

# **Escuela Politécnica del Ejército**



## ***Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción***

### **Carrera de Ingeniería Civil**

**“Diseño del Sistema de Agua Potable para la Parroquia  
Aláquez, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.”**

#### **TOMO I**

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**ELABORADO POR:**

**DARÍO ROBERTO BOLAÑOS GUERRÓN**

**FRANCISCO ARTURO PRADO SERRANO**

**SANGOLQUÍ - ECUADOR**

**DICIEMBRE DEL 2007**

# **Escuela Politécnica del Ejército**

## ***Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción***

### **Carrera de Ingeniería Civil**

**DIRECTOR DE PROYECTO:**

---

**ING. MIGUEL ARAQUE**

**CODIRECTOR DE PROYECTO:**

---

**ING. MILTON SILVA**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por la madre que me dio y a mi mami por darme la oportunidad de estudiar en la ESPE, por su amistad, comprensión, en general por ser la mejor madre y amiga del mundo.

A mi padre Edison Bolaños Morán, por darme la vida y creer siempre que sería el mejor.

Al Ingeniero Miguel Araque por toda la colaboración científica para la elaboración del proyecto, así como sus consejos.

Al Ingeniero Milton Silva por el ejemplo, colaboración y amistad, a lo largo de la carrera así como en la elaboración de nuestro proyecto de tesis.

A mi hermano Raúl por ser un ejemplo de tenacidad, por la preocupación permanente y todo el amor que me ha demostrado.

A mi compañero de tesis Arturo por poner todo el esfuerzo junto a mí para llegar a cumplir una de las metas de mi vida en tan corto tiempo.

A mi tío Gustavo, su esposa Sandra y sus hijos Anita, Andrea y César Augusto, por la fé, confianza y apoyo en toda mi vida estudiantil.

A mi tío Napoleón, mis tías Mariana, Melva mis primos Alexis, Diana y Tavo porque siempre creyeron en mí y me brindaron un cariño sincero.

A Vinicio Mesías, su esposa Beatriz y sus hijas, por la amistad que me brindaron a lo largo de muchos años.

Al Ingeniero Ricardo Durán, Ingeniero Jorge Zúñiga, Lic. Rodrigo Morales, por la viabilidad y colaboración que nos dieron para la pronta finalización de este proyecto.

Por último quiero agradecer a Gaby, Diegol, Jorge, Silvia, Marco y Galo porque con su amistad, cariño y apoyo hicieron que mi estadía por la Universidad sea un paseo fructífero y placentero.

***Darío Roberto Bolaños Guerrón***

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero dar las gracias a Dios, por su cuidado, por su guía y sobre todo por darme la vida.

A mis padres, por su ejemplo, por brindarme todo su apoyo, comprensión y por haber confiado en mí durante toda mi etapa estudiantil, espero no haberles defraudado nunca, los quiero mucho.

A ti mi pequeña hermanita, por darme todo tu cariño, por tus palabras de aliento en momentos difíciles, y por ser una gran amiga.

A ti Santiago, por brindarme tu amistad, por confiar en mí, por ser una fuente de alegría y ánimo durante todo este tiempo.

A mi amor María Augusta, por ser mi inspiración, mi fortaleza, por comprenderme y sobre todo por creer en mí, te amo reina.

A mi pequeño Thomy, por alegrarme la vida con tu llegada y ser el gozo de toda la familia.

Al Ing Byron Reinoso, por darme la gran oportunidad de aprender y practicar todo lo que implica esta profesión, gracias de todo corazón.

A nuestro director Ing Miguel Araque y codirector Ing Milton Silva, por su dedicación y empeño para llegar a culminar con éxito este trabajo.

Al Ing Ricardo Durán, por sus consejos, sus buenos deseos y por ser un buen amigo.

Al Ing Jorge Zúñiga por estar pendiente de nosotros a cada instante y siempre estar dispuesto a brindarnos su ayuda.

A ti compañero Darío, por tu empeño y sacrificio para poder sacar adelante nuestra tesis.

Y a toda la gente que de una u otra manera puso su granito de arena, para que pueda llegar a culminar con éxito mis estudios, muchas gracias.

***Francisco Arturo Prado Serrano***

## DEDICATORIA

Desde que era niño esperaba un momento de mi vida para poder plasmar todo lo buena madre, amiga, consejera y todo lo que tu has sido para mí.

Todo el esfuerzo de mi vida estudiantil se ve reflejado en esta tesis, con corazón, tenacidad y capacidad he llegado a este momento de mi existencia.

Por todo lo que ha sido, es y será en mi vida, le dedico el resultado de toda mi formación a la *Señora Ingeniera Libia Guerrón Castillo*, con todo el amor para ti madrecita.

***Darío Roberto Bolaños Guerrón***

## **DEDICATORIA**

A Dios porque sin él nada de esto hubiera logrado.

A mis queridos padres; todo este trabajo de años ha servido para demostrarles cuanto les amo, y agradecerles por todo el esfuerzo que durante toda mi vida han hecho para que llegue a ser un Profesional.

Aquí se encuentra plasmado todo el cariño, amor, dedicación y esfuerzo que he hecho por ustedes.

Esta tesis es el mejor regalo que les puedo dar, para decirles que son los mejores padres y que me siento orgulloso de ser su hijo, les amo mucho.

Con cariño.

***Francisco Arturo Prado Serrano***

**ÍNDICE**

CAPÍTULO I .....	13
1. ANTECEDENTES Y GENERALIDADES .....	13
1.1 <i>Introducción</i> .....	13
1.2 <i>Justificación</i> .....	14
1.3 <i>Objetivo General del Estudio</i> .....	15
CAPÍTULO II .....	16
2. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EXISTENTE .....	16
2.1 <i>Abastecimiento de Agua Potable Actual</i> .....	16
2.2 <i>Información Topográfica</i> .....	17
2.3 <i>Distribución de la Población</i> .....	17
2.4 <i>Aforos</i> .....	18
CAPÍTULO III .....	20
3. CALIDAD DEL AGUA DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO .....	20
3.1 <i>Contaminación</i> .....	20
3.2 <i>Análisis Físico-Químico</i> .....	21
3.2.1 <i>Análisis Físico</i> .....	21
Color .....	21
Turbidez.....	21
Sabor y olor .....	22
Temperatura .....	22
3.2.2 <i>Análisis Químico</i> .....	22
PH.....	22
Dureza.....	23

Alcalinidad .....	24
Nitratos y Nitritos .....	24
Efectos en la salud .....	25
3.3 <i>Parámetros Físico-Químico del agua potable</i> .....	26
3.4 <i>Resultados Obtenidos</i> .....	29
CAPÍTULO IV .....	30
4. ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA .....	30
4.1 <i>Demanda</i> .....	31
4.1.1 <i>Cifras de Consumo de Agua</i> .....	31
4.1.2 <i>Período de Diseño</i> .....	32
4.1.3 <i>Análisis Poblacional</i> .....	32
4.1.4 <i>Variaciones periódicas de consumo</i> .....	33
4.1.5 <i>Clases de tubería y materiales a utilizar</i> .....	34
4.2 <i>Oferta</i> .....	35
4.3 <i>Capacidad de Tanque de Reserva</i> .....	35
4.4 <i>Tratabilidad de las Aguas</i> .....	36
4.4.1 <i>Ozono</i> .....	37
4.4.2 <i>Impacto Ambiental</i> .....	38
4.4.3 <i>Propiedades del ozono</i> .....	39
CAPÍTULO V .....	40
5. CAPTACIÓN .....	40
5.1 <i>Análisis de Alternativas</i> .....	41
5.2 <i>Diseño de la Captación</i> .....	42
5.2.1 <i>Diseño Hidráulico</i> .....	42
5.2.2 <i>Diseño Estructural</i> .....	43

CAPÍTULO VI.....	47
6. CONDUCCIÓN .....	47
6.1 <i>Análisis de Alternativas</i> .....	48
6.1.1 <i>Características del PVC</i> .....	49
Características de Conservación y Durabilidad .....	49
Características Físicas y Mecánicas.....	49
Características Químicas.....	50
6.2 <i>Diseño de la Conducción</i> .....	51
6.2.1 <i>Longitud y Cotas</i> .....	51
6.2.2 <i>Diseño de la Tubería de Conducción</i> .....	55
6.2.3 <i>Resultados de Flowmaster</i> .....	61
Tramo A - B .....	61
Tramo B – C .....	62
Tramo C – D .....	64
Tramo D – E .....	65
Tramo E – F.....	67
Tramo F – G .....	68
Tramo G – H.....	70
Tramo H – I.....	71
Tramo I – J .....	73
Tramo J – K.....	74
Tramo K – L.....	76
Tramo L – M .....	77
Tramo M – N.....	79
Tramo N – O.....	80

Tramo O – P .....	82
Tramo P – Q .....	83
6.2.4 Cuadro de Diámetros de Tubería.....	85
6.3 Diseño de Tanque Rompe Presiones.....	85
6.3.1 Diseño Hidráulico .....	86
6.3.2 Diseño Estructural.....	88
6.3.3 Cálculo del Vertedero en Tanque Rompe Presión .....	92
CAPÍTULO VII.....	94
7. PLANTA DE TRATAMIENTO Y TANQUE DE RESERVA .....	94
a. Higiene.....	94
b. Estético .....	95
c. Económico .....	95
7.1 Medidor de Gasto.....	96
7.2 Floculación .....	96
7.2.1 Floculante.....	96
7.2.2 Floculación .....	97
a. Agregado de Sustancia Química .....	97
b. Mezcla o difusión .....	97
c. Floculación .....	97
d. Mecanismo de la Formación del Flóculo.....	98
7.3 Desinfección del Agua - Cloración .....	99
7.3.1 Dosis de cloro .....	100
7.3.2 Control de la Cloración.....	100
7.4 Diseño de la Floculación .....	101
7.4.1 Tanque para Químico.....	101

7.4.2	<i>Diseño Estructural</i> .....	102
7.4.3	<i>Floculador</i> .....	106
7.4.4	<i>Diseño Estructural</i> .....	106
7.5	<i>Diseño de la Cloración</i> .....	110
7.5.1	<i>Tanque de Cloración</i> .....	110
7.5.2	<i>Diseño Estructural</i> .....	111
7.6	<i>Diseño del Almacenamiento</i> .....	114
7.6.1	<i>Tanque de Almacenamiento</i> .....	115
7.6.2	<i>Diseño Estructural</i> .....	116
CAPÍTULO VIII .....		124
8.	RED DE DISTRIBUCIÓN .....	124
8.1	<i>Período de Diseño</i> .....	125
8.2	<i>Análisis Poblacional</i> .....	126
8.2.1	<i>Población Actual</i> .....	126
8.2.2	<i>Población Futura</i> .....	127
	Método Aritmético.....	127
	Método Geométrico .....	128
8.3	<i>Dotación</i> .....	128
8.4	<i>Caudales de Diseño</i> .....	129
8.4.1	<i>Consumo medio diario (Qm)</i> .....	129
8.4.2	<i>Consumo Máximo Diario (QMD)</i> .....	130
8.4.3	<i>Consumo Máximo Horario (QMH)</i> .....	130
8.5	<i>Diseño de la Red de Distribución</i> .....	131
8.5.1	<i>Longitud y Cotas</i> .....	131
8.5.2	<i>Diseño de la Tubería de la Red de Distribución</i> .....	132

8.5.3	<i>Resultados del WaterCAD</i> .....	139
8.5.4	<i>Cuadro de Diámetros de Tubería</i> .....	139
8.5.5	<i>Diseño de la Red de Chaguana</i> .....	140
	Diseño Tanque .....	140
	Diseño Estructural .....	141
	Diseño de la Red .....	144
CAPÍTULO IX .....		145
9.	PRESUPUESTO .....	145
9.1	<i>Análisis de Precios Unitarios</i> .....	146
9.1.1	<i>Captación</i> .....	146
9.1.2	<i>Conducción</i> .....	154
9.1.3	<i>Planta de Tratamiento</i> .....	171
	Tanque Químico .....	171
	Floculador .....	178
	Cloración .....	187
	Tanque Reserva .....	194
9.1.4	<i>Red de Distribución</i> .....	203
	Tanque Distribución Chaguana .....	206
9.2	<i>Tabla de Cantidades y Presupuesto</i> .....	213
CAPÍTULO X .....		215
10.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	215
10.1	<i>Conclusiones</i> .....	215
10.2	<i>Recomendaciones</i> .....	217
10.3	<i>Bibliografía</i> .....	219

## CAPÍTULO I

### 1. ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

#### Introducción

Desde tiempos inmemorables, el hombre ha visto en el agua su fuente de vida, por lo cual ha tratado de tenerla cada vez más cerca de sus viviendas y de la gente que lo rodea. Pero lamentablemente este líquido indispensable para su existencia, en su estado natural no es cien por ciento apto para el consumo del ser humano, y es ahí donde interviene el ingenio y la mente del hombre para hacer al agua totalmente potable y de esta manera poderla utilizar para su bienestar y aprovechamiento, sin temor a adquirir algún tipo de enfermedades que pueden ser en ciertos casos mortales.

Por todo esto, la Parroquia de Aláquez del Cantón Latacunga, se ve en la necesidad de implementar un nuevo sistema de agua potable, el mismo que debe ser confiable y duradero, para lograr que toda su población tenga una vida digna y sobre todo sana, que en los tiempos en que vivimos es lo mínimo que debemos tener, para empezar a salir del subdesarrollo y hacer que los pueblos olvidados empiecen un nuevo y seguro camino hacia un futuro mejor.

### **Justificación**

La Parroquia de Aláquez, desde sus comienzos, ha sufrido problemas de abastecimiento de agua potable, razón por la cual sus moradores, se vieron en la necesidad de conectarse al Sistema Regional Oriental el mismo que toma agua de los páramos de Ashingua en las faldas del volcán Cotopaxi. Pero esta alternativa de solución, en los tiempos actuales ha llegado a su colapso, haciendo que el suministro del líquido vital sea escaso y no abastezca a su población total durante todos los días del año.

Razón por la cual, la parroquia en mención, se ve en la obligación de tener su propio sistema de agua potable, cuya fuente de agua serán las vertientes Mogotes, de esta manera Aláquez solucionará un grave problema que ha venido acarreado desde hace algún tiempo atrás.

### **Objetivo General del Estudio**

El Diseño del Sistema de Agua Potable para la Parroquia Aláquez, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, es de gran importancia para este sector del país, ya que el mismo cubrirá al cien por ciento de su población, dotándola de un suministro de agua que sea confiable tanto en calidad como en cantidad, haciendo que todos sus beneficiarios se sientan cómodos y sobre todo seguros del agua que están consumiendo.

La Escuela Politécnica del Ejército, con su afán de brindar al país profesionales que cumplan las exigentes expectativas que este mundo actual y tan competitivo necesita, se ve en la obligación de realizar proyectos previa la obtención del Título de Ingeniero Civil, los mismos que deben beneficiar a la comunidad y en los cuales sus estudiantes puedan aplicar todos sus conocimientos teóricos, llevándolos a la práctica, obteniendo de esta manera una gran experiencia que a futuro, les servirá tanto a la población beneficiada como a sus alumnos.

Por todo lo mencionado anteriormente, este proyecto cumple con las expectativas de todos los involucrados en el mismo.

