para el diseño de la rejilla son: material pletina de sección 10mm x 10 mm, separación entre barrotes será de 10mm, porcentaje de obstrucción del 40%, ángulo de inclinación de la rejilla de 17 grados.

- **Galería**

Se diseña con una sección rectangular con un ancho de solera de 20 cm, se impone una pendiente del fondo del canal de 1%. Se comprueba los valores de los tirantes críticos de tal forma que se produzca la disipación del resalto hidráulico al ingreso de la galería.

- **Tuberías y accesorios de la estructura de captación**

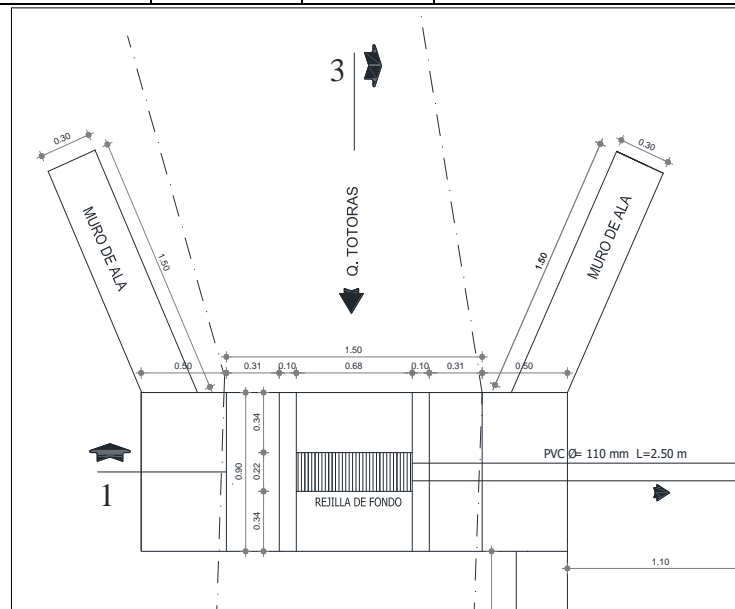
El material de las tuberías en la estructura de captación se lo ha considerado de tubo PVC Ø110mm - 1mpa, embebidas en las paredes de hormigón  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y así se garantiza la vida útil proyectada, protección de la corrosión y estanqueidad.

Los accesorios serán de PVC son igual diámetro que las tuberías a las cuales se acoplen, conformada de un vertedero tol galvanizado 1/16" de medidas 0.50x0.3 m

Los diámetros de la tubería y accesorios de salida al desarenador será tubo PVC Ø110mm - 1mpa " válvula HF SBLL Ø110mm CRM, unión gibault HF Ø110mm, Tee LALL Ø110mm, codo LALL Ø110mm, con una velocidad de 0.45m/s. Para las tuberías y accesorios del desagüe, se considera un diámetro de 110 ms.

## **Resultados del diseño de la estructura de captación**

Rejilla de fondo			
Descripción	Magnitud	Unidad	Observación
Longitud de la rejilla	0.80	m	14 barrotes (t=10mm, e =10mm) y 32 espacios e=10mm
Ancho de la rejilla	0.40	m	Deberá tener una carga mínima de 2.3 cm.



#### 4.1.6.3 Desarenador las “Totoras”

Es un componente del sistema de agua potable que permite separar la arena contenida en el agua cruda, mediante procesos de sedimentación.

Al eliminar estos sólidos se evita tener problemas de azolvamiento de la tubería de la línea de conducción, se protege de la abrasión a los elementos de la red, es un proceso de pre tratamiento del agua ya que permite la clarificación de la misma y ayuda a garantizar condiciones normales de operación del sistema.

En el presente estudio y analizando el tamaño del sistema, costos de construcción, operación y mantenimiento, se diseña un desarenador con una cámara de sedimentación

de flujo horizontal de lavado intermitente, el mismo que consta de los siguientes elementos:

- Estructura de entrada.
- Cámara desarenadora.
- Estructura de salida.

- **Diseño del desarenador**

El desarenador se diseña para tratar un caudal de 5.75 L/s correspondiente al caudal de conducción, con la temperatura promedio de la zona de estudio de 19°C le corresponde una viscosidad cinemática al agua de 0.0103 cm<sup>2</sup>/s.

Se adopta un periodo de retención de 15 minutos, se asume un diámetro de partícula a depositar de 0.0001 metros.

- **Cámara del desarenador**

Se recomienda que la relación largo ancho varíe en rangos de 2.25 a 5, asimismo la relación largo altura de 3 a 25. de ahí tenemos que la longitud según el diseño es de 8.70 m de largo, un ancho de 1.80 y una altura más baja de 2.40 m.

- **Estructura de entrada**

La misma es un dispositivo de forma rectangular cuya sección es de dimensiones iguales a las de la cámara y en el fondo de la misma se situará una pantalla de 1.50x160 m, y 50 orificios de un diámetro de 50 mm por donde ingresa el líquido y cuyo fin es uniformizar las velocidades de flujo del agua en toda la sección de la cámara.

- **Estructura de salida**

Se calcula la estructura de salida con la fórmula del vertedero rectangular, determinando así la carga sobre el vertedero, debiendo ser esta altura el desnivel al cual se ubicará el rebose para que ingrese a la conducción el caudal de diseño propuesto las dimensiones son de 1.50 x 1.80 m Almacenamiento de lodos con una altura de 1.35 m

- **Almacenamiento de lodos**

Es el fondo de la cámara de sedimentación, la misma tiene una forma de tolva para facilitar el almacenamiento y posterior evacuación por el sistema de desagüe del desarenador.

El fondo de este almacenamiento está dividido en dos segmentos con diferente pendiente, el primero con una longitud de 1/3 del total y el segundo segmento con la longitud restante. La pendiente mínima en el piso del fondo del desarenador es de 16%, y dimensiones de 0.60x0.45 m.

- **Componentes secundarios**

Los componentes secundarios son todo el conjunto de tuberías y accesorios con el que cuenta el desarenador que son: ingreso, salida, rebose, desagüe y bypass.

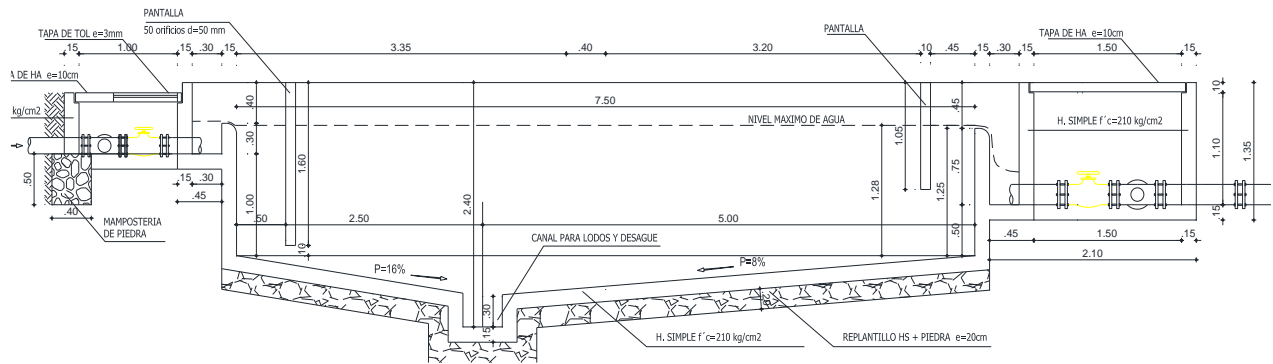
El material de las tuberías en la estructura de captación es de hierro galvanizado, pues son piezas embebidas en las paredes de hormigón  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  y así se garantiza la vida útil proyectada, protección de la corrosión y estanqueidad.

Los accesorios serán de hierro galvanizado, con igual diámetro que las tuberías a las cuales se acoplen, en el caso de las válvulas serán de compuerta con sello de bronce.

Los diámetros de la tubería y accesorios de entrada, salida y bypass, tendrán el diámetro 160 mm igual al que proviene de la estructura de captación. El diámetro de las tuberías y accesorios del desborde y desagüe será de mayor diámetro para que la evacuación del líquido sea en un tiempo relativamente corto y capaz de producir una velocidad alta para arrastrar los sedimentos del fondo.

- **Resultados del diseño del desarenador las "Totoras"**





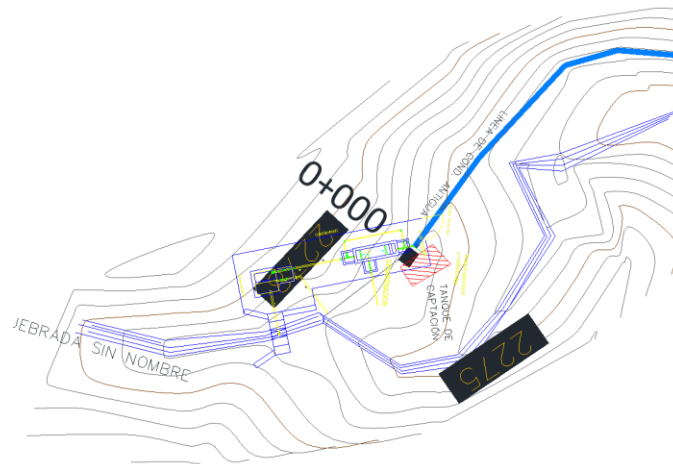
Cámara del desarenador			
Descripción	Magnitud	Unidad	Observación
Largo	8.70	m	Se propone dimensiones que presente facilidades constructivas.
Ancho	1.8	m	
Alto	1.7	m	
Carga superficial	0.238	cm/s	La velocidad de sedimentación de las partículas debe ser mayor a la carga
Velocidad de sedimentación	0.97	cm/s	
Tiempo de retención	38.72	min.	El tiempo de asentamiento de las partículas es mucho menor que el tiempo de retención de la estructura, por lo que asegura la remoción de partículas.
Tiempo de asentamiento de partículas	9.04	min.	
Estructura de entrada			
Dimensiones	1.8 x 1.15	m	Fondo de la estructura
Orificios	Ø50mm x 50u		Distribuidos uniformemente en el fondo.
Estructura de salida			
Vertedero rectangular – base y altura	1.8 x1.35	m	Carga sobre el vertedero para el caudal de diseño igual a 3.25cm

#### 4.1.6.4 Captación las “Alcaparrosas”

La captación de las alcaparrosas existente está conformada por tanque que almacena de medidas de 1.60 x 2.62 m de espesor 0.20 de hormigón simple armado con acero estructural.

- Ubicación**

La estructura de captación se ubicará en la abscisa 0+000, coordenadas N9518683073 E659787.231, a una altura de 2278.15 m.s.n.m de acuerdo al levantamiento topográfico. Ver lamina número Implantación de captación.



- **Rejilla fondo**

Para el dimensionamiento se adopta un ancho de la rejilla de  $b=0.25$  cm, se reemplaza en la ecuación 3.13 y se obtiene la longitud. Se considerando el espesor de los barrotes y la separación entre los mismos para obtener las medidas corregidas y finalmente se adoptan valores que presenten facilidades constructivas.

La carga mínima que deberá tener la rejilla se calcula, mediante la expresión:

$$H_o = \left( \frac{Q}{2.55 C K b L} \right)^2$$

Otros valores que se consideraron para el diseño de la rejilla son: material varillas sección 10mm x 10 mm, separación entre barrotes será de 10mm, porcentaje de obstrucción del 40%, ángulo de inclinación de la rejilla de 17 grados.

- **Galería**

Se diseña con una sección rectangular con un ancho de solera de 30 cm, se impone una pendiente del fondo del canal de 1%. Se comprueba los valores de los tirantes críticos de tal forma que se produzca la disipación del resalto hidráulico al ingreso de la galería.

- **Tuberías y accesorios de la estructura de captación**

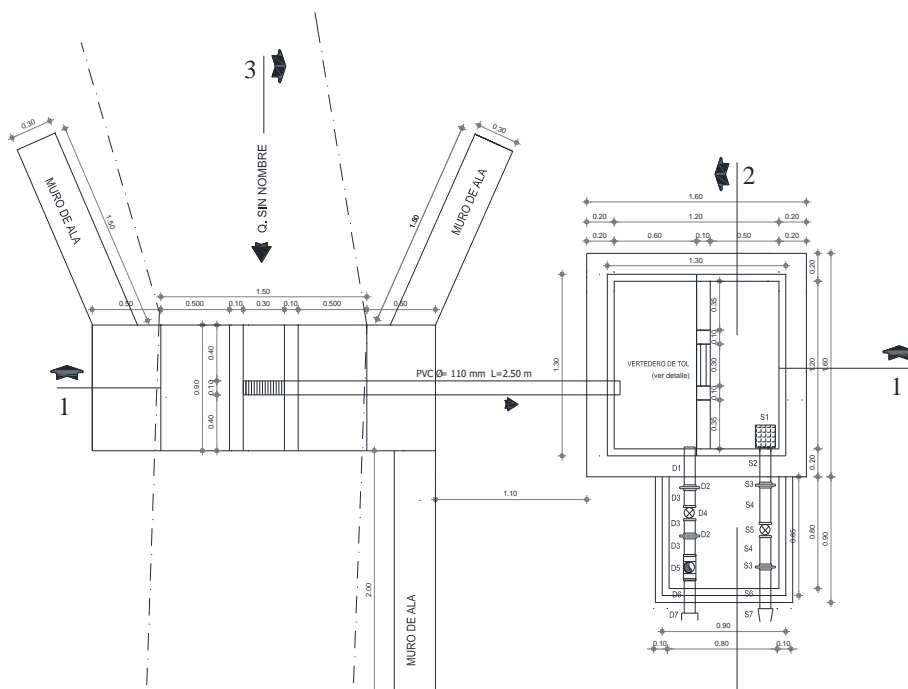
El material de las tuberías en la estructura de captación se lo ha considerado de tubo PVC Ø110mm - 1mpa, embebidas en las paredes de hormigón  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  y así se garantiza la vida útil proyectada, protección de la corrosión y estanqueidad.

Los accesorios serán de PVC son igual diámetro que las tuberías a las cuales se acoplen, conformada de un vertedero tol galvanizado 1/16" de medidas 0.50x0.25 m

Los diámetros de la tubería y accesorios de salida al desarenador será tubo PVC Ø40 (1 ¼") mm - 1mpa " válvula compuerta de 3", unión universal de 40 mm y 3", codo LALL Ø40 mm. Para las tuberías y accesorios del desagüe, se considera un diámetro de 40 mm.

### Resultados del diseño de la estructura de captación

Rejilla de fondo			
Descripción	Magnitud	Unidad	Observación
Longitud de la rejilla	0.35	m	14 barrotes ( $t=10\text{mm}$ , $e=10\text{mm}$ ) y 15 espacios $e=10\text{mm}$
Ancho de la rejilla	0.15	m	Deberá tener una carga mínima de 2.3 cm.



#### 4.1.6.5 Desarenador las “Alcaparrosas”

Es un componente del sistema de agua potable que permite separar la arena contenida en el agua cruda, mediante procesos de sedimentación.

Al eliminar estos sólidos se evita tener problemas de azolvamiento de la tubería de la línea de conducción, se protege de la abrasión a los elementos de la red, es un proceso de pre tratamiento del agua ya que permite la clarificación de la misma y ayuda a garantizar condiciones normales de operación del sistema.

En el presente estudio y analizando el tamaño del sistema, costos de construcción, operación y mantenimiento, se diseña un desarenador con una cámara de sedimentación de flujo horizontal de lavado intermitente, el mismo que consta de los siguientes elementos:

- Estructura de entrada.
- Cámara desarenadora.
- Estructura de salida.

- **Diseño del desarenador**

El desarenador se diseña para tratar un caudal de 0.75 L/s correspondiente al caudal de conducción, con la temperatura promedio de la zona de estudio de 15°C le corresponde una viscosidad cinemática al agua de 0.01457 cm<sup>2</sup>/s.

Se adopta un periodo de retención de 20 minutos, se asume un diámetro de partícula a depositar de 0.0085 centímetros.

- **Cámara del desarenador**

Se recomienda de acuerdo a los cálculos realizados la longitud es de 2.0 m con ancho de 0.60 y una altura de 0.80

- **Estructura de entrada**

La misma es un dispositivo de forma rectangular cuya sección es de dimensiones iguales a las de la cámara y en el fondo de la misma se situará una pantalla de 0.75 x 0.60 m, y 20 orificios de un diámetro de 20 cm por donde ingresa el líquido y cuyo fin es uniformizar las velocidades de flujo del agua en toda la sección de la cámara.

- **Estructura de salida**

Se calcula la estructura de salida con la fórmula del vertedero rectangular, determinando así la carga sobre el vertedero, debiendo ser esta altura el desnivel al cual se ubicará el rebose para que ingrese a la conducción el caudal de diseño propuesto las dimensiones son de 0.70 x 0.80 m Almacenamiento de lodos con una altura de 0.60 m

- **Almacenamiento de lodos**

Es el fondo de la cámara de sedimentación, la misma tiene una forma de tolva para facilitar el almacenamiento y posterior evacuación por el sistema de desagüe del desarenador.

El fondo de este almacenamiento está dividido en dos segmentos con diferente pendiente, el primero con una longitud de 1/3 del total y el segundo segmento con la

longitud restante. La pendiente mínima en el piso del fondo del desarenador es de 16%, y dimensiones de 0.50x0.40 m.

- **Componentes secundarios**

Los componentes secundarios son todo el conjunto de tuberías y accesorios con el que cuenta el desarenador que son: ingreso, salida, rebose, desagüe y bypass.

El material de las tuberías en la estructura de captación es de hierro galvanizado, pues son piezas embebidas en las paredes de hormigón  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  y así se garantiza la vida útil proyectada, protección de la corrosión y estanqueidad.

Los accesorios serán de hierro galvanizado, con igual diámetro que las tuberías a las cuales se acoplen, en el caso de las válvulas serán de compuerta con sello de bronce.

Los diámetros de la tubería y accesorios de entrada, salida y bypass, tendrán el diámetro 160 mm igual al que proviene de la estructura de captación. El diámetro de las tuberías y accesorios del desborde y desagüe será de mayor diámetro para que la evacuación del líquido sea en un tiempo relativamente corto y capaz de producir una velocidad alta para arrastrar los sedimentos del fondo.

#### **4.1.6.6 Línea de conducción**

La línea de conducción está diseñada con distintos tipos de tubería de acuerdo al requerimiento de presión en cada punto.

A lo largo de la línea de conducción se construirá anclajes de hormigón simple en los cambios de dirección importantes, pero, éstos no estarán ubicados a una distancia mayor de 500mm.

Así mismo, a lo largo de la línea de conducción se construirán pasos elevados ubicados en diferentes abscisas (ríos/quebradas).

- **Diseño hidráulico**

En el presente estudio, el diseño hidráulico se realizó utilizando la ecuación de: Darcy Weisbach (1875).



Para el diseño hidráulico de la red de conducción se estableció los siguientes criterios, en base a las características propias del proyecto y a las disposiciones de la norma de aplicación.

- Presión dinámica mínima en cualquier punto de la conducción será de 5 MCA.
- Presión dinámica y estática máxima será menor a la presión de trabajo especificada por el fabricante.
- Caudal de diseño igual a la mayoración en un 10% del caudal máximo diario, igual a 5.57 L/s para el presente proyecto.
- Diámetro mínimo de tubería será de 90 mm
- Velocidades mínimas y máximas, que prevengan sedimentación de partículas y erosión de las paredes de la tubería. Serán de 0.60 m/s y 3.00 m/s respectivamente.
- Comprobación de la sobrepresión producida por el golpe de ariete.
- **Elementos y obras complementarias en las redes**

Para el correcto funcionamiento de las redes de tubería se debe considerar la instalación de los siguientes componentes:

- Válvulas de limpieza o purga, se ubicarán en los puntos más bajos de la red.
- Válvulas de aire, tienen la función de evacuar el aire acumulado en la tubería durante el proceso de llenado y aire que lleva el líquido durante el funcionamiento de la misma. También tienen la función de permitir el ingreso de aire en el proceso de vaciado de las tuberías. La ubicación de este tipo de válvulas será en los puntos más altos de la red. Se considera una válvula de doble acción con diámetro de ½ pulgada.
- Tanques rompe presión, la zona de estudio por tener una topografía muy accidentada con desniveles muy fuertes a lo largo del desarrollo de las líneas de tubería, requiere este tipo de obras para controlar las presiones dinámicas y estáticas. Su funcionamiento es simple se trata de romper la continuidad de la

tubería en un punto determinado y exponerlo a la presión atmosférica reduciendo la presión a un valor de cero en dicho punto.

- **Diseño y cálculos**

Se asignó a criterio del diseñador diámetros, materiales y demandas a la línea de tubería; así como ubicación de otros componentes (tanques rompe presión, válvulas de purga y válvulas de aire), con el fin de cumplir los requerimientos anteriormente expuestos del proyecto. Los cálculos hidráulicos se realizaron en el software Watergems y Epanet, desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, su licencia de uso es libre y versión 2.0.

#### 4.6.1.6 Resultados del diseño hidráulico de la línea de conducción

Para un adecuado funcionamiento de la línea de conducción se ubicarán válvulas de aire y válvulas de desagüe en diferentes abscisas.

Del diseño de la línea de conducción del sistema de agua potable, se obtienen los siguientes resultados:

- **Tuberías:**

TUBERÍAS								
NOMBRE	NÚMERO	(abscisa)	(abscisa)	HORIZONT AL	INCLINACIÓN	INCLINADA	(mm)	(Mpa)
CONDUCCIÓN LA CHAMANA	LA RAMAL 1	0.000	2314.28	2314.28	1.05	2,430.00	200	1.00
CONDUCCIÓN LA LAS TOTORAS	LA RAMAL 1	0.000	2050.00	2050.00	1.05	2152.5	110	1.00
CONDUCCIÓN DE ALCAPAROSAS	LA RAMAL 1	0.000	2723.80	2723.80	1.05	2,860.00	40	1.00

Fuente: el consultor

- **Válvulas de aire**

VALVULAS DE AIRE LINEA DE CONDUCCION LA CHAMANA							
NÚMERO	UBICACIÓN	X	Y	Z	ABSCISA	ENTRADA (mm)	SALIDA (mm)

1	CONDUCCIÓN	660410.810	9519926.890	2082.670	0+640.000	160.00	1 "
2	CONDUCCIÓN	660214.230	9519916.610	2069.19	0+840.000	160.00	1 "
3	CONDUCCIÓN	659913.3900	9519892.0661	2076.280	1+150.300	160.00	1 "
4	CONDUCCIÓN	659879.910	9526144.130	2045.250	1+491.100	160.00	1 "

Fuente: el consultor

VALVULAS DE AIRE LINEA DE CONDUCCION LAS TOTRAS							
NÚMERO	UBICACIÓN	X	Y	Z	ABSCISA	ENTRADA (mm)	SALIDA (pulg)
1	CONDUCCIÓN	659678.830	9519562.190	2118.5000	0+183.780	110.00	1 "
2	CONDUCCIÓN	659638.930	9519635.920	2110.000	0+281.770	110.00	1 "
3	CONDUCCIÓN	659570.950	9519817.211	2104.400	0+481.560	110.00	1 "
4	CONDUCCIÓN	659530.940	9519894.260	2103.660	0+585.00	110.00	1 "
5	CONDUCCIÓN	659761.150	9520235.270	2075.000	1+069.080	110.00	1 "
6	CONDUCCIÓN	659513.450	9520662.610	2055.000	2+025.260	110.00	1 "

Fuente: el consultor

VALVULAS DE AIRE LINEA DE CONDUCCION ALCAPARROSAS							
NUMERO	UBICACIÓN	X	Y	Z	ABSCISA	ENTRADA (mm)	SALIDA (pulg)
1	CONDUCCIÓN	659735.557	9518853.397		0+202.80	40.00	1 1/4 "
2	CONDUCCIÓN	659532.753	9519067.477		0+606.70	40.00	1 1/4 "
3	CONDUCCIÓN	659182.831	9519267.449		1+503.78	40.00	1 1/4 "
4	CONDUCCIÓN	659249.733	9519622.091		1+902.55	40.00	1 1/4 "
5	CONDUCCIÓN	659202.30	9519831.308		2+136.62	40.00	1 1/4 "
6	CONDUCCIÓN	659128.84	9520202.716		2+543.99	40.00	1 1/4 "
7	CONDUCCIÓN	659237.996	9520464.08		2+844.42	40.00	1 1/4 "

Fuente: el consultor

## • Válvulas de purga

VALVULAS DE PURGA LINEA DE CONDUCCION LA CHAMANA							
NUMERO	UBICACIÓN	X	Y	Z	ABSCISA	ENTRADA (mm)	SALIDA (mm)
1	CONDUCCIÓN	660694.150	9519642.120	2082.680	0+210.000	160.00	160.00
2	CONDUCCIÓN	660980.310	9519913.490	2040.180	0+960.000	160.00	160.00
3	CONDUCCIÓN	659862.340	9519911.320	2043.620	1+225.000	160.00	160.00
4	CONDUCCIÓN	659885.330	9520206.820	2031.490	1+558.000	160.00	160.00

VALVULAS DE PURGA LINEA DE CONDUCCION LAS TOTRAS							
NUMERO	UBICACIÓN	X	Y	Z	ABSCISA	ENTRADA (mm)	SALIDA (mm)
1	CONDUCCIÓN	659713.619	9519502.370	2113.450	0+114.630	110.00	110.00
2	CONDUCCIÓN	659629.670	9519617.860	2106.000	0+262.560	110.00	110.00
3	CONDUCCIÓN	659536.560	9519841.600	2100.000	0+520.460	110.00	110.00

4	CONDUCCIÓN	659536.890	9519907.320	2102.150	0+600.780	110.00	110.00
5	CONDUCCIÓN	659729.590	9520221.870	2086.500	1+033.750	110.00	110.00
6	CONDUCCIÓN	659759.900	9520345.040	2048.500	1+596.830	110.00	110.00
<b>VALVULAS DE PURGA LINEA DE CONDUCCION ALCAPARROSAS</b>							
NUMERO	UBICACIÓN	X	Y	Z	ABSCISA	ENTRADA (mm)	SALIDA (mm)
1	CONDUCCIÓN	659212.749	9520399.625	2113.450	2+774.27	40	40

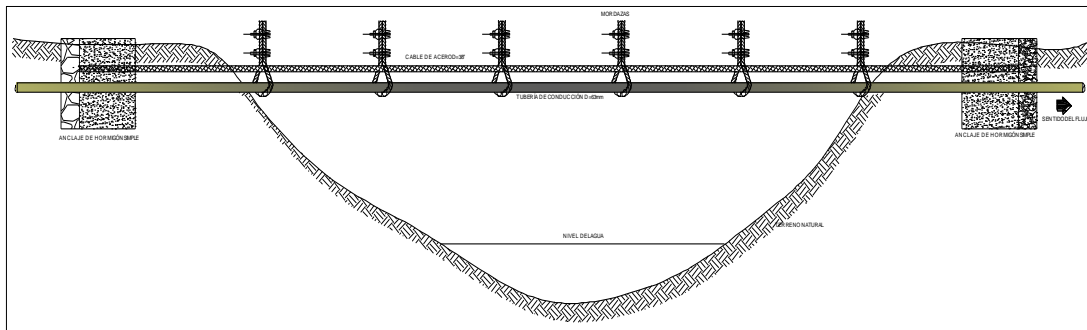
**Fuente:** el consultor

- Pasos elevados**

NUMERO	UBICACIÓN	X	Y	Z	ABSCISA	Longitud (m)
1	CONDUCCIÓN LA CHAMANA	660214.080	9519916.430	2069.500	0+940.000	20
2	CONDUCCIÓN LA CHAMANA	659862.050	9519909.226	2046.85	2+219.000	6
3	CONDUCCIÓN LAS TOTORAS	659713.525	9519502.316	2112.00	0+105.000	6
4	CONDUCCIÓN LAS TOTORAS	659629.991	9519617.494	2106.00	0+257.00	6
5	CONDUCCIÓN ALCAPARROSAS	659215.768	9519192.755		1+385.28	15

**Fuente:** el consultor

**Figura 4-1. Esquema General Del Paso Elevado**



**Fuente:** El Consultor

Los cálculos realizados para el diseño de las líneas de conducción se encuentran en el Anexo 6 (Cálculos).