## CAPÍTULO II

### 2. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EXISTENTE

#### **Abastecimiento de Agua Potable Actual**

Los barrios pertenecientes a la Parroquia Aláquez tienen un abastecimiento de agua utilizando el Sistema Regional Oriental que toma aguas de los páramos de Ashingua en las faldas del volcán Cotopaxi.

Algunos sectores también tienen su aporte del Sistema de Agua Potable de la Parroquia Mulaló, pero con todos los inconvenientes que tiene el recibir agua de una comunidad vecina, como: recibir el agua de forma intermitente, la dotación no sea suficiente para el consumo de toda la familia durante el día, corte imprevisto del suministro, etc.

Debido a que las condiciones de la red de distribución son inciertas, en su estado mecánico y bacteriológico, por la edad de la misma, la comunidad ve necesario el diseño de un sistema integral nuevo para abastecer el líquido vital.

### **Información Topográfica**

La captación se hará en la vertiente Mogotes a 25 Km de la población de Aláquez, con Latitud 9903497 N y Longitud 787022 E, y ubicada a 4000 msnm.

La conducción atravesará valles con pendientes moderadas, así como también lomas donde necesitaremos diseños de sifones para que el abastecimiento sea permanente.

De esta forma llegamos a la Parroquia a una cota de 3040 msnm, teniendo una pendiente promedio de 3.92% hasta llegar a la Red de Distribución.

### **Distribución de la Población**

La Parroquia tiene una División Política de forma que cuenta con 27 barrios, pero la organización de la misma determina que los barrios que formarán parte de este nuevo sistema serán los siguientes:

- San Antonio
- Pilatán
- Vargas Suárez
- Centro
- Achupallas
- Colaya Pamba
- Jerusalén
- Crusilli

- Chaguana
- El Calvario
- Bellavista

Con una población total actual de 3510 habitantes, que se encuentra dispersa entre algunos focos de concentración muy tenues.

### **Aforos**

El caudal es el parámetro más importante para determinar las posibilidades de aprovechamiento de una fuente de agua, por tal motivo es importante la determinación de sus variaciones a lo largo del tiempo.

Tales fluctuaciones son propias de cada curso, y se verifican espacialmente, a lo largo del cauce y temporalmente, ya que éstas son de carácter diario. En cada fuente, las variaciones dependen por un lado de las condiciones climáticas precedentes, principalmente precipitación, temperatura y radiación solar y por otra parte del estado de humedad de la cuenca de aporte, principalmente nieve almacenada remanente, en el caso de los cursos de régimen nival o pluvionival.

Es así como se requieren caudales característicos para diferentes fines. Por ejemplo para usos consuntivos se requieren caudales mínimos, en tanto que para obras como puentes, defensas, presas, se requiere también el caudal máximo.

De acuerdo al Consejo Nacional de Recursos Hídricos<sup>1</sup>, Agencia Latacunga su personal técnico y análisis de demanda de agua para uso doméstico, tenemos que las vertientes de Mogotes 1 y 2, de donde tomaremos el agua para el proyecto tienen un caudal total de 8 l/s, de los cuales disponemos de una concesión de 3.56 l/s, caudal con el que procederemos a diseñar el Sistema.

---

<sup>1</sup> Anexo N° 1. Carta de Adjudicación de Agua

## CAPÍTULO III

### 3. CALIDAD DEL AGUA DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO

#### 3.1 Contaminación

El agua totalmente pura en la naturaleza no existe, puesto que esta siempre va a tener microorganismos debido a que es un líquido altamente disolvente y con su paso acarrea gran cantidad de materia que es nociva para la salud humana.

Un agua contaminada es la que contiene sustancias químicas, tóxicas, venenosas o radiactivas en concentraciones nocivas a la salud del hombre o cuando contiene material fecal proveniente de personas enfermas, de modo que resulta inadecuado su uso normal.

Frente a esta realidad, la calidad del agua es una disciplina dinámica con parámetros en constante evolución, debido a que los progresos del hombre siempre están acompañados de más contaminación, lo que genera que se mantenga un continuo contacto con muchos sectores del mundo científico como son: el químico, el bacteriológico, el biológico y el tóxico, haciendo que ellos sean más estrictos con los parámetros de calidad de este líquido vital, logrando así un agua cada vez más limpia y pura.

## **3.2 Análisis Físico-Químico**

El agua para el consumo humano, debe tener la calidad necesaria para que no produzca enfermedades a las personas que la consumen, además de poseer un agradable sabor al paladar.

Para que el agua sea apta para el consumo humano, debe cumplir con la norma INEN 1108-2 que se refiere a la potabilización de la misma.

### **3.2.1 Análisis Físico**

#### **Color**

Se genera por la presencia de sustancias disueltas, especialmente de carácter orgánico. Su calificación se la hace mediante comparación con soluciones de cloroplatino de potasio en agua destilada, utilizando una escala denominada “platino – cobalto”.

#### **Turbidez**

Se produce por la presencia de sustancias en suspensión (arcillas). Su determinación utilizando el proceso fotocélula, que consiste en medir la cantidad de luz que emerge perpendicularmente de un rayo luminoso que pasa por la muestra.

## **Sabor y olor**

Estas características del agua se generan debido a la existencia de materia orgánica en descomposición, residuos industriales, algas, etc. Generando sensaciones subjetivas en los órganos sensitivos del olfato y el paladar.

Se ha determinado que el agua en cuanto a olor y sabor debe ser inobjetable.

## **Temperatura**

El agua para uso domestico, debe tener una temperatura adecuada, la misma que oscila entre 7 y 12 grados centígrados.

### **3.2.2 Análisis Químico**

## **PH**

El pH está relacionado con la concentración de protones en el agua. Se define el pH como:

$$pH = -\log[H^+]$$

Y por la definición de pH tendremos que en condiciones de neutralidad el pH es igual a 7. De la misma forma cuando el agua esté totalmente disociado en

protones el pH tendrá un valor máximo igual a 14 y será 0 cuando esté totalmente disociado en OH<sup>-</sup>.

El agua con un pH menor de 7 se dice que es un agua ácida y en cambio se dice que es básica si tiene un pH mayor que 7.

### **Dureza**

La dureza representa una medida de la cantidad de metales alcalinotérreos en el agua, fundamentalmente Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) provenientes de la disolución de rocas y minerales que será tanto mayor cuanto más elevada sea la acidez del agua. Es una medida, por tanto, del estado de mineralización del agua.

Se suele expresar como mg/l de CaCO<sub>3</sub> o como grados franceses, teniendo en cuenta que 10 mg/l es igual que un grado francés.

En función de este estado de mineralización, podemos distinguir distintos tipos de aguas:

<b>CLASIFICACION</b>	<b>DUREZA (mg CaCO<sub>3</sub>/l)</b>
Blandas	0 – 100
Moderadamente duras	101 - 200
Duras	200 - 300
Muy duras	> 300

*Cuadro de dureza de las aguas*

## **Alcalinidad**

La alcalinidad del agua es la suma de las concentraciones de los iones carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) y e hidróxidos ( $\text{OH}^-$ ) siendo estos últimos despreciables frente al resto.

Estas especies producen en el agua un efecto tampón ya que absorben protones manteniendo el pH en un valor muy estable. Esta propiedad es muy importante para los seres vivos en determinados medios como el flujo sanguíneo ya que mantienen el valor de pH a un valor muy constante y estable frente a posibles variaciones en el medio.

## **Nitratos y Nitritos**

Los nitratos y nitritos son iones que existen de manera natural y que forman parte del ciclo del nitrógeno.

Los niveles naturales de nitratos en aguas superficiales y subterráneas son generalmente de unos pocos miligramos por litro. En muchas aguas subterráneas, se ha observado un incremento de los niveles de nitratos debido a la intensificación de las prácticas agrícolas y ganaderas.

La concentración de nitratos, al igual que la de nitritos está relacionada con la posterior aparición de algas y para uso de consumo puede provocar metahemoglobinemia o la llamada enfermedad del bebé azul.

## **Efectos en la salud**

Cuando el nitrito entra en el flujo sanguíneo, reacciona con la hemoglobina y forma un compuesto llamado metahemoglobina.

Este compuesto reduce la capacidad de la sangre para transportar oxígeno. El nivel de oxígeno disminuye, y los bebés muestran síntomas de una enfermedad llamada metahemoglobinemia, también conocida como “la enfermedad de los bebés azules”.

El síntoma más obvio de la metahemoglobinemia es la aparición de un tono azulado en la piel, particularmente alrededor de los ojos y boca.

Si se descubre con rapidez, esta enfermedad puede ser tratada exitosamente con una inyección de azul de metileno, que transforma la metahemoglobina de nuevo a hemoglobina.

La enfermedad es extremadamente grave si no se trata: la muerte tiene lugar cuando el 70 por ciento de la hemoglobina del cuerpo ha sido transformada a metahemoglobina.

### 3.3 Parámetros Físico-Químico del agua potable

La norma INEN 1108-2 determina que el agua potable debe cumplir con los requisitos que se establecen a continuación:

PARAMETRO	UNIDAD	Límite máximo Permissible
<b>Características físicas</b>		
Color	Unidades de color verdadero (UTC)	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	--	no objetable
Sabor	--	no objetable
pH	--	6,5 - 8,5
Sólidos totales disueltos	mg/l	1 000
<b>Inorgánicos</b>		
Aluminio, Al	mg/l	0,25
Amonio, (N-NH <sub>3</sub> )	mg/l	1,0
Antimonio, Sb	mg/l	0,005
Arsénico, As	mg/l	0,01
Bario, Ba	mg/l	0,7
Boro, B	mg/l	0,3
Cadmio, Cd	mg/l	0,003
Cianuros, CN	mg/l	0,0
Cloro libre residual*	mg/l	0,3 – 1,5
Cloruros, Cl	mg/l	250
Cobalto, Co	mg/l	0,2
Cobre, Cu	mg/l	1,0
Cromo, Cr (cromo hexavalente)	mg/l	0,05
Dureza total, CaCO <sub>3</sub>	mg/l	300
Estaño, Sn	mg/l	0,1
Flúor, F	mg/l	1,5
Fósforo, (P-PO <sub>4</sub> )	mg/l	0,1
Hierro, Fe	mg/l	0,3
Litio, Li	mg/l	0,2
Manganeso, Mn	mg/l	0,1
Mercurio, Hg	mg/l	0,0
Níquel, Ni	mg/l	0,02
Nitratos, N-NO <sub>3</sub>	mg/l	10
Nitritos, N-NO <sub>2</sub>	mg/l	0,0
Plata, Ag	mg/l	0,05
Plomo, Pb	mg/l	0,01
Potasio, K	mg/l	20
Selenio, Se	mg/l	0,01
Sodio, Na	mg/l	200
Sulfatos, SO <sub>4</sub>	mg/l	200
Vanadio, V	mg/l	0,1
Zinc, Zn	mg/l	3
<b>Radiactivos</b>		
Radiación total α **	Bq/l	0,1
Radiación total β ***	Bq/l	1,0

\* Cuando se utiliza cloro como desinfectante y luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos

\*\* Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: <sup>210</sup>Po, <sup>224</sup>Ra, <sup>228</sup>Ra, <sup>232</sup>Th, <sup>234</sup>U, <sup>238</sup>U, <sup>239</sup>Pu

\*\*\* Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: <sup>60</sup>Co, <sup>89</sup>Sr, <sup>90</sup>Sr, <sup>129</sup>I, <sup>131</sup>I, <sup>134</sup>Cs, <sup>137</sup>Cs, <sup>210</sup>Pb, <sup>228</sup>Ra

(Continúa)

<i>Orgánicos</i>		
Tensoactivos ABS (MBAS)	mg/l	0,0
Fenoles	mg/l	0,0

**Sustancias Orgánicas**

	Límite máximo µg/l
<b>Alcanos Clorinados</b>	
- tetracloruro de carbono	2
- diclorometano	20
- 1,2dicloroetano	30
- 1,1,1-tricloroetano	2000
<b>Etanos Clorinados</b>	
- cloruro de vinilo	5
- 1,1dicloroetano	30
- 1,2dicloroetano	50
- tricloroetano	70
- tetracloroetano	40
<b>Hidrocarburos Aromáticos</b>	
- benceno	10
- tolueno	170
- xileno	500
- etilbenceno	200
- estireno	20
<b>Hidrocarburos totales de petróleo (HTP)</b>	0,3
<b>Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs)</b>	
- benzo [a]pireno	0,01
- benzo [a]fluoranteno	0,03
- benzo [k]fluoranteno	0,03
- benzo [ghi]pirileno	0,03
- indeno [1,2,3-cd]pireno	0,03
<b>Bencenos Clorinados</b>	
- monoclorobenceno	300
- 1,2-diclorobenceno	1000
- 1,4-diclorobenceno	300
- triclorobencenos (total)	20
di(2-etilhexil) adipato	80
di(2-etilhexil) ftalato	8
acrylamida	0,5
epiclorohidrin	0,4
hexaclorobutadieno	0,6
Ácido etilendiaminatetracético EDTA	200
ácido nitrotriacético	200
óxido tributiltin	2

(Continúa)

**Pesticidas**

	<b>Límite máximo µg/l</b>
Isoproturon	9
Lindano	2
Ácido 4-cloro-2-metilfenoxiacético MCPA	2
Metoxycloro	10
Molinato	6
Pendimetalin	20
Pentaclorofenol	9
Permetrin	20
Propanil	20
Piridato	100
Simazina	2
Trifluralin	20
Herbicidas Clorofenoxi, diferentes a 2,4-D y MCPA 2,4-DB	90
Dicloroprop	100
Fenoprop	9
Ácido 4-cloro-2-metilfenoxibutírico MCPB	2
Mecoprop	10
2,4,5-T	9

**Residuos de desinfectantes**

	<b>Límite máximo µg/l</b>
Monocloramina, di- y tricloramina	3
Cloro	5

**Subproductos de desinfección**

	<b>Límite máximo µg/l</b>
Bromato	25
Clorito	200
Clorofenoles	
- 2,4,6-triclorofenol	200
Formaldeído	900
Trihalometanos	
- bromoformo	100
- diclorometano	100
- bromodiclorometano	60
- cloroformo	200
Ácidos acéticos clorinados	
- ácido dicloroacético	50
- ácido tricloroacético	100
Hidrato clorado	
- tricloroacetaldeído	10
Acetonitrilos halogenados	
- dicloroacetonitrilo	90
- dibromoacetonitrilo	100
- tricloroacetonitrilo	1
Cianógeno clorado (como CN)	70

*Referencia, norma INEN 1108-2*

### **3.4 Resultados Obtenidos**

Los resultados obtenidos en laboratorio que se encuentran en el Anexo 3, serán analizados en el capítulo IV.

## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA

Todo proyecto debe estar precedido de un análisis de oferta y demanda, dejando parámetros claros de factibilidad del mismo, en un proyecto de agua potable la oferta será el caudal que dispone la fuente y todo el sistema, mientras que la demanda está ligada directamente con la población y sus actividades.

Para los proyectos sanitarios tenemos criterios que nos permiten aprovechar de forma eficiente los recursos, de esta forma los principios de diseño que consideramos para calcular la demanda son:

- I. Cifras de consumo de agua
- II. Periodo de diseño
- III. Análisis Poblacional
- IV. Variaciones periódicas de consumo
- V. Clases de tubería y materiales a utilizar

Para determinar la oferta, estaremos ligados directamente con el caudal de la fuente de abastecimiento y el tanque de reserva, uno depende de la ley, mientras que el otro de nuestro diseño.

#### 4.1 **Demanda**

##### ***Cifras de Consumo de Agua***

De investigaciones en otros países y experiencias propias, sabemos que las dotaciones de agua se asignan tomando en cuenta el uso del suelo, la zonificación y las características de la unidad de producción.

Estos valores nos llevan a determinar un consumo medio, lo que constituye en la base de todo el diseño de un sistema de agua potable, manejándolos con la mayor aproximación posible para no llegar a un diseño sobredimensionado o subdimensionado.

De la Parroquia Aláquez, disponemos de los planos urbanísticos, con sus áreas zonificadas de acuerdo al uso y distribución de la población en todos los barrios.

Debido a que en nuestro país, el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS) ha establecido normas y criterios para el diseño de sistemas de agua potable, adoptamos las recomendaciones para poblaciones mayores a 1000 habitantes y valores de dotación recomendados de 120 a 150 l/s, de donde escogemos 150 l/s por el bienestar de la comunidad.

### ***Período de Diseño***

Tanto para mejoramiento o sistemas nuevos de agua potable se proyectarán con capacidad para el funcionamiento correcto durante el plazo de previsión que se determinará de acuerdo con el crecimiento estimado de la población y la vida útil de los elementos del sistema.

El período de diseño estará relacionado a la capacidad económica de la localidad, así como también está en función de la envergadura del proyecto sea éste de fácil ampliación, con períodos de diseño cortos, o los de difícil ampliación con períodos más largos.

Debido a todas las recomendaciones y variaciones la comunidad a servir, tomaremos un período de diseño para el sistema de 25 años en todos los componentes del mismo.

### ***Análisis Poblacional***

Toda comunidad tiene sus características propias que definen la funcionalidad de un sistema de agua potable, estas nos permiten tener parámetros específicos para los caudales.

Dentro de una comunidad debemos analizar los consumos que tienen para sectores residenciales, comerciales, industriales y recreacionales, cuya composición es variable para cada caso.

En nuestro proyecto predomina el uso doméstico del agua debido a que Aláquez tiene concentrada la producción en la Agricultura y Ganadería, a la vez que la mayoría de jóvenes sale a estudiar en Latacunga y gran cantidad de adultos tiene sus trabajos en la misma ciudad.

### ***Variaciones periódicas de consumo***

La finalidad de un sistema de agua potable es suministrar la misma a una comunidad de forma continua, con un caudal adecuado y con la presión suficiente, a fin de satisfacer razones sanitarias, sociales, económicas y de confort, propiciando su desarrollo.

Debemos satisfacer las necesidades reales de cada zona a desarrollar, diseñando cada estructura en forma tal que estas cifras de consumo y sus variaciones, no desarticulen a todo el sistema, sino que permitan un servicio de agua eficiente y continuo.

Los consumos de agua de una localidad muestran variaciones estacionales, mensuales, diarias y horarias. Estas variaciones pueden expresarse en función del consumo medio. Es sabido que en épocas de lluvia, la comunidad demanda menos agua que en sequía.

En Aláquez debemos tener presente que la mayoría de su población económicamente activa, así como la estudiantil, durante el día se encuentran

fuera de la Parroquia, por lo que en la mañana y en la noche tendremos los consumos máximos para nuestro Sistema de Agua Potable.

### ***Clases de tubería y materiales a utilizar***

La tubería es un elemento principal dentro del sistema, por ello la selección del material de constitución de las mismas, debe hacerse atendiendo a diversos factores que permitirán lograr un buen diseño.

El conocimiento del material implica la posibilidad de utilización de acuerdo a sus propiedades y a los riesgos que soportarán, teniendo como parámetros importantes la fragilidad, rugosidad, grado de corrosión, flexibilidad y peso.

De acuerdo al material empleado en su fabricación, las tuberías frecuentemente utilizadas para la construcción de sistemas de agua potables son:

- Tuberías de acero
- Tuberías de hierro fundido (HF)
- Tuberías de hierro fundido dúctil (HFD)
- Tuberías de hierro galvanizado (HG)
- Tuberías de asbesto cemento (AC)
- Tuberías de plástico (PVC) y polietileno

Debido a la disposición y economía de la comunidad, la tubería que escogemos es la de PVC, su característica más importante es el considerable menor peso, respecto a cualquiera de las otras, lo cual reduce de manera considerable los costos de transporte e instalación.

Estas tuberías tiene poca resistencia relativa a impactos, esfuerzos externos y aplastamientos, por lo cual su utilización es más conveniente enterrada en zanjas. Es un material es inerte a la corrosión, por lo cual su uso no se ve afectado por la calidad del agua.

#### **4.2 Oferta**

La fuente de abastecimiento de agua constituye el elemento primordial en el diseño, en su cantidad, calidad y ubicación. De la carta de adjudicación de las aguas<sup>2</sup>, disponemos de una oferta de 3.56 l/s asignados.

#### **4.3 Capacidad de Tanque de Reserva**

El tanque de almacenamiento juega un papel básico para el diseño del sistema de distribución de agua, tanto desde el punto de vista económico, así como por su importancia en el funcionamiento hidráulico del sistema y en el mantenimiento de un servicio eficiente.

---

<sup>2 2</sup> Anexo N° 1. Carta de Adjudicación de Agua

Un tanque de almacenamiento cumple tres propósitos fundamentales:

- Compensar las variaciones de los consumos que se producen durante el día.
- Mantener las presiones de servicio en la red de distribución.
- Mantener almacenada cierta cantidad de agua para atender situaciones de emergencia tales como incendios e interrupciones por daños de tuberías de aducción o de estaciones de bombeo.

Los aspectos más importantes para el diseño de los tanques de reserva con la capacidad, ubicación y el tipo de tanque. Para nuestro proyecto el diseño del tanque de reserva se lo indica en el capítulo de diseños.

#### **4.4 Tratabilidad de las Aguas**

Al tener el resultado del análisis físico – químico del agua, observamos la presencia de nitritos, según la norma INEN 1108-2 de Agua Potable no debe existir nada de los mismos para que sea apto el consumo del agua.

Una solución fácil para eliminar los nitritos de su agua es oxidándolos a nitratos (los nitratos son mucho menos tóxicos que los nitritos). Esto puede conseguirse mediante la inyección de ozono en el agua. El ozono es un producto químico muy oxidante que oxidará todos los nitritos a nitratos, eliminando de esta forma la toxicidad causada por los nitritos.

#### **4.4.1 Ozono**

El ozono es usado para la desinfección del agua potable en la industria municipal de aguas en Europa desde hace 100 años, por un gran número de compañías de agua, donde las cantidades en exceso de 100 kg/h son comunes.

El ozono debe ser manejado con precaución a pesar de que en estos 100 años se ha usado en cantidades masivas y no ha habido ninguna muerte atribuida a éste, al comparar esto con el cloro tenemos ventajas de seguridad.

Porque el ozono es un gas inestable, puede haber peligro de explosión a las altas temperaturas en presencia de materiales tales como hidrógeno, hierro, cobre y cromo. En la práctica, se han provocado ocasionalmente incendios dentro de los generadores de ozono, pero a excepción de experimentos bajo condiciones extremas, sabemos que no existen informes de explosiones.

El ozono es un gas inestable que se descompone en oxígeno diatómico ( $O_2$ ) a las temperaturas normales. La descomposición es acelerada por el contacto con las superficies sólidas, por el contacto con las sustancias químicas y por el efecto del calor. El ozono es producido por los generadores de ozono que son alimentados normalmente por los generadores de oxígeno. La inyección del ozono se hace con difusores ó con venturi.

El ozono es un gas incoloro en todas las concentraciones experimentadas en la industria. Tiene un olor ocre característico asociado generalmente a las chispas y a las tormentas eléctricas. El olor es generalmente perceptible por la nariz humana en concentraciones entre 0,02 y 0,05 ppm, lo que es aproximadamente  $1/100^{\text{avo}}$  del nivel de exposición recomendado en 15 minutos.

#### **4.4.2 Impacto Ambiental**

La preocupación sobre la desaparición de la capa de ozono y sobre la presencia de ozono en las ciudades a menudo da la impresión de que el uso del gas ozono podría ser malo para el medio ambiente, pero esto no es así porque el ozono es producido a partir del oxígeno puro y vuelve al oxígeno puro; éste desaparece sin dejar rastro en cuanto ha sido usado una vez.

Cuando el ozono desinfecta o descompone bacterias o contaminantes dañinos, no hay generalmente sub-productos, a diferencia de muchos agentes desinfectantes.

**4.4.3 Propiedades del ozono**

Fórmula molecular	O <sub>3</sub>
Característica principal	Gas oxidante
Peso molecular	48,0
Concentración	De hasta 18% por el peso en oxígeno
Punto de ebullición	-111,9°C
Punto de fusión	-192,7°C
Temperatura crítica	-12,1°C
Presión crítica	54,6 atmósferas
Densidad	2,14 kg O <sub>3</sub> /m <sup>3</sup> a 0°C y 1013 mbar
Densidad relativa (al aire)	1,7
Solubilidad en agua	3 ppm a 20°C
Calor de formación	144,7 kJ/mol
Ángulo de enlace	116°
Potencial electroquímico	-2,07 V
Inflamabilidad	Inflamable, pero vigoroso para apoyar la combustión
Productos peligrosos de la descomposición	ninguno

Propiedades del Ozono

## CAPÍTULO V

### 5. CAPTACIÓN

La captación es la estructura hidráulica de mayor importancia de un sistema de aducción, que alimentará un sistema de agua potable, a partir de ésta, se tomarán decisiones respecto a la disposición de los demás componentes del Sistema.

Los diferentes tipos de captaciones han sido desarrollados sobre la base de estudios en modelos hidráulicos, principalmente en aquellos aplicados a cursos de agua con gran transporte de sedimentos.

En el caso de sistemas en cuencas de montaña, debido a las condiciones topográficas, las posibilidades de desarrollo de embalses son limitadas. Por tal motivo, es usual la derivación directa de los volúmenes de agua requeridos y conducirlos a través de canales, galerías y/o tuberías, para atender la demanda que se presenta en el sistema de recepción.

### 5.1 **Análisis de Alternativas**

La fuente para el diseño del Sistema de Agua Potable de Aláquez, es una vertiente natural, la misma que posee un caudal de 8 lt/seg, de los cuales se encuentran concesionados 3.56 lt/seg, que es el caudal adjudicado por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos.

Debido a que el caudal es pequeño, tenemos como primera alternativa, un vertedero de derivación directa, el mismo que consta de un azud de hormigón, diseñado para contener la cantidad de agua necesaria del proyecto.

La segunda alternativa, es el diseño de un tanque de almacenamiento con vertedero de excesos, el mismo que debe ser de hormigón y manteniendo las dimensiones suficientes para almacenar el agua requerida.

Debido a las ventajas tanto económicas como técnicas, que se tiene al realizar un tanque de almacenamiento como captación, vemos que esta alternativa es la mejor, la misma que será la que diseñaremos como captación para el Sistema de Agua Potable de San Antonio de Aláquez.

## 5.2 Diseño de la Captación

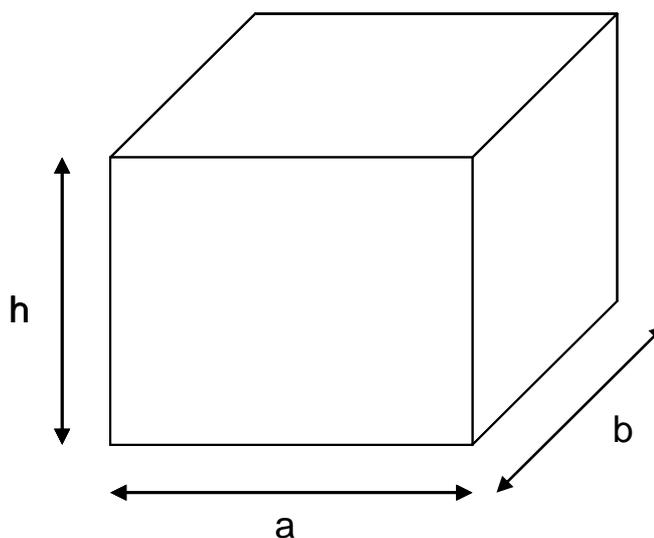
### 5.2.1 Diseño Hidráulico

Para el diseño del tanque de captación, consideramos que la tubería de conducción debe tener el caudal de 3.56 lt/seg, el mismo que satisface las necesidades del proyecto, además de ser el caudal concesionado.

Dicho caudal debe ser constante, para que la tubería trabaje al cien por ciento de eficiencia, para lograr este objetivo, la captación debe estar llena todo el tiempo.

Vamos a considerar que el tiempo de llenado del tanque de captación es de una hora, con este parámetro que nos imponemos procedemos a dimensionar al mismo.

$$\begin{aligned}
 t &= 3600 \text{ seg} \\
 Q &= 3.56 \text{ lt/seg} \\
 V &= t \times Q \\
 V &= 3600 \text{ seg} \times 3.56 \text{ lt/seg} \\
 V &= 12816 \text{ lt} = 12.816 \text{ m}^3 \\
 h &= 1.5 \text{ m (Asumido)} \\
 A &= \frac{12.816 \text{ m}^3}{1.5 \text{ m}} = 8.544 \text{ m}^2 \\
 a \text{ y } b &= \sqrt{8.544 \text{ m}^2} = 2.92 \text{ m} \\
 \Rightarrow a \text{ y } b \text{ asumido} &= 3.00 \text{ m}
 \end{aligned}$$



### 5.2.2 *Diseño Estructural*

El diseño estructural del tanque de captación, lo realizaremos en base a los conocimientos adquiridos durante la carrera, en la materia de Obras Complementarias.

Todos los conceptos estructurales considerados para la captación, está basado en recipientes. Las paredes de cada tanque estarán diseñadas como muro que como carga tiene el empuje del agua.