## **5 Planta de tratamiento**

En la actualidad hay distintos tipos de tecnologías para resolver el tema de la calidad de agua potable, de la misma manera hay diferentes calidades que se necesitan resolver. Por ejemplo, dentro de las tecnologías para tratamiento de agua tenemos plantas convencionales que utilizan el sistema de inyección de químicos, coagulación, floculación, clarificación y filtración para luego almacenar el agua ya sea en una cisterna a nivel de suelo o a nivel de tanque.

Dentro de esto las plantas compactas permiten una mayor flexibilidad de acuerdo al tipo de compuesto ya que en cierta forma son configurables. Una gran ventaja de estas plantas es que ofrecen una instalación breve, utiliza poco espacio y tiene un bajo consumo de químicos, lo cual es necesario muchas veces para pequeñas comunidades y para caudales de consumo bajo y mediano.

Otra gran ventaja de las plantas compactas es la simplificación de procesos, es decir dentro de un proceso convencional lo que se hace es que se dosifica químicos para formar coágulos o floculos a partir de partículas pequeñas de forma de que estas se vayan haciendo más grandes por medio del proceso de coagulación en otras palabras el químico atrapa y adhiere partículas pequeñas y se van juntando entre sí para durante el proceso de clarificación caer al suelo, fuera del agua que sigue su proceso a través de una placas inclinadas en un flujo ascendente mientras que las partículas descienden.

En el caso de la planta compacta se hace la inyección de químicos, la mezcla rápida y el proceso de coagulación y primera clarificación en una sola etapa. Se utiliza el principio llamado coagulación por contacto es decir en un inicio no necesitamos partículas tan grandes para poderlas remover ya que el paso se hace a través de una grava gruesa, la cual permite que estas partículas se junten rápidamente y en un gran número sean retiradas en esta primera parte. En la segunda parte se encuentra una filtración de pulimento nada más y con esto obtenemos ya una calidad de agua en lo que se refiere a turbidez y color; si adicionalmente necesitamos retirar malos olores o compuestos difíciles

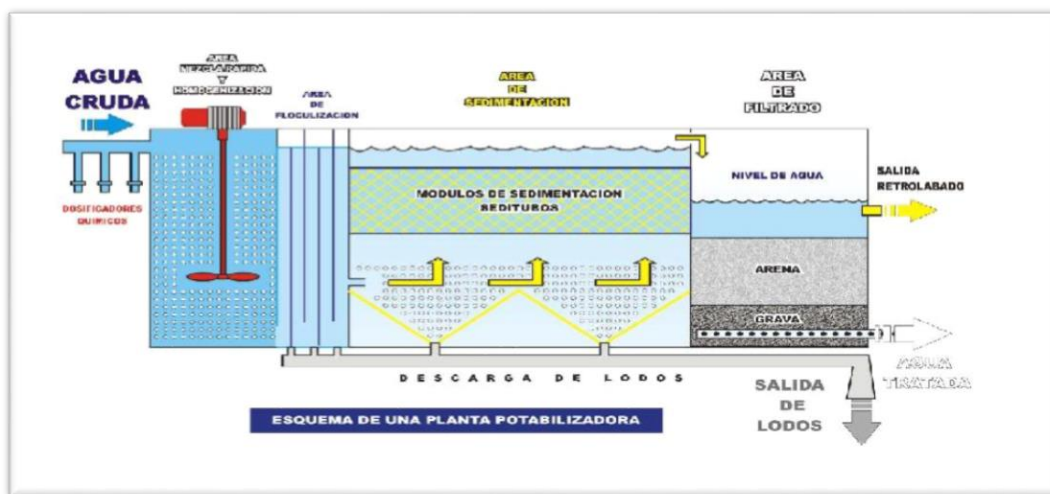
como el hierro y el manganeso simplemente tenemos que propiciar una precipitación de estos compuestos y utilizar una grava especializada.

Podemos decir que las plantas compactas aparte de su fácil transporte y ahorro de espacio funcionan automáticamente, es decir el agua ingresa y lo único que hay que hacer es calibrar la dosis de químico que el agua va a necesitar y después de esto la planta puede operar de forma automática.

En el caso de requerirlo se pueden agregar procesos de manera muy fácil como filtración de carbón activado, desinfección UV, desinfección por ozono, por cloro, control de Ph entre otras.

En la memoria de cálculo presentada (Anexo 6), se adjunta las especificaciones de la planta compacta considerada dentro del diseño del proyecto.

### Planta de tratamiento de agua potable Caudal = 20 litros por segundo



## Componentes de la Planta Modular para Tratamiento de Agua

### 1.1 Regulación y Control de caudal

La Planta de tratamiento cuenta con un sistema de regulación y control de caudal conformado por:

- Válvula de bloqueo tipo mariposa.
- Válvula de regulación de caudal.



- Canaleta Parshall.

Cada uno de estos equipos funciona independiente y son de muy fácil operación.



## 1.2 Oxigenador

1. Componentes de la Planta Modular para Tratamiento de Agua Equipo ubicado en la línea de ingreso de agua, el mismo que trabajará con una presión de trabajo mínimo de 10 PSI, el oxigenador deberá insuflar aire del ambiente hacia el agua de manera forzada.

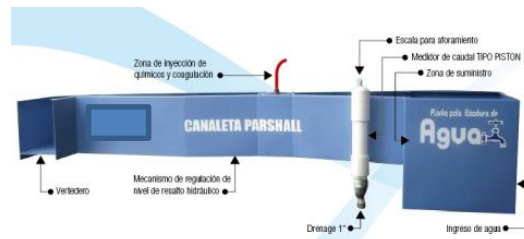


## 1.3 Canaleta Parshall

La Canaleta Parshall cumple dos funciones importantes dentro del sistema de tratamiento ya que es aquí donde se regula el caudal y se inyectan los químicos.

Se aprovecha la turbulencia que se origina en el cuello de la Canaleta Parshall para mezclar el químico con el agua a gran velocidad.

Dispone de un sistema de medición de caudal de vasos comunicantes tipo pistón, este medidor dispone de una varilla con escala de caudales.



## 1.4 Dosificación de Químicos

La planta viene provista de un sistema de dosificación de químicos conformado por:

- 1 tanque de dosificación de químicos
- 1 válvula de control de regulación

Este sistema no utiliza energía eléctrica, únicamente se aprovecha la carga hidráulica existente en el tanque contenedor de químico y mediante una válvula dosificamos el flujo de dosificación



## 1.5 Mezcla lenta hidráulica

La mezcla lenta hidráulica se dispone de un equipo conformado por dos ductos (interno y externo) con secciones diseñadas para lograr una velocidad de 300mm/sg durante 18sg, logrando así optimizar la mezcla lenta de una manera constante y más prolongada respecto a los mezcladores lentos mecánicos.



## 1.6 Floculador

Floculador hidráulico de flujo vertical con purgas de lodos, tubería colectora, matriz y tubería de vapor de agua sin costura.

Fabricada con plancha de acero naval ASTM A-131.

La floculación optimizara con un tiempo de retención total de 20 minutos

## 1.7 Sedimentador

Sedimentador de flujo ascendente con velocidad ecualizada de 1,2mm/s, con sistema recolector de lodos con pantallas colocadas a 60 grados, y evacuación de lodos con aprovechamiento de carga hidráulica

El sedimentador debe disponer de módulos de las siguientes características:

- Módulos de sedimentación acelerada de ABS (Acrilo nitrilo butadieno estireno) de 0,7 mm de espesor, con celdas cuadradas de 5 x 5 cm de 53 cm de alto en color blanco.



## 1.8 Filtro

El filtro de la planta de tratamiento es de tipo AUTOLIMPIANTE, al encontrarse el filtro dividido en 2 secciones de filtración permite utilizar el agua y a su vez la carga hidráulica de las otras tres secciones para retro-lavar cualquier sección que se encuentre colapsada sin necesidad de bombeo.

El proceso de retro-lavado es sencillo ya que únicamente se requiere la manipulación de válvulas instaladas.

Se utiliza como mantos filtrantes ARENA SILICE en dos granulometrías.

- Lechos Filtrantes:
  - ✓ Lecho de soporte: Silice 1.4mm a 2.4mm.
  - ✓ Manto filtrante: Silice 0.8mm a 1.4mm



## 1.9 Desinfección

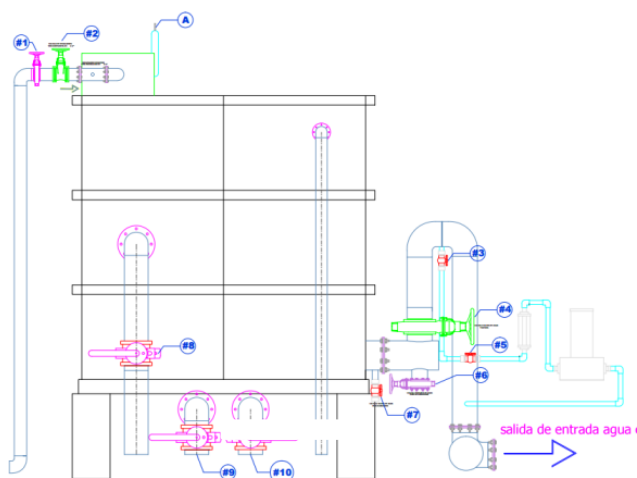
La desinfección se utiliza en el último proceso del tratamiento, se puede utilizar Hipoclorito de Sodio, HTH o Cloro Gas para la desinfección.

El sistema de dosificación de la planta de tratamiento utiliza Cloro en briquetas y rotámetro de control, este sistema de cloración es muy sencillo de operar y no requiere de mantenimiento continuo.



## 2. Puesta en funcionamiento de la Planta Modular para Tratamiento de Agua

### 2.1 Verificación del correcto posicionamiento de las válvulas.



Antes de poner en marcha la Planta de Tratamiento verificar el posicionamiento de las siguientes válvulas.

- V-1            Abierta
- V-2            Abierta
- V-3 Y V-4    Cerradas
- V-5            Abiertas

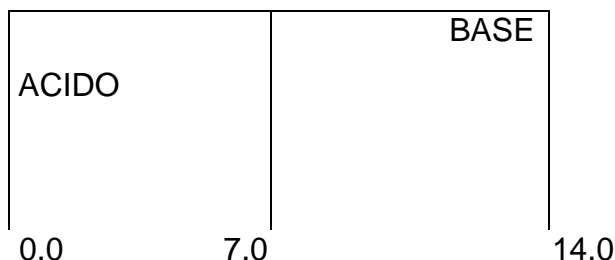
## 2.2 Análisis de calidad de agua previo a la dosificación de químicos

Para el diseño de la planta previamente se debió haber realizado un análisis de calidad del agua, partiendo de esto antes de proceder a la dosificación se deberá realizar nuevamente un análisis de campo específicamente del PH y TURBIEDAD ya que estos dos parámetros influyen en la cantidad de coagulante a dosificarse y/o tipos de químicos a utilizarse.

PH:

Es un parámetro utilizado para expresar la intensidad ácida o básica de una solución.

El pH es expresado por una escala que varía desde 0 a 14, siendo el pH = 7 representando acidez, y los superiores a 7 representan que la solución es básica



Este parámetro, juega un papel fundamental en el tratamiento, existiendo en la práctica para cada tipo de agua, valores de pH bajo los cuales se tienen condiciones óptimas de coagulación (tema que se desarrolla en los próximos capítulos). El pH para el cual se obtiene la máxima eficiencia en la coagulación, se llama pH óptimo y puede ser determinado para cada caso particular, mediante ensayos de jarras.

Las guías para la calidad del agua potable OMS (1995) no proponen recomendaciones. Pero establecen que el pH óptimo en el sistema de distribución con frecuencia se sitúa entre 6.5 y 9.5 y para una buena desinfección no puede superar 8.0

Para subir el PH de un agua muy ácida se deberá utilizar ya sea un **regulador** o **Cal**, es más recomendada la utilización del regulador de PH ya que este producto químico no tiende a solidificarse luego de ser preparado caso que no ocurre con la CAL que requiere agitación constante.

Turbiedad:

Es el parámetro más conocido y utilizado en la operación de plantas potabilizadoras y es hasta el momento la principal herramienta de control que se tiene para evaluar eficiencias en la clarificación.

Se define como la capacidad que tiene el agua para dispensar un haz de luz que atraviesa, producto del choque con las partículas pequeñas que contiene, por ejemplo: arcillas, algas, bacterias etc.

Para medir la turbiedad se utiliza un aparato llamado turbidímetro que mide la cantidad de luz que se extiende a 900 de la luz incidente y calibrado mediante patrones conocidos en unidades Nefelométricas de turbiedad (NTU).



Las guías para la calidad del agua potable OMS (1995) recomiendan para el agua destinada al consumo un máximo de turbiedad de 5 NTU para no provocar quejas de los consumidores. También establecen como esencial que antes de la desinfección final la mediana turbiedad no sea superior a 1 NTU y que no sobrepasen 5 NTU de ninguna manera.

A la salida de las plantas de tratamiento de agua UPA- OSE se alcanzan fácilmente valores menores a los establecidos si se realiza una operación acorde con las recomendaciones que se indican en este manual.

Cuando la turbiedad es baja en el agua que se está tratando los FLOC'S que se formen en el floculador no lograrán alcanzar el peso necesario para precipitarse y ser eliminados lo que provocará que se colmaten muy seguidamente los filtros, para solucionar este inconveniente utilizaremos un **ayudante de floculación**.

### 2.3 Regulación de Caudal

La planta de tratamiento tiene instalado dos sistemas de medición y control de caudal. El primer medidor de caudal se encuentra instalado en la Canaleta Parshall (medidor tipo pistón), verificamos que la varilla de aforo se encuentre el 5LPS (litros por segundo) manipulando la **V-2**



Nota: Para subir o bajar el caudal de manipulará la V-2 (ver diagrama del punto 2.1 de este manual de operación y mantenimiento)

## **2.4 Regulación y Dosificación de Químicos**

Para proceder a realizar la dosificación de químicos procedemos a abrir la válvula de bloqueo y luego la válvula de regulación hasta observar que en el floculador se empiezan a formar los floc; Esta dosificación se la deberá mantener y no volver a manipular la válvula de regulación.

Para dar mantenimiento manipularemos la válvula de bloqueo

## **2.5 Puesta en funcionamiento del sistema de desinfección**

La línea de desinfección se encuentra instalada al final del tratamiento es decir a la salida de los filtros, el sistema de desinfección mediante cloro en briquetas consta de los siguientes equipos:

- Válvula de bloqueo
- Válvula de regulación
- Rotámetro
- Dosificador

En la línea de salida de agua tratada existe una toma de agua, esta línea lleva cierta cantidad de agua tratada hacia el dosificador de cloro en briquetas, esta cantidad de agua que ingresa al clorador es controlada por un rotámetro y una válvula de regulación.

El agua que pasa a través del dosificador de cloro es saturada de cloro (valor mayor a los 3ppm) y nuevamente inyectada a la línea principal de salida de agua tratada: Al mezclarse las dos aguas se obtiene un cloro residual menor a 1.5ppm, se deberá medir de igual manera el cloro residual en la cisterna y en la última casa que deberá darnos un cloro residual entre 0.3 – 0.5ppm

Puesta en funcionamiento:

- Abrimos la llave de bloqueo
- Abrimos la llave de regulación a toda su capacidad para inundar la cámara del rotámetro y lograr verificar que el flotador suba y baje con facilidad.
- Colocar las briquetas de cloro en el contenedor (la cantidad dependerá del consumo por día que el operador calcule)
- Medir el cloro a la salida de la línea de agua tratada, manipular la válvula de regulación para aumentar o disminuir la dosificación.

Equipo de seguridad:

Se deberá dotar la persona que estará a cargo de la operación de la planta de tratamiento de equipos de seguridad ya que el cloro en gas es nocivo para la salud.

LINEA DE CONDUCCION DEL AGUA TRATADA HACIA LA CISTERNA:

- El valor del cloro deberá marcar 1,5 o mayor (no superar los 3ppm).

COLOR RESIDUAL EN LA CISTERNA:

- El valor del cloro deberá marcar 0,8 a 1,2 ppm.

COLOR RESIDUAL EN LA ÚLTIMA CASA:

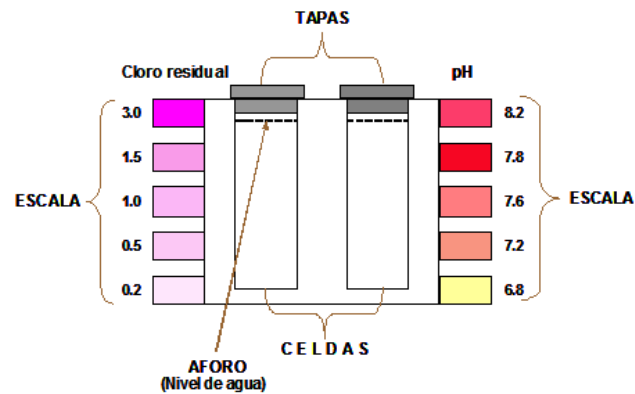
- El valor del cloro deberá marcar 0,3 a 0,5 ppm.

El operador deberá controlar constantemente el cloro residual en la cisterna

Para la medición del cloro residual se deberá proveer al operador del siguiente equipo:



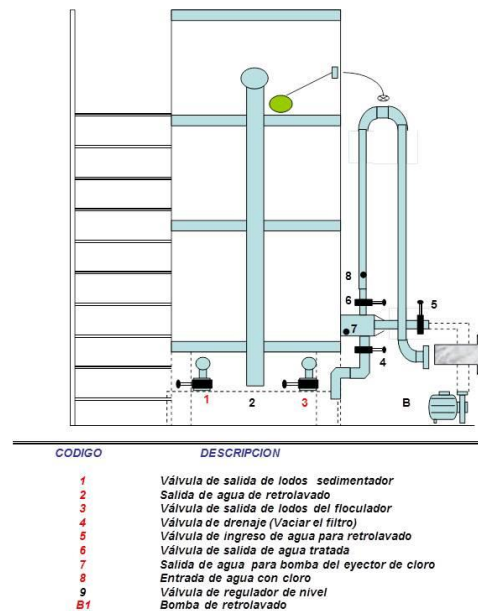
MEDIDOR DE PH Y CLORO (CAMPO)



### 3. Retro-lavado del filtro de arena

#### 3.1 Pasos para el retro-lavado de los filtros

Para el retro-lavado del filtro de arena procedemos de la siguiente manera:



- Cerramos la válvula 6
- Abrimos la válvula 2 y 5
- En el tablero de control apagamos
  1. Bomba de entrada
  2. Bombas de químicos
  3. Agitador
- En el tablero de control encendemos

## 1. Bomba de retro-lavado

Para poner en funcionamiento normal únicamente invertimos los procesos anteriores, cabe indicar que la Planta de Tratamiento tiene un sistema de seguridad el cual no permite el funcionamiento de la bomba de retro-lavado si previamente no se apagan los agitadores y bomba de entrada.

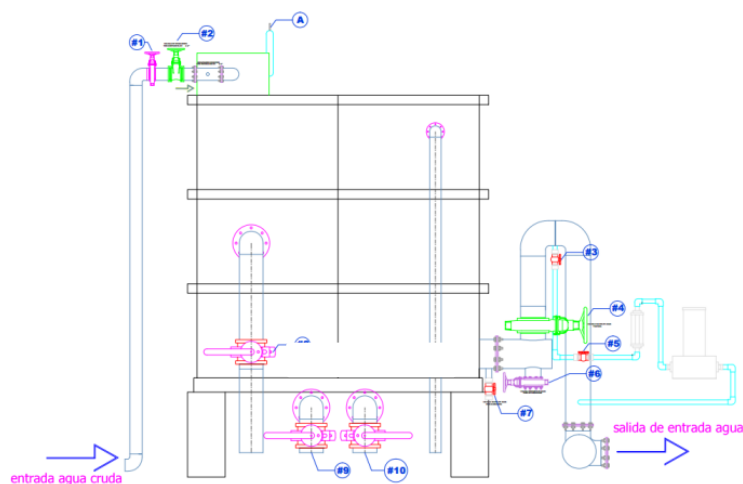
Para saber qué tiempo de retro-lavado se debe utilizar para que los mantos filtrantes estén óptimos únicamente se visualizará la calidad de agua que empiece a salir por la tubería de descarga de agua, debido al diseño del filtro el retro-lavado se lo realizara sección por sección nunca varias a la vez

Al cerrar la válvula principal de salida de agua tratada obligamos a que el circuito normal de flujo del agua se interrumpa y busque la forma de fluir, este flujo de agua proveniente de las secciones del filtro que se encuentran trabajando normalmente pasará a través de la tubería colectora de la sección que estamos retro-lavando de forma ascendente expulsando los lodos acumulados en la capa superior del filtro, este lodo será colectado en la canaleta y conducido hacia la tubería de evacuación.

## 4. Evacuación de lodos

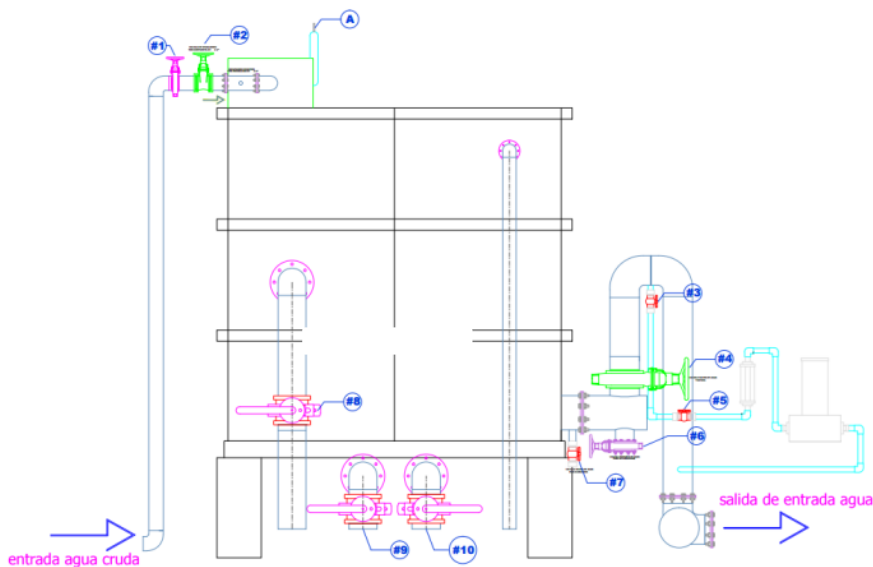
### 4.1 Evacuación de lodos del Floculador:

Para evacuar los lodos de la sección de floculación abrimos la válvula #9 identificada en la figura hasta que el agua que empiece a salir está clara.



#### 4.2 Evacuación de lodos del Sedimentador:

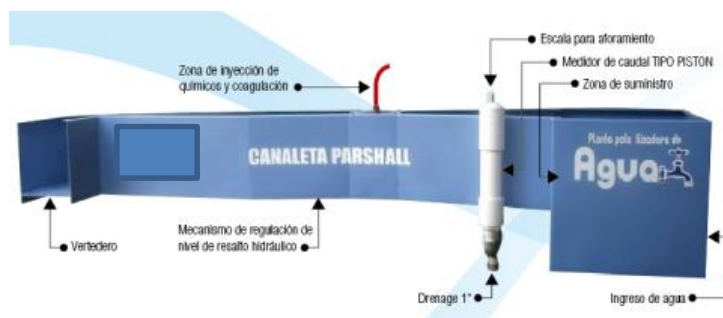
Para evacuar los lodos de la sección de sedimentación abrimos la válvula 10 identificada en la figura hasta que el agua que empiece a salir esta clara.



#### 4.3 Evacuación de lodos de la Canaleta Parshall:

Para evacuar los lodos de la Canaleta Parshall abrimos la válvula instalada en la parte inferior de la canaleta y por acción de la carga hidráulica se expulsarán los lodos.





## 5. Mantenimientos básicos

### 5.1 Mantenimiento del sistema de Cloro

**Rotámetro:** El problema más frecuente en este equipo se produce por la presencia de suciedad en el interior de la cámara de aforo, para solucionar este inconveniente únicamente procedemos a desarmar el equipo (aflojar los universales) y limpiamos la cámara y el flotador



En caso de que se realice la limpieza y se observe que el flotador no suba ni baje se deberá desarmarlo nuevamente y observar minuciosamente el flotador ya que vaya a tener adherido algún material que al rozar con la pared de la cámara impida su fácil deslizamiento. En caso de que el equipo vaya a ser manipulado verificar que las válvulas estén cerradas.

**Válvulas:** Otro daño que se puede ocasionar son en las válvulas ya sea de bloqueo o regulación, estas con el tiempo tienden a deteriorarse los empaques por lo que se producen fugas, se recomienda manipularlas con cuidado.



En caso de que el equipo vaya a ser manipulado verificar que este apagado.

**Dosificador de Cloro:** El Dosificador de cloro es de tipo hidráulico y no posee piezas que se dañen, se recomienda un mantenimiento preventivo que consiste en la limpieza del contenedor de briquetas para eliminar la acumulación de la costra de cloro.



## 5.2 Mantenimiento de las Bombas Dosificadoras de Químicos



El mantenimiento de estas bombas se centra en el control de las mangueras de succión y de impulsión.

## **PRECAUCION:**

Antes de trabajar en la bomba, desconecte el cable de energía, despresurice del Tubing de descarga y drene o saque cualquier liquido residual del cabezal de la bomba y las válvulas. Siempre use ropa protectora cuando trabaje alrededor de químicos.

### ***Reemplazo del Diafragma***

Desconecte la energía de CA a la bomba y desconecte el tubing de succión, el tubing de descarga, y el tubing de venteo de aire. Retire los cuatro pernos con una llave hexagonal de 4mm o 5mm. Gire la perilla de longitud de carrera totalmente en sentido anti horario. Desenrosque el diafragma y retire su retenedor (el disco pequeño detrás del diafragma).