### DISEÑO TANQUE DE CAPTACIÓN

#### DATOS DE DISEÑO:

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$fy = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$g = 1000 \text{ kg/m}^3 \text{ (Agua)}$$

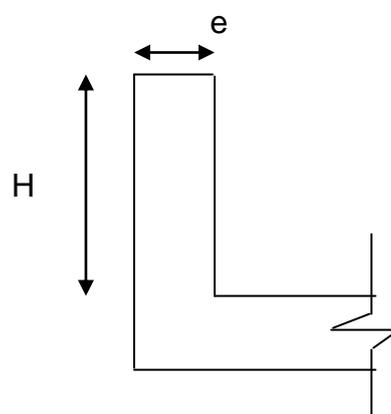
#### DISEÑO DE PAREDES:

$$H = 1.80 \text{ m}$$

$$e = 0.10 \text{ H}$$

$$e = 0.18 \text{ m}$$

$$e \text{ asumido} = 0.20 \text{ m}$$



**EMPUJE DEL AGUA:****CORTANTE:**

$$E = \frac{1}{2} H^2 * g$$

$$E = 1620.00 \text{ Kg}$$

$$E = V$$

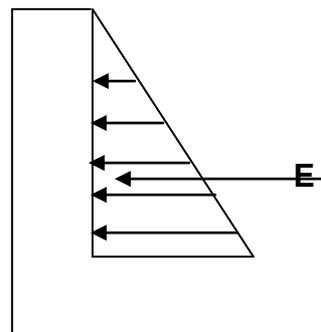
$$v_p = 0.53 \sqrt{f_c}$$

$$v_p = 7.68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v_c = \frac{V_u}{f * b * d}$$

$$v_c = 1.79 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v_c < v_p \quad \text{OK}$$

**FLEXIÓN:**

$$M = \frac{E * x * H}{3}$$

$$M = 0.97 \text{ Ton*m}$$

$$M_u = M * 1.5$$

$$M_u = 1.46 \text{ Ton*m}$$

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

$$d = 16 \text{ cm}$$

$$r = 0.00153 \text{ calculada}$$

$$r = 0.0015 \text{ mínima}$$

$$r = 0.00153$$

$$A_s = 2.46 \text{ cm}^2$$

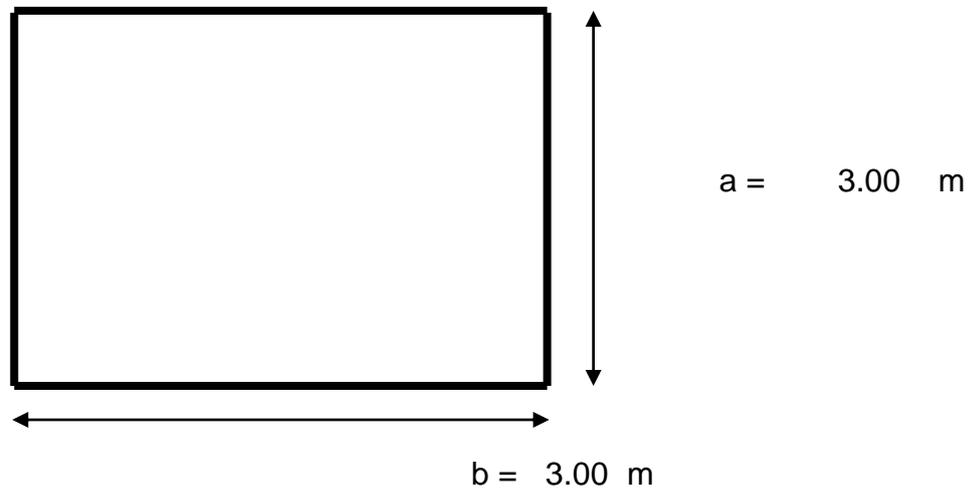
$$A_s = 1 \text{ F } 12 \text{ mm @ } 20 \text{ cm}$$

$$A_{sH} = 0.002 * b * t$$

$$A_{sH} = 4.00 \text{ cm}^2$$

$$A_{sH} = 2.00 \text{ cm}^2 \text{ Por cara}$$

$$A_{sH} = 1 \text{ F } 12 \text{ mm @ } 20 \text{ cm}$$

**DISEÑO LOSA DE FONDO:*****ARMADURA INFERIOR:***

$$\rho = (H * 1.00 * e) * 2.4$$

$$\rho = 0.864 \text{ Ton/ml}$$

$$M_a = 0.10 * \rho * (a + b)$$

$$M_b = 0.10 * \rho * (a + b)$$

$$M_a = M_b = 0.52 \text{ Ton*m/ml}$$

$$M_u = 0.78 \text{ Ton*m}$$

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

$$d = 16 \text{ cm}$$

$$r = 0.00081 \text{ calculada}$$

$$r = 0.0033 \text{ mínima}$$

$$r = 0.0033$$

$$A_s = 5.28 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 1 \text{ } \Phi \text{ 12 mm @ 20 cm}$$

***ARMADURA SUPERIOR:***

$$M_u = 1.46 \text{ Ton}\cdot\text{m}$$

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

$$d = 16 \text{ cm}$$

$$r = 0.00153 \text{ calculada}$$

$$r = 0.0033 \text{ mínima}$$

$$r = 0.0033$$

$$A_s = 5.28 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 1 \text{ } \Phi \text{ 12 mm @ 20 cm}$$

El plano a detalle del tanque de captación se encuentra en Anexo 5 Plano 1.

## CAPÍTULO VI

### 6. CONDUCCIÓN

El diseño de la conducción debe realizarse con el fin de cumplir con los siguientes objetivos:

- Transportar de forma ininterrumpida, desde la fuente, el caudal previsto para el eficiente funcionamiento del sistema.
- Proteger la contaminación del agua por medio de flotantes, basura, desechos, etc.
- Proporcionar las presiones necesarias para el abastecimiento de líquido vital, a lo largo de toda la conducción sin presencia de vacíos o aire.
- Evitar la violencia civil, es decir estar colocada de manera que no haya peligro de desvío o contaminación del agua.
- Reducir costos, para se debe diseñar a gravedad evitando el costo que representan bombas y de ser necesarios estructuras hidráulicas como sifones para que el agua no se estanque.

Teniendo estos objetivos presentes y con el caudal que manejaremos a lo largo de la conducción, analizaremos las alternativas que tenemos para que los preceptos mencionados sean respetados.

## 6.1 **Análisis de Alternativas**

La primera opción que salta a la vista es realizar la conducción con canal abierto, de sección suficiente para transportar toda el agua del sistema y manejando la longitud que sea necesaria para que el funcionamiento se totalmente a gravedad.

Como segunda opción, tenemos la tubería enterrada, de diámetro necesario para transportar el caudal, como variables de esta alternativa están el material a seleccionar y costo.

Con la información topográfica, vemos que el realizar un canal abierto tendría una longitud que haría excesivo el costo, mientras que la tubería es de mucha menor longitud, necesita el diseño de tanques rompe presiones y sifones debido a las grandes pendientes que atraviesa.

El análisis técnico nos da como conclusión que la opción de tubería enterrada es lo mejor de acuerdo a nuestras características específicas del proyecto, de acuerdo al costo, facilidad de transportación y disponibilidad, escogemos el PVC como componente de nuestra tubería.

### **6.1.1 Características del PVC**

A continuación presentamos algunas características que posee este tipo de tubería, lo que la hace ideal para ser utilizada en nuestro proyecto.

#### **Características de Conservación y Durabilidad**

- Resistente al ataque de corrosión interna y externa; no permite incrustaciones.
- Resistente a la acción de algas, microorganismos y bacterias.
- Larga vida de servicio.
- No son atacadas por los roedores.

#### **Características Físicas y Mecánicas**

- Muy liviano.
- Superficies internas lisas.
- No es tóxico.

- No produce olores ni sabores en el agua.
- Dimensiones exactas y estables a través del tiempo.
- Calidad uniforme.
- Fácil de pegar.

### **Características Químicas**

- Químicamente inerte.
- Resistente al ataque de la gran mayoría de sustancias químicas.

## 6.2 Diseño de la Conducción

El primer paso para la conducción es determinar las variaciones de pendiente que se encuentran a lo largo del perfil por el cual trazaremos la tubería, con esto pasaremos al siguiente paso.

### 6.2.1 Longitud y Cotas

Tramo	Punto	Cota inicio	Cota fin	Longitud	Pendiente
<b>A-B</b>	1	4003.32	3995.40	72.03	11.00
	2	3995.40	3990.94	149.18	2.99
	3	3990.94	3990.61	37.75	0.87
	4	3990.61	3988.51	130.80	1.61
	5	3988.51	3995.21	145.61	4.60
	6	3995.21	3990.17	65.43	7.70
	7	3990.17	3989.31	44.63	1.93
	8	3989.31	3993.28	88.44	4.49
	9	3993.28	3953.98	772.07	5.09
	10	3953.98	3949.54	263.39	1.69
	11	3949.54	3949.56	31.03	0.06
	12	3949.56	3949.67	141.67	0.08
	13	3949.67	3952.06	150.68	1.59

	14	3952.06	3954.17	55.42	3.81
	15	3954.17	3954.23	52.33	0.11
	16	3954.23	3928.29	266.17	9.75
	17	3928.29	3986.48	459.68	12.66
<b>B-C</b>	18	3986.48	3972.15	419.20	3.42
	19	3972.15	3972.11	196.94	0.02
	20	3972.11	3946.64	150.94	16.87
	21	3946.64	3928.59	292.07	6.18
<b>C-D</b>	22	3928.59	3921.07	717.31	1.05
	23	3921.07	3813.25	483.36	22.31
	24	3813.25	3812.92	458.50	0.07
	25	3812.92	3827.88	118.71	12.60
	26	3827.88	3883.40	731.52	7.59
	27	3883.40	3882.27	66.37	1.70
	28	3882.27	3820.59	547.71	11.26
<b>D-E-F-G-H-I</b>	29	3820.59	3824.68	160.03	2.56
	30	3824.68	3801.50	211.56	10.96
	31	3801.50	3795.78	142.54	4.01
	32	3795.78	3777.08	110.39	16.94
	33	3777.08	3747.43	321.89	9.21
	34	3747.43	3675.01	527.75	13.72
	35	3675.01	3538.35	668.21	20.45
	36	3538.35	3521.85	271.55	6.08
<b>I-J</b>	37	3521.85	3495.50	198.68	13.26

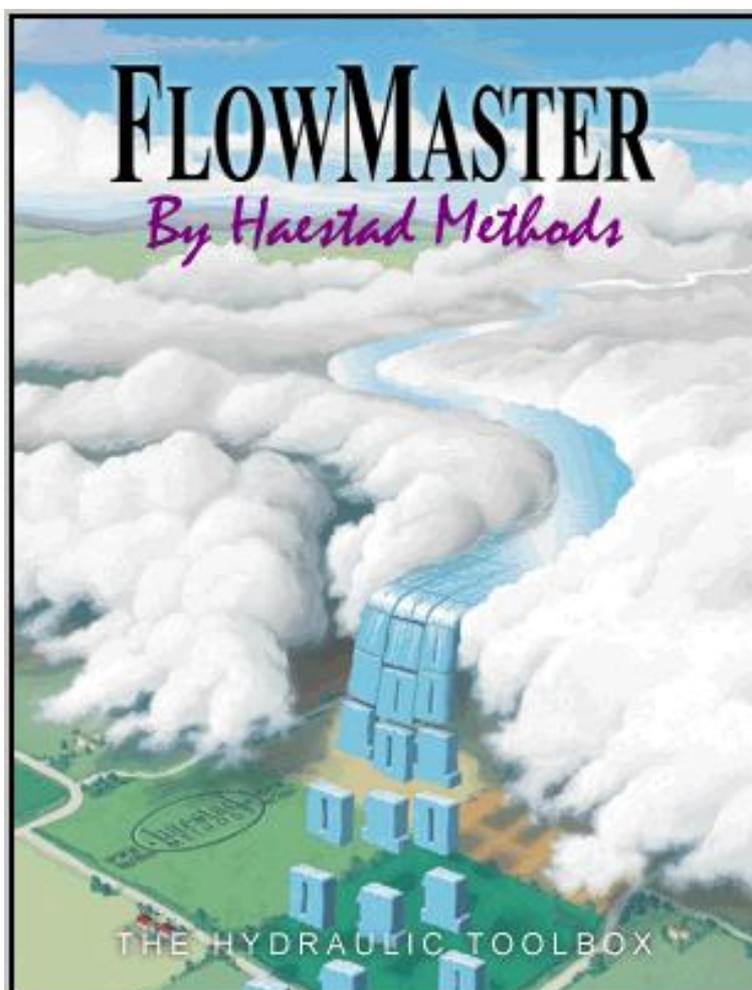
	38	3495.50	3455.04	715.81	5.65
	39	3455.04	3452.42	92.59	2.83
<b>J-K</b>	40	3452.42	3436.31	414.38	3.89
	41	3436.31	3431.63	207.07	2.26
	42	3431.63	3421.35	251.68	4.08
	43	3421.35	3416.76	71.03	6.46
<b>K-L</b>	44	3416.76	3412.24	125.64	3.60
	45	3412.24	3400.71	229.06	5.03
	46	3400.71	3391.64	278.57	3.26
	47	3391.64	3376.75	213.53	6.97
	48	3376.75	3369.98	278.03	2.43
<b>L-M</b>	49	3369.98	3360.23	157.11	6.21
	50	3360.23	3357.73	95.75	2.61
	51	3357.73	3335.88	399.52	5.47
	52	3335.88	3336.14	52.70	0.49
	53	3336.14	3333.13	110.13	2.73
	54	3333.13	3303.57	401.45	7.36
	55	3303.57	3302.00	60.35	2.60
<b>M-N</b>	56	3302.00	3284.46	219.99	7.97
	57	3284.46	3287.28	59.19	4.76
	58	3287.28	3276.55	190.03	5.65
	59	3276.55	3267.63	293.03	3.04
	60	3267.63	3211.98	1060.48	5.25
	61	3211.98	3205.64	184.84	3.43

<b>N-O</b>	62	3205.64	3200.67	65.68	7.57
	63	3200.67	3176.27	541.95	4.50
	64	3176.27	3172.73	115.73	3.06
	65	3172.73	3169.79	53.96	5.45
	66	3169.79	3165.37	168.51	2.62
	67	3165.37	3142.41	532.4	4.31
<b>O-P</b>	68	3142.41	3133.18	118.69	7.78
	69	3133.18	3129.28	69.02	5.65
	70	3129.28	3128.86	50.65	0.83
	71	3128.86	3122.40	194.91	3.31
	72	3122.40	3120.12	131.91	1.73
	73	3120.12	3119.45	83.21	0.81
	74	3119.45	3105.59	538.10	2.58
	75	3105.59	3092.35	472.57	2.80
<b>P-Q</b>	76	3092.35	3091.06	22.50	5.73
	77	3091.06	3088.43	125.10	2.10
	78	3088.43	3082.76	132.41	4.28
	79	3082.76	3070.57	451.80	2.70
	80	3070.57	3056.59	344.38	4.06
	81	3056.59	3040.20	309.23	5.30
	82	3040.20	3026.59	363.71	3.74
	83	3026.59	3005.58	507.30	4.14
	84	3005.58	2983.57	559.46	3.93

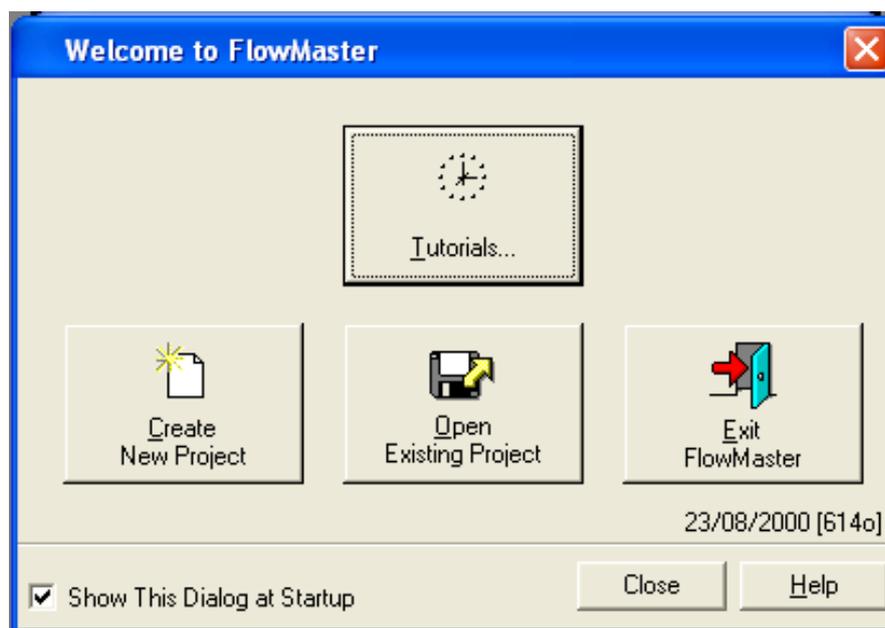
### 6.2.2 *Diseño de la Tubería de Conducción*

Para el diseño de la tubería utilizaremos el software Flowmaster que es un Haestad Method y disponemos de la versión académica, en el cual se debe seguir el siguiente procedimiento:

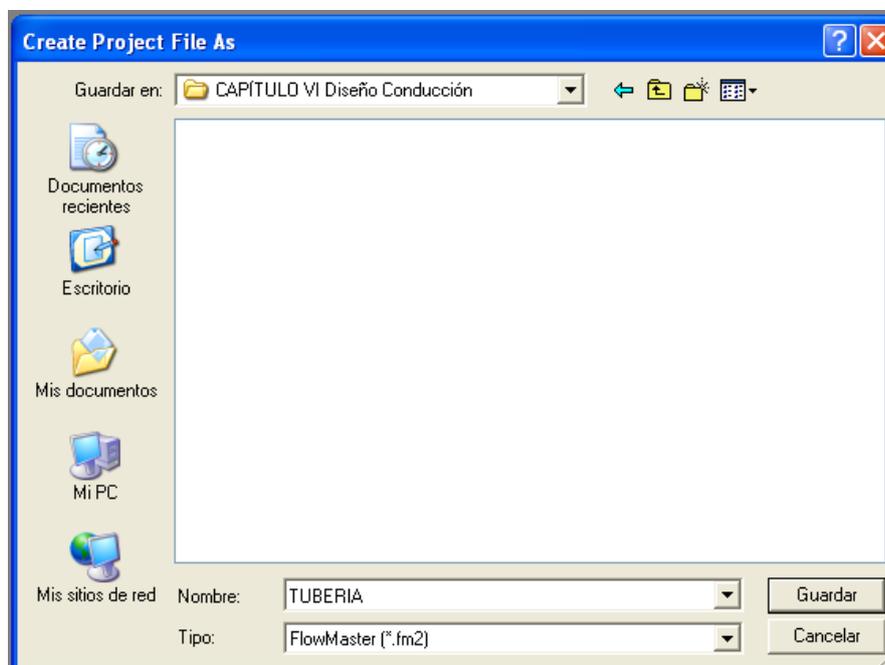
- Ejecutar el programa Flowmaster.



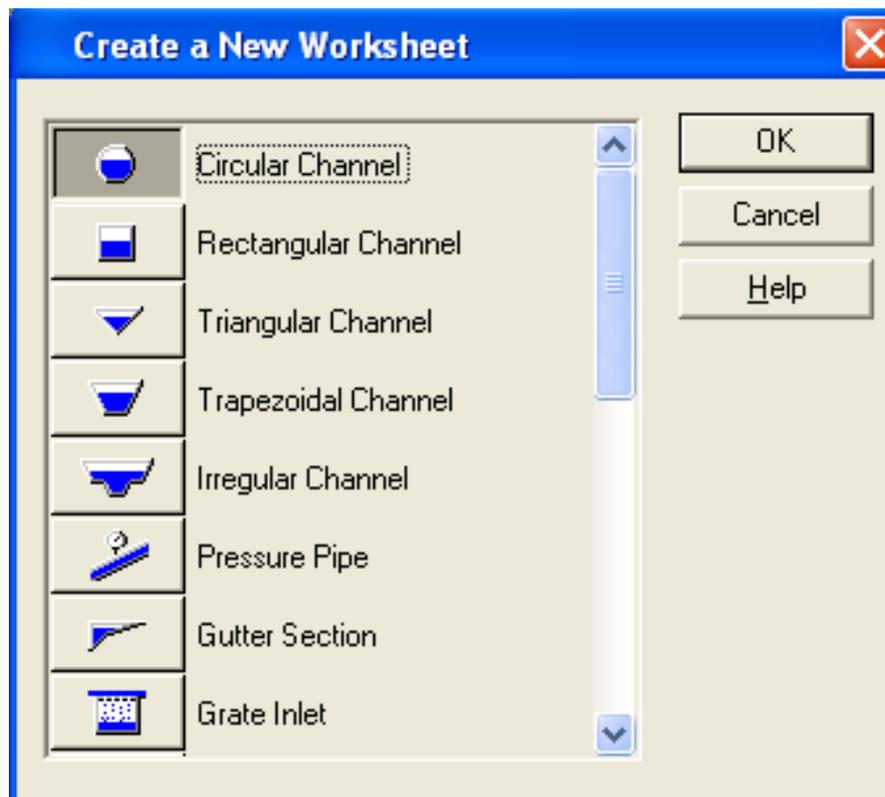
- Seleccionar un nuevo proyecto.



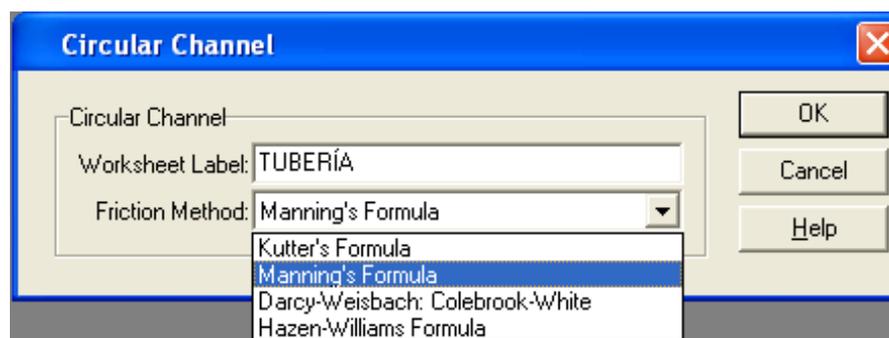
- Seleccionamos la ubicación para nuestro archivo y creamos el nuevo proyecto que llamaremos tubería.



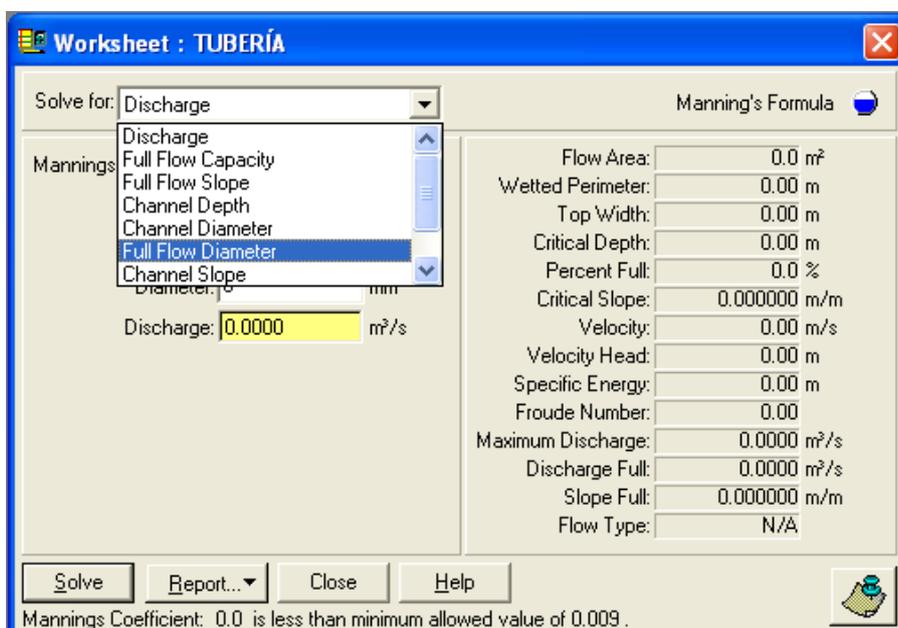
- Escogemos el tipo de sección que vamos a diseñar.



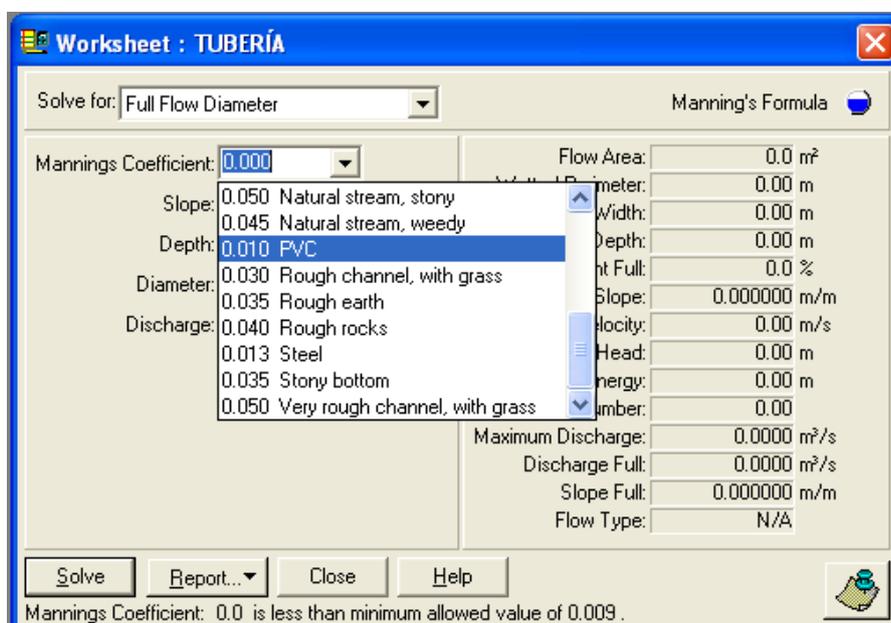
- Le damos nombre a nuestra hoja de trabajo y elegimos el método para análisis, en nuestro caso la fórmula de Manning.



- Asignamos nuestra incógnita, es el diámetro de la tubería con flujo a toda capacidad.



- Escogemos el valor del coeficiente de Manning de acuerdo al material de la tubería.



- Ingresamos la pendiente crítica de acuerdo al tramo, según la tabla de pendientes por tramo.

Worksheet : TUBERÍA

Solve for: Full Flow Diameter

Manning's Coefficient: 0.010

Slope: 0.0002 m/m

Depth: 0.00 m

Diameter: 0 mm

Discharge: 0.0000 m<sup>3</sup>/s

Flow Area: 0.0 m<sup>2</sup>

Wetted Perimeter: 0.00 m

Top Width: 0.00 m

Critical Depth: 0.00 m

Percent Full: 0.0 %

Critical Slope: 0.000000 m/m

Velocity: 0.00 m/s

Velocity Head: 0.00 m

Specific Energy: 0.00 m

Froude Number: 0.00

Maximum Discharge: 0.0000 m<sup>3</sup>/s

Discharge Full: 0.0000 m<sup>3</sup>/s

Slope Full: 0.000000 m/m

Flow Type: N/A

Solve Report... Close Help

Slope cannot be zero.

- Damos el valor de la descarga o caudal.

Worksheet : TUBERÍA

Solve for: Full Flow Diameter

Manning's Coefficient: 0.010

Slope: 0.000200 m/m

Depth: 0.00 m

Diameter: 0 mm

Discharge: 0.00356 m<sup>3</sup>/s

Flow Area: 0.0 m<sup>2</sup>

Wetted Perimeter: 0.00 m

Top Width: 0.00 m

Critical Depth: 0.00 m

Percent Full: 0.0 %

Critical Slope: 0.000000 m/m

Velocity: 0.00 m/s

Velocity Head: 0.00 m

Specific Energy: 0.00 m

Froude Number: 0.00

Maximum Discharge: 0.0000 m<sup>3</sup>/s

Discharge Full: 0.0000 m<sup>3</sup>/s

Slope Full: 0.000000 m/m

Flow Type: N/A

Solve Report... Close Help

Discharge cannot be zero.

- Damos la orden Solve.

The screenshot shows a software window titled "Worksheet : TUBERÍA" with a "Solve for:" dropdown set to "Full Flow Diameter" and "Manning's Formula" selected. The input fields on the left are: Mannings Coefficient: 0.010, Slope: 0.000200 m/m, Depth: 0.16 m, Diameter: 164 mm, and Discharge: 0.0036 m³/s. The output fields on the right are: Flow Area: 2.1e-2 m², Wetted Perimeter: 0.00 m, Top Width: 0.00 m, Critical Depth: 0.05 m, Percent Full: 100.0 %, Critical Slope: 0.004083 m/m, Velocity: 0.17 m/s, Velocity Head: 1.44e-3 m, Specific Energy: 0.17 m, Froude Number: 0.00, Maximum Discharge: 0.0038 m³/s, Discharge Full: 0.0036 m³/s, Slope Full: 0.000200 m/m, and Flow Type: N/A. Buttons at the bottom include "Solve", "Report...", "Close", and "Help".

Parameter	Value	Unit
Mannings Coefficient	0.010	
Slope	0.000200	m/m
Depth	0.16	m
Diameter	164	mm
Discharge	0.0036	m³/s
Flow Area	2.1e-2	m²
Wetted Perimeter	0.00	m
Top Width	0.00	m
Critical Depth	0.05	m
Percent Full	100.0	%
Critical Slope	0.004083	m/m
Velocity	0.17	m/s
Velocity Head	1.44e-3	m
Specific Energy	0.17	m
Froude Number	0.00	
Maximum Discharge	0.0038	m³/s
Discharge Full	0.0036	m³/s
Slope Full	0.000200	m/m
Flow Type	N/A	

- Tenemos los valores de diámetro de la tubería y repetimos las veces necesarias de acuerdo al número de tramos con diferente pendiente que tengamos.