## **PRECAUCION:**

Puede haber pequeños espaciadores de bronce entre el retenedor y el eje de la armadura. Se necesita reusar estos espaciadores cuando vuelva a colocar el diafragma.

Instale el retenedor Nuevo y el diafragma en el eje. Gire el diafragma en sentido horario hasta el fondo en el eje. Tenga precaución cuando manipule el diafragma. La superficie de PTFE puede estar dañada por herramientas u objetos filosos. Vuelva a colocar el cabezal de la bomba y apriete los pernos con un torque de 19 lb-pul (2.16 N-m).

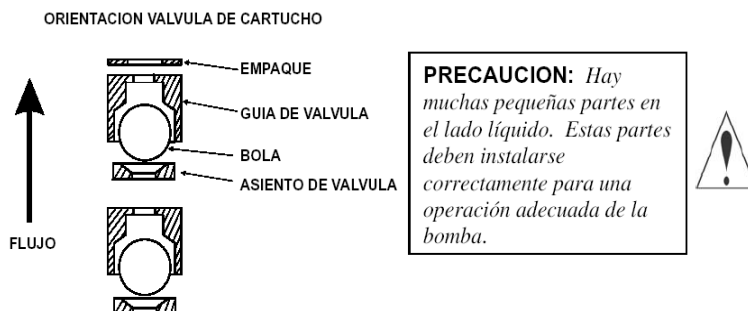
### **Reemplazo de la Válvula**

Retire el tubing de succión y descarga asegurándose que el lado de descarga se ha despresurizado. Retire el accesorio de succión, dos válvulas de cartucho, el o-ring y el (los) empaque(s). Instale el o-ring nuevo, empaque(s) y cartuchos de válvula. Asegúrese que ambos asientos de válvula están en la misma orientación. Refiérase a la figura debajo. Apriete el accesorio de succión. Similarmente retire y reemplace los cartuchos de la válvula de descarga, o-ring y empaque(s). Para un dibujo más detallado, refiérase a la Sección 6.0.

#### **Tubing**

Verifique los extremos del tubing por rajaduras, grietas, o puntos delgados. Examine la longitud total del tubing por daño debido al escoriado, abrasión, grietas de esfuerzo, temperatura excesiva o exposición a la luz ultravioleta (Luz solar directa o Lámparas de

vapor de mercurio). Si existe algún signo de deterioro, reemplace la longitud completa de tubing. Es una buena idea reemplazar el tubing de descarga en un programa de mantenimiento preventivo regular cada 12 meses.



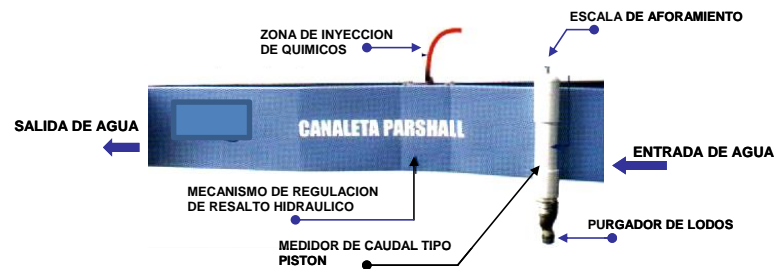
Verificar que esta no este obstruida Filtro de succión inspeccionar que nos este tapado, no se debe permitir que la manguera succione aire

En caso de que la manguera succione aire se debe desconectar en la alimentación del químico al agua. Alzar la manguera y visualmente se analiza que desaparezcan las burbujas para volver a conectar la misma

### 5.3 Mantenimiento de la Canaleta Parshall

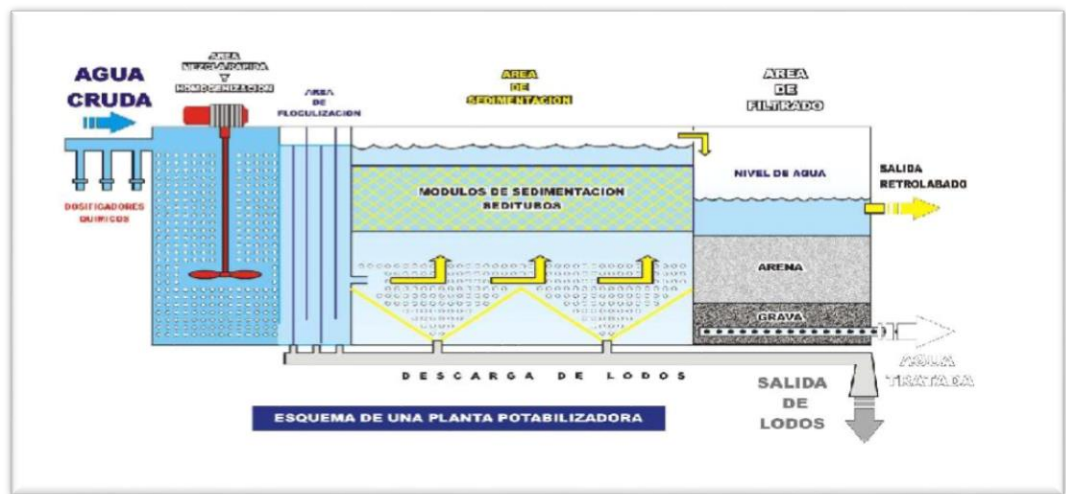
La CANALETA PARSHALL, tiene integrada una válvula purgadora de lodos en la parte inferior, en caso de que se necesite desechar lodos o basuras existentes únicamente proceda a abrir esta válvula por unos cuantos minutos esto no afectará en nada el trabajo continuo de la canaleta.

Verificar si es posible cada tres días el interior del medidor de caudal tipo pistón en especial verificar que el flotador interno se deslice por las paredes del medidor sin trabarse para hacer esta prueba únicamente presione la parte superior de la varilla hasta que la misma se asiente en el fondo del medidor y proceda a soltarla; el flotador deberá actuar inmediatamente posicionando a la varilla en la escala que se encontraba calibrada, de no ser así retire la tapa superior del medidor y observe si existen partículas extrañas o lodos que impidan que el flotador se deslice suavemente.



Planta de tratamiento de agua potable caudal = 2 litros por segundo

## 1. Componentes de la Planta Modular para Tratamiento de Agua



### 1.1 Regulación y Control de caudal

La Planta de tratamiento cuenta con un sistema de regulación y control de caudal conformado por:

- Válvula de bloqueo
- Válvula de regulación de caudal
- Canaleta Parshall

Cada uno de estos equipos funciona independiente y son de muy fácil operación.



## 1.2 Oxigenador

Equipo ubicado en la línea de ingreso de agua, el mismo que trabajará con una presión de trabajo mínimo de 10 PSI, el oxigenador deberá insuflar aire del ambiente hacia el agua de manera forzada.



## 1.3 Bandejas de aireación

Luego del Oxigenador, el agua se distribuye hacia las bandejas de aireación, colocadas una debajo de otra con una distancia previamente calculada entre cada una para lograr oxigenar el agua mediante el contacto de la gota con el aire, es por este motivo que la superficie de dichas bandejas y los agujeros de las mismas son de vital importancia para el correcto desarrollo de este proceso.



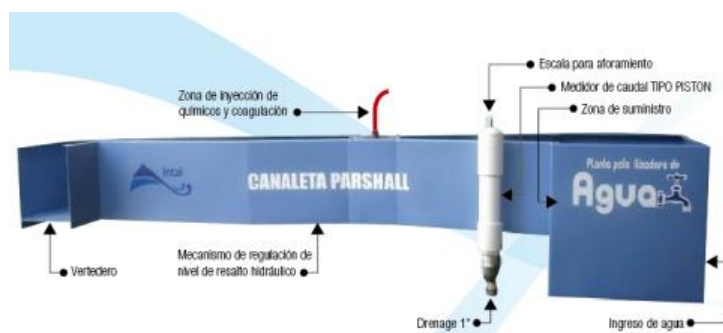


### 1.3 Canaleta Parshall

La Canaleta Parshall cumple dos funciones importantes dentro del sistema de tratamiento ya que es aquí donde se regula el caudal y se inyectan los químicos.

Se aprovecha la turbulencia que se origina en el cuello de la Canaleta Parshall para mezclar el químico con el agua a gran velocidad.

Dispone de un sistema de medición de caudal de vasos comunicantes tipo pistón, este medidor dispone de una varilla con escala de caudales.



### 1.5 Dosificación de Químicos

La planta viene provista de un sistema de dosificación de químicos conformado por:

- 3 bombas digitales Dosificadoras de Químicos
- 2 tanques de dosificación de químicos

Las bombas suministrarán Hipoclorito de sodio, regulador de PH y PAC; según las necesidades se dosificará o no los químicos indicados.

Estas bombas dosificadoras son de fácil operación, la escala de regulación es de 0 – 360 pulsaciones y el número a calibrar varía dependiendo de los resultados obtenidos en las pruebas.



### 1.6 Mezcla lenta hidráulica

La mezcla lenta hidráulica se dispone de un equipo conformado por dos ductos (interno y externo) con secciones diseñadas para lograr una velocidad de 300mm/sg durante 18sg, logrando así optimizar la mezcla lenta de una manera constante y más prolongada respecto a los mezcladores lentos mecánicos.



### 1.7 Floculador

Floculador hidráulico de flujo vertical, en el cual la velocidad es de 37 mm/s constante.

El tiempo de recorrido del agua en esta sección es de 25 minutos.

### 1.8 Sedimentador

Sedimentador de flujo ascendente con velocidad ecualizada de 1,2mm/s, con sistema recolector de lodos con pantallas colocadas a 60 grados, y evacuación de lodos con aprovechamiento de carga hidráulica

El sedimentador debe disponer de módulos de las siguientes características:

- Módulos de sedimentación acelerada de ABS (Acrilo nitrilo butadieno estireno) de 0,7 mm de espesor, con celdas cuadradas de 5 x 5 cm de 53 cm de alto en color blanco.



## 1.9 Filtro

El filtro de la planta de tratamiento es de tipo AUTOLIMPIANTE, es decir no necesita de bombeo para realizar el retro-lavado de los mantos filtrantes.

El proceso de retro-lavado es sencillo ya que únicamente se requiere la manipulación de válvulas instaladas.

Se utiliza como mantos filtrantes ARENA SILICE en dos granulometrías.



## 1.10 Desinfección

La desinfección se utiliza en el último proceso del tratamiento, se puede utilizar Hipoclorito de Sodio, HTH o Cloro Gas para la desinfección.

La planta de tratamiento utiliza Cloro en briquetas, este sistema de cloración es muy sencillo de operar y no requiere de mantenimiento continuo.



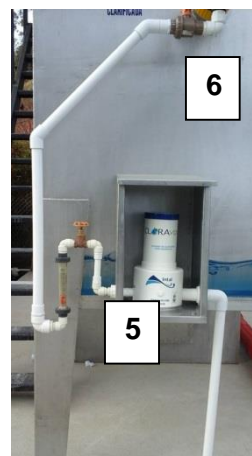
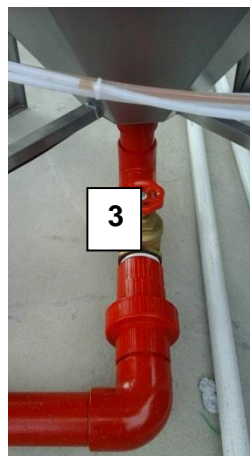
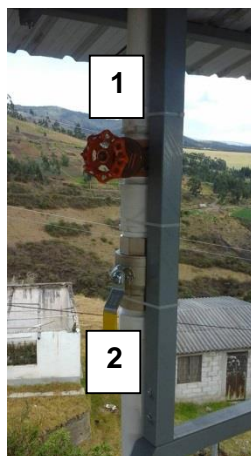
### 1.11 Tablero de mando y control

Cada uno de los equipos eléctricos que forman parte de la planta de tratamiento (Bomba de entrada, bombas de químicos y bomba de impulsión) son controlados desde un tablero de mando y control principal, de igual manera aquí van instalados los sensores de nivel que automáticamente encienden o apagan los equipos.



## 2. Puesta en funcionamiento de la Planta Modular para Tratamiento de Agua

## 2.1 Verificación del correcto posicionamiento de las válvulas





Antes de poner en marcha la Planta de Tratamiento verificar el posicionamiento de las siguientes válvulas.

- V-1            Abierta
- V-2            Abierta
- V-3 Y V-4    Cerradas
- V-5            Abierta
- V-6            Abierta
- V-7            Abierta
- V-8            Abierta
- V-9            Abierta

En el tablero de control procedemos a encender la bomba de entrada y las bombas dosificadoras de químicos.

## 2.2 Análisis de calidad de agua previo a la dosificación de químicos

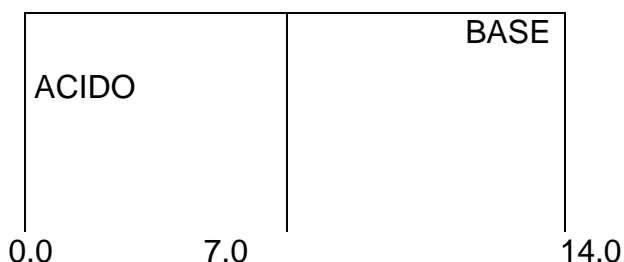
Para el diseño de la planta previamente se debió haber realizado un análisis de calidad del agua, partiendo de esto antes de proceder a la dosificación se deberá realizar nuevamente un análisis de campo específicamente del PH y TURBIEDAD ya que estos dos parámetros influyen en la cantidad de coagulante a dosificarse y/o tipos de químicos a utilizarse.

### **PH:**

Es un parámetro utilizado para expresar la intensidad ácida o básica de una solución.



El pH es expresado por una escala que varía desde 0 a 14, siendo el  $\text{pH} = 7$  representando acidez, y los superiores a 7 representan que la solución es básica o alcalina.



Este parámetro, juega un papel fundamental en el tratamiento, existiendo en la práctica para cada tipo de agua, valores de pH bajo los cuales se tienen condiciones óptimas de coagulación (tema que se desarrolla en los próximos capítulos). El pH para el cual se obtiene la máxima eficiencia en la coagulación, se llama pH óptimo y puede ser determinado para cada caso particular, mediante ensayos de jarras.

Las guías para la calidad del agua potable OMS (1995) no proponen recomendaciones. Pero establecen que el pH óptimo en el sistema de distribución con frecuencia se sitúa entre 6.5 y 9.5 y para una buena desinfección no puede superar 8.0

Para subir el PH de un agua muy ácida se deberá utilizar ya sea un **regulador** o **Cal**, es más recomendada la utilización del regulador de PH ya que este producto químico no tiende a solidificarse luego de ser preparado caso que no ocurre con la CAL que requiere agitación constante.

### **Turbiedad:**

Es el parámetro más conocido y utilizado en la operación de plantas potabilizadoras y es hasta el momento la principal herramienta de control que se tiene para evaluar eficiencias en la clarificación.

Se define como la capacidad que tiene el agua para dispensar un haz de luz que atraviesa, producto del choque con las partículas pequeñas que contiene, por ejemplo: arcillas, algas, bacterias etc.

Para medir la turbiedad se utiliza un aparato llamado turbidímetro que mide la cantidad de luz que se extiende a 900 de la luz incidente y calibrado mediante patrones conocidos en unidades Nefelométricas de turbiedad (NTU).

Las guías para la calidad del agua potable OMS (1995) recomiendan para el agua destinada al consumo un máximo de turbiedad de 5 NTU para no provocar quejas de los consumidores. También establecen como esencial que antes de la desinfección final la mediana turbiedad no sea superior a 1 NTU y que no sobrepasen 5 NTU de ninguna manera.

A la salida de las plantas de tratamiento de agua UPA- OSE se alcanzan fácilmente valores menores a los establecidos si se realiza una operación acorde con las recomendaciones que se indican en este manual.

Cuando la turbiedad es baja en el agua que se está tratando los FLOC'S que se formen en el floculador no lograrán alcanzar el peso necesario para precipitarse y ser eliminados lo que provocará que se colmaten muy seguidamente los filtros, para solucionar este inconveniente utilizaremos un **ayudante de floculación**.

### 2.3 Regulación de Caudal

La planta de tratamiento tiene instalado dos sistemas de medición y control de caudal.

El primer medidor de caudal se encuentra instalado en la Canaleta Parshall (medidor tipo pistón), verificamos que la varilla de aforo se encuentre el 2LPS (litros por segundo) manipulando la **V-2**



Nota: Para subir o bajar el caudal de manipulará la V-2 (ver diagrama del punto 2.1 de este manual de operación y mantenimiento)

## **2.4 Puesta en funcionamiento de la Planta de Tratamiento desde el tablero de control**

Realizados los pasos expuestos en los ítems anteriores procedemos a encender los equipos de la siguiente manera:

### ***Parte interna del tablero de control***

- a. Verificar que los breacker de los equipos se encuentren en posición ON
- b. Verificar que el breacker de encendido principal del tablero de encuentre en posición ON

### ***Parte frontal externa del tablero de control***

- c. Encender el switch GENERAL
- d. Procedemos a encender los switch de cada uno de los equipos instalados (bomba de entrada, bombas de químicos)

La Planta de Tratamiento cuenta con sistemas de automatismos instalados estratégicamente en diferentes puntos, estos sensores trabajan de la siguiente manera:

- Apaga los equipos cuando se detecta que no hay agua al ingreso del sistema.
- Apaga cuando la cisterna de agua tratada se encuentra completamente llena
- Enciende los equipos cuando la cisterna de encuentra vacía

El operador no deberá manipular los sensores de nivel sin previa autorización.

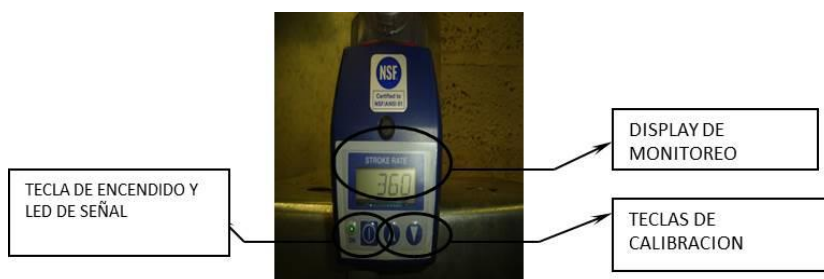
Visualmente se recomienda ver que todos los equipos se encuentren operativos, en caso de que alguno de ellos no funcione diríjase al ítem #5 de este manual y si no encuentra la solución póngase en contacto con técnicos.

## **2.5 Regulación y Dosificación de Químicos**

Tomando en cuenta lo expuesto en el ITEM 2.2 de este manual procedemos a encender las bombas dosificadoras de químicos e iniciar la dosificación en el punto intermedio de

dosificación que sería 180 pulsaciones (1.8GPH), se visualizará el tipo de FLOC que se está formando en el floculador.

El tiempo aproximado para que las partículas empiecen a contraerse formando los flocs es de 2 horas; caso de transcurrido este periodo de tiempo no se logra la formación de flocs se procederá a aumentar las pulsaciones en la bomba de químicos. Si al agua cruda se le esté dosificando REGULADOR DE PH verificaremos que el PH se encuentre en un valor promedio 7.5 de no ser así procederemos a aumentar la dosis hasta alcanzar un PH neutro y de ahí a aumentar la dosificación del coagulante.



## 2.6 Puesta en funcionamiento del sistema de desinfección

La línea de desinfección se encuentra instalada al final del tratamiento es decir a la salida de los filtros, el sistema de desinfección mediante cloro en briquetas consta de los siguientes equipos:

- Válvula de bloqueo
- Válvula de regulación
- Rotámetro
- Dosificador

En la línea de salida de agua tratada existe una toma de agua, esta línea lleva cierta cantidad de agua tratada hacia el dosificador de cloro en briquetas, esta cantidad de agua que ingresa al clorador es controlada por un rotámetro y una válvula de regulación.

El agua que pasa a través del dosificador de cloro es saturada de cloro (valor mayor a los 3ppm) y nuevamente inyectada a la línea principal de salida de agua tratada: Al

mezclarse las dos aguas se obtiene un cloro residual menor a 1.5ppm, se deberá medir de igual manera el cloro residual en la cisterna y en la última casa que deberá darnos un cloro residual entre 0.3 – 0.5ppm

**Puesta en funcionamiento:**

- Abrimos la llave de bloqueo
- Abrimos la llave de regulación a toda su capacidad para inundar la cámara del rotámetro y lograr verificar que el flotador suba y baje con facilidad.
- Colocar las briquetas de cloro en el contenedor (la cantidad dependerá del consumo por día que el operador calcule)
- Medir el cloro a la salida de la línea de agua tratada, manipular la válvula de regulación para aumentar o disminuir la dosificación.

**Equipo de seguridad:**

Se deberá dotar de equipos de seguridad a la persona que estará a cargo de la operación de la planta de tratamiento.

**LINEA DE CONDUCCION DEL AGUA TRATADA HACIA LA CISTERNA:**

- El valor del cloro deberá marcar 1,5 o mayor (no superar los 3ppm).

**COLOR RESIDUAL EN LA CISTERNA:**

- El valor del cloro deberá marcar 0,8 a 1,2 ppm.

**COLOR RESIDUAL EN LA ÚLTIMA CASA:**

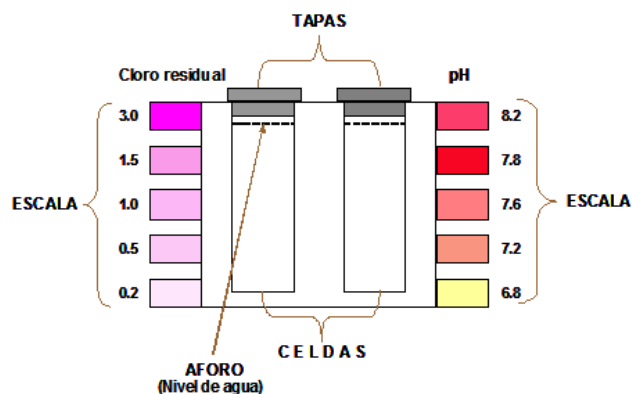
- El valor del cloro deberá marcar 0,3 a 0,5 ppm.

El operador deberá controlar constantemente el cloro residual en la cisterna

Para la medición del cloro residual se deberá proveer al operador del siguiente equipo:



MEDIDOR DE PH Y CLORO (CAMPO)



## 2. Retro-lavado del filtro de arena

### 3.1 Pasos para el retro-lavado de los filtros

Para el retro-lavado del filtro de arena procedemos de la siguiente manera:



- Abrimos la válvula 4
- En el tablero de control apagamos
- 4. Bomba de entrada

## 5. Bombas de químicos

Al tratarse de un filtro hidráulico el agua filtrada es almacenada en un tanque de acopio que al momento de abrir la válvula de retro-lavado hace que el agua almacenada fluya en sentido contrario a través de la tubería de captación de agua filtrada haciendo que el lodo acumulado en el manto filtrante superior sea expulsado a través de la tubería de salida de lodos.

Para poner en funcionamiento normal únicamente invertimos los procesos anteriores.

Para saber qué tiempo de retro-lavado se debe utilizar para que los mantos filtrantes estén óptimos únicamente se visualizará la calidad de agua que empiece a salir por la tubería de descarga de agua.

Al cerrar la válvula principal de salida de agua tratada obligamos a que el circuito normal de flujo del agua se interrumpa y busque la forma de fluir, este flujo de agua proveniente de las secciones del filtro que se encuentran trabajando normalmente pasará a través de la tubería colectora de la sección que estamos retro-lavando de forma ascendente expulsando los lodos acumulados en la capa superior del filtro, este lodo será colectado en la canaleta y conducido hacia la tubería de evacuación.

## 4. Evacuación de lodos

### 4.1 Evacuación de lodos del Flocculador:

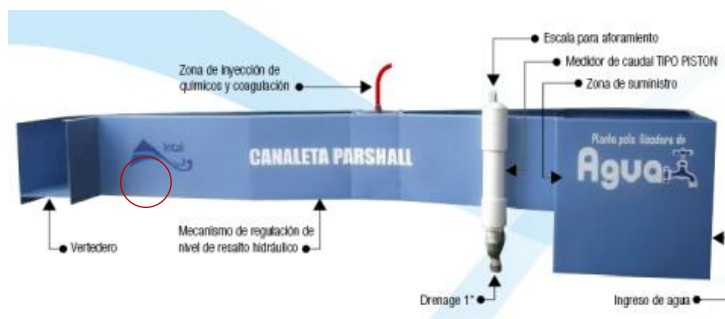
Para evacuar los lodos de la sección de floculación y sedimentación abrimos la válvula 3 identificada en la figura hasta que el agua saliente esté clara.





#### 4.2 Evacuación de lodos de la Canaleta Parshall:

Para evacuar los lodos de la Canaleta Parshall abrimos la válvula instalada en la parte inferior de la canaleta y por acción de la carga hidráulica se expulsarán los lodos.



### 5. Mantenimientos básicos

#### 5.1 Mantenimiento del sistema de Cloro

**Rotámetro:** El problema más frecuente en este equipo se produce por la presencia de suciedad en el interior de la cámara de aforo, para solucionar este inconveniente únicamente procedemos a desarmar el equipo (aflojar los universales) y limpiamos la cámara y el flotador



En caso de que se realice la limpieza y se observe que el flotador no suba ni baje se deberá desarmarlo nuevamente y observar minuciosamente el flotador ya que puede tener adherido algún material que al rozar con la pared de la cámara impida su fácil deslizamiento.

En caso de que el equipo vaya a ser manipulado verificar que las válvulas estén cerradas  
**Válvulas:** Otro daño que se puede ocasionar son en las válvulas ya sea de bloqueo o regulación, éstas con el tiempo tienden a deteriorarse los empaques por lo que se producen fugas, se recomienda manipularlas con cuidado.



En caso de que el equipo vaya a ser manipulado verificar que este apagado.

**Dosificador de Cloro:** El Dosificador de cloro es de tipo hidráulico y no posee piezas que se dañen, se recomienda un mantenimiento preventivo que consiste en la limpieza del contenedor de briquetas para eliminar la acumulación de la costra de cloro.



## 5.2 Mantenimiento de las Bombas Dosificadoras de Químicos



El mantenimiento de estas bombas se centra en el control de las mangueras de succión y de impulsión.

### **PRECAUCIÓN:**

Antes de trabajar en las bombas, desconecte el cable de energía, despresurice del Tubing de descarga y drene o saque cualquier líquido residual del cabezal de la bomba y las válvulas. Siempre use ropa protectora cuando alrededor de químicos.

### **Reemplazo del Diafragma**

Desconecte la energía de CA a la bomba y desconecte el tubing de succión, el tubing de descarga, y el tubing de venteo de aire. Retire los cuatro pernos con una llave hexagonal de 4mm o 5mm. Gire la perilla de longitud de carrera totalmente en sentido anti horario. Desenrosque el diafragma y retire su retenedor (el disco pequeño detrás del diafragma).