### 6.2.3 Resultados de Flowmaster

#### Tramo A - B

Project Description		
Worksheet	TUBERIA	
Flow Element	Circular Channel	
Method	Manning's Formula	
Solve For	Full Flow Diameter	
Input Data		
Mannings Coefficient	0.010	
Slope	0.000600	m/m
Discharge	3.56	l/s
Results		
Depth	5.3	in
Diameter	134	mm
Flow Area	1.4e-2	m <sup>2</sup>
Wetted Perimeter	0.18	m
Top Width	0.00	m
Critical Depth	0.06	m
Percent Full	100.0	%
Critical Slope	0.004513	m/m

---

**Results**


---

Velocity	0.25	m/s
Velocity Head	3.29e-3	m
Specific Energy	5.4	in
Froude Number	0.00	
Maximum Discharge	3.83	l/s
Discharge Full	3.56	l/s
Slope Full	0.000600	m/m
Flow Type	N/A	

**Tramo B – C**


---

**Project Description**


---

Worksheet	TUBERIA
Flow Element	Circular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Full Flow Diameter

---

**Input Data**


---

Mannings Coefficient	0.010	
Slope	0.000200	m/m
Discharge	3.56	l/s

Results		
Depth	6.5	in
Diameter	6.5	in
Flow Area	2.1e-2	m <sup>2</sup>
Wetted Perimeter	0.18	m
Top Width	0.00	m
Critical Depth	0.05	m
Percent Full	100.0	%
Critical Slope	0.004083	m/m
Velocity	0.17	m/s
Velocity Head	1.44e-3	m
Specific Energy	6.5	in
Froude Number	0.00	
Maximum Discharge	3.83	l/s
Discharge Full	3.56	l/s
Slope Full	0.000200	m/m
Flow Type	N/A	

**Tramo C – D**

Project Description		
Worksheet	TUBERIA	
Flow Element	Circular Channel	
Method	Manning's Formula	
Solve For	Full Flow Diameter	
Input Data		
Mannings Coefficient	0.010	
Slope	0.000700	m/m
Discharge	3.56	l/s
Results		
Depth	5.1	in
Diameter	5.1	in
Flow Area	1.3e-2	m <sup>2</sup>
Wetted Perimeter	0.18	m
Top Width	0.00	m
Critical Depth	0.06	m
Percent Full	100.0	%
Critical Slope	0.004617	m/m
Velocity	0.27	m/s
Velocity Head	3.69e-3	m

---

 Results
 

---

Specific Energy	5.3	in
Froude Number	0.00	
Maximum Discharge	3.83	l/s
Discharge Full	3.56	l/s
Slope Full	0.000700	m/m
Flow Type	N/A	

**Tramo D – E**


---

 Project Description
 

---

Worksheet	TUBERIA
Flow Element	Circular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Full Flow Diameter

---

 Input Data
 

---

Mannings Coefficient	0.010	
Slope	0.025600	m/m
Discharge	3.56	l/s

Results		
Depth	2.6	in
Diameter	2.6	in
Flow Area	3.4e-3	m <sup>2</sup>
Wetted Perimeter	0.18	m
Top Width	0.00	m
Critical Depth	0.06	m
Percent Full	100.0	%
Critical Slope	0.022154	m/m
Velocity	1.04	m/s
Velocity Head	0.05	m
Specific Energy	4.8	in
Froude Number	0.00	
Maximum Discharge	3.83	l/s
Discharge Full	3.56	l/s
Slope Full	0.025600	m/m
Flow Type	N/A	

**Tramo E – F**

Project Description		
Worksheet	TUBERIA	
Flow Element	Circular Channel	
Method	Manning's Formula	
Solve For	Full Flow Diameter	
Input Data		
Mannings Coefficient	0.010	
Slope	0.040100	m/m
Discharge	3.56	l/s
Results		
Depth	2.4	in
Diameter	2.4	in
Flow Area	2.9e-3	m <sup>2</sup>
Wetted Perimeter	0.18	m
Top Width	0.00	m
Critical Depth	0.06	m
Percent Full	100.0	%
Critical Slope	0.035648	m/m
Velocity	1.23	m/s
Velocity Head	0.08	m

---

 Results
 

---

Specific Energy	5.4	in
Froude Number	0.00	
Maximum Discharge	3.83	l/s
Discharge Full	3.56	l/s
Slope Full	0.040100	m/m
Flow Type	N/A	

**Tramo F – G**


---

 Project Description
 

---

Worksheet	TUBERIA
Flow Element	Circular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Full Flow Diameter

---

 Input Data
 

---

Mannings Coefficient	0.010	
Slope	0.092100	m/m
Discharge	3.56	l/s

Results		
Depth	2.0	in
Diameter	2.0	in
Flow Area	2.1e-3	m <sup>2</sup>
Wetted Perimeter	0.18	m
Top Width	0.00	m
Critical Depth	0.05	m
Percent Full	100.0	%
Critical Slope	0.086748	m/m
Velocity	1.68	m/s
Velocity Head	0.14	m
Specific Energy	7.7	in
Froude Number	0.00	
Maximum Discharge	3.83	l/s
Discharge Full	3.56	l/s
Slope Full	0.092100	m/m
Flow Type	N/A	

**Tramo G – H**

Project Description		
Worksheet	TUBERIA	
Flow Element	Circular Channel	
Method	Manning's Formula	
Solve For	Full Flow Diameter	
Input Data		
Mannings Coefficient	0.010	
Slope	0.137200	m/m
Discharge	3.56	l/s
Results		
Depth	1.9	in
Diameter	1.9	in
Flow Area	1.8e-3	m <sup>2</sup>
Wetted Perimeter	0.18	m
Top Width	0.00	m
Critical Depth	0.05	m
Percent Full	100.0	%
Critical Slope	0.131608	m/m
Velocity	1.95	m/s
Velocity Head	0.19	m

---

**Results**


---

Specific Energy	9.5	in
Froude Number	0.00	
Maximum Discharge	3.83	l/s
Discharge Full	3.56	l/s
Slope Full	0.137200	m/m
Flow Type	N/A	

**Tramo H – I**


---

**Project Description**


---

Worksheet	TUBERIA
Flow Element	Circular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Full Flow Diameter

---

**Input Data**


---

Mannings Coefficient	0.010	
Slope	0.204500	m/m
Discharge	3.56	l/s

Results		
Depth	1.8	in
Diameter	1.8	in
Flow Area	1.6e-3	m <sup>2</sup>
Wetted Perimeter	0.18	m
Top Width	0.00	m
Critical Depth	0.04	m
Percent Full	100.0	%
Critical Slope	0.198715	m/m
Velocity	2.26	m/s
Velocity Head	0.26	m
Specific Energy	12.0	in
Froude Number	0.00	
Maximum Discharge	3.83	l/s
Discharge Full	3.56	l/s
Slope Full	0.204500	m/m
Flow Type	N/A	

**Tramo I – J**

Project Description		
Worksheet	TUBERIA	
Flow Element	Circular Channel	
Method	Manning's Formula	
Solve For	Full Flow Diameter	
Input Data		
Mannings Coefficient	0.010	
Slope	0.060800	m/m
Discharge	3.56	l/s
Results		
Depth	2.2	in
Diameter	2.2	in
Flow Area	2.5e-3	m <sup>2</sup>
Wetted Perimeter	0.18	m
Top Width	0.00	m
Critical Depth	0.06	m
Percent Full	100.0	%
Critical Slope	0.055797	m/m
Velocity	1.44	m/s
Velocity Head	0.11	m

---

 Results
 

---

Specific Energy	6.3	in
Froude Number	0.00	
Maximum Discharge	3.83	l/s
Discharge Full	3.56	l/s
Slope Full	0.060800	m/m
Flow Type	N/A	

**Tramo J – K**


---

 Project Description
 

---

Worksheet	TUBERIA
Flow Element	Circular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Full Flow Diameter

---

 Input Data
 

---

Mannings Coefficient	0.010	
Slope	0.028300	m/m
Discharge	3.56	l/s

Results		
Depth	2.6	in
Diameter	2.6	in
Flow Area	3.3e-3	m <sup>2</sup>
Wetted Perimeter	0.18	m
Top Width	0.00	m
Critical Depth	0.06	m
Percent Full	100.0	%
Critical Slope	0.024577	m/m
Velocity	1.08	m/s
Velocity Head	0.06	m
Specific Energy	4.9	in
Froude Number	0.00	
Maximum Discharge	3.83	l/s
Discharge Full	3.56	l/s
Slope Full	0.028300	m/m
Flow Type	N/A	

**Tramo K – L**

Project Description		
Worksheet	TUBERIA	
Flow Element	Circular Channel	
Method	Manning's Formula	
Solve For	Full Flow Diameter	
Input Data		
Mannings Coefficient	0.010	
Slope	0.022600	m/m
Discharge	3.56	l/s
Results		
Depth	2.7	in
Diameter	2.7	in
Flow Area	3.6e-3	m <sup>2</sup>
Wetted Perimeter	0.18	m
Top Width	0.00	m
Critical Depth	0.06	m
Percent Full	100.0	%
Critical Slope	0.019533	m/m
Velocity	0.99	m/s
Velocity Head	0.05	m

---

 Results
 

---

Specific Energy	4.6	in
Froude Number	0.00	
Maximum Discharge	3.83	l/s
Discharge Full	3.56	l/s
Slope Full	0.022600	m/m
Flow Type	N/A	

**Tramo L – M**


---

 Project Description
 

---

Worksheet	TUBERIA
Flow Element	Circular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Full Flow Diameter

---

 Input Data
 

---

Mannings Coefficient	0.010	
Slope	0.004900	m/m
Discharge	3.56	l/s

Results		
Depth	3.5	in
Diameter	3.5	in
Flow Area	6.4e-3	m <sup>2</sup>
Wetted Perimeter	0.18	m
Top Width	0.00	m
Critical Depth	0.06	m
Percent Full	100.0	%
Critical Slope	0.007056	m/m
Velocity	0.56	m/s
Velocity Head	0.02	m
Specific Energy	4.2	in
Froude Number	0.00	
Maximum Discharge	3.83	l/s
Discharge Full	3.56	l/s
Slope Full	0.004900	m/m
Flow Type	N/A	

**Tramo M – N**

Project Description		
Worksheet	TUBERIA	
Flow Element	Circular Channel	
Method	Manning's Formula	
Solve For	Full Flow Diameter	
Input Data		
Mannings Coefficient	0.010	
Slope	0.026000	m/m
Discharge	3.56	l/s
Results		
Depth	2.6	in
Diameter	2.6	in
Flow Area	3.4e-3	m <sup>2</sup>
Wetted Perimeter	0.18	m
Top Width	0.00	m
Critical Depth	0.06	m
Percent Full	100.0	%
Critical Slope	0.022509	m/m
Velocity	1.04	m/s
Velocity Head	0.06	m

---

 Results
 

---

Specific Energy	4.8	in
Froude Number	0.00	
Maximum Discharge	3.83	l/s
Discharge Full	3.56	l/s
Slope Full	0.026000	m/m
Flow Type	N/A	

**Tramo N – O**


---

 Project Description
 

---

Worksheet	TUBERIA
Flow Element	Circular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Full Flow Diameter

---

 Input Data
 

---

Mannings Coefficient	0.010	
Slope	0.026200	m/m
Discharge	3.56	l/s

Results		
Depth	2.6	in
Diameter	2.6	in
Flow Area	3.4e-3	m <sup>2</sup>
Wetted Perimeter	0.18	m
Top Width	0.00	m
Critical Depth	0.06	m
Percent Full	100.0	%
Critical Slope	0.022687	m/m
Velocity	1.05	m/s
Velocity Head	0.06	m
Specific Energy	4.8	in
Froude Number	0.00	
Maximum Discharge	3.83	l/s
Discharge Full	3.56	l/s
Slope Full	0.026200	m/m
Flow Type	N/A	

**Tramo O – P**

Project Description		
Worksheet	TUBERIA	
Flow Element	Circular Channel	
Method	Manning's Formula	
Solve For	Full Flow Diameter	
Input Data		
Mannings Coefficient	0.010	
Slope	0.008100	m/m
Discharge	3.56	l/s
Results		
Depth	3.2	In
Diameter	3.2	In
Flow Area	5.3e-3	m <sup>2</sup>
Wetted Perimeter	0.18	M
Top Width	0.00	M
Critical Depth	0.06	M
Percent Full	100.0	%
Critical Slope	0.008853	m/m
Velocity	0.67	m/s
Velocity Head	0.02	M

---

**Results**

Specific Energy	4.1	In
Froude Number	0.00	
Maximum Discharge	3.83	l/s
Discharge Full	3.56	l/s
Slope Full	0.008100	m/m
Flow Type	N/A	

**Tramo P – Q**


---

**Project Description**

Worksheet	TUBERIA
Flow Element	Circular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Full Flow Diameter

---

**Input Data**

Mannings Coefficient	0.010
Slope	0.021000 m/m
Discharge	3.56 l/s

Results		
Depth	2.7	In
Diameter	2.7	In
Flow Area	3.7e-3	m <sup>2</sup>
Wetted Perimeter	0.18	M
Top Width	0.00	M
Critical Depth	0.06	M
Percent Full	100.0	%
Critical Slope	0.018178	m/m
Velocity	0.96	m/s
Velocity Head	0.05	M
Specific Energy	4.6	In
Froude Number	0.00	
Maximum Discharge	3.83	l/s
Discharge Full	3.56	l/s
Slope Full	0.021000	m/m
Flow Type	N/A	

### 6.2.4 Cuadro de Diámetros de Tubería

CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE TUBERÍA DE PVC							
TRAMO	DATOS				DIÁMETRO		
	J m/m	Q lt/seg	Mat	COEF. MANNING	CALCULADO in	mm	COMERCIAL mm
A-B	0.0006	3.56	PVC	0.01	2.30	58.42	75.00
B-C	0.0002	3.56	PVC	0.01	6.50	165.10	200.00
C-D	0.0007	3.56	PVC	0.01	5.10	129.54	160.00
D-E	0.0256	3.56	PVC	0.01	2.60	66.04	75.00
E-F	0.0401	3.56	PVC	0.01	2.40	60.96	75.00
F-G	0.0921	3.56	PVC	0.01	2.00	50.80	75.00
G-H	0.1372	3.56	PVC	0.01	1.90	48.26	75.00
H-I	0.2045	3.56	PVC	0.01	1.80	45.72	75.00
I-J	0.0608	3.56	PVC	0.01	2.20	55.88	75.00
J-K	0.0283	3.56	PVC	0.01	2.60	66.04	75.00
K-L	0.0226	3.56	PVC	0.01	2.70	68.58	75.00
L-M	0.0049	3.56	PVC	0.01	3.50	88.90	110.00
M-N	0.0260	3.56	PVC	0.01	2.60	66.04	75.00
N-O	0.0262	3.56	PVC	0.01	2.60	66.04	75.00
O-P	0.0081	3.56	PVC	0.01	3.20	81.28	110.00
P-Q	0.0210	3.56	PVC	0.01	2.70	68.58	75.00

### 6.3 Diseño de Tanque Rompe Presiones

El objetivo de este tanque, es reducir la presión del agua a cero; su diseño debe cumplir con las siguientes condiciones:

- Crear un volumen de reserva de agua, suficiente para satisfacer demandas instantáneas y abatimientos bruscos de nivel, producidos por la apertura de alguna válvula ubicada aguas abajo.

- Desalojar automáticamente el agua, en caso que se produzca el cierre brusco de alguna válvula que se encuentre ubicada aguas abajo.
- Proporcionar una transición adecuada, para que una la estructura prismática de la cámara con la tubería, minimizando las pérdidas de carga localizadas.
- Impedir la entrada de aire a la tubería.
- Impedir el ingreso a la tubería de cuerpos flotantes y otros materiales que puedan caer en la cámara.

### **6.3.1 *Diseño Hidráulico***

Para el diseño del tanque rompe presión, consideramos que el caudal de entrada al mismo debe ser 3.56 lt/seg, el mismo que satisface las necesidades del proyecto y es el caudal concesionado.

Dicho caudal debe ser constante, para que la tubería trabaje al cien por ciento de eficiencia, para lograr este objetivo, la captación debe estar llena todo el tiempo.

Teniendo presente que el Tanque Rompe Presión se divide en dos zonas iguales y separadas por un vertedero, que es el que cumple la función de bajar la presión a 0.

Cada tanque rompe presión debe disponer de una válvula de paso al ingreso y salida de cada uno de los mismos, de acuerdo al diámetro de la tubería.

Vamos a considerar que el tiempo de llenado de la cámara de recepción del tanque rompe presión es de 10 minutos, con este parámetro que nos imponemos procedemos a dimensionar al mismo.