## Precaución:

Puede haber pequeños espaciadores de bronce entre el retenedor y el eje de la armadura. Se necesita reusar estos espaciadores cuando vuelva a colocar el diafragma.

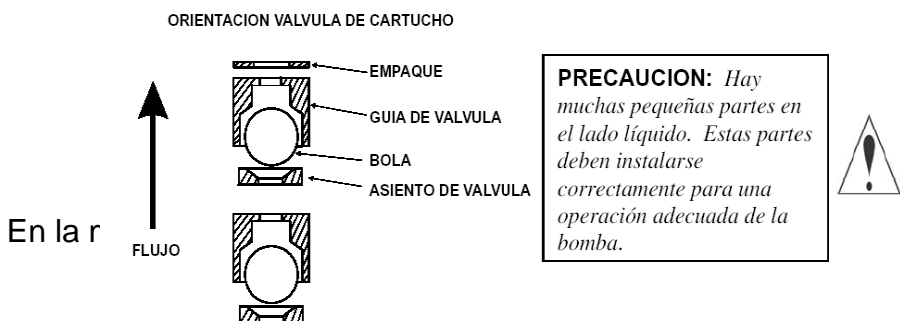
Instale el retenedor Nuevo y el diafragma en el eje. Gire el diafragma en sentido horario hasta el fondo en el eje. Tenga precaución cuando manipule el diafragma. La superficie de PTFE puede estar dañada por herramientas u objetos filosos. Vuelva a colocar el cabezal de la bomba y apriete los pernos con un torque de 19 lb-pul (2.16 N-m).

## Reemplazo de la Válvula

Retire el tubing de succión y descarga asegurándose que el lado de descarga se ha despresurizado. Retire el accesorio de succión, dos válvulas de cartucho, el o-ring y el (los) empaque(s). Instale el o-ring nuevo, empaque(s) y cartuchos de válvula. Asegúrese que ambos asientos de válvula están en la misma orientación. Refiérase a la figura debajo. Apriete el accesorio de succión. Similarmente retire y reemplace los cartuchos de la válvula de descarga, o-ring y empaque(s). Para un dibujo más detallado, refiérase a la Sección 6.0.

## Tubing

Verifique los extremos del tubing por rajaduras, grietas, o puntos delgados. Examine la longitud total del tubing por daño debido al escoriado, abrasión, grietas de esfuerzo, temperatura excesiva o exposición a la luz ultravioleta (Luz solar directa o Lámparas de vapor de mercurio). Si existe algún signo de deterioro, reemplace la longitud completa de tubing. Es una buena idea reemplazar el tubing de descarga en un programa de mantenimiento preventivo regular cada 12 meses.



Verificar que esta no este obstruida

Filtro de succión inspeccionar que nos este tapado, no se debe permitir que la manguera succione aire

En caso de que la manguera succione aire se debe desconectar en la alimentación del químico al agua. Alzar la manguera y visualmente se analiza que desaparezcan las burbujas para volver a conectar la misma

### 5.3 Mantenimiento de la Canaleta Parshall

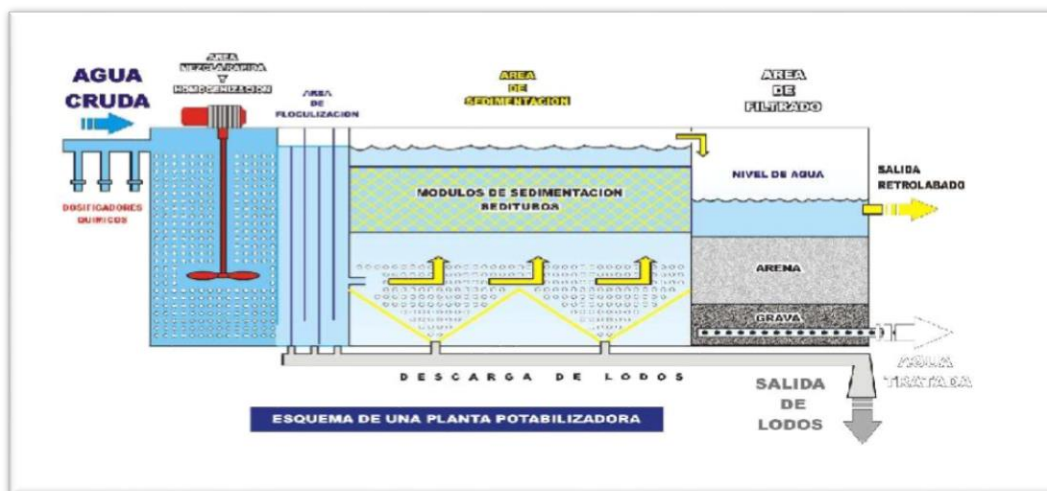
La CANALETA PARSHALL, tiene integrada una válvula purgadora de lodos en la parte inferior, en caso de que se necesite desechar lodos o basuras existentes únicamente proceda a abrir esta válvula por unos cuantos minutos esto no afectará en nada el trabajo continuo de la canaleta.

Verificar si es posible cada tres días el interior del medidor de caudal tipo pistón en especial verificar que el flotador interno se deslice por las paredes del medidor sin trabarse para hacer esta prueba únicamente presione la parte superior de la varilla hasta que la misma se asiente en el fondo del medidor y proceda a soltarla; el flotador deberá actuar inmediatamente posicionando a la varilla en la escala que se encontraba calibrada, de no ser así retire la tapa superior del medidor y observe si existen partículas extrañas o lodos que impidan que el flotador se deslice suavemente.



**Planta de tratamiento de agua potable, Caudal = 0,50 litros por segundo**

#### 1. Componentes de la Planta Modular para Tratamiento de Agua



## 1.1 Regulación y Control de caudal

La Planta de tratamiento cuenta con un sistema de regulación y control de caudal conformado por:

- Válvula de bloqueo
- Válvula de regulación de caudal
- Canaleta Parshall
- Macro medidor

Cada uno de estos equipos funciona independiente y son de muy fácil operación.



## 1.2 Oxigenador

Equipo ubicado en la línea de ingreso de agua, el mismo que trabajará con una presión de trabajo mínimo de 10 PSI, el Oxigenador deberá insuflar aire del ambiente hacia el agua de manera forzada.



### 1.3 Torres de aireación

La planta cuenta con un sistema de aireación conformada por 4 bandejas aireadoras y una bandeja de distribución.

Al pasar el agua cruda por medio de las bandejas logramos airearla aprovechando el oxígeno del ambiente y de esta manera eliminamos los metales disueltos en el agua (Fe, Mg, Nitritos y Nitratos).



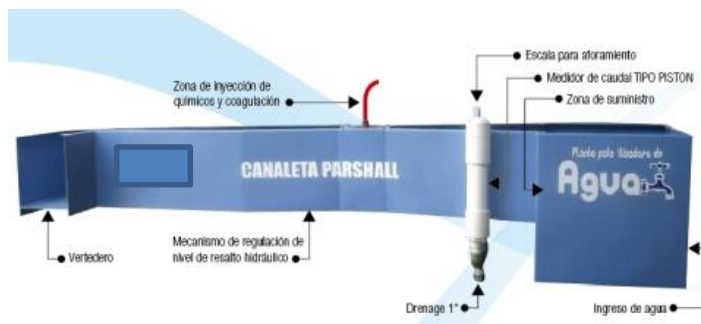
### 1.4 Canaleta Parshall

La Canaleta Parshall cumple dos funciones importantes dentro del sistema de tratamiento ya que es aquí donde se regula el caudal y se inyectan los químicos.

Se aprovecha la turbulencia que se origina en el cuello de la Canaleta Parshall para mezclar el químico con el agua a gran velocidad.

Dispone de un sistema de medición de caudal de vasos comunicantes tipo pistón, este medidor dispone de una varilla con escala de caudales.





### 1.5 Dosificación de Químicos

La planta viene provista de dos sistemas de dosificación de químicos hidráulico y mecánico.

El sistema de dosificación mecánico está conformado por los siguientes equipos:

- 1 contenedor hidráulico
- 1 válvula de regulación



El sistema de dosificación mecánico está conformado por los siguientes equipos:

- 2 Bombas dosificadoras de químicos
- Tanque para preparación y almacenamiento de químico.



### 1.6 Mescla lenta hidráulica

La mezcla lenta hidráulica se dispone de un equipo conformado por dos ductos (interno y externo) con secciones diseñadas para lograr una velocidad de 300mm/sg durante 18sg, logrando así optimizar la mezcla lenta de una manera constante y más prolongada respecto a los mezcladores lentos mecánicos.



### 1.7 Floculador

Floculador hidráulico de flujo vertical y 4 etapas de velocidad.

#### Sección 1

Velocidad igual a 11mm/s

#### Sección 2

Velocidad de cada cámara igual a 23,07mm/s

#### Sección 3

Velocidad de cada cámara igual a 20mm/s

#### Sección 4

Velocidad de cada cámara igual a 18,75mm/s

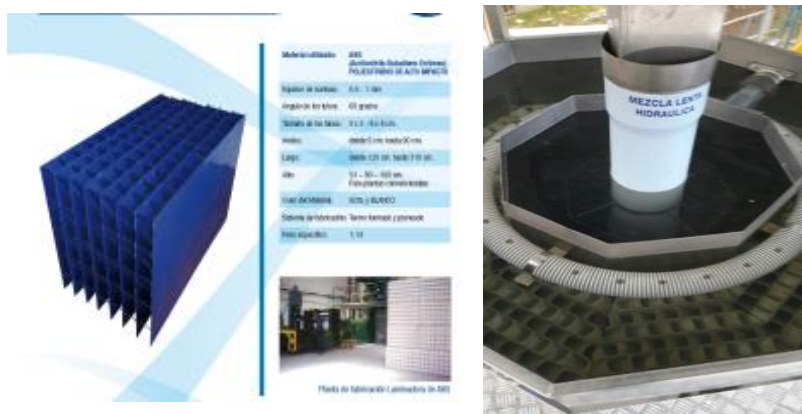
El tiempo de recorrido del agua en esta sección es de 25 minutos.

## 1.8 Sedimentador

Sedimentador de flujo ascendente con velocidad ecualizada de 1,2mm/s, con sistema recolector de lodos con pantallas colocadas a 60 grados, y evacuación de lodos con aprovechamiento de carga hidráulica

El sedimentador debe disponer de módulos de las siguientes características:

- Módulos de sedimentación acelerada de ABS (Acrilo nitrilo butadieno estireno) de 0,7 mm de espesor, con celdas cuadradas de 5 x 5 cm de 53 cm de alto en color blanco.



## 1.9 Filtro

El filtro de la planta de tratamiento es de tipo AUTOLIMPIANTE, es decir no necesita de bombeo para realizar el retro-lavado de los mantos filtrantes.

El proceso de retro-lavado es sencillo ya que únicamente se requiere la manipulación de válvulas instaladas.

Se utiliza como mantos filtrantes ARENA SILICE en dos granulometrías.

## 1.10 Desinfección

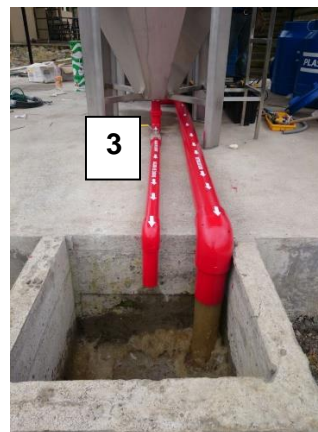
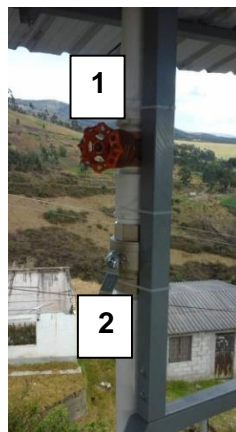
La desinfección se utiliza en el último proceso del tratamiento, se puede utilizar Hipoclorito de Sodio, HTH o Cloro Gas para la desinfección.

La planta de tratamiento utiliza Cloro en briquetas, este sistema de cloración es muy sencillo de operar y no requiere de mantenimiento continuo.



## 2. Puesta en funcionamiento de la Planta Modular para Tratamiento de Agua

### 2.1 Verificación del correcto posicionamiento de las válvulas



Antes de poner en marcha la Planta de Tratamiento verificar el posicionamiento de las siguientes válvulas.

- V-1            Abierta
- V-2            Abierta
- V-3            Cerrada
- V-4            Cerradas
- V-5            Abierta
- V-6            Abierta

En el tablero de control procedemos a colocar en posición ON los breakeres de cada uno de los equipos.

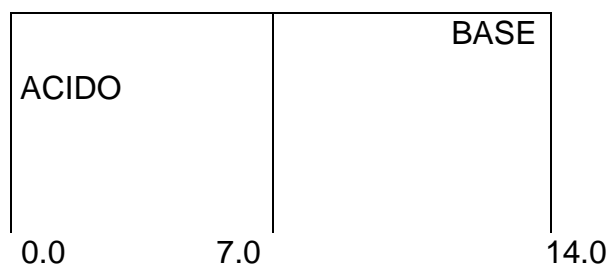
## 2.2 Análisis de calidad de agua previo a la dosificación de químicos

Para el diseño de la planta previamente se debió haber realizado un análisis de calidad del agua, partiendo de esto antes de proceder a la dosificación se deberá realizar nuevamente un análisis de campo específicamente del PH y TURBIEDAD ya que estos dos parámetros influyen en la cantidad de coagulante a dosificarse y/o tipos de químicos a utilizarse.

PH:

Es un parámetro utilizado para expresar la intensidad ácida o básica de una solución.

El pH es expresado por una escala que varía desde 0 a 14, siendo el  $\text{pH} = 7$  representando acidez, y los superiores a 7 representan que la solución es básica



Este parámetro, juega un papel fundamental en el tratamiento, existiendo en la práctica para cada tipo de agua, valores de pH bajo los cuales se tienen condiciones óptimas de

coagulación (tema que se desarrolla en los próximos capítulos). El pH para el cual se obtiene la máxima eficiencia en la coagulación, se llama pH óptimo y puede ser determinado para cada caso particular, mediante ensayos de jarras.

Las guías para la calidad del agua potable OMS (1995) no proponen recomendaciones. Pero establecen que el pH óptimo en el sistema de distribución con frecuencia se sitúa entre 6.5 y 9.5 y para una buena desinfección no puede superar 8.0

Para subir el PH de un agua muy ácida se deberá utilizar ya sea un **regulador** o **Cal**, es más recomendada la utilización del regulador de PH ya que este producto químico no tiende a solidificarse luego de ser preparado caso que no ocurre con la CAL que requiere agitación constante.

Turbiedad:

Es el parámetro más conocido y utilizado en la operación de plantas potabilizadoras y es hasta el momento la principal herramienta de control que se tiene para evaluar eficiencias en la clarificación.

Se define como la capacidad que tiene el agua para dispensar un haz de luz que atraviesa, producto del choque con las partículas pequeñas que contiene, por ejemplo: arcillas, algas, bacterias etc.

Para medir la turbiedad se utiliza un aparato llamado turbidímetro que mide la cantidad de luz que se extiende a 90° de la luz incidente y calibrado mediante patrones conocidos en unidades Nefelométrías de turbiedad (NTU).

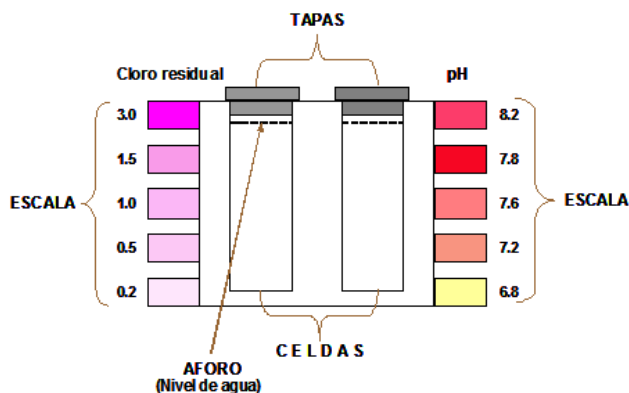
Las guías para la calidad del agua potable OMS (1995) recomiendan para el agua destinada al consumo un máximo de turbiedad de 5 NTU para no provocar quejas de los consumidores. También establecen como esencial que antes de la desinfección final la mediana turbiedad no sea superior a 1 NTU y que no sobrepasen 5 NTU de ninguna manera.

A la salida de las plantas de tratamiento de agua UPA- OSE se alcanzan fácilmente valores menores a los establecidos si se realiza una operación acorde con las recomendaciones que se indican en este manual.

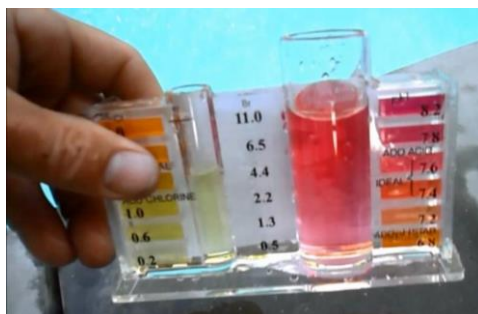
La planta cuenta con un kit para la medición de pH, la medición es sumamente fácil y se procede de la siguiente manera:



- Utilizaremos el gotero identificado como ROJO FENOL (PHENOL RED)
- Del kit de medición llenamos de agua la celda identificada para esta lectura (pH) hasta la marca que se muestra en la siguiente figura.



- Colocamos tres gotas del reactivo RED PHENOL, tapamos la celda y agitamos hasta lograr una mezcla pareja del reactivo con el agua.





Realizado los pasos anteriores procedemos a comparar el color que adquirió la muestra de agua con la paleta de colores que está al costado de la celda así obtendremos el valor del pH, si se obtiene un resultado con pH ácido (menor a 7) debemos dosificar un regulador antes del coagulante y de haberse obtenido un valor mayor a 7,6 se dosificará únicamente el coagulante.

Cuando la turbiedad es baja en el agua que se está tratando los FLOC'S que se formen en el floculador no lograrán alcanzar el peso necesario para precipitarse y ser eliminados lo que provocará que se colmaten muy seguidamente los filtros, para solucionar este inconveniente utilizaremos un **ayudante de floculación**.

### 2.3 Regulación de Caudal

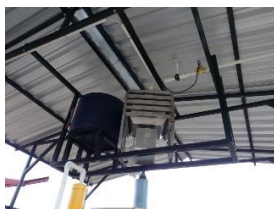
La planta de tratamiento tiene instalado un sistema de medición y control de caudal.

El medidor de caudal se encuentra instalado en la Canaleta Parshall (medidor tipo pistón), procedemos a abrir o cerrar la válvula V-2 cual sea el caso hasta verificar que la varilla de aforo marque los 0,5 (litros por segundo).



Nota: Para subir o bajar el caudal de manipulará la V-2 (ver diagrama del punto 2.1 de este manual de operación y mantenimiento)

## 2.4 Regulación y puesta en funcionamiento del dosificador de químicos



HIDRAULICO



MECANICO

Como sabemos el sistema de dosificación consta de dos tipos hidráulico y mecánico, en caso de que se desee trabajar con el sistema hidráulico procedemos de la siguiente manera:

Equipos a utilizarse:

- Cronómetro
- Jeringa mayor a 5cm<sup>3</sup>

Procedimiento:

- Del dosificador hidráulico procedemos a abrir la válvula de bloqueo.
- Procedemos a abrir  $\frac{1}{4}$  de vuelta en la válvula de regulación (color blanco) hasta que el químico empiece a gotear por la manguera de distribución y procedemos a aforar en el tubo de la jeringa, el químico debe llenar 1cm<sup>3</sup> en 60 segundos
- Colocamos la manguera en el conector de la canaleta Parshall y controlamos la formación de los flocs (30 minutos aproximadamente).

En caso de que el floc demore en formarse aumentamos la dosificación del coagulante

En caso de que se requiera inavilitar la dosificación hidraulica unicamente cerramos la válvula de bloqueo (esfera), no se recomienda mover la calibracion de la válvula de regulación (blanca).

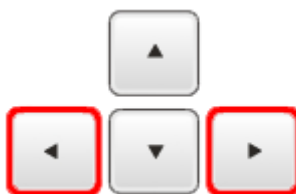
En caso de que se requiera utilizar el sistema mecánico de dosificación de cloro, procedemos de la siguiente manera:

Tomando en cuenta lo expuesto en el ITEM 2.2 de este manual procedemos a encender las bombas dosificadoras de químicos he iniciar la dosificación en el punto intermedio de dosificación que seria 180 pulsaciones (1.8GPH), se visualizará el tipo de FLOC que se está formando en el floculador.

El tiempo aproximado para que las partículas empiecen a contraerse formando los flocs es de 2 horas; caso de transcurrido este periodo de tiempo no se logra la formación de flocs se procederá a aumentar las pulsaciones en la bomba de químicos. Si al agua cruda se le esté dosificando REGULADOR DE PH verificaremos que el PH se encuentre en un valor promedio 7.5 de no ser así procederemos a aumentar la dosis hasta alcanzar un PH neutro y de ahí a aumentar la dosificación del coagulante.



- Verificamos que los tanques cuenten con el químico suficiente.
- Desde el tablero de control procedemos a encender la bomba del coagulante.
- Encendemos la bomba de químico pulsando la tecla ON/OFF
- Pulsamos la tecla superior hasta que en la pantalla marque 11 pulsaciones



- Visualizamos la formación de los flocs de igual manera en caso de que sea necesario aumentamos el número de pulsaciones.

## 2.5 Puesta en funcionamiento del sistema de desinfección

La línea de desinfección se encuentra instalada al final del tratamiento es decir a la salida de los filtros, el sistema de desinfección mediante cloro en briquetas consta de los siguientes equipos:

- Válvula de bloqueo
- Válvula de regulación
- Rotámetro
- Dosificador

En la línea de salida de agua tratada existe una toma de agua, esta línea lleva cierta cantidad de agua tratada hacia el dosificador de cloro en briquetas, esta cantidad de agua que ingresa al clorador es controlada por un rotámetro y una válvula de regulación.

El agua que pasa a través del dosificador de cloro es saturada de cloro (valor mayor a los 3ppm) y nuevamente inyectada a la línea principal de salida de agua tratada: Al mezclarse las dos aguas se obtiene un cloro residual menor a 1.5ppm, se deberá medir de igual manera el cloro residual en la cisterna y en la última casa que deberá darnos un cloro residual entre 0.3 – 0.5ppm

Puesta en funcionamiento:

- Abrimos la llave de bloqueo V-5
- Abrimos la llave de regulación V-6 a toda su capacidad para inundar la cámara del rotámetro y lograr verificar que el flotador suba y baje con facilidad.
- Colocar las briquetas de cloro en el contenedor (la cantidad dependerá del consumo por día que el operador calcule).
- Medir el cloro a la salida de la línea de agua tratada, manipular la válvula de regulación para aumentar o disminuir la dosificación.

**Equipo de seguridad:**

Se deberá dotar la persona que estará a cargo de la operación de la planta de tratamiento de equipos de seguridad ya que el cloro es altamente corrosivo y puede dañar la ropa y provocar problemas respiratorios al momento de realizar esta actividad.

#### LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL AGUA TRATADA HACIA LA CISTERNA:

- El valor del cloro deberá marcar 1,5 o mayor (no superar los 3ppm).

#### COLOR RESIDUAL EN LA CISTERNA:

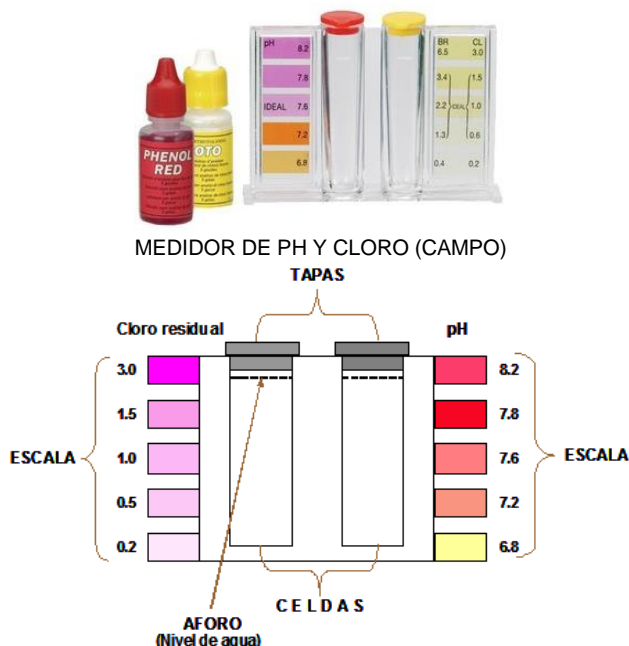
- El valor del cloro deberá marcar 0,8 a 1,2 ppm.

#### COLOR RESIDUAL EN LA ÚLTIMA CASA:

- El valor del cloro deberá marcar 0,3 a 0,5 ppm.

El operador deberá controlar constantemente el cloro residual en la cisterna

Para la medición del cloro residual se deberá proveer al operador del siguiente equipo:



### 3. Retro-lavado del filtro de arena

#### 3.1 Pasos para el retro-lavado de los filtros

Para el retro-lavado del filtro de arena procedemos de la siguiente manera:



- Abrimos la válvula V-4
- En el caso de que se esté trabajando con el sistema mecánico de dosificación de químicos se recomienda no apagarlo.

Al tratarse de un filtro hidráulico el agua filtrada es almacenada en un tanque de acopio que al momento de abrir la válvula de retro-lavado V-4 hace que el agua almacenada fluya en sentido contrario a través de la tubería de captación de agua filtrada haciendo que el lodo acumulado en el manto filtrante superior sea expulsado por medio de la tubería de salida de lodos.

Para poner en funcionamiento normal únicamente cerramos la válvula.

Para saber qué tiempo de retro-lavado se debe utilizar para que los mantos filtrantes estén óptimos únicamente se visualizará la calidad de agua que empiece a salir por la tubería de descarga de agua.

Al cerrar la válvula principal de salida de agua tratada obligamos a que el circuito normal de flujo del agua se interrumpa y busque la forma de fluir, este flujo de agua proveniente de las secciones del filtro que se encuentran trabajando normalmente pasará a través de la tubería colectora de la sección que estamos retro-lavando de forma ascendente expulsando los lodos acumulados en la capa superior del filtro, este lodo será colectado en la canaleta y conducido hacia la tubería de evacuación.

#### **4. Evacuación de lodos**

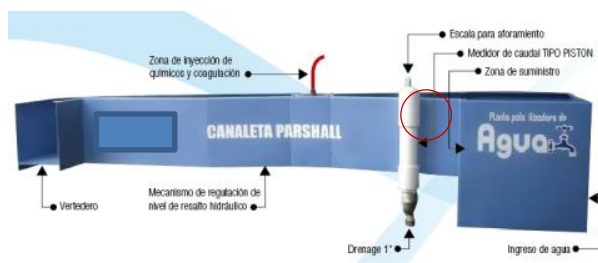
##### **4.2 Evacuación de lodos del Floculador:**

Para evacuar los lodos de la sección de floculación y sedimentación abrimos la válvula V-3 identificada en la figura hasta que el agua que empiece a salir está clara.



#### 4.3 Evacuación de lodos de la Canaleta Parshall:

Para evacuar los lodos de la Canaleta Parshall abrimos la válvula instalada en la parte inferior de la canaleta y por acción de la carga hidráulica se expulsarán los lodos.



## 5. Mantenimientos básicos

### 5.1 Mantenimiento del sistema de Cloro

**Rotámetro:** El problema más frecuente en este equipo se produce por la presencia de suciedad en el interior de la cámara de aforo, para solucionar este inconveniente únicamente procedemos a desarmar el equipo (aflojar los universales) y limpiamos la cámara y el flotador





En caso de que se realice la limpieza y se observe que el flotador no suba ni baje se deberá desarmarlo nuevamente y observar minuciosamente el flotador ya que vaya a tener adherido algún material que al rosar con la pared de la cámara impida su fácil deslizamiento.

**Válvulas:** Otro daño que se puede ocasionar son en las válvulas ya sea de bloqueo o regulación, estas con el tiempo tienden a deteriorarse los empaques por lo que se producen fugas, se recomienda manipularlas con cuidado.



**Dosificador de Cloro:** El Dosificador de cloro es de tipo hidráulico y no posee piezas que se dañen, se recomienda un mantenimiento preventivo que consiste en la limpieza del contenedor de briquetas para eliminar la acumulación de la costra de cloro.



## 5.4 Mantenimiento de la Canaleta Parshall

La CANALETA PARSHALL, tiene integrada una válvula purgadora de lodos en la parte inferior, en caso de que se necesite desechar lodos o basuras existentes únicamente proceda a abrir esta válvula por unos cuantos minutos esto no afectará en nada el trabajo continuo de la canaleta.

Verificar si es posible cada tres días el interior del medidor de caudal tipo pistón en especial verificar que el flotador interno se deslice por las paredes del medidor sin trabarse para hacer esta prueba únicamente presione la parte superior de la varilla hasta que la misma se asiente en el fondo del medidor y proceda a soltarla; el flotador deberá actuar inmediatamente posicionando a la varilla en la escala que se encontraba calibrada, de no ser así retire la tapa superior del medidor y observe si existen partículas extrañas o lodos que impidan que el flotador se deslice suavemente.

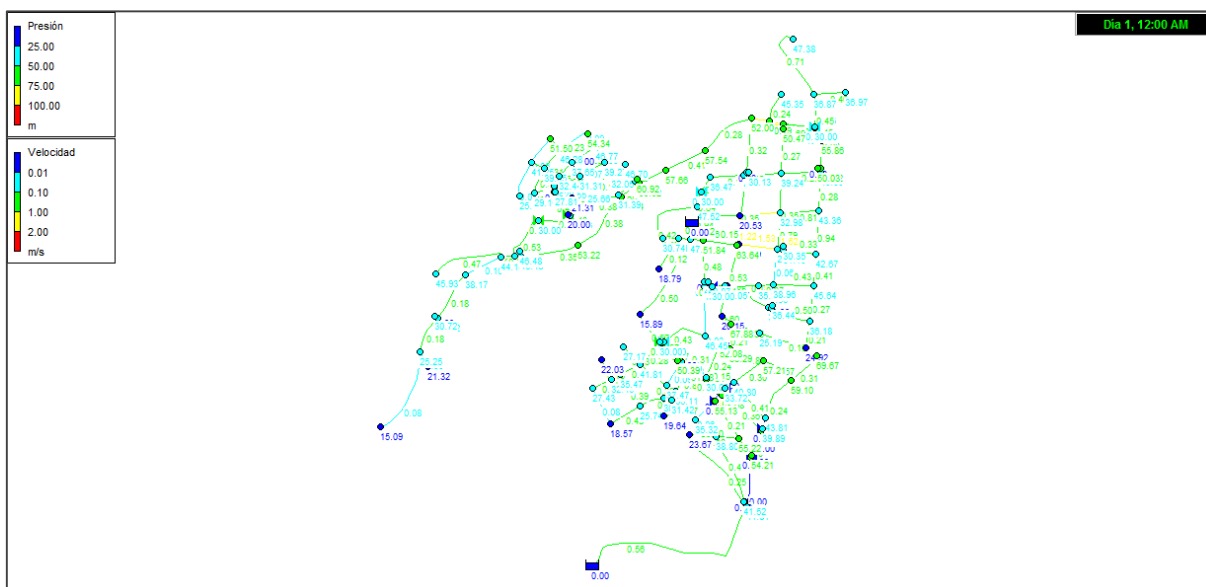


## 6 Red de distribución

La red de distribución es de tipo mallada, es decir, son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando mallas. Este tipo de red de distribución es el más conveniente y tratará siempre de lograrse mediante la interconexión de las tuberías, a fin de crear un circuito cerrado que permita un servicio más eficiente y permanente.

En el dimensionado de una red mallada se trata de encontrar los caudales de circulación de cada tramo, para lo cual nos apoyamos en algunas hipótesis estimativas de los caudales en los nudos. A lo largo de la red de distribución se han colocado válvulas reductoras de presión con la finalidad de evitar presiones excesivas en el sistema.

**Figura 4-2. Esquema General De La Red De Distribución**



**Fuente:** El Consultor

Los planos correspondientes al sistema de agua potable se encuentran en el Anexo 7.

El manual de operación y mantenimiento del sistema se encuentra en el Anexo 8.

- **Diseño hidráulico**

Para el diseño hidráulico de la red de distribución, se estableció los siguientes criterios en base a las características propias del proyecto y a las disposiciones de la norma de aplicación.

- Presión dinámica mínima en cualquier punto de la red: 10 mca
- Presión dinámica máxima: 40 mca
- Presión estática máxima: 70 mca
- Caudal de diseño igual al caudal máximo horario, igual a 8.96 L/s + incendio.
- Diámetro mínimo de tubería: 20 mm
- Velocidades mínimas y máximas: 0.40 m/s y 3.50 m/s respectivamente.

- **Asignación de demandas a puntos de la red**

Se calculó el valor del caudal máximo horario al final del periodo de diseño de la obra, con el cual se diseña la red de distribución del sistema. Se tiene un total de 128 puntos de consumo, por lo que se tiene un gasto unitario de 0.021 L/s.

La parroquia Chile presenta una distribución no homogénea de las viviendas, por lo que se procedió a zonificar en áreas con diferentes densidades poblacionales, y de acuerdo a estas se determinó las correspondientes demandas.

- **Resultados del diseño hidráulico de la línea de Transmisión**

Es una línea de distribución que inicia en el tanque de reserva de 200m<sup>3</sup> de la planta de tratamiento y servirá para abastecer de líquido a los tanques de la planta existente y de cada uno de estos a su vez abastecerán a redes secundarias de los barrios.

- Tuberías:

Descripción	Distancia horizontal	Factor	Distancia	Diámetro
<b>Línea de transferencia</b>				
Tubería pvc UPSE 160mm x 6m	1,659.00	1.003	1,663.98	160.00
<b>Distribución</b>				
Tubería pvc UPSE 200mm	512.91	1.003	514.45	200.00
Tubería pvc UPSE 160mm	1,470.79	1.003	1,475.20	160.00
Tubería pvc UPSE 110mm	1,013.01	1.005	1,018.08	110.00
Tubería pvc UPSE 90mm	1,412.71	1.003	1,416.95	90.00
Tubería pvc UPSE 75mm	334.83	1.005	336.50	75.00
Tubería pvc UPSE 63mm	333.58	1.005	335.25	63.00
Tubería pvc UPSE 50mm	1,199.90	1.005	1,205.90	50.00

Tubería PVC - P E/C 32 mm	5,548.95	1.003	5,565.60	32.00
---------------------------	----------	-------	----------	-------

- Válvulas de control:

NÚMERO	X	Y	COTA	DIAMETRO DE VALVULA REGULADORA DE CAUDAL
V-1	659918.512	9520779.379	2038.81	90
V-2	659850.666	9520922.068	2041.25	50
V-3	659800.286	9520968.953	2044.62	32
V-4	659788.826	9521081.737	2027.77	90
V-5	654823.154	9521157.179	2007.22	110
V-6	659730.38	9521010.864	2049.52	110
V-7	659739.192	9521033.467	2041.67	50
V-8	659757.089	9521093.155	2029.1	32
V-9	659707.835	9521137.323	2025.77	32
V-10	659836.14	9520920.986	2041.25	32
V-11	659909.233	9520763.944	2038.81	63
V-12	659723.736	9521150.348	2025.77	75
V-13	659702.705	9521154.866	2025.97	32
V-14	659817.104	9521168.193	2007.22	90
V-15	659778.92	9521382.419	2007.73	110
V-16	659813.289	9521377.688	2002.92	90
V-17	659897.913	9521434.752	1988.3	32
V-18	659992.81	9521440.27	1974.52	110
V-19	660085.355	9521446.469	1963.29	32
V-20	659908.286	9521446.249	1988.3	63
V-21	659923.259	9521540.605	1979.88	90
V-22	659937.072	9521673.521	1956.61	32
V-23	659919.761	9521672.856	1956.61	50
V-24	659657.43	9521519.454	1947.38	200
V-25	659365.145	9521358.246	1961.48	160
V-26	659356.242	9521348.119	1962.19	160
V-27	659181.374	9521198.217	1977.18	160
V-28	660076.53	9521667.152	1946.71	63

- Válvulas reductoras de presión:

NÚMERO	X	Y	COTA	DIAMETRO DE VALVULA DE PRESION
PRV-1	659929.098	9520884.921	2025.240	32
PRV-2	659841.636	9521009.701	2024.330	90
PRV-3	659822.008	9521066.515	2024.610	110
PRV-4	659721.163	9521148.827	2025.770	32
PRV-5	659705.722	9521151.710	2025.770	90
PRV-6	659807.682	9521500.616	2005.020	32
PRV-7	659832.364	9521276.914	2005.020	32
PRV-8	659952.422	9520944.798	2010.830	32
PRV-9	659865.411	9521037.651	2018.960	50

PRV-10	660075.969	9521661.284	1946.710	63
PRV-11	659491.296	9521448.097	1934.770	90
PRV-12	659423.317	9521433.548	1961.480	90

- Hidrantes:

NÚMERO	X	Y	COTA	DIAMETRO DE TUBERIA DE RED
H1	659910.819	9520769.08	2038.81	160
H2	659853.061	9521025.211	2020.37	90
H3	659755.296	9521106.232	2028.67	110
H4	659972.23	9521225.149	1968.59	32
H5	659814.413	9521287.433	2004.8	32
H6	660000.41	9521363.174	1973.53	32
H7	659914.088	9521547.527	1978.6	200
H8	660090.147	9521555.56	1956.49	90
H9	659666.554	9521523.508	1947.38	160
H10	659380.706	9521350.494	1961.48	160
H11	659461.154	9521500.739	1925.99	90
H12	659184.809	9521202.298	1977.18	110

## 7 Conexiones domiciliarias

De acuerdo con el nivel de servicio adoptado para el diseño, todas las viviendas dispondrán de su respectiva conexión domiciliaria, el diámetro de la conexión domiciliaria será de ½". Las conexiones domiciliarias están constituidas por el medidor y los accesorios, lo que garantizará el servicio adecuado para los beneficiarios.

## 8 red de distribución Alcaparrosas

- Resultados del diseño hidráulico de la línea de Transmisión

Es una línea de distribución que inicia en el tanque de reserva de 25 m<sup>3</sup> de la planta de tratamiento y servirá para abastecer de líquido a los beneficiarios del proyecto abastecidos por redes secundarias.

- Tuberías:

Descripción	Distancia horizontal	Factor	Distancia	Diámetro
<b>Distribución</b>				
Tubería pvc UPSE 63 mm	383.88	1.003	514.45	63
Tubería pvc UPSE 50 mm	292.89	1.003	1,475.20	50
Tubería pvc UPSE 32 mm	3,644.07	1.005	1,018.08	32

- Válvulas de control:

NÚMERO	X	Y	COTA	DIAMETRO DE VALVULA REGULADORA DE CAUDAL
V-1	659521.249	9521051.497	2067.77	32
V-2	659482.854	9520731.425	2112.21	50
V-3	659453.65	9520782.448	2108.42	32

- Válvulas reductoras de presión:

NÚMERO	X	Y	COTA	DIAMETRO DE VALVULA DE PRESION
PRV-1	659521.537	9521073.791	2067.77	32
PRV-2	659510.625	9521112.151	2072.14	32

- Planta:

NÚMERO	X	Y	CAPACIDAD
Planta	659254.663	9520470.777	2 LTS

#### 4.1.7. Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas constituyen un complemento de los planos del proyecto y son una guía que describen y definen los procesos constructivos, calidad de los materiales a emplearse en los diferentes componentes del proyecto y resultados que deben obtenerse. Asegurando que la obra civil funcione correctamente de acuerdo a los estudios realizados y durante el periodo de vida útil propuesto.

Para elaborar las especificaciones técnicas del presente proyecto se tomaron como base las establecidas por el Instituto de Contratación de Obras, Ministerio de Obras Públicas y Subsecretaría de Saneamiento Ambiental, ya que el presente proyecto será ejecutado en por una entidad pública.

Se adaptaron a las características propias del presente proyecto, respetando los criterios base emitidos en los mismos.

El proyecto se ha diseñado de acuerdo con las normas y especificaciones técnicas que rigen para este tipo de obras, los mismos que se presentan en el Anexo 9.



#### **4.1.8. Análisis de impacto ambiental y riesgos**

No se ha realizado el estudio de impacto ambiental, debido a que no ha sido contemplado dentro del presente contrato. Por lo tanto, la entidad que vaya a construir el proyecto deberá realizar el estudio de impacto ambiental previo a su construcción.

En lo referente al análisis de riesgos del proyecto, es necesario mencionar que el análisis del riesgo es el enfoque cualitativo o cuantitativo para determinar la naturaleza y el alcance del riesgo de desastres mediante el análisis de las posibles amenazas y la evaluación de las condiciones existentes de exposición y vulnerabilidad que conjuntamente podrían causar daños a las personas, los bienes, los servicios, los medios de vida y el medio ambiente del cual dependen; es decir, el proceso de estimar la probabilidad de que ocurra un acontecimiento y la magnitud probable de efectos adversos.

La evaluación de riesgo es uno de los elementos claves y obligatorios que se deben realizar en los sistemas de agua potable y saneamiento 5 en sus fases de planificación, construcción y operación. La evaluación de riesgo para dichos sistemas debería ser un proceso continuo que incluya, al menos:

- La identificación de amenazas para el sistema (infraestructura, funcionalidad y operabilidad);
- Un examen de las características técnicas de los peligros, como su ubicación, intensidad, frecuencia y probabilidad;
- El análisis del grado de exposición y vulnerabilidad, incluidas las dimensiones físicas, sociales, ambientales, económicas y de salud;
- La evaluación de la eficacia de las capacidades de afrontamiento y recuperación, tanto existentes como alternativas, con respecto a los escenarios de riesgo probables

Para una adecuada evaluación es necesario territorializar las amenazas y vulnerabilidades; es decir, identificar los efectos que estas pueden tener en el territorio, de forma especial en:

- Ubicación. Identificación a escala adecuada de la amenaza

- Estructuras. Identificación en territorio de las estructuras, físicas y sociales, expuesta.
- Funcionalidad. Identificación de las implicaciones funcionales en caso de que se materialice la amenaza. Son las afectaciones directas e indirectas a la funcionalidad

El análisis de evaluación de riesgos se encuentra en el Anexo 10.

#### **4.1.9. Sostenibilidad social: equidad, género, participación ciudadana**

La sostenibilidad social del proyecto se conseguirá mediante una activa participación de los actores dentro del proceso que implica el desarrollo integral del proyecto. Con base en esta consideración, se ha generado el respectivo plan de promoción y participación ciudadana, descrito a continuación.

##### **4.1.9.1. Objetivos**

- ✓ Promover la activa participación comunitaria durante la ejecución de las obras.
- ✓ Concienciar a los beneficiarios sobre la importancia del uso del servicio a implementarse.
- ✓ Motivar a los beneficiarios sobre la necesidad del pago de una tarifa por el servicio a implementarse.
- ✓ Brindar charlas de educación sanitaria con la finalidad de lograr mejorar los hábitos de higiene personal y de salud para contribuir a la reducción de la incidencia de enfermedades de origen hídrico

#### **4.1.10. Destinatarios de la estrategia de participación**

Con la finalidad de lograr una activa participación ciudadana en el proyecto y conseguir que el mismo sea sustentable, se propone un plan de promoción y participación ciudadana que contempla una serie de actividades tendientes a conseguir los objetivos propuestos.

El objetivo general del Plan de Promoción y Participación Ciudadana es involucrar a la comunidad para que ayuden a fiscalizar el proyecto, a través de una veeduría

ciudadana, así como en la necesidad de concienciar e implantar una cultura de pago de tarifas para la operación y mantenimiento del proyecto.

El registro fotográfico de la socialización del proyecto se encuentra en el Anexo 11.

#### 4.1.11. Transferencia del conocimiento y tecnología

La Transferencia de Conocimiento y Tecnología se refiere normalmente a la transmisión del conocimiento científico y tecnológico que conlleva la correcta operación del sistema de agua potable propuesto al personal del GAD Municipal que estará a cargo del manejo y mantenimiento del sistema.

El procedimiento para realizar para la transferencia del conocimiento por parte de los ejecutores de la obra hacia el personal del GAD Municipal para la operación y mantenimiento del sistema se encuentra en el Anexo 11.1.

## 5. PRESUPUESTO

Una vez que se ha definido el diseño de ingeniería de las obras del proyecto, se define el presupuesto detallado y las fuentes de financiamiento. En nuestro caso adoptamos el tipo de financiamiento Fiscal determinado por el Estado en un aporte del 100%. Así tenemos:

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
<b>1</b>	<b>CAPTACIÓN QUEBRADA CHAMANA - OBRA CIVIL</b>				<b>23.557,59</b>
1.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	24,000	1,000	24,00
1.2	REPLANTEO MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	96,000	0,850	81,60
1.3	EXCAVACION A MANO SIN CLASIFICAR EN PRESENCIA DE AGUA	m3	35,000	11,210	392,35
1.4	EXCAVACION EN ROCA CON EXPLOSIVOS CON PRESENCIA DE AGUA	m3	2,816	32,750	92,22
1.5	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	1,207	9,020	10,89
1.6	ENCOFRADO / DESENCOFRADO	m2	123,240	7,330	903,35
1.7	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup>	Kg	4.329,911	2,180	9.439,21
1.8	HORMIGÓN SIMPLE EN REPLANTILLO $f'c=140$ KG/CM <sup>2</sup>	m3	3,945	119,020	469,57
1.9	HORMIGON SIMPLE $f'c=210$ Kg/cm <sup>2</sup>	m3	26,623	196,030	5.218,81
1.10	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO	m3	15,920	5,360	85,33
1.11	REPLANTILLO DE HORMIGÓN SIMPLE $f'c=180$ kg/cm <sup>2</sup> e=5cm + PIEDRA e=15cm	m2	8,440	23,350	197,07

1.12	MECHINALES PVC 75 MM	u	14,000	4,620	64,68
1.13	ENLUCIDO + IMPERMEABILIZANTE	m2	40,000	13,180	527,20
1.14	TRANSPORTE EN ACEMILA	m3-km	14.701,882	0,340	4.998,64
1.15	REJILLA METÁLICA (149X40MM) BARROTES 1*1/2", PERFIL L 1"*1*1/4"	u	1,000	138,800	138,80
1.16	COMPUERTA METÁLICA CON VOLANTE Y VERTEDERO	u	1,000	552,370	552,37
1.17	TUBERÍA PVC UPSE 200MM X 6M 1,00MPA(145PSI)	m	2,500	38,760	96,90
1.18	TUBERÍA PVC UPSE 160MM X 6M 1,00MPA(145PSI)	m	10,000	26,460	264,60
<b>2</b>	<b>DESARENADOR CHAMANA (INCLUYE CERRAMIENTO)</b>				<b>15.623,18</b>
2.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	48,000	1,000	48,00
2.2	REPLANTEO MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	41,400	0,850	35,19
2.3	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	47,460	9,020	428,09
2.4	REPLANTILLO DE HORMIGÓN SIMPLE f'c=180 kg/cm2 e=5cm + PIEDRA e=15cm	m2	22,600	23,350	527,71
2.5	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	15,293	196,030	2.997,89
2.6	ENCOFRADO / DEENCOFRADO	m2	118,680	7,330	869,92
2.7	ENLUCIDO + IMPERMEABILIZANTE	m2	56,100	13,180	739,40
2.8	ENLUCIDO PALETEADO FINO 1:3	m2	17,280	10,660	184,20
2.9	TAPA DE BOCA DE VISITA TOL 1/16" (0.60m x 0.60m)	u	3,000	92,110	276,33
2.10	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm²	Kg	644,160	2,180	1.404,27
2.11	PINTURA CAUCHO LATEX	m2	60,096	3,910	234,98
2.12	CERRAMIENTO DE MALLA + TUBO HG DE 2"	m	35,680	34,700	1.238,10
2.13	PUERTA PEATONAL DE MALLA Y TUBO HG 2"	m2	2,000	159,540	319,08
2.14	HORMIGON CICLOPEO (60% H.S. f'c=180 Kg/cm2)	m3	5,352	166,300	890,04
2.15	HORMIGÓN SIMPLE EN COLUMNAS f'c=210 Kg/cm²	m3	0,314	209,960	65,82
2.16	HORMIGON SIMPLE f'c=180 Kg/cm2	m3	1,606	165,340	265,47
2.17	UNION GIBALT HD TIPO DRESSER 160MM	u	17,000	79,860	1.357,62
2.18	TEE LA LL 160mm x 160mm e=4 mm	u	3,000	106,330	318,99
2.19	TUBERÍA PVC UPSE 160MM X 6M 1,00MPA(145PSI)	m	15,000	26,460	396,90
2.20	CODO 90° LA LL 160 mm e=4mm	u	3,000	109,840	329,52
2.21	TUBERÍA LA LL Ø=160mm, e=4m, sin costura	m	3,000	99,170	297,51
2.22	VALVULA DE COMPUERTA HF LL 160mm	u	4,000	599,540	2.398,16
<b>3</b>	<b>CONDUCCIÓN PRINCIPAL CHAMANA</b>				<b>119.307,30</b>
3.1	REPLANTEO Y NIVELACION DEL EJE CON EQUIPO TOPOGRAFICO	Km	2,430	313,550	761,93
3.2	EXCAVACION MANUAL ZANJAS	m3	1.166,400	8,830	10.299,31
3.3	EXCAVACION EN ROCA CON EXPLOSIVOS CON PRESENCIA DE AGUA	m3	5,000	32,750	163,75
3.4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO	m3	545,035	5,360	2.921,39
3.5	RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS	m3	545,035	11,200	6.104,39
3.6	TUBERÍA PVC UPSE 200MM X 6M 1,00MPA(145PSI)	m	2.430,000	38,760	94.186,80
3.7	RASANTEO DE ZANJA	m	2.430,000	0,720	1.749,60
3.8	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE COLCHÓN DE ARENA	m3	145,800	15,730	2.293,43
3.9	HORMIGON SIMPLE f'c=180 Kg/cm2	m3	5,000	165,340	826,70

<b>4</b>	<b>PASO ELEVADO L=20M CONDUCCIÓN CHAMANA</b>				<b>3.643,14</b>
4.1	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	5,280	9,020	47,63
4.2	HORMIGON SIMPLE f'c=180 Kg/cm2	m3	3,920	165,340	648,13
4.3	CABLE DE ACERO 1/2", INCL. SUMINISTRO E INSTALACION	m	45,000	6,760	304,20
4.4	CABLE DE ACERO 3/8" (INCLUYE TRANSPORTE E INSTALACIÓN)	m	36,600	11,380	416,51
4.5	MORDAZA PARA CABLE 3/8"	u	36,000	4,900	176,40
4.6	GUARDACABLE 3/8"	u	9,000	1,540	13,86
4.7	TUBERÍA LA LL Øn=200mm, e=6mm, sin costura	m	20,000	74,930	1.498,60
4.8	TENSOR 3/8"	u	1,000	13,030	13,03
4.9	CANDADO TIPO BARRIL 80 mm	u	1,000	16,880	16,88
4.10	CADENA DE ACERO D=5mm	m	1,000	2,120	2,12
4.11	TORRES HG 6" (h=5.60M)	u	2,000	252,890	505,78
<b>5</b>	<b>PASO ELEVADO L=6 M CONDUCCIÓN CHAMANA</b>				<b>991,62</b>
5.1	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	0,720	9,020	6,49
5.2	HORMIGON SIMPLE f'c=180 Kg/cm2	m3	0,070	165,340	11,57
5.3	HORMIGÓN SIMPLE EN PLINTOS f'c=210 Kg/cm2	m3	0,140	188,740	26,42
5.4	HORMIGÓN SIMPLE EN COLUMNAS f'c=210 Kg/cm2 Incluye encofrado	m3	0,200	215,570	43,11
5.5	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm²	Kg	31,660	2,180	69,02
5.6	ACERO ESTRUCTURAL	Kg	250,000	3,340	835,00
<b>6</b>	<b>VÁLVULA DE AIRE (4 UNIDADES)</b>				<b>2.324,09</b>
6.1	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	3,500	9,020	31,57
6.2	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	1,250	196,030	245,04
6.3	ENCOFRADO / DESENCOFRADO	m2	25,320	7,330	185,60
6.4	TAPA DE BOCA DE VISITA TOL 1/16" (0.60m x 0.60m)	u	4,000	92,110	368,44
6.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COLLARIN PVC 160*32MM	u	4,000	33,130	132,52
6.6	TUBERÍA PVC PR DE 1"	m	2,850	2,880	8,21
6.7	VALVULA DE AIRE 1" DOBLE ACCION + ACCESORIOS	u	4,000	311,870	1.247,48
6.8	LLAVE DE PASO 1"	u	4,000	15,910	63,64
6.9	UNIVERSAL PVC-PR 1"	u	8,000	5,200	41,60
<b>7</b>	<b>VÁLVULA DE PURGA O DESAGÜE (4 UNIDADES)</b>				<b>5.625,50</b>
7.1	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	5,000	9,020	45,10
7.2	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	4,500	196,030	882,14
7.3	ENCOFRADO / DESENCOFRADO	m2	40,000	7,330	293,20
7.4	TAPA DE BOCA DE VISITA TOL 1/16" (0.60m x 0.60m)	u	4,000	92,110	368,44
7.5	UNION GIBALT HD TIPO DRESSER 200MM	u	16,000	88,440	1.415,04
7.6	TEE PVC UPSE Ø200mm	u	5,000	166,580	832,90
7.7	TUBERÍA PVC UPSE 200MM X 6M 1,00MPA(145PSI)	m	4,000	38,760	155,04
7.8	VÁLVULA DE COMPUERTA HF SB LL SRM Ø=200mm	u	4,000	408,410	1.633,64
<b>8</b>	<b>CAPTACIÓN QUEBRADA TOTRAS</b>				<b>5.709,28</b>
8.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	18,000	1,000	18,00
8.2	REPLANTEO MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	10,000	0,850	8,50