Cuando encontremos las dimensiones de la cámara de entrada para el tanque, debemos asignar iguales valores para la cámara de salida del mismo, ya que debemos tener una presión necesaria para el funcionamiento hidráulico del sistema.

$$t = 600 \text{ seg}$$

$$Q = 3.56 \text{ lt/seg}$$

$$V = t \times Q$$

$$V = 600 \text{ seg} \times 3.56 \text{ lt/seg}$$

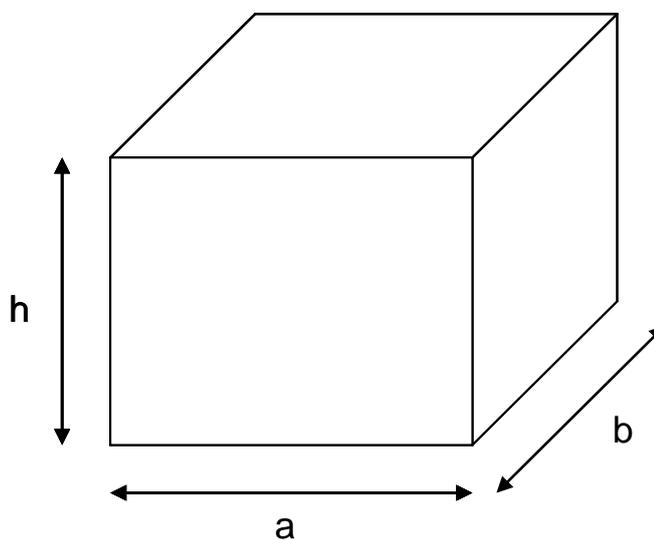
$$V = 2136 \text{ lt} = 2.136 \text{ m}^3$$

$$h = 1.0 \text{ m (Asumido)}$$

$$A = \frac{2.136 \text{ m}^3}{1.0 \text{ m}} = 2.136 \text{ m}^2$$

$$a = 1.00 \text{ m}$$

$$b = 2.30 \text{ m}$$



### 6.3.2 *Diseño Estructural*

El diseño estructural del tanque de captación, lo realizaremos en base a los conocimientos adquiridos durante la carrera, en la materia de Obras Complementarias.

Todos los conceptos estructurales considerados para la captación, está basado en recipientes. Las paredes de cada tanque estarán diseñadas como muro que como carga tiene el empuje del agua.

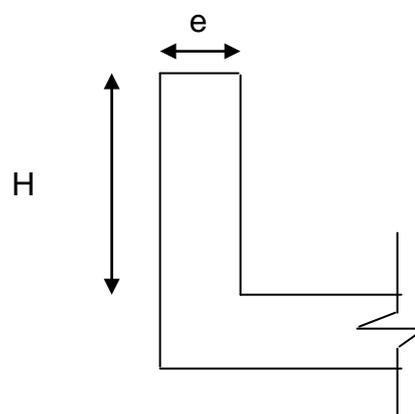
### DISEÑO TANQUE ROMPE PRESIÓN

#### DATOS DE DISEÑO:

$f'c =$	210	Kg/cm <sup>2</sup>	
$f_y =$	4200	Kg/cm <sup>2</sup>	
$g =$	1000	kg/m <sup>3</sup>	(Agua)

#### DISEÑO DE PAREDES:

$H =$	1.30	m
$e =$	0.10	H
$e =$	0.13	m
$e$ asumido =	0.20	m



**EMPUJE DEL AGUA:****CORTANTE:**

$$E = \frac{1}{2} H^2 *$$

$$E = 845.00 \text{ Kg}$$

$$E = V$$

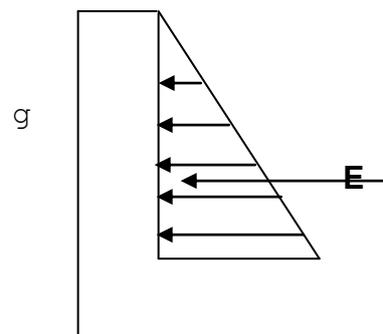
$$vp = 0.53 \quad f'c$$

$$vp = 7.68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$vc = \frac{Vu}{f*b*d}$$

$$vc = 0.93 \text{ Kg/cm}^2$$

$$vc < vp \quad \text{OK}$$

**FLEXIÓN:**

$$M = \frac{E \cdot x \cdot H}{3}$$

$$M = 0.37 \text{ Ton*m}$$

$$Mu = M * 1.5$$

$$Mu = 0.55 \text{ Ton*m}$$

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

$$d = 16 \text{ cm}$$

$$r = 0.00057 \text{ calculada}$$

$$r = 0.0015 \text{ mínima}$$

$$r = 0.0015$$

$$A_s = 2.40 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 1 \text{ F } 12 \text{ mm @ } 20 \text{ cm}$$

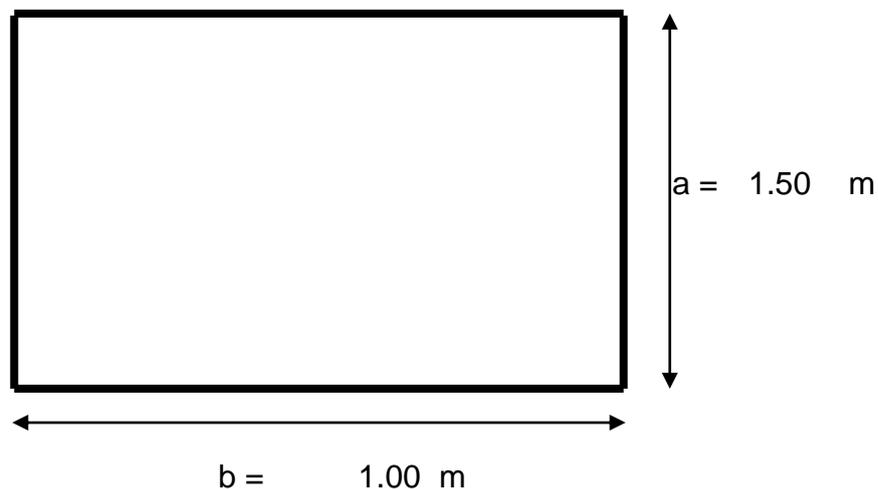
$$A_{sH} = 0.002 * b * t$$

$$A_{sH} = 4.00 \text{ cm}^2$$

$$A_{sH} = 2.00 \text{ cm}^2 \quad \text{Por cara}$$

$$A_{sH} = 1 \text{ F } 12 \text{ mm @ } 20 \text{ cm}$$

### DISEÑO LOSA DE FONDO:



### **ARMADURA INFERIOR:**

$$p = (H * 1.00 * e) * 2.4$$

$$p = 0.624 \text{ Ton/ml}$$

$$M_a = 0.10 * p * (a + b)$$

$$M_b = 0.10 * p * (a + b)$$

$$M_a = M_b = 0.16 \text{ Ton*m/ml}$$

$$M_u = 0.23 \text{ Ton*m}$$

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

$$d = 16 \text{ cm}$$

$$r = 0.00024 \text{ calculada}$$

$$r = 0.0033 \text{ mínima}$$

$$r = 0.0033$$

$$A_s = 5.28 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 1 \text{ } \Phi \text{ 12 mm @ 20 cm}$$

***ARMADURA SUPERIOR:***

$$M_u = 0.55 \text{ Ton}\cdot\text{m}$$

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

$$d = 16 \text{ cm}$$

$$r = 0.00057 \text{ calculada}$$

$$r = 0.0033 \text{ mínima}$$

$$r = 0.0033$$

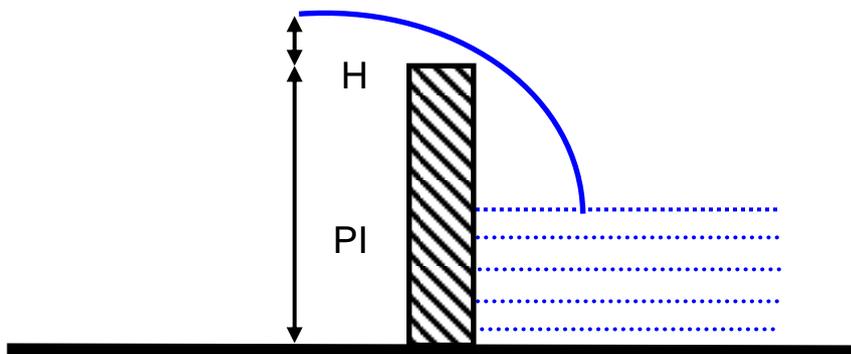
$$A_s = 5.28 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 1 \text{ } \Phi \text{ 12 mm @ 20 cm}$$

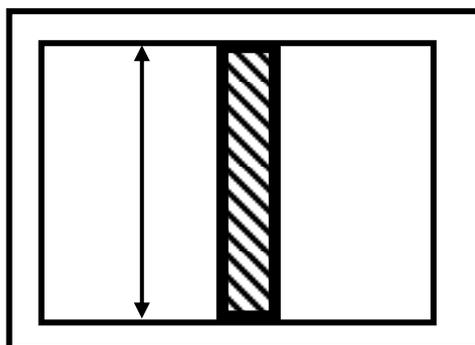
El plano a detalle del tanque rompe presión se encuentra en Anexo 6 Plano 1.

### 6.3.3 Cálculo del Vertedero en Tanque Rompe Presión

## CALCULO DE VERTEDERO EN TANQUE ROMPE PRESIÓN



PLANTA TANQUE ROMPE PRESIÓN:



FÓRMULAS:

$$Q = Mo \times b \times H^{3/2}$$

$$Mo \times H^{3/2} = \frac{Q}{b}$$

$$Mo = \left( 1.794 + \frac{0.0133}{H} \right) \left[ 1 + 0.55 \left( \frac{H}{H + PI} \right)^2 \right]$$

<b>DATOS</b>		
Mo =	1.90	<b>ASUMIDO</b>
Q =	0.0036	m <sup>3</sup> /seg
b =	1.50	m
PI =	1.00	m

**CÁLCULOS:**

Q/b =	0.0024	m <sup>2</sup> /seg
H =	0.012	m

## ITERACIÓN 1:

Mo =	2.94	
H =	0.009	m

## ITERACIÓN 2:

Mo =	3.33	
H =	0.008	m

## ITERACIÓN 3:

Mo =	3.46	
H =	0.008	m

**RESULTADOS:**

<b>VALOR CALCULADO H =</b>	0.008	m
<b>VALOR ADOPTADO H =</b>	0.01	m

## CAPÍTULO VII

### 7. PLANTA DE TRATAMIENTO Y TANQUE DE RESERVA

Dentro del sistema de agua potable, es muy importante disponer de una planta de tratamiento de acuerdo a las características específicas del proyecto, que lo harán siguiendo parámetros técnicos y económicos.

El tratamiento del agua tiene por objeto fundamental mejorar la calidad física, química y bacteriológica del agua proveniente de las diferentes fuentes naturales, con contaminación o sin ella, a fin de entregarla al consumo apta, inocua y aprovechable para el hombre, animales, agricultura e industrias, y cuyo tratamiento debe incidir en tres aspectos básicos:

#### a. *Higiene*

Eliminar o reducir del agua las bacterias, protozoos, quistes, huevos de parásitos y en especial aquellos organismos capaces de producir enfermedades. Reducir la excesiva mineralización o materias orgánicas que pueden originar trastornos fisiológicos los trastornos orgánicos que pueden originar trastornos fisiológicos de diferente orden y agregar sustancias que aminoran o reducen el desarrollo de ciertos trastornos orgánicos propios de los consumidores.

**b. Estético**

Hay factores físicos característicos de las aguas, tales como color, olor, turbiedad y sabor, que son los que más impresionan al público consumidor; y aunque no constituyen realmente un problema de salud pública, debe reducirse su concentración para que el público no las rechace, hagan críticas o busquen otras fuentes de agua.

**c. Económico**

El efecto corrosivo o incrustante del agua hace que las tuberías metálicas tengan menor duración útil. La dureza ocasiona mayor consumo de jabón, obstruye los sistemas de calefacción, tuberías y cuerpos de las calderas, y forman una gruesa costra calcárea en útiles de cocina.

Al tener el análisis de calidad de las aguas, determinamos que los componentes del tratamiento son los siguientes:

- Medidor de Gasto
- Floculación
- Cloración
- Almacenamiento

### **7.1 Medidor de Gasto**

Es indispensable conocer el volumen (gasto) de agua de la planta. El medidor Ventura se usa para medir escurrimiento por cañerías, presión consiste en un tubo convergente conectado a la cañería de agua cuyo gasto se desea conocer, unido a una sección cilíndrica, que a su vez se conecta a un tubo divergente de ángulo pequeño, para evitar turbulencia. En la garganta y a la entrada del tubo Ventura, van conectados tubos piezométricos cuya diferencia de altura determina el gasto, el cual se lee directamente en un instrumento.

### **7.2 Floculación**

El objeto de la coagulación es facilitar o hacer posible la sedimentación de partículas finamente divididas o al estado coloidal, mediante el agregado de sustancias químicas.

#### **7.2.1 Floculante**

Es un agente químico que se agrega al agua y cuyas propiedades hacen posible la sedimentación de materias suspendidas, finamente divididas o al estado coloidal, que para nuestro caso será el sulfato de aluminio.

### **7.2.2 Floculación**

Es el proceso o tratamiento que envuelve una serie de operaciones mecánicas y químicas mediante las cuales el agente floculante se torna efectivo. Este proceso abarca tres fases:

#### **a. Agregado de Sustancia Química**

Seleccionaremos el agente químico sulfato de aluminio cristalizado, con una dosis de 80 mg/l, a comprobarse con una prueba de bandejas de acuerdo al clima y calidad, en la planta ya en funcionamiento.

#### **b. Mezcla o difusión**

Etapa en la cual el floculante disuelto se dispersa rápidamente y en forma turbulenta en el agua cruda.

#### **c. Floculación**

Proceso que comprende una agitación lenta del agua por un período relativamente largo, durante el cual las partículas finamente divididas, van neutralizándose para formar un flóculo hidratado de tamaño tal que puedan sedimentar bajo la acción de la fuerza de gravedad.

#### **d. Mecanismo de la Formación del Flóculo**

Basado en este análisis se puede explicar la coagulación con una consecuencia del comportamiento de los coloides. El proceso de la coagulación en el tratamiento del agua tiene por objeto fundamental eliminar la turbiedad y el color, que se presenta como coloides negativos.

Fase uno, el floculante, al disolver en el agua, se disocia en iones. Si se supone que se ha empleado sulfato de aluminio. Estos iones reaccionan con la alcalinidad del agua, dando origen a los óxidos hidratados de hierro o de aluminio, cargados con carga eléctrica positiva, coloides que neutralizan la carga de color o turbiedad por efecto de la atracción de cargas eléctricas de signo contrario, originando una carga eléctrica neta inferior. Esta es la etapa más importante de la floculación. La reducción o neutralización se realiza mucho antes de que aparezcan partículas de flóculos visibles, y será tanto más efectiva cuanto más íntimo sea el contacto entre las partículas coloidales y el ión o hidróxido, concluyéndose que en esta primera etapa se requiere una mezcla activa y turbulenta.

Segunda fase, mediante el acondicionamiento o agitación leve del agua se consigue incrementar lentamente, por adsorción, el tamaño del flóculo, por cuanto se ha generado una superficie activa, producto del enorme número de microflóculos que adsorbe las impurezas del agua en el momento de producirse el contacto entre las diferentes partículas. Los microflóculos se transforman lentamente en flóculos susceptibles de sedimentar.

### **7.3 Desinfección del Agua - Cloración**

Se entiende por desinfección aquel método que permite la destrucción de los agentes capaces de producir infección, mediante la aplicación directa de medios químicos o físicos, aunque existen formas microbianas, como las esporas, que no son afectadas por los métodos corrientes de desinfección.