8.3	EXCAVACION A MANO SIN CLASIFICAR EN PRESENCIA DE AGUA	m3	11,250	11,210	126,11
8.4	EXCAVACION EN ROCA CON EXPLOSIVOS CON PRESENCIA DE AGUA	m3	1,250	32,750	40,94
8.5	ENCOFRADO / DESENCOFRADO	m2	30,760	7,330	225,47
8.6	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup>	Kg	8,000	2,180	17,44
8.7	HORMIGON CICLOPEO (60% H.S. $f'_c=180$ Kg/cm <sup>2</sup> )	m3	6,480	166,300	1.077,62
8.8	HORMIGON SIMPLE $f'_c=210$ Kg/cm <sup>2</sup>	m3	3,008	196,030	589,66
8.9	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO	m3	1,200	5,360	6,43
8.10	REPLANTILLO DE HORMIGÓN SIMPLE $f'_c=180$ kg/cm <sup>2</sup> e=5cm + PIEDRA e=15cm	m2	3,560	23,350	83,13
8.11	VERTEDERO DE TOL GALVANIZADO (1/16") (0.50x0.30)	u	1,000	79,330	79,33
8.12	REJILLA METÁLICA (0.73X0.27)(ANGULO 1x1x1/8)(BARROTES 10MM)	u	0,500	109,330	54,67
8.13	ENLUCIDO + IMPERMEABILIZANTE	m2	7,480	13,180	98,59
8.14	ENLUCIDO PALETEADO FINO 1:3	m2	6,920	10,660	73,77
8.15	TRANSPORTE DE CEMENTO EN ACEMILA	Tn	5,100	35,460	180,85
8.16	TRANSPORTE DE MATERIAL PETREO EN ACEMILA	m3-km	38,200	35,460	1.354,57
8.17	TRANSPORTE DE HIERRO EN ACEMILA	u	20,000	0,100	2,00
8.18	TUBERÍA PVC-S E/C DESAGÜE 110mm	m	2,500	6,520	16,30
8.19	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CERNIDERA HF 110 MM	u	1,000	34,040	34,04
8.20	TUBERÍA PVC UPSE 110MM X 6M 1,00MPA(145PSI)	m	18,000	12,340	222,12
8.21	VALVULA COMPUERTA DN=100MM EXTREMOS LISOS PT=10 Bar	u	1,000	650,920	650,92
8.22	UNION GIBALT HD 110MM	u	9,000	40,300	362,70
8.23	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO LA EL 110 MM	u	1,000	81,240	81,24
8.24	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA LA D=110MM	m	4,000	33,140	132,56
8.25	PUERTA PEATONAL DE MALLA Y TUBO HG 2"	m2	1,000	159,540	159,54
8.26	CODO PVC E/C 110 mm x 45°	u	1,000	12,790	12,79
<b>9</b>	<b>DESARENADOR QUEBRADA TOTORAS</b>				<b>12.948,75</b>
9.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	48,000	1,000	48,00
9.2	REPLANTEO MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	23,870	0,850	20,29
9.3	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	52,514	9,020	473,68
9.4	REPLANTILLO DE HORMIGÓN SIMPLE $f'_c=180$ kg/cm <sup>2</sup> e=5cm + PIEDRA e=15cm	m2	22,575	23,350	527,13
9.5	HORMIGON SIMPLE $f'_c=210$ Kg/cm <sup>2</sup>	m3	11,577	196,030	2.269,44
9.6	ENCOFRADO / DESENCOFRADO	m2	122,920	7,330	901,00
9.7	ENLUCIDO + IMPERMEABILIZANTE	m2	46,720	13,180	615,77
9.8	ENLUCIDO PALETEADO FINO 1:3	m2	17,280	10,660	184,20
9.9	TAPA DE BOCA DE VISITA TOL 1/16" (0.60m x 0.60m)	u	3,000	92,110	276,33
9.10	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ Kg/cm <sup>2</sup>	Kg	644,160	2,180	1.404,27
9.11	PINTURA CAUCHO LATEX	m2	46,680	3,910	182,52
9.12	CERRAMIENTO DE MALLA + TUBO HG DE 2"	m	24,500	34,700	850,15
9.13	PUERTA PEATONAL DE MALLA Y TUBO HG 2"	m2	2,000	159,540	319,08

9.14	HORMIGON CICLOPEO (60% H.S. f'c=180 Kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	3,675	166,300	611,15
9.15	HORMIGÓN SIMPLE EN COLUMNAS f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0,314	209,960	65,82
9.16	HORMIGON SIMPLE f'c=180 Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1,103	165,340	182,29
9.17	TUBERÍA PVC UPSE 110MM X 6M 1,00MPA(145PSI)	m	1,500	12,340	18,51
9.18	VALVULA COMPUERTA DN=100MM EXTREMOS LISOS PT=10 Bar	u	4,000	650,920	2.603,68
9.19	UNION GIBALT HD 110MM	u	22,000	40,300	886,60
9.20	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO LA EL 110 MM	u	3,000	81,240	243,72
9.21	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA LA D=110MM	m	8,000	33,140	265,12
<b>10</b>	<b>CONDUCCIÓN QUEBRADA TOTORAS</b>				<b>52.869,83</b>
10.1	REPLANTEO Y NIVELACION DEL EJE CON EQUIPO TOPOGRAFICO	Km	2,050	313,550	642,78
10.2	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m <sup>3</sup>	984,000	9,020	8.875,68
10.3	EXCAVACION EN ROCA CON EXPLOSIVOS	m <sup>3</sup>	100,000	38,200	3.820,00
10.4	RELLENO COMPACTADO MANUAL	m <sup>3</sup>	482,250	7,140	3.443,27
10.5	RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS	m <sup>3</sup>	482,250	11,200	5.401,20
10.6	TUBERÍA PVC UPSE 110MM X 6M 1,00MPA(145PSI)	m	2.152,500	12,340	26.561,85
10.7	RASANTEO DE ZANJA	m	2.050,000	0,720	1.476,00
10.8	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE COLCHÓN DE ARENA	m <sup>3</sup>	123,000	15,730	1.934,79
10.9	HORMIGON SIMPLE f'c=180 Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	4,320	165,340	714,27
<b>11</b>	<b>PASO ELEVADO L=6M CONDUCCIÓN TOTORAS (2 UNIDADES)</b>				<b>1.935,69</b>
11.1	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m <sup>3</sup>	1,440	9,020	12,99
11.2	HORMIGON SIMPLE f'c=180 Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0,150	165,340	24,80
11.3	HORMIGÓN SIMPLE EN PLINTOS f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0,290	188,740	54,73
11.4	HORMIGÓN SIMPLE EN COLUMNAS f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup> Incluye encofrado	m <sup>3</sup>	0,400	215,570	86,23
11.5	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm <sup>2</sup>	Kg	39,880	2,180	86,94
11.6	ACERO ESTRUCTURAL	Kg	500,000	3,340	1.670,00
<b>12</b>	<b>VÁLVULA DE AIRE EN CONDUCCIÓN TOTORAS (6 UNIDADES)</b>				<b>3.999,40</b>
12.1	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m <sup>3</sup>	5,900	9,020	53,22
12.2	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	4,900	196,030	960,55
12.3	ENCOFRADO / DESENCOFRADO	m <sup>2</sup>	45,000	7,330	329,85
12.4	TAPA DE BOCA DE VISITA TOL 1/16" (0.60m x 0.60m)	u	6,000	92,110	552,66
12.5	COLLARÍN DE DERIVACIÓN PVC 110*32MM	u	6,000	9,940	59,64
12.6	TUBERÍA PVC PR DE 1"	m	5,000	2,880	14,40
12.7	VALVULA DE AIRE 1" DOBLE ACCION + ACCESORIOS	u	6,000	311,870	1.871,22
12.8	LLAVE DE PASO 1"	u	6,000	15,910	95,46
12.9	UNIVERSAL PVC-PR 1"	u	12,000	5,200	62,40
<b>13</b>	<b>VÁLVULA DE DESAGÜE EN CONDUCCIÓN TOTORAS (6 UNIDADES)</b>				<b>5.041,48</b>
13.1	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m <sup>3</sup>	6,900	9,020	62,24
13.2	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	2,300	196,030	450,87



13.3	ENCOFRADO / DESENCOFRADO	m2	38,400	7,330	281,47
13.4	TAPA DE BOCA DE VISITA TOL 1/16" (0.60m x 0.60m)	u	6,000	92,110	552,66
13.5	UNION GIBAUT HD 110MM	u	20,000	40,300	806,00
13.6	TUBERÍA PVC UPSE 110MM X 6M 1,00MPA(145PSI)	m	4,000	12,340	49,36
13.7	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE PVP P UPSE 110 MM	u	4,000	58,800	235,20
13.8	VALVULA COMPUERTA DN=100MM EXTREMOS LISOS PT=10 Bar	u	4,000	650,920	2.603,68
<b>14</b>	<b>ESTRUCTURA DE INGRESO A LA PLANTA DE TRATAMIENTO</b>				<b>25.609,97</b>
14.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	50,142	1,000	50,14
14.2	REPLANTEO MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	38,930	0,850	33,09
14.3	EXCAVACIÓN A MÁQUINA CIELO ABIERTO PLATAFORMA	m3	50,609	2,460	124,50
14.4	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	10,000	9,020	90,20
14.5	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO	m3	5,840	5,360	31,30
14.6	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	21,240	196,030	4.163,68
14.7	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm²	Kg	139,740	2,180	304,63
14.8	MALLA ELECTROSOLDADA DE 15x15x8mm	m2	65,300	9,980	651,69
14.9	ENCOFRADO / DESENCOFRADO	m2	78,360	7,330	574,38
14.10	TAPA DE BOCA DE VISITA TOL 1/16" (0.60m x 0.60m)	u	8,000	92,110	736,88
14.11	ENLUCIDO + IMPERMEABILIZANTE	m2	21,000	13,180	276,78
14.12	ENLUCIDO PALETEADO FINO 1:3	m2	19,590	10,660	208,83
14.13	CONTRAPISO HORMIGÓN SIMPLE F'C=180 KG/CM2 E=7CM (INCLUYE MALLA ELECTROSOLDADA)	m2	162,000	28,400	4.600,80
14.14	CAJA DE REVISIÓN DE H.S. f'c= 180Kg/cm2 0.80 X 0.80 m + TAPA H.A., e=7cm	u	3,000	96,530	289,59
14.15	PINTURA CAUCHO LATEX	m2	19,590	3,910	76,60
14.16	VERTEDERO DE TOL GALVANIZADO (1/16") (0.80x0.50)	u	2,000	120,640	241,28
14.17	UNION GIBAUT HD TIPO DRESSER 160MM	u	4,000	79,860	319,44
14.18	VALVULA DE COMPUERTA HF LL 160mm	u	2,000	599,540	1.199,08
14.19	TUBERÍA PVC UPSE 160MM X 6M 1,00MPA(145PSI)	m	1,000	26,460	26,46
14.20	UNION GIBAUT HD 110MM	u	36,000	40,300	1.450,80
14.21	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE LA EL 110 MM	u	5,000	81,240	406,20
14.22	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA LA D=110MM	m	20,000	33,140	662,80
14.23	VALVULA COMPUERTA DN=100MM EXTREMOS LISOS PT=10 Bar	u	9,000	650,920	5.858,28
14.24	TUBERÍA PVC UPSE 110MM X 6M 1,00MPA(145PSI)	m	1,800	12,340	22,21
14.25	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO LA EL 110 MM	u	5,000	81,240	406,20
14.26	TUBERÍA PVC UPSE 200MM X 6M 1,00MPA(145PSI)	m	1,400	38,760	54,26
14.27	UNION GIBAUT HD TIPO DRESSER 200MM	u	8,000	88,440	707,52
14.28	VALVULA DE COMPUERTA HF LL 160mm	u	3,000	599,540	1.798,62
14.29	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO LA EL 200 MM	u	3,000	81,240	243,72
<b>15</b>	<b>PLANTA DE TRATAMIENTO MODULAR (20 L/S)</b>				<b>304.157,26</b>
15.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	126,000	1,000	126,00

15.2	REPLANTEO MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	101,870	0,850	86,59
15.3	EXCAVACIÓN A MÁQUINA CIELO ABIERTO PLATAFORMA	m3	152,800	2,460	375,89
15.4	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	20,000	9,020	180,40
15.5	REPLANTILLO DE HORMIGÓN SIMPLE f'c=180 kg/cm2 e=5cm + PIEDRA e=15cm	m2	101,870	23,350	2.378,66
15.6	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	35,360	196,030	6.931,62
15.7	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm²	Kg	1.174,060	2,180	2.559,45
15.8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PLANTA MODULAR (20 l/s)	u	1,000	291.518,650	291.518,65
<b>16</b>	<b>LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA (OBRA CIVIL)</b>				<b>16.510,63</b>
16.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	35,000	1,000	35,00
16.2	REPLANTEO MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	27,090	0,850	23,03
16.3	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	6,496	9,020	58,59
16.4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	2,000	17,170	34,34
16.5	DESALOJO DE MATERIAL	m3	2,800	8,680	24,30
16.6	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO	m3	4,000	5,360	21,44
16.7	HORMIGON SIMPLE f'c=180 Kg/cm2	m3	4,800	165,340	793,63
16.8	HORMIGON CICLOPEO (60% H.S. f'c=180 Kg/cm2)	m3	2,580	166,300	429,05
16.9	HORMIGÓN SIMPLE EN CADENAS F'C=210 KG/CM2, INCLUYE ENCOFRADO	m3	1,430	206,060	294,67
16.10	HORMIGÓN SIMPLE EN COLUMNAS f'c=210 Kg/cm2 Incluye encofrado	m3	4,010	215,570	864,44
16.11	HORMIGÓN SIMPLE EN VIGAS F'C=210 KG/CM2, INCLUYE ENCOFRADO	m3	1,880	228,680	429,92
16.12	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm²	Kg	1.199,370	2,180	2.614,63
16.13	HORMIGÓN SIMPLE EN LOSA DE CUBIERTA F'C=210 KG/CM2, INCLUYE ENCOFRADO	m3	2,210	238,180	526,38
16.14	BLOQUE ALIVIANADO PARA LOSA	u	315,000	0,910	286,65
16.15	MAMPOSTERIA DE BLOQUE DE 10	m2	86,550	18,590	1.608,96
16.16	CONTRAPISO HORMIGÓN SIMPLE F'C=180 KG/CM2 E=7CM (INCLUYE MALLA ELECTROSOLDADA)	m2	41,290	28,400	1.172,64
16.17	CERAMICA EN PISO	m2	41,290	23,230	959,17
16.18	ENLUCIDO VERTICAL-PALETEADO FINO	m2	199,970	8,480	1.695,75
16.19	ENLUCIDO DE FAJAS	m	50,000	11,720	586,00
16.20	PINTURA CAUCHO LATEX	m2	199,970	3,910	781,88
16.21	PINTURA CAUCHO CIELO RASO	m2	31,600	4,660	147,26
16.22	VENTANA DE HIERRO	m2	10,000	61,180	611,80
16.23	CLOSETS Y REPISAS DE MADERA	m2	6,240	168,820	1.053,44
16.24	PUNTO DE ILUMINACION	pto	7,000	20,140	140,98
16.25	PUNTO TOMACORRIENTE DOBLE	pto	6,000	31,450	188,70
16.26	LÁMPARA FLUORESCENTE 2X32W CAT T8	u	4,000	18,530	74,12
16.27	TABLERO ELÉCTRICO 2-4 PUNTOS (INCLUYE BREAKERS)	u	1,000	71,270	71,27
16.28	PUNTO DE AGUA 1/2"	pto	8,000	16,080	128,64
16.29	TUBERIA PVC-P U/Rc 1/2"	m	24,000	2,230	53,52

16.30	BAJANTE DE AGUA LLUVIAS PVC 110 mm	m	12,000	7,000	84,00
16.31	TUBERÍA PVC-S E/C DESAGÜE 110mm	m	12,000	6,520	78,24
16.32	DESAGUE PVC NORMAL 50 mm.	m	15,000	10,310	154,65
16.33	DESAGUE PVC NORMAL 110 mm.	pto	5,000	17,580	87,90
16.34	TUBERIA PVC-S E/C DESAGUE 50mm	m	30,000	3,230	96,90
16.35	REJILLA DE PISOS DE ALUMINIO 50 mm	u	14,000	7,550	105,70
16.36	CAJA DE REVISIÓN DE H.S. f'c= 180Kg/cm2 0.80 X 0.80 m + TAPA H.A., e=7cm	u	2,000	96,530	193,06
<b>17</b>	<b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO INTERIOR</b>				<b>7.059,97</b>
17.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	250,500	1,000	250,50
17.2	REPLANTEO MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	0,170	0,850	0,14
17.3	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA	m3	220,440	2,650	584,17
17.4	RASANTEO DE ZANJA	m	167,000	0,720	120,24
17.5	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO	m3	200,400	5,360	1.074,14
17.6	DESALOJO DE MATERIAL	m3	20,600	8,680	178,81
17.7	SUMINISTRO DE TUBERIA PERFILADA DE PARED INTERNA LISA PARA ALCANTARILLADO D=200MM	m	66,000	14,930	985,38
17.8	SUMINISTRO DE TUBERIA PERFILADA DE PARED INTERNA LISA PARA ALCANTARILLADO D=110MM	m	101,000	5,290	534,29
17.9	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE COLCHÓN DE ARENA	m3	10,020	15,730	157,61
17.10	POZO DE REVISION H=0.8-2.00 m. INCLUYE ENCONFRADO + TAPA HF	u	5,000	447,880	2.239,40
17.11	CAJAS DE REVISION DE LADRILLO 60X60X60cm INCL. TAPA H. ARMADO	u	12,000	77,940	935,28
<b>18</b>	<b>FOSA SÉPTICA</b>				<b>1.377,09</b>
18.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	4,500	1,000	4,50
18.2	REPLANTEO MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	2,535	0,850	2,15
18.3	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	5,070	9,020	45,73
18.4	REPLANTILLO DE HORMIGÓN SIMPLE f'c=180 kg/cm2 e=5cm + PIEDRA e=15cm	m2	2,535	23,350	59,19
18.5	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	3,354	196,030	657,48
18.6	MALLA ELECTROSOLDADA DE 15x15x8mm	m2	18,070	9,980	180,34
18.7	ENCOFRADO / DESENCOFRADO	m2	26,000	7,330	190,58
18.8	ENLUCIDO + IMPERMEABILIZANTE	m2	13,000	13,180	171,34
18.9	ENLUCIDO PALETEADO FINO 1:3	m2	2,500	10,660	26,65
18.10	TUBERÍA PVC-S E/C DESAGÜE 110mm	m	6,000	6,520	39,12
<b>19</b>	<b>FILTRO BIOLÓGICO</b>				<b>971,23</b>
19.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	2,250	1,000	2,25
19.2	REPLANTEO MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	2,100	0,850	1,79
19.3	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	6,750	9,020	60,89
19.4	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	1,475	196,030	289,05
19.5	MALLA ELECTROSOLDADA DE 15x15x8mm	m2	12,723	9,980	126,98
19.6	ENCOFRADO / DESENCOFRADO	m2	25,447	7,330	186,53
19.7	ENLUCIDO + IMPERMEABILIZANTE	m2	12,723	13,180	167,70
19.8	ENLUCIDO PALETEADO FINO 1:3	m2	1,500	10,660	15,99
19.9	TUBERÍA PVC-S E/C DESAGÜE 110mm	m	6,000	6,520	39,12

19.10	GRAVA SELECCIONADA Y GRADADA PARA FILTROS	m3	0,339	103,690	35,15
19.11	ARENA PARA FILTROS D=10-20 MM	m3	0,339	135,120	45,81
<b>20</b>	<b>VIVIENDA DEL GUARDIAN Y GARITA DE INGRESO</b>				<b>19.569,69</b>
20.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	64,000	1,000	64,00
20.2	REPLANTEO MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	51,850	0,850	44,07
20.3	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	32,930	9,020	297,03
20.4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	5,000	17,170	85,85
20.5	DESALOJO DE MATERIAL	m3	10,000	8,680	86,80
20.6	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO	m3	25,920	5,360	138,93
20.7	HORMIGON SIMPLE f'c=180 Kg/cm2	m3	1,550	165,340	256,28
20.8	HORMIGÓN SIMPLE EN PLINTOS f'c=210 Kg/cm2	m3	4,000	188,740	754,96
20.9	HORMIGON CICLOPEO (60% H.S. f'c=180 Kg/cm2)	m3	2,590	166,300	430,72
20.10	HORMIGÓN SIMPLE EN CADENAS F'C=210 KG/CM2, INCLUYE ENCOFRADO	m3	1,600	206,060	329,70
20.11	HORMIGÓN SIMPLE EN COLUMNAS f'c=210 Kg/cm2 Incluye encofrado	m3	0,980	215,570	211,26
20.12	HORMIGÓN SIMPLE EN VIGAS F'C=210 KG/CM2, INCLUYE ENCOFRADO	m3	1,360	228,680	311,00
20.13	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm²	Kg	810,870	2,180	1.767,70
20.14	HORMIGÓN SIMPLE EN LOSA DE CUBIERTA F'C=210 KG/CM2, INCLUYE ENCOFRADO	m3	5,530	238,180	1.317,14
20.15	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PLACA COLABORANTE	m2	51,000	21,830	1.113,33
20.16	ACERO ESTRUCTURAL	Kg	246,030	3,340	821,74
20.17	MALLA ELECTROSOLDADA 20x20x4.0 mm	m2	51,000	4,060	207,06
20.18	MAMPOSTERIA DE BLOQUE DE 10	m2	108,190	18,590	2.011,25
20.19	CONTRAPISO HORMIGÓN SIMPLE F'C=180 KG/CM2 E=7CM (INCLUYE MALLA ELECTROSOLDADA)	m2	51,610	28,400	1.465,72
20.20	CERAMICA EN PISO	m2	51,610	23,230	1.198,90
20.21	ENLUCIDO PALETEADO FINO 1:3	m2	249,960	10,660	2.664,57
20.22	ENLUCIDO DE FAJAS	m	62,500	11,720	732,50
20.23	PINTURA CAUCHO LATEX	m2	249,960	3,910	977,34
20.24	PINTURA CAUCHO CIELO RASO	m2	39,500	4,660	184,07
20.25	VENTANA DE HIERRO	m2	6,670	61,180	408,07
20.26	CLOSETS Y REPISAS DE MADERA	m2	5,000	168,820	844,10
20.27	PUNTO DE ILUMINACION	pto	7,000	20,140	140,98
20.28	TOMACORRIENTE DOBLE	pto	10,000	4,020	40,20
20.29	TABLERO ELÉCTRICO 2-4 PUNTOS (INCLUYE BREAKERS)	u	1,000	71,270	71,27
20.30	PUNTO DE AGUA 1/2"	pto	3,000	16,080	48,24
20.31	TUBERIA PVC-P U/Rc 1/2"	m	18,000	2,230	40,14
20.32	BAJANTE DE AGUA LLUVIAS PVC 110 mm	m	12,000	7,000	84,00
20.33	TUBERÍA PVC-S E/C DESAGÜE 110mm	m	6,000	6,520	39,12
20.34	DESAGUE PVC NORMAL 50 mm.	pto	2,000	10,310	20,62
20.35	DESAGUE PVC NORMAL 110 mm.	pto	1,000	17,580	17,58
20.36	TUBERIA PVC-S E/C DESAGUE 50mm	m	12,000	3,230	38,76

20.37	REJILLA DE PISOS DE ALUMINIO 50 mm	u	2,000	7,550	15,10
20.38	CAJA DE REVISIÓN DE H.S. f'c= 180Kg/cm2 0.80 X 0.80 m + TAPA H.A., e=7cm	u	3,000	96,530	289,59
<b>21</b>	<b>CERRAMIENTO PERIMETRAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO</b>				<b>33.273,13</b>
21.1	REPLANTEO MANUAL	m2	230,000	1,910	439,30
21.2	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	136,800	9,020	1.233,94
21.3	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO	m3	44,800	5,360	240,13
21.4	HORMIGON SIMPLE f'c=180 Kg/cm2	m3	4,480	165,340	740,72
21.5	HORMIGÓN SIMPLE EN PLINTOS f'c=210 Kg/cm2	m3	8,960	188,740	1.691,11
21.6	HORMIGON CICLOPEO (60% H.S. f'c=180 Kg/cm2)	m3	36,800	166,300	6.119,84
21.7	HORMIGÓN SIMPLE EN CADENAS F'C=210 KG/CM2, INCLUYE ENCOFRADO	m3	14,380	206,060	2.963,14
21.8	HORMIGÓN SIMPLE EN COLUMNAS f'c=210 Kg/cm2 Incluye encofrado	m3	15,970	215,570	3.442,65
21.9	MAMPOSTERIA DE LADRILLO VISTO	m2	217,000	27,890	6.052,13
21.10	CERRAMIENTO DE MALLA + TUBO HG DE 2"	m	250,000	34,700	8.675,00
21.11	PUERTA PEATONAL DE MALLA Y TUBO HG 2"	m2	10,500	159,540	1.675,17
<b>22</b>	<b>SISTEMA ELÉCTRICO PLANTA DE CHILE</b>				<b>27.457,79</b>
22.1	Transformador monofásico autoprotegido (CSP) de 15kVA 13800 GRDy/7967 V-120-240V	u	1,000	2.011,810	2.011,81
22.2	Seccionador fusible unipolar, tipo abierto 15kV, 100 A, BIL 95kV, con tirafusible. SPT-1S100-95.	u	2,000	162,290	324,58
22.3	Estructura monofásica-centrada-retención EST-1CR	u	4,000	88,000	352,00
22.4	Estructura en baja tensión tipo ESE-1ER	u	4,000	54,420	217,68
22.5	Conductor desnudo cableado aluminio acero ACSR 6/1, 2 AWG, 7 hilos CO0-0B2	m	130,000	1,200	156,00
22.6	Poste circular de hormigón armado, de 12m x 500m Kg de carga a la rotura, en terreno sin clasificar	u	1,000	532,210	532,21
22.7	Tensor a tierra doble TAT-0TD, en terreno sin clasificar	u	4,000	130,990	523,96
22.8	Tablero General de Medidores montado en la Interperie	u	1,000	350,940	350,94
22.9	Manguera de polietileno reforzada de 2"	m	30,000	1,690	50,70
22.10	Pozo de revisión tipo A. Incluye tapa de hormigón y accesorios del pozo según homologación del MEER	u	16,000	159,260	2.548,16
22.11	Puesta a tierra para red secundaria aérea, 1 varilla y conductor de cobre #2 AWG, PTO-0DC2_1 EN RS	u	5,000	42,920	214,60
22.12	Tendido y regulado de circuito eléctrico FFN 2x4(4) TTU	m	12,000	13,880	166,56
22.13	Banco de ductos 1x1 de 50 mm. EU0_0B1x1A1. Incluye todos los materiales y accesorios para la construcción de la canalización, tales como tubos PVC triducto, separadores, cinta de señalización, etc de acuerdo homologación MEER.	m	240,000	28,870	6.928,80
22.14	Banco de ductos 1x2 de 110mm, EU0-0B1x2B1. Incluye todos los materiales y accesorios necesarios para la construcción de la canalización, tales como: tubos PVC, triducto, separadores, cinta de señalización, etc, de acuerdo homologación MEER.	m	5,000	36,880	184,40
22.15	Tendido y regulado de circuito eléctrico FFT 2x6 TTU + 1x14 THNN	m	200,000	7,060	1.412,00
22.16	Montaje e Instalación de Punto de Luz 8m, Tipo Led Potencia 100W, según características de diseño	u	8,000	969,440	7.755,52

22.17	Empalme sumergible para instalar luminarias	u	35,000	34,240	1.198,40
22.18	Subtablero de distribución <STD1> tipo CDQ 4 espacios. Nema 5	u	2,000	70,690	141,38
22.19	Tablero de distribución principal TP, en gabinete de servicio pesado en lámina de acero 1.5mm IP65. Dos compartimientos: barra de distribución, disyuntores principal y secundarios, con aisladores barras colectoras de cobre de 100A. de 40x40x20 cm NEMA R3	u	1,000	182,860	182,86
22.20	Tablero de Control de Bombeo TP, en gabinete de servicio pesado en lámina de acero 1.5mm IP65. Dos disyuntores principales y secundarios, con aisladores barras colectoras de cobre 100A, de 40x20x20 cm NEMA R3	u	1,000	784,660	784,66
22.21	Tendido y regulado de circuito eléctrico FFT-2X12 THHN + 1X14 THHN	m	30,000	3,950	118,50
22.22	Tendido y regulado de circuito eléctrico FFNT- 2X8(8) THHN + 1X10 THHN	m	15,000	9,770	146,55
22.23	Tendido y regulado de circuito eléctrico FNT 1x14(14)+14 THHN	m	3,500	3,760	13,16
22.24	Tendido y regulado de circuito eléctrico FFNT- 2x6(6) +10 THHN	m	60,000	7,240	434,40
22.25	Punto de Iluminación interior Led 25W	pto	8,000	39,360	314,88
22.26	Punto de tomacorriente doble normal polarizado a 120V, No incluye cable	pto	16,000	11,920	190,72
22.27	Punto de tomacorriente simple normal polarizado a 240V. No incluye cable	pto	3,000	10,390	31,17
22.28	Tendido y regulado de circuito eléctrico FFT-2X10 THHN + 1X14 THHN	m	5,000	5,750	28,75
22.29	Barraje de 4 vías de BT salidas tipo Gel Port. #6-2 para red subterránea	u	6,000	23,740	142,44
<b>23</b>	<b>TANQUE DE RESERVA NUEVO (200 M3)</b>				<b>31.751,79</b>
23.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	80,000	1,000	80,00
23.2	REPLANTEO MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	72,380	0,850	61,52
23.3	EXCAVACIÓN A MÁQUINA CIELO ABIERTO PLATAFORMA	m3	180,950	2,460	445,14
23.4	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	25,000	9,020	225,50
23.5	REPLANTILLO DE HORMIGÓN SIMPLE f'c=180 kg/cm2 e=5cm + PIEDRA e=15cm	m2	90,000	23,350	2.101,50
23.6	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm²	Kg	3.193,340	2,180	6.961,48
23.7	TAPA DE BOCA DE VISITA TOL 1/16" (0.60m x 0.60m)	u	1,000	92,110	92,11
23.8	ENLUCIDO + IMPERMEABILIZANTE	m2	458,370	13,180	6.041,32
23.9	ENLUCIDO PALETEADO FINO 1:3	m2	9,750	10,660	103,94
23.10	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	16,950	196,030	3.322,71
23.11	MAMPOSTERIA DE BLOQUE DE 10	m2	13,770	18,590	255,98
23.12	DREN PVC NORMAL 110 mm	m	63,510	12,700	806,58
23.13	ENCOFRADO CIRCULAR DE PAREDES	m2	176,800	34,060	6.021,81
23.14	ENCOFRADO ESPECIAL CUPULA	m2	72,700	27,290	1.983,98
23.15	PINTURA CAUCHO LATEX	m2	229,180	3,910	896,09
23.16	TUBERÍA LA LL Ø=160mm, e=4m, sin costura	m	6,500	99,170	644,61
23.17	VALVULA DE COMPUERTA HF LL 160mm	u	2,000	599,540	1.199,08



23.18	TEE LA LL 160mm x 160mm e=4 mm	u	1,000	106,330	106,33
23.19	UNION GIBALT HD TIPO DRESSER 160MM	u	2,000	79,860	159,72
23.20	BOCA CAMPANA 160mm	u	1,000	35,450	35,45
23.21	TUBERÍA LA LL Ø=110mm, e=4m, sin costura	m	1,000	35,450	35,45
23.22	CODO 90° LA LL 110mm e=4mm	u	1,000	83,060	83,06
23.23	UNION GIBALT HD TIPO DRESSER 200MM	u	1,000	88,440	88,44
<b>24</b>	<b>LINEA DE TRANSMISIÓN A RESERVA EXISTENTE</b>				<b>88.082,45</b>
24.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	946,800	1,000	946,80
24.2	REPLANTEO Y NIVELACION DEL EJE CON EQUIPO TOPOGRAFICO	Km	1,660	313,550	520,49
24.3	ROTURA DE PAVIMENTO RIGIDO e=20 cm A MAQUINA	m2	400,000	8,920	3.568,00
24.4	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO e=20 cm	m2	400,000	32,150	12.860,00
24.5	RETIRO Y REPOSICION DE ADOQUÍN	m2	200,000	10,000	2.000,00
24.6	EXCAVACION MANUAL ZANJAS	m3	834,800	8,830	7.371,28
24.7	EXCAVACION EN ROCA CON EXPLOSIVOS	m3	17,040	38,200	650,93
24.8	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA	m3	939,880	2,650	2.490,68
24.9	RASANTEO DE ZANJA	m	1.659,000	0,720	1.194,48
24.10	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE COLCHÓN DE ARENA	m3	99,540	15,730	1.565,76
24.11	RELLENO COMPACTADO MANUAL	m3	557,420	7,140	3.979,98
24.12	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO	m3	1.234,300	5,360	6.615,85
24.13	TUBERÍA PVC UPSE 160MM X 6M 1,00MPA(145PSI)	m	1.659,000	26,460	43.897,14
24.14	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PRUEBA DE CODO PVC U/Z 160MM 1.00 MPA	u	9,000	30,250	272,25
24.15	HORMIGON SIMPLE f'c=180 Kg/cm2	m3	0,900	165,340	148,81
<b>25</b>	<b>REDES DE DISTRIBUCIÓN</b>				<b>252.208,89</b>
25.1	REPLANTEO Y NIVELACION DEL EJE CON EQUIPO TOPOGRAFICO	Km	11,656	313,550	3.654,68
25.2	ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTO ASFALTICO	m2	1.200,000	20,510	24.612,00
25.3	ROTURA DE PAVIMENTO RIGIDO e=20 cm A MAQUINA	m2	1.200,000	8,920	10.704,00
25.4	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO e=20 cm	m2	1.200,000	32,150	38.580,00
25.5	RETIRO Y REPOSICION DE ADOQUÍN	m2	1.200,000	10,000	12.000,00
25.6	EXCAVACION MANUAL ZANJAS	m3	183,760	8,830	1.622,60
25.7	EXCAVACION EN ROCA CON EXPLOSIVOS	m3	10,000	38,200	382,00
25.8	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA	m3	8.995,150	2,650	23.837,15
25.9	RASANTEO DE ZANJA	m	11.656,000	0,720	8.392,32
25.10	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE COLCHÓN DE ARENA	m3	699,360	15,730	11.000,93
25.11	RELLENO COMPACTADO MANUAL	m3	1.058,040	7,140	7.554,41
25.12	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO	m3	772,990	5,360	4.143,23
25.13	TUBERÍA PVC UPSE 200MM X 6M 1,00MPA(145PSI)	m	512,910	38,760	19.880,39
25.14	TUBERÍA PVC UPSE 160MM X 6M 1,00MPA(145PSI)	m	1.470,790	26,460	38.917,10
25.15	TUBERÍA PVC UPSE 110MM X 6M 1,00MPA(145PSI)	m	1.013,010	12,340	12.500,54
25.16	TUBERÍA PVC UPSE 90MM 1,00MPA(145PSI)	m	1.412,710	6,050	8.546,90
25.17	TUBERÍA PVC UPSE 75MM X 6M 1,00MPA(145PSI)	m	334,830	4,820	1.613,88



25.18	TUBERÍA PVC UPSE 63MM 1,00MPA(145PSI)	m	333,580	4,000	1.334,32
25.19	TUBERÍA PVC UPSE 50MM X 6M 1,00MPA(145PSI)	m	1.199,900	3,200	3.839,68
25.20	TUBERIA PVC - P E/C 32 MM 1.00 MPA	m	5.548,950	2,800	15.537,06
25.21	SUMINISTRO E INSTALACION CRUZ 160 MM PVC P UPSE	u	3,000	106,040	318,12
25.22	SUMINISTRO E INSTALACION CRUZ 110 MM PVC P UPSE	u	3,000	51,400	154,20
25.23	SUMINISTRO E INSTALACION CRUZ 90 MM PVC P UPSE	u	3,000	40,540	121,62
25.24	SUMINISTRO E INSTALACION CRUZ 63 MM PVC P UPSE	u	5,000	18,760	93,80
25.25	SUMINISTRO E INSTALACION CRUZ 50 MM PVC P E/C	u	3,000	11,180	33,54
25.26	SUMINISTRO E INSTALACION CRUZ 32 MM PVC P E/C	u	5,000	6,740	33,70
25.27	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° PVC P UPSE 160 MM	u	3,000	48,220	144,66
25.28	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° PVC P UPSE 110 MM	u	5,000	23,940	119,70
25.29	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° PVC P UPSE 90 MM	u	6,000	19,070	114,42
25.30	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO PVC P UPSE 90° 63mm 1.00Mpa	u	4,000	9,290	37,16
25.31	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO PVC P UPSE 90° 50mm 1.00Mpa	u	5,000	8,470	42,35
25.32	CODO PVC E/C X90° D=32MM, PT=1.00 MPA	u	7,000	2,510	17,57
25.33	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE PVP P UPSE 110 MM	u	11,000	58,800	646,80
25.34	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE PVP P UPSE 90 MM	u	16,000	37,060	592,96
25.35	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE PVP P UPSE 63 MM	u	16,000	6,980	111,68
25.36	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE PVC P UPSE 50mm	u	5,000	8,440	42,20
25.37	TEE PVC E/C D=32MM PT=1.00 MPA	u	5,000	3,420	17,10
25.38	SUMINISTRO E INSTALACION REDUCTOR PVCP UPSE 110X160MM	u	5,000	18,940	94,70
25.39	SUMINISTRO E INSTALACION REDUCTOR PVCP UPSE 63X110MM	u	5,000	6,830	34,15
25.40	SUMINISTRO E INSTALACION REDUCTOR PVCP UPSE 90X110MM	u	5,000	6,940	34,70
25.41	SUMINISTRO E INSTALACION REDUCTOR PVCP UPSE 63X90MM	u	5,000	4,280	21,40
25.42	SUMINISTRO E INSTALACION REDUCTOR PVCP UPSE 63X75MM	u	5,000	2,450	12,25
25.43	SUMINISTRO E INSTALACION REDUCTOR PVCP UPSE 32X50 MM	u	5,000	1,680	8,40
25.44	TAPON PVC P E/C 32 MM PT=1.00 MPA	u	18,000	2,620	47,16
25.45	HORMIGON SIMPLE f'c=180 Kg/cm2	m3	4,000	165,340	661,36
<b>26</b>	<b>VÁLVULAS DE CONTROL RED DE DISTRIBUCIÓN</b>				<b>7.664,51</b>
26.1	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	28,000	9,020	252,56
26.2	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	1,400	196,030	274,44
26.3	VÁLVULA DE COMPUERTA HF SB LL SRM Ø=200mm	u	1,000	408,410	408,41

26.4	VALVULA DE COMPUERTA HF LL 160mm	u	2,000	599,540	1.199,08
26.5	VALVULA DE COMPUERTA HF LL 110MM	u	5,000	368,740	1.843,70
26.6	VÁLVULA DE COMPUERTA HF SB LL SRM Ø=90mm	u	5,000	113,690	568,45
26.7	VÁLVULA DE COMPUERTA HF LL DN Ø=90mm	u	1,000	114,880	114,88
26.8	VALVULA COMPUERTA Y VOLANTE DE BRONCE 2"	u	5,000	56,280	281,40
26.9	VALVULA COMPUERTA Y VOLANTE BRONCE 1"	u	9,000	43,150	388,35
26.10	CAJA DE VÁLVULA HF 160mm TRAFICO PESADO + TUBERÍA PERFILADA	u	28,000	83,330	2.333,24
<b>27</b>	<b>VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN</b>				<b>5.205,30</b>
27.1	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	12,000	9,020	108,24
27.2	VALVULA REDUCTORA DE PRESIÓN HF LL Ø=110mm	u	1,000	739,800	739,80
27.3	VALVULA REDUCTORA DE PRESIÓN HF LL Ø=90mm	u	4,000	621,800	2.487,20
27.4	VALVULA REDUCTORA DE PRESIÓN HF BB Ø=63mm	u	1,000	653,600	653,60
27.5	VALVULA REGULADORA DE PRESION 2" + ACCESORIOS	u	2,000	186,540	373,08
27.6	VALVULA REDUCTORA DE PRESIÓN 1"	u	4,000	181,440	725,76
27.7	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	0,600	196,030	117,62
<b>28</b>	<b>HIDRANTES</b>				<b>16.280,28</b>
28.1	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	12,000	9,020	108,24
28.2	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA	m3	72,000	2,650	190,80
28.3	HIDRANTE HF TIPO SIAMESA Ø=110mm	u	7,000	756,200	5.293,40
28.4	HIDRANTE HF TIPO SIAMESA Ø=90mm	u	5,000	703,100	3.515,50
28.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE PVP P UPSE 110 MM	u	7,000	58,800	411,60
28.6	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE PVP P UPSE 90 MM	u	5,000	37,060	185,30
28.7	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° PVC P UPSE 110 MM	u	7,000	23,940	167,58
28.8	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° PVC P UPSE 90 MM	u	5,000	19,070	95,35
28.9	VALVULA DE COMPUERTA HF LL 110MM	u	7,000	368,740	2.581,18
28.10	VÁLVULA DE COMPUERTA HF SB LL SRM Ø=90mm	u	5,000	113,690	568,45
28.11	CAJA DE VÁLVULA HF 160mm TRAFICO PESADO + TUBERÍA PERFILADA	u	12,000	83,330	999,96
28.12	TUBERÍA PVC UPSE 110MM X 6M 1,00MPA(145PSI)	m	70,000	12,340	863,80
28.13	TUBERÍA PVC UPSE 90MM 1,00MPA(145PSI)	m	50,000	6,050	302,50
28.14	UNION GIBALT HD 110MM	u	14,000	40,300	564,20
28.15	UNION GIBALT HD TIPO DRESSER 90MM	u	10,000	31,480	314,80
28.16	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	0,600	196,030	117,62
<b>29</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>				<b>95.206,88</b>
29.1	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA	m3	1.411,200	2,650	3.739,68
29.2	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	1.411,200	17,170	24.230,30
29.3	TUBERIA PVC-P U/Rc 1/2"	m	2.940,000	2,230	6.556,20
29.4	HORMIGON SIMPLE f'c=180 Kg/cm2	m3	11,760	165,340	1.944,40

29.5	CONEXION DOMICILIARIA 1/2" MEDIDOR DE 1/2" Y ACCESORIOS	u	490,000	119,870	58.736,30
<b>30</b>	<b>TANQUE DE RESERVA NUEVO (200 M3)</b>				<b>38.960,31</b>
30.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	80,000	1,000	80,00
30.2	REPLANTEO MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	72,380	0,850	61,52
30.3	EXCAVACIÓN A MÁQUINA CIELO ABIERTO PLATAFORMA	m3	180,950	2,460	445,14
30.4	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	25,000	9,020	225,50
30.5	REPLANTILLO DE HORMIGÓN SIMPLE f'c=180 kg/cm2 e=5cm + PIEDRA e=15cm	m2	90,000	23,350	2.101,50
30.6	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm <sup>2</sup>	Kg	6.500,000	2,180	14.170,00
30.7	TAPA DE BOCA DE VISITA TOL 1/16" (0.60m x 0.60m)	u	1,000	92,110	92,11
30.8	ENLUCIDO + IMPERMEABILIZANTE	m2	458,370	13,180	6.041,32
30.9	ENLUCIDO PALETEADO FINO 1:3	m2	9,750	10,660	103,94
30.10	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	16,950	196,030	3.322,71
30.11	MAMPOSTERIA DE BLOQUE DE 10	m2	13,770	18,590	255,98
30.12	DREN PVC NORMAL 110 mm	m	63,510	12,700	806,58
30.13	ENCOFRADO CIRCULAR DE PAREDES	m2	176,800	34,060	6.021,81
30.14	ENCOFRADO ESPECIAL CUPULA	m2	72,700	27,290	1.983,98
30.15	PINTURA CAUCHO LATEX	m2	229,180	3,910	896,09
30.16	TUBERÍA LA LL Ø=160mm, e=4m, sin costura	m	6,500	99,170	644,61
30.17	VALVULA DE COMPUERTA HF LL 160mm	u	2,000	599,540	1.199,08
30.18	TEE LA LL 160mm x 160mm e=4 mm	u	1,000	106,330	106,33
30.19	UNION GIBALT HD TIPO DRESSER 160MM	u	2,000	79,860	159,72
30.20	BOCA CAMPANA 160mm	u	1,000	35,450	35,45
30.21	TUBERÍA LA LL Ø=110mm, e=4m, sin costura	m	1,000	35,450	35,45
30.22	CODO 90° LA LL 110mm e=4mm	u	1,000	83,060	83,06
30.23	UNION GIBALT HD TIPO DRESSER 200MM	u	1,000	88,440	88,44
<b>31</b>	<b>SISTEMA DE AGUA POTABLE ALCAPARROSAS</b>				<b>253.091,25</b>
<b>31.1</b>	<b>CAPTACIÓN QUEBRADA SIN NOMBRE</b>				<b>3.349,50</b>
31.1.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	19,690	1,000	19,69
31.1.2	REPLANTEO MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	17,500	0,850	14,88
31.1.3	EXCAVACION A MANO SIN CLASIFICAR EN PRESENCIA DE AGUA	m3	18,940	11,210	212,32
31.1.4	EXCAVACION EN ROCA CON EXPLOSIVOS CON PRESENCIA DE AGUA	m3	1,000	32,750	32,75
31.1.5	ENCOFRADO / DESENCOFRADO	m2	30,800	7,330	225,76
31.1.6	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm <sup>2</sup>	Kg	5,610	2,180	12,23
31.1.7	HORMIGON CICLOPEO (60% H.S. f'c=180 Kg/cm2)	m3	6,000	166,300	997,80
31.1.8	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	1,830	196,030	358,73
31.1.9	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO	m3	1,840	5,360	9,86
31.1.10	REPLANTILLO DE HORMIGÓN SIMPLE f'c=180 kg/cm2 e=5cm + PIEDRA e=15cm	m2	2,995	23,350	69,93
31.1.11	VERTEDERO DE TOL GALVANIZADO (1/16") (0.50x0.30)	u	1,000	79,330	79,33
31.1.12	REJILLA METÁLICA (0.73X0.27)(ANGULO 1x1x1/8)(BARROTES 10MM)	u	1,000	109,330	109,33

31.1.13	ENLUCIDO + IMPERMEABILIZANTE	m2	7,560	13,180	99,64
31.1.14	TRANSPORTE DE CEMENTO EN ACEMILA	Tn	3,000	35,460	106,38
31.1.15	TRANSPORTE DE MATERIAL PETREO EN ACEMILA	m3-km	15,000	35,460	531,90
31.1.16	TRANSPORTE DE HIERRO EN ACEMILA	u	80,000	0,100	8,00
31.1.17	ENLUCIDO PALETEADO FINO 1:3	m2	6,700	10,660	71,42
31.1.18	TUBERÍA PVC-S E/C DESAGÜE 110mm	m	2,700	6,520	17,60
31.1.19	CERNIDERAS DE ALUMINIO ROSCADA 1 1/2" o 40 mm	u	1,000	36,680	36,68
31.1.20	TUBERÍA PVC PR DE 1 1/4"	m	1,200	3,760	4,51
31.1.21	UNIVERSAL PVC-PR 1 1/4"	u	2,000	5,800	11,60
31.1.22	VÁLVULA DE COMPUERTA Y VOLANTE DE BRONCE 1 1/4"	u	1,000	50,640	50,64
31.1.23	ADAPTADORES DE PVC-PR 40mm A 1 1/4"	u	1,000	3,320	3,32
31.1.24	TUBERÍA HG 3"	m	1,000	27,710	27,71
31.1.25	UNIVERSAL HG 3"	u	3,000	19,100	57,30
31.1.26	NEPLO HG LL 3" L=12cm	u	3,000	7,180	21,54
31.1.27	VALVULA COMPUERTA Y VOLANTE DE BRONCE 3"	u	1,000	84,160	84,16
31.1.28	TEE HG 3"	u	1,000	24,960	24,96
31.1.29	ADAPTADOR PVC-HG 90mm x 3"	u	1,000	6,310	6,31
31.1.30	CODO HG 90° 3"	u	1,000	8,560	8,56
31.1.31	TUBERIA PVC-P E/C 90 mm 0.63MPA	m	3,000	6,820	20,46
31.1.32	CODO PVC E/C 90 mm x 45°	u	1,000	14,180	14,18
<b>31.2</b>	<b>DESARENADOR</b>				<b>4.789,91</b>
31.2.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	16,000	1,000	16,00
31.2.2	REPLANTEO MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	4,620	0,850	3,93
31.2.3	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	14,380	9,020	129,71
31.2.4	REPLANTILLO DE HORMIGÓN SIMPLE f'c=180 kg/cm2 e=5cm + PIEDRA e=15cm	m2	2,390	23,350	55,81
31.2.5	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	5,050	196,030	989,95
31.2.6	ENCOFRADO / DESENCOFRADO	m2	24,880	7,330	182,37
31.2.7	ENLUCIDO + IMPERMEABILIZANTE	m2	8,850	13,180	116,64
31.2.8	ENLUCIDO PALETEADO FINO 1:3	m2	8,640	10,660	92,10
31.2.9	TAPA DE BOCA DE VISITA TOL 1/16" (0.60m x 0.60m)	u	3,000	92,110	276,33
31.2.10	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm²	Kg	119,940	2,180	261,47

31.2.11	PINTURA CAUCHO LATEX	m2	13,900	3,910	54,35
31.2.12	ADAPTADORES DE PVC-PR 40mm A 1 1/4"	u	2,000	3,320	6,64
31.2.13	TUBERÍA PVC PR DE 1 1/4"	m	8,000	3,760	30,08
31.2.14	UNIVERSAL PVC-PR 1 1/4"	u	10,000	5,800	58,00
31.2.15	NEPLO PVC-PR 1 1/4"	u	14,000	4,030	56,42
31.2.16	TEE PVC PR DE 1 1/4"	u	2,000	6,740	13,48
31.2.17	VÁLVULA DE COMPUERTA Y VOLANTE DE BRONCE 1 1/4"	u	4,000	50,640	202,56
31.2.18	CODO PVC PR DE 1 1/4" x 90°	u	2,000	3,850	7,70
31.2.19	TUBERÍA HG 3"	m	2,900	27,710	80,36
31.2.20	CODO HG 90° 3"	u	2,000	8,560	17,12
31.2.21	TEE HG 3"	u	1,000	24,960	24,96
31.2.22	NEPLO HG LL 3" L=12cm	u	3,000	7,180	21,54
31.2.23	UNIVERSAL HG 3"	u	2,000	19,100	38,20
31.2.24	VALVULA COMPUERTA Y VOLANTE DE BRONCE 3"	u	1,000	84,160	84,16
31.2.25	ADAPTADOR PVC-HG 90mm x 3"	u	1,000	6,310	6,31
31.2.26	TUBERIA PVC-P E/C 90 mm 0.63MPa	m	3,600	6,820	24,55
31.2.27	HORMIGON SIMPLE f'c=180 Kg/cm2	m3	1,070	165,340	176,91
31.2.28	HORMIGON CICLOPEO (60% H.S. f'c=180 Kg/cm2)	m3	4,280	166,300	711,76
31.2.29	CERRAMIENTO DE MALLA + TUBO HG DE 2"	m	23,750	34,700	824,13
31.2.30	PUERTA PEATONAL DE MALLA Y TUBO HG 2"	m2	1,000	159,540	159,54
31.2.31	HORMIGÓN SIMPLE EN COLUMNAS f'c=210 Kg/cm2 Incluye encofrado	m3	0,310	215,570	66,83
<b>31.3</b>	<b>CONDUCCIÓN PRINCIPAL</b>				<b>38.530,49</b>
31.3.1	REPLANTEO Y NIVELACION DEL EJE CON EQUIPO TOPOGRAFICO	Km	2,860	313,550	896,75
31.3.2	EXCAVACION MANUAL ZANJAS	m3	1.372,800	8,830	12.121,82
31.3.3	RELLENO COMPACTADO MANUAL	m3	686,400	7,140	4.900,90
31.3.4	RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS	m3	686,400	11,200	7.687,68
31.3.5	TUBERIA P.V.C.-P E/C 40mm 1.00 Mpa	m	2.860,000	3,720	10.639,20
31.3.6	RASANTEO DE ZANJA	m	2.860,000	0,720	2.059,20
31.3.7	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE COLCHÓN DE ARENA	m3	14,300	15,730	224,94
<b>31.4</b>	<b>ROMPEPRESIÓN EN CONDUCCIÓN</b>				<b>997,91</b>
31.4.1	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	2,530	9,020	22,82

31.4.2	REPLANTILLO DE HORMIGÓN SIMPLE f'c=180 kg/cm2 e=5cm + PIEDRA e=15cm	m2	1,320	23,350	30,82
31.4.3	MAMPOSTERIA DE PIEDRA MORT 1:4	m3	0,200	91,300	18,26
31.4.4	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	0,530	196,030	103,90
31.4.5	MAMPOSTERIA DE LADRILLO	m2	3,840	17,900	68,74
31.4.6	ENLUCIDO + IMPERMEABILIZANTE	m2	4,210	13,180	55,49
31.4.7	ENLUCIDO PALETEADO FINO 1:3	m2	7,680	10,660	81,87
31.4.8	ENCOFRADO / DESENCOFRADO	m2	5,780	7,330	42,37
31.4.9	TAPA DE BOCA DE VISITA TOL 1/16" (0.60m x 0.60m)	u	3,000	92,110	276,33
31.4.10	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm²	Kg	1,850	2,180	4,03
31.4.11	PINTURA CAUCHO LATEX	m2	7,680	3,910	30,03
31.4.12	TUBERÍA PVC PR DE 1 1/4"	m	3,000	3,760	11,28
31.4.13	UNIVERSAL PVC-PR 1 1/4"	u	4,000	5,800	23,20
31.4.14	VÁLVULA DE COMPUERTA Y VOLANTE DE BRONCE 1 1/4"	u	2,000	50,640	101,28
31.4.15	ADAPTADORES DE PVC-PR 40mm A 1 1/4"	u	1,000	3,320	3,32
31.4.16	CODO PVC PR DE 1 1/4" x 90°	u	3,000	3,850	11,55
31.4.17	TUBERÍA PVC UPSE 63MM 0.63MPA	m	3,000	2,230	6,69
31.4.18	TUBERIA PVC-P U/Rc 2"	m	2,000	8,620	17,24
31.4.19	UNIVERSAL PVC-PR 2"	u	2,000	9,770	19,54
31.4.20	VALVULA DE COMPUERTA Y VOLANTE DE BRONCE 2"	u	1,000	56,280	56,28
31.4.21	TEE PVC-P U/Rc 2"	u	1,000	12,880	12,88
<b>31.5</b>	<b>VÁLVULA DE AIRE EN CONDUCCIÓN</b>				<b>2.172,67</b>
31.5.1	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	7,000	9,020	63,14
31.5.2	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	3,360	196,030	658,66
31.5.3	ENCOFRADO / DESENCOFRADO	m2	50,000	7,330	366,50
31.5.4	TAPA DE BOCA DE VISITA TOL 1/16" (0.60m x 0.60m)	u	7,000	92,110	644,77
31.5.5	ADAPTADORES DE PVC-PR 40mm A 1 1/4"	u	14,000	3,320	46,48
31.5.6	TUBERÍA PVC PR DE 1 1/4"	m	7,000	3,760	26,32
31.5.7	COLLAR DE DERIVACIÓN DE 1/2" A 40 mm	u	7,000	1,660	11,62
31.5.8	TUBERIA PVC-P U/Rc 1/2"	m	7,000	2,230	15,61
31.5.9	UNIVERSAL PVC-PR 1/2"	u	14,000	1,310	18,34
31.5.10	VALVULA COMPUERTA Y VOLANTE DE BRONCE 1/2"	u	7,000	12,710	88,97
31.5.11	NEPLO CINTURA PVC-PR 1/2"	u	14,000	1,070	14,98
31.5.12	VALVULA DE AIRE HF DE 1/2"	u	7,000	31,040	217,28
<b>31.6</b>	<b>VÁLVULA DE DESAGÜE EN CONDUCCIÓN</b>				<b>334,71</b>
31.6.1	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	1,000	9,020	9,02
31.6.2	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	0,576	196,030	112,91
31.6.3	ENCOFRADO / DESENCOFRADO	m2	5,120	7,330	37,53
31.6.4	TAPA DE BOCA DE VISITA TOL 1/16" (0.60m x 0.60m)	u	1,000	92,110	92,11
31.6.5	ADAPTADORES DE PVC-PR 40mm A 1 1/4"	u	2,000	3,320	6,64
31.6.6	TUBERÍA PVC PR DE 1 1/4"	m	2,000	3,760	7,52
31.6.7	TEE PVC PR DE 1 1/4"	u	1,000	6,740	6,74

31.6.8	UNIVERSAL PVC-PR 1 1/4"	u	2,000	5,800	11,60
31.6.9	VÁLVULA DE COMPUERTA Y VOLANTE DE BRONCE 1 1/4"	u	1,000	50,640	50,64
<b>31.7</b>	<b>PASOS DE QUEBRADA L=15M (1U)</b>				<b>313,53</b>
31.7.1	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	1,500	9,020	13,53
31.7.2	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	0,300	196,030	58,81
31.7.3	CABLE DE ACERO 3/8"	m	24,000	4,900	117,60
31.7.4	MORDAZA PARA CABLE 3/8"	u	8,000	4,900	39,20
31.7.5	GUARDACABLE 3/8"	u	4,000	1,540	6,16
31.7.6	TUBO FLEX 2"	u	15,000	3,310	49,65
31.7.7	TENSOR 3/8"	u	1,000	13,030	13,03
31.7.8	CABLE GALVANIZADO 14	u	15,000	0,650	9,75
31.7.9	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm <sup>2</sup>	Kg	2,660	2,180	5,80
<b>31.8</b>	<b>PLANTA DE TRATAMIENTO MODULAR (2 L/S)</b>				<b>73.180,72</b>
31.8.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PLANTA MODULAR (2 l/s)	u	1,000	73.180,720	73.180,72
<b>31.9</b>	<b>CERRAMIENTO Y OBRAS EXTERIORES DE LA PLANTA</b>				<b>5.883,95</b>
31.9.1	REPLANTEO MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	115,000	0,850	97,75
31.9.2	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	34,950	9,020	315,25
31.9.3	HORMIGON CICLOPEO (60% H.S. f'c=180 Kg/cm2)	m3	6,000	166,300	997,80
31.9.4	CERRAMIENTO DE MALLA + TUBO HG DE 2"	m	115,000	34,700	3.990,50
31.9.5	CAJA DE REVISIÓN DE H.S. f'c= 180Kg/cm2 0.80 X 0.80 m + TAPA H.A., e=7cm	u	5,000	96,530	482,65
<b>31.10</b>	<b>TANQUE ELEVADO</b>				<b>8.965,45</b>
31.10.1	REPLANTEO MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	25,000	0,850	21,25
31.10.2	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	59,450	9,020	536,24
31.10.3	HORMIGÓN SIMPLE f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup> TANQUE DE ALMACENAMIENTO	m3	3,900	215,570	840,72
31.10.4	ENCOFRADO / DESENCOFRADO	m2	110,000	7,330	806,30
31.10.5	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	16,700	196,030	3.273,70
31.10.6	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm <sup>2</sup>	Kg	758,290	2,180	1.653,07
31.10.7	TUBERÍA PVC PR DE 1"	m	60,000	2,880	172,80
31.10.8	CODO PVC PR DE 1" x 90°	u	6,000	3,950	23,70
31.10.9	UNIÓN UNIVERSAL PVC PR DE 1"	u	4,000	8,500	34,00
31.10.10	VALVULA COMPUERTA Y VOLANTE BRONCE 1"	u	2,000	43,150	86,30
31.10.11	VALVULA CHECK BRONCE Ø=1"	u	2,000	39,940	79,88
31.10.12	TUBERÍA PVC UPSE 110MM X 6M 0,63MPA( 91PSI)	m	50,000	5,560	278,00
31.10.13	VALVULA DE COMPUERTA HF LL 110MM	u	2,000	368,740	737,48



31.10.14	UNION GIBALT HD 110MM	u	4,000	40,300	161,20
31.10.15	TUBERÍA PVC-S E/C DESAGÜE 110mm	m	40,000	6,520	260,80
<b>31.11</b>	<b>CUBIERTA DE PLANTA DE TRATAMIENTO</b>				<b>9.187,12</b>
31.11.1	REPLANTEO MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	108,000	0,850	91,80
31.11.2	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	9,600	9,020	86,59
31.11.3	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	3,420	196,030	670,42
31.11.4	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm <sup>2</sup>	Kg	405,040	2,180	882,99
31.11.5	ACERO ESTRUCTURAL	Kg	1.772,000	3,340	5.918,48
31.11.6	CUBIERTA DE GALVALUME NATURAL e=0.35 mm	m2	108,000	14,230	1.536,84
<b>31.12</b>	<b>CAJA DE BOMBAS</b>				<b>1.639,25</b>
31.12.1	REPLANTEO MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	9,000	0,850	7,65
31.12.2	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	12,000	9,020	108,24
31.12.3	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	1,000	196,030	196,03
31.12.4	BOMBA HORIZONTAL CENTRIFUGA 0.75 HP	u	2,000	491,080	982,16
31.12.5	TUBERÍA PVC PR DE 1"	m	10,000	2,880	28,80
31.12.6	CODO PVC PR DE 1" x 90°	u	3,000	3,950	11,85
31.12.7	UNIÓN UNIVERSAL PVC PR DE 1"	u	4,000	8,500	34,00
31.12.8	VALVULA COMPUERTA Y VOLANTE BRONCE 1"	u	2,000	43,150	86,30
31.12.9	TAPA DE BOCA DE VISITA TOL 1/16" (0.60m x 0.60m)	u	2,000	92,110	184,22
<b>31.13</b>	<b>TANQUE DE RESERVA NUEVO (25 M3)</b>				<b>5.620,37</b>
31.13.1	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	16,570	1,000	16,57
31.13.2	REPLANTEO MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	16,570	0,850	14,08
31.13.3	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	41,120	9,020	370,90
31.13.4	REPLANTILLO DE HORMIGÓN SIMPLE f'c=180 kg/cm2 e=5cm + PIEDRA e=15cm	m2	15,130	23,350	353,29
31.13.5	TAPA DE BOCA DE VISITA TOL 1/16" (0.60m x 0.60m)	u	2,000	92,110	184,22
31.13.6	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm <sup>2</sup>	Kg	157,320	2,180	342,96
31.13.7	ENLUCIDO + IMPERMEABILIZANTE	m2	20,000	13,180	263,60
31.13.8	ENLUCIDO PALETEADO FINO 1:3	m2	48,640	10,660	518,50
31.13.9	MAMPOSTERIA DE BLOQUE DE 10	m2	5,060	18,590	94,07

31.13.10	MALLA EXAGONAL 5/8" O 3/4"	m2	87,960	4,620	406,38
31.13.11	MALLA ELECTROSOLDADA DE 15x15x8mm	m2	28,750	9,980	286,93
31.13.12	DREN PVC NORMAL 110 mm	m	19,470	12,700	247,27
31.13.13	ENCOFRADO CIRCULAR DE PAREDES	m2	26,140	34,060	890,33
31.13.14	ENCOFRADO ESPECIAL CUPULA	m2	12,570	27,290	343,04
31.13.15	PINTURA CAUCHO LATEX	m2	48,640	3,910	190,18
31.13.16	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	4,320	196,030	846,85
31.13.17	CODO PVC E/C X90° D=63MM, PT=1.00 MPA	u	2,000	9,640	19,28
31.13.18	TUBERIA PVC. P. E/C 63 mm - 1.00 MPa	m	5,000	4,200	21,00
31.13.19	TEE PVC E/C D=63MM PT=1.00 MPA	u	1,000	5,440	5,44
31.13.20	ADAPTADOR PVC-PR HEMBRA E/C 63 mm x 2"	u	3,000	6,460	19,38
31.13.21	UNIVERSAL PVC-PR 2"	u	4,000	9,770	39,08
31.13.22	TUBERIA PVC-P U/Rc 2"	m	4,000	8,620	34,48
31.13.23	VALVULA DE COMPUERTA Y VOLANTE DE BRONCE 2"	u	2,000	56,280	112,56
<b>31.14</b>	<b>REDES DE DISTRIBUCIÓN</b>				<b>71.912,39</b>
31.14.1	REPLANTEO Y NIVELACION DEL EJE CON EQUIPO TOPOGRAFICO	Km	4,341	313,550	1.361,15
31.14.2	ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTO ASFALTICO	m2	160,000	20,510	3.281,60
31.14.3	ROTURA DE PAVIMENTO RIGIDO e=20 cm A MAQUINA	m2	240,000	8,920	2.140,80
31.14.4	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO e=20 cm	m2	240,000	32,150	7.716,00
31.14.5	RETIRO Y REPOSICION DE ADOQUÍN	m2	160,000	10,000	1.600,00
31.14.6	EXCAVACION MANUAL ZANJAS	m3	211,360	8,830	1.866,31
31.14.7	EXCAVACION EN ROCA CON EXPLOSIVOS	m3	11,120	38,200	424,78
31.14.8	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA	m3	2.604,654	2,650	6.902,33
31.14.9	RASANTEO DE ZANJA	m	4.341,090	0,720	3.125,58
31.14.10	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE COLCHÓN DE ARENA	m3	260,465	15,730	4.097,12
31.14.11	RELLENO COMPACTADO MANUAL	m3	1.041,862	7,140	7.438,89
31.14.12	RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS	m3	1.562,792	11,200	17.503,27
31.14.13	TUBERÍA PVC UPSE 63MM 1,00MPa(145PSI)	m	385,030	4,000	1.540,12
31.14.14	TUBERÍA PVC UPSE 50MM X 6M 1,00MPa(145PSI)	m	293,770	3,200	940,06
31.14.15	TUBERIA P.V.C.-P E/C 32mm 1.25 Mpa	m	3.662,290	3,190	11.682,71
31.14.16	SUMINISTRO E INSTALACION CRUZ 50 MM PVC P E/C	u	2,000	11,180	22,36
31.14.17	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO PVC P UPSE 90° 63mm 1.00Mpa	u	2,000	9,290	18,58

31.14.18	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO PVC P UPSE 90° 50mm 1.00Mpa	u	5,000	8,470	42,35
31.14.19	CODO PVC E/C X90° D=32MM, PT=1.00 MPA	u	8,000	2,510	20,08
31.14.20	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE PVP P UPSE 63 MM	u	5,000	6,980	34,90
31.14.21	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE PVC P UPSE 50mm	u	5,000	8,440	42,20
31.14.22	TEE PVC E/C D=32MM PT=1.00 MPA	u	4,000	3,420	13,68
31.14.23	SUMINISTRO E INSTALACION REDUCTOR PVCP UPSE 63X50MM	u	5,000	2,220	11,10
31.14.24	SUMINISTRO E INSTALACION REDUCTOR PVCP UPSE 32X50 MM	u	15,000	1,680	25,20
31.14.25	TAPON PVC P E/C 32 MM PT=1.00 MPA	u	12,000	2,620	31,44
31.14.26	HORMIGON SIMPLE f'c=180 Kg/cm2	m3	0,180	165,340	29,76
<b>31.15</b>	<b>VÁLVULAS DE CONTROL RED DE DISTRIBUCIÓN</b>				<b>516,95</b>
31.15.1	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	3,000	9,020	27,06
31.15.2	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	0,150	196,030	29,40
31.15.3	VÁLVULA DE COMPUERTA Y VOLANTE DE BRONCE 1 1/2"	u	1,000	40,460	40,46
31.15.4	VALVULA COMPUERTA Y VOLANTE BRONCE 1"	u	2,000	43,150	86,30
31.15.5	ADAPTADOR PVC -P HEMBRA C/R 50 mm	u	2,000	5,340	10,68
31.15.6	ADAPTADOR PVC -P HEMBRA C/R 32 mm	u	4,000	2,260	9,04
31.15.7	UNIVERSAL PVC-P U/Rc 1 1/2"	u	2,000	17,440	34,88
31.15.8	UNIVERSAL PVC-PR 1"	u	4,000	5,200	20,80
31.15.9	TUBERÍA PVC PR DE 1 1/2"	m	1,000	2,580	2,58
31.15.10	TUBERÍA PVC PR DE 1"	m	2,000	2,880	5,76
31.15.11	CAJA DE VÁLVULA HF 160mm TRAFICO PESADO + TUBERÍA PERFILADA	u	3,000	83,330	249,99
<b>31.16</b>	<b>VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN</b>				<b>395,82</b>
31.16.1	EXCAVACION A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m3	2,000	9,020	18,04
31.16.2	VALVULA REGULADORA DE PRESION 2" + ACCESORIOS	u	1,000	186,540	186,54
31.16.3	VALVULA REDUCTORA DE PRESIÓN 1"	u	1,000	181,440	181,44
31.16.4	HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m3	0,050	196,030	9,80
<b>31.17</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>				<b>15.543,98</b>
31.17.1	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA	m3	230,400	2,650	610,56
31.17.2	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	230,400	17,170	3.955,97
31.17.3	TUBERIA PVC-P U/Rc 1/2"	m	480,000	2,230	1.070,40
31.17.4	HORMIGON SIMPLE f'c=180 Kg/cm2	m3	1,920	165,340	317,45
31.17.5	CONEXION DOMICILIARIA 1/2" MEDIDOR DE 1/2" Y ACCESORIOS	u	80,000	119,870	9.589,60
<b>31.18</b>	<b>COMPONENTE ELÉCTRICO SECTOR ALCAPARROSAS</b>				<b>7.097,99</b>
31.18.1	Transformador monofásico autoprotegido (CSP) de 5kVA 13800 GRDy/7967 V-120-240V	u	1,000	920,830	920,83

31.18.2	Seccionador fusible unipolar, tipo abierto 15kV, 100 A, BIL 95kV, con tirafusible. SPT-1S100-95.	u	2,000	162,290	324,58
31.18.3	Estructura monofásica-centrada-retención EST-1CR	u	2,000	88,000	176,00
31.18.4	Estructura en baja tensión tipo ESE-1ER	u	2,000	54,420	108,84
31.18.5	Conductor desnudo cableado aluminio acero ACSR 6/1, 2 AWG, 7 hilos CO0-0B2	m	70,000	1,200	84,00
31.18.6	Poste circular de hormigón armado, de 12m x 500m Kg de carga a la rotura, en terreno sin clasificar	u	1,000	532,210	532,21
31.18.7	Tensor a tierra doble TAT-0TD, en terreno sin clasificar	u	2,000	130,990	261,98
31.18.8	Acometida en conductor antihurto SEU 2X4Al + Nx4 Al AWG (Serie 8000)	m	30,000	2,330	69,90
31.18.9	Tablero General de Medidores montado en la Interperie	u	1,000	350,940	350,94
31.18.10	Manguera de polietileno reforzada de 2"	m	30,000	1,690	50,70
31.18.11	Pozo de revisión tipo A. Incluye tapa de hormigón y accesorios del pozo según homologación del MEER	u	4,000	159,260	637,04
31.18.12	Puesta a tierra para red secundaria aérea, 1 varilla y conductor de cobre #2 AWG, PTO-0DC2_1 EN RS	u	3,000	42,920	128,76
31.18.13	Tendido y regulado de circuito eléctrico FFT 2x6 TTU + 1x14 THNN	m	30,000	7,060	211,80
31.18.14	Montaje e Instalación de Punto de Luz 8m, Tipo Led Potencia 100W, según características de diseño	u	2,000	969,440	1.938,88
31.18.15	Empalme sumergible para instalar luminarias	u	5,000	34,240	171,20
31.18.16	Estructura de tubo poste para acometida con tubo de 3m	u	20,000	39,590	791,80
31.18.17	Subtablero de distribución <STD1> tipo CDQ 4 espacios. Nema 5	u	1,000	70,690	70,69
31.18.18	Tendido y regulado de circuito eléctrico FFT-2X12 THHN + 1X14 THNN	m	5,000	3,950	19,75
31.18.19	Tendido y regulado de circuito eléctrico FFNT- 2X8(8) THHN + 1X10 THHN	m	5,000	9,770	48,85
31.18.20	Tendido y regulado de circuito eléctrico FNT 1x14(14)+14 THHN	m	10,000	3,760	37,60
31.18.21	Punto de Iluminación interior Led 25W	pto	1,000	39,360	39,36
31.18.22	Punto de tomacorriente doble normal polarizado a 120V, No incluye cable	pto	1,000	11,920	11,92
31.18.23	Punto de tomacorriente simple normal polarizado a 240V. No incluye cable	pto	1,000	10,390	10,39
31.18.24	Tendido y regulado de circuito eléctrico FFT-2X10 THHN + 1X14 THNN	m	5,000	5,750	28,75
31.18.25	Barraje de 4 vías de BT salidas tipo Gel Port. #6-2 para red subterránea	u	3,000	23,740	71,22
<b>32</b>	<b>VARIOS</b>				<b>2.658,54</b>
32.1	LETREROS INFORMATIVOS 0.80 x 1.20 m	u	2,000	100,320	200,64
32.2	PASOS PEATONALES PROVISIONALES DE TABLON	m	100,000	6,230	623,00
32.3	CONO DE PLASTICO DE SEÑALIZACION VIAL	u	20,000	16,520	330,40
32.4	CINTA PLASTICA DE PREVENCION	u	50,000	11,210	560,50
32.5	CHARLAS AMBIENTALES	u	4,000	236,000	944,00
<b>TOTAL:</b>					<b>1.478.015,28</b>

### **5.1. Análisis de precios unitarios**

El propósito del estudio es obtener con gran confiabilidad y aproximación el presupuesto referencial de la rehabilitación y asfaltado del camino. Para dar cabal cumplimiento al objetivo se necesitan efectuar una serie de aproximaciones, cálculos, análisis y asumir ciertos parámetros y consideraciones que permitan obtener el costo final de la obra.

El presupuesto con sus respectivos análisis de precios unitarios se encuentra en el Anexo 12.

### **5.2. Cronograma valorado de trabajos**

Luego de realizado el estudio técnico del proyecto, se realizó la planificación y programación de sus obras de tal manera que se conduzca al adecuado y correcto uso de los recursos. La ejecución puede llevarse a cabo de muchas maneras, ya que en los proyectos se deja a cargo de quienes dirigen y realizan para que adopten las decisiones más adecuadas durante el proceso constructivo.

El cronograma valorado de trabajos se encuentra en el Anexo 12.

## **6. ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO**

El análisis económico y financiero de un proyecto se realiza para orientar la toma de decisión en torno a la pertinencia de ejecutarlo o no. Puesto que el mejoramiento de los servicios básicos y de saneamiento ambiental es muy importante para el desarrollo y para elevar el nivel de vida y salud de una población, debe considerarse de manera adecuada su rol de soporte productivo que cumple en la economía y la función social que ayuda a desempeñar.

Económicamente un proyecto es una fuente de costos y beneficios que ocurren en diferentes períodos de tiempo. El reto de alguien que toma decisiones en torno a la pertinencia de ejecutarlo o no es identificar los costos y beneficios atribuidos al mismo y valorarlos con el objetivo de señalar si es conveniente o no su ejecución. A este enfoque se le denomina evaluación económica de proyectos.

En cambio, financieramente el proyecto toma en cuenta otros aspectos. Si se considerara el préstamo de dinero para la ejecución del proyecto, entonces, este es el origen de un flujo de fondos que provienen de ingresos y egresos de caja, que ocurren a lo largo del tiempo. El desafío de quien toma decisiones es determinar si los flujos de dinero son suficientes para cancelar la deuda. A este enfoque se le llama evolución financiera de proyectos.

La evaluación financiera, económica y social se efectúa en paralelo con la que podríamos denominar evaluación técnica de proyectos, la cual consiste en cerciorarse de la factibilidad técnica del mismo, o sea que existan todas las condiciones físicas para su ejecución. Asimismo, la evaluación económica presupone una adecuada formulación y evaluación administrativa, es decir, que exista capacidad de organización y de gestión para llevar adelante el proyecto, lo cual resulta muy importante para valorar la participación de la comunidad. Adicionalmente, se requiere también una evaluación institucional y legal, que indique, por ejemplo, que no hay problemas de propiedad sobre los terrenos donde se construirán las instalaciones o que no se contraviene ninguna ley o reglamentación ambiental o de otro tipo. Cuando existe participación de la comunidad en el proyecto es de vital importancia incorporar sus criterios al proceso evaluativo, tanto en la parte institucional como en la incidencia que puedan tener en la parte económica y financiera, a fin de poder tomar una decisión adecuada sobre el proyecto.

La evaluación privada de proyectos incluye una evaluación económica y una evaluación financiera.

La primera supone que todas las compras y ventas son al contado riguroso y que todo el capital es propio. La segunda incluye a todos los flujos financieros del proyecto haciendo la distinción entre capital propio y capital prestado. Este criterio tiene por objetivo valorar la rentabilidad comercial del proyecto. La evaluación social toma en cuenta el flujo de recursos reales utilizados y producidos por el proyecto. En este caso, los costos y beneficios sociales pueden ser distintos de los contemplados por la evaluación privada, puesto que los precios sociales de los bienes y servicios son distintos de los que paga o recibe el inversionista privado, o también porque costos y

beneficios recaen sobre terceros, tal es el caso de la externalidad. Este criterio valora el impacto del proyecto en la sociedad.

Para el presente caso, se desarrollará la metodología que determina el flujo real de dinero. De esta forma, es posible prever si se recuperarán o no las inversiones y si se pueden pagar o no los costos de operación y mantenimiento, con el fin de garantizar la continuidad de su funcionamiento. Esta evaluación se realiza utilizando el método beneficio/costo, para lo cual se requiere definir cuáles son los costos, los beneficios y cuantificarlos con la mayor precisión posible.

En esta definición de costos se debe tener en cuenta que en la evaluación económica no se consideran los préstamos como ingresos, ni el pago de las deudas como costos.

De acuerdo con el análisis realizado los indicadores económicos son los siguientes:

CRITERIOS DE DECISION			
TASA DE DEPOSITO	TSD	12%	
VALOR ACTUAL NETO	VAN	6.441.789,96	..... EL VAN ES POSITIVO ----> EL PROYECTO ES FACTIBLE
TASA INTERNA DE RETORNO	TIR	524,59%	> EL TIR > TSD ----> EL PROYECTO ES FACTIBLE

De acuerdo con el análisis realizado los indicadores financieros son los siguientes:

#### RELACION BENEFICIO/COSTO

TOTAL BENEFICIOS ACTUALIZADOS:	9.532.260,27
TOTAL EGRESOS ACTUALIZADOS:	3.090.470,31

RELACION B/C	3,08	B/C > 1 ----> EL PROYECTO ES FACTIBLE
--------------	------	---------------------------------------

La evaluación realizada al proyecto arroja una TIRE de 524,59% anual, mayor al costo estimado del capital social del 12%, resultado que señala que este proyecto es económicamente viable y que se confirma con el resultado de la relación beneficio-costo de 3,08 mayor a la unidad, y el VANE positivo de US\$ 6'441.789,96.

Desde el punto de vista financiero el proyecto es sostenible, considerando que la tarifa promedio a corto plazo nos permitirá recuperar los costos operativos durante el primer período de vida útil del proyecto, para lo cual se sugiere aplicar una tarifa de US\$ 6.00



por 12 M3 (tarifa base) que, a partir de este consumo se aplicaría la tarifa adicional por cada m3 de consumo como se muestra ampliamente en el Estudio Tarifario.

El análisis económico financiero se encuentra en el Anexo 13

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1: Encuestas Socioeconómicas.

Anexo 2: Estudio hidrológico.

Anexo 3: Análisis de agua cruda.

Anexo 4: Estudio de suelos

Anexo 5: Bases de diseño.

Anexo 6: Cálculos

Anexo 7: Planos.

Anexo 8: Manual de operación y mantenimiento.

Anexo 9: Especificaciones técnicas

Anexo 10: Análisis de gestión de riesgos.

Anexo 11: Registro de participación ciudadana.

Anexo 12: Presupuesto y análisis de precios unitarios.

Anexo 13: Análisis económico financiero.

Anexo 14: Estudio ambiental.

Anexo 15: Estudio Eléctrico.

## **ANEXOS**