Se usa como tratamiento correctivo y preventivo. El cloro como tratamiento correctivo para olor y sabor es más eficaz cuando se logra y mantiene un cloro residual libre. El cloro libre, por su poder oxidante, oxida muchos compuestos que producen olor y sabor.

El cloro, además de su acción oxidante, destruye o evita el crecimiento de algas, bacterias o microorganismos causales de olor y sabor. La aplicación del cloro generalmente se efectúa en el estanque de mezcla, para lograr un cloro residual a lo largo de todo el recorrido de la planta.

Este procedimiento, además de evitar descomposición de lodos en el estanque de sedimentación, reduce el crecimiento de algas y bacterias en el estanque y filtros.

En la actualidad, y desde hace mucho tiempo, prácticamente sólo la cloración es el método que se usa para la desinfección del agua en plantas de tratamiento para consumo público.

### **7.3.1 Dosis de cloro**

La concentración necesaria de cloro para garantizar la cantidad bacteriológica del agua depende fundamentalmente del tipo de cloro residual, de la calidad y temperatura del agua del sistema de distribución.

La cantidad de cloro que se aplicará en el Sistema de Agua Potable para la Parroquia Aláquez, será de 1.20 mg/l a, que deberá comprobarse con análisis al instante de la salida del agua del tanque de almacenamiento.

La norma INEN 1108-2 establece como requisito para que el agua sea potable, debe tener 0.3 – 1.5 mg/l, es así como al darle 1.20 mg/l en la salida llegará a la casa más lejana de la comunidad con un parámetro dentro de la norma.

### **7.3.2 Control de la Cloración**

Con objeto de lograr seguridad en la desinfección del agua y protegerla de futuras contaminaciones, es básico agregar una cantidad de cloro tal que satisfaga la demanda, incluyendo la necesaria para la destrucción de la vida bacteriana, y conseguir en cualquier punto de la red una cantidad de cloro residual libre mínima establecida por la norma.

Este control deberá hacerse, por lo menos cada semana para una planta de bajo caudal como la nuestra, la muestra deberá tomarse previo a la distribución.

## 7.4 Diseño de la Floculación

La floculación tendrá dos etapas, el ingreso del químico y el floculador propiamente dicho, que para nuestro caso será un floculador hidráulico, con la longitud de recorrido necesaria para la precipitación de los flóculos.

### 7.4.1 Tanque para Químico

Vamos a considerar que el tiempo de llenado del tanque para el químico es de una hora, con este parámetro que nos imponemos procedemos a dimensionar al mismo.

$$t = 3600 \text{ seg}$$

$$Q = 3.56 \text{ lt/seg}$$

$$V = t \times Q$$

$$V = 3600 \text{ seg} \times 3.56 \text{ lt/seg}$$

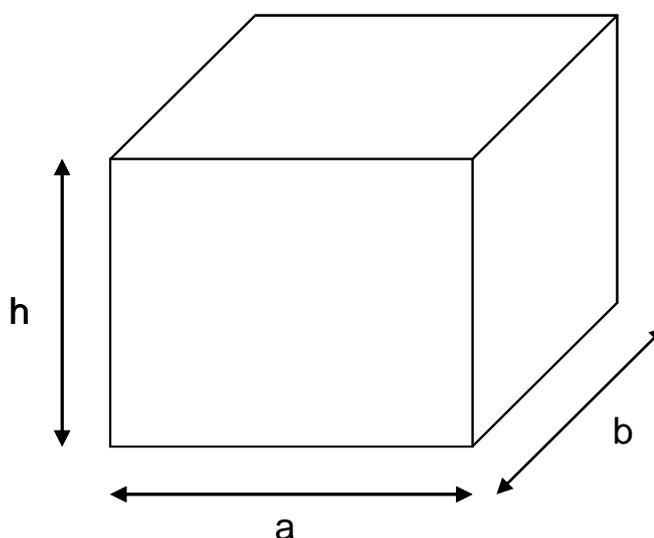
$$V = 12816 \text{ lt} = 12.816 \text{ m}^3$$

$$h = 1.5 \text{ m (Asumido)}$$

$$A = \frac{12.816 \text{ m}^3}{1.5 \text{ m}} = 8.544 \text{ m}^2$$

$$a \text{ y } b = \sqrt{8.544 \text{ m}^2} = 2.92 \text{ m}$$

$$\Rightarrow a \text{ y } b \text{ asumido} = 3.00 \text{ m}$$



### 7.4.2 Diseño Estructural

El diseño estructural del tanque para químico, lo realizaremos en base a los conocimientos adquiridos durante la carrera, en la materia de Obras Complementarias.

Todos los conceptos estructurales considerados para la captación, está basado en recipientes. Las paredes de cada tanque estarán diseñadas como muro que como carga tiene el empuje del agua.

### DISEÑO TANQUE PARA QUÍMICO

#### DATOS DE DISEÑO:

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$fy = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$g = 1000 \text{ kg/m}^3 \text{ (Agua)}$$

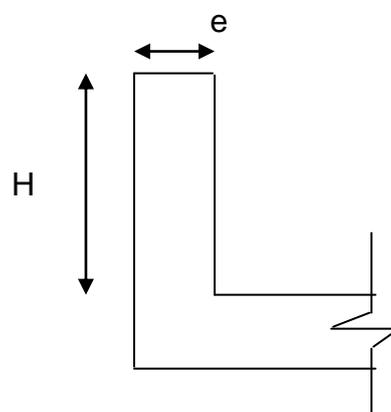
#### DISEÑO DE PAREDES:

$$H = 1.80 \text{ m}$$

$$e = 0.10 \text{ H}$$

$$e = 0.18 \text{ m}$$

$$e \text{ asumido} = 0.20 \text{ m}$$



**EMPUJE DEL AGUA:****CORTANTE:**

$$E = \frac{1}{2} H^2 * g$$

$$E = 1620.00 \text{ Kg}$$

$$E = V$$

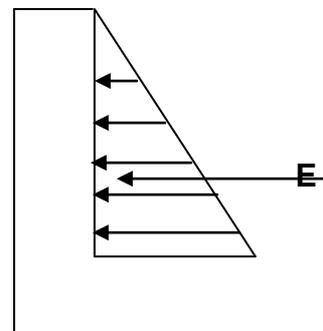
$$v_p = 0.53 \sqrt{f'c}$$

$$v_p = 7.68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v_c = \frac{V_u}{f * b * d}$$

$$v_c = 1.79 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v_c < v_p \quad \text{OK}$$

**FLEXIÓN:**

$$M = \frac{E * x * H}{3}$$

$$M = 0.97 \text{ Ton*m}$$

$$M_u = M * 1.5$$

$$M_u = 1.46 \text{ Ton*m}$$

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

$$d = 16 \text{ cm}$$

$$r = 0.00153 \text{ calculada}$$

$$r = 0.0015 \text{ mínima}$$

$$r = 0.00153$$

$$A_s = 2.46 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 1 \text{ } \Phi \text{ 12 mm @ 20 cm}$$

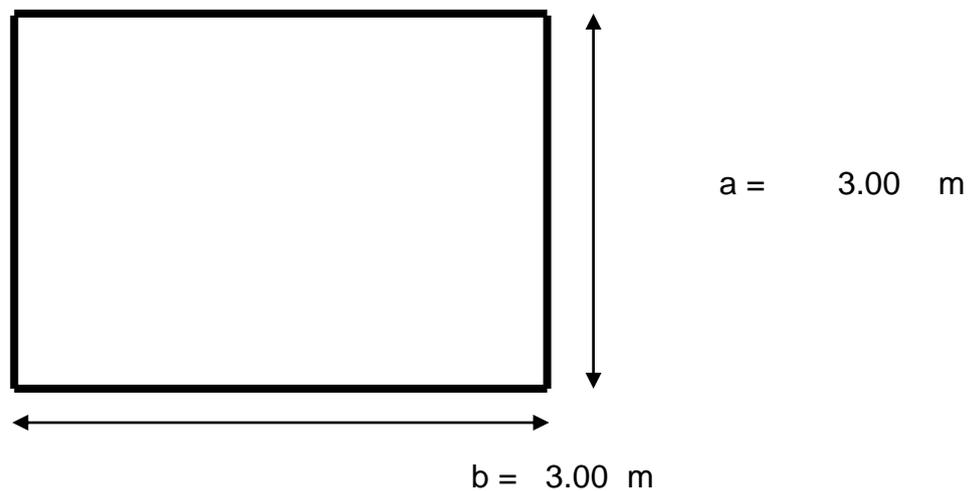
$$A_{sH} = 0.002 * b * t$$

$$A_{sH} = 4.00 \text{ cm}^2$$

$$A_{sH} = 2.00 \text{ cm}^2 \text{ Por cara}$$

$$A_{sH} = 1 \text{ } \Phi \text{ 12 mm @ 20 cm}$$

### DISEÑO LOSA DE FONDO:



### **ARMADURA INFERIOR:**

$$p = (H * 1.00 * e) * 2.4$$

$$p = 0.864 \text{ Ton/ml}$$

$$M_a = 0.10 * p * (a + b)$$

$$M_b = 0.10 * p * (a + b)$$

$$M_a = M_b = 0.52 \text{ Ton*m/ml}$$

$$M_u = 0.78 \text{ Ton*m}$$

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

$$d = 16 \text{ cm}$$

$$r = 0.00081 \text{ calculada}$$

$$r = 0.0033 \text{ mínima}$$

$$r = 0.0033$$

$$A_s = 5.28 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 1 \text{ F } 12 \text{ mm @ } 20 \text{ cm}$$

**ARMADURA SUPERIOR:**

$$M_u = 1.46 \text{ Ton}\cdot\text{m}$$

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

$$d = 16 \text{ cm}$$

$$r = 0.00153 \text{ calculada}$$

$$r = 0.0033 \text{ mínima}$$

$$r = 0.0033$$

$$A_s = 5.28 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 1 \text{ F } 12 \text{ mm @ } 20 \text{ cm}$$

El plano a detalle del tanque para químico se encuentra en Anexo 7 Plano 1.

### 7.4.3 Floculador

Para mantener una distribución geométrica homogénea, mantendremos que la pared del floculador tendrá igual dimensión que el tanque donde se inserta el químico, es decir 3.00 metros. De acuerdo con esto y siguiendo los parámetros hidráulicos, la longitud de recorrido de la partícula es de 31.50 metros.

### 7.4.4 Diseño Estructural

## DISEÑO DEL FLOCULADOR

### DATOS DE DISEÑO:

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$fy = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$g = 1000 \text{ kg/m}^3 \text{ (Agua)}$$

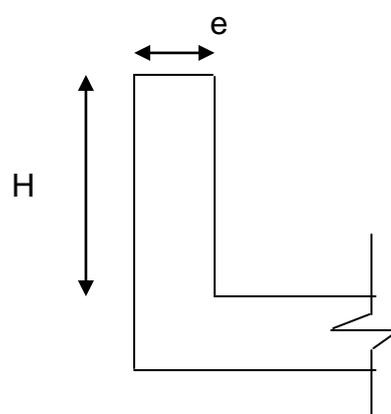
### DISEÑO DE PAREDES:

$$H = 1.80 \text{ m}$$

$$e = 0.10 \text{ H}$$

$$e = 0.18 \text{ m}$$

$$e \text{ asumido} = 0.20 \text{ m}$$



**EMPUJE DEL AGUA:****CORTANTE:**

$$E = \frac{1}{2} H^2 * g$$

$$E = 1620.00 \text{ Kg}$$

$$E = V$$

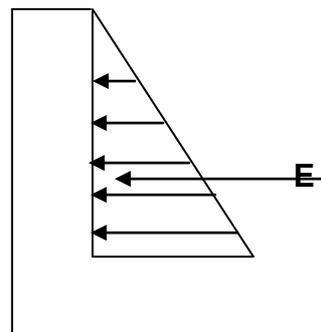
$$v_p = 0.53 \sqrt{f_c}$$

$$v_p = 7.68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v_c = \frac{V_u}{f * b * d}$$

$$v_c = 1.79 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v_c < v_p \quad \text{OK}$$

**FLEXIÓN:**

$$M = \frac{E * x * H}{3}$$

$$M = 0.97 \text{ Ton*m}$$

$$M_u = M * 1.5$$

$$M_u = 1.46 \text{ Ton*m}$$

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

$$d = 16 \text{ cm}$$

$$r = 0.00153 \text{ calculada}$$

$$r = 0.0015 \text{ mínima}$$

$$r = 0.00153$$

$$A_s = 2.46 \text{ cm}^2$$

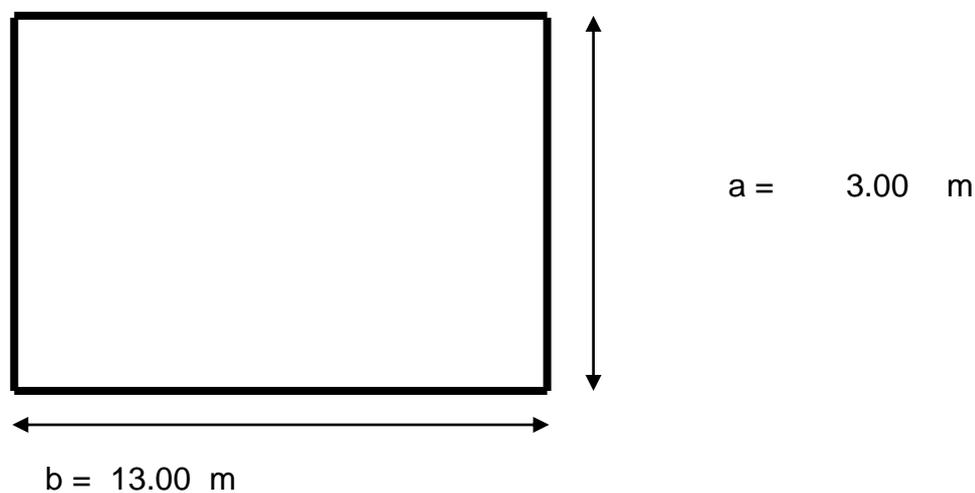
$$A_s = 1 \text{ F } 12 \text{ mm @ } 20 \text{ cm}$$

$$A_{sH} = 0.002 * b * t$$

$$A_{sH} = 4.00 \text{ cm}^2$$

$$A_{sH} = 2.00 \text{ cm}^2 \text{ Por cara}$$

$$A_{sH} = 1 \text{ F } 12 \text{ mm @ } 20 \text{ cm}$$

**DISEÑO LOSA DE FONDO:*****ARMADURA INFERIOR:***

$$p = (H * 1.00 * e) * 2.4$$

$$p = 0.864 \text{ Ton/ml}$$

$$M_a = 0.10 * p * (a + b)$$

$$M_b = 0.10 * p * (a + b)$$

$$M_a = M_b = 0.52 \text{ Ton*m/ml}$$

$$M_u = 0.78 \text{ Ton*m}$$

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

$$d = 16 \text{ cm}$$

$$r = 0.0022 \text{ calculada}$$

$$r = 0.0033 \text{ mínima}$$

$$r = 0.0033$$

$$A_s = 5.28 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 1 \text{ F } 12 \text{ mm @ } 20 \text{ cm}$$

***ARMADURA SUPERIOR:***

$$M_u = 1.46 \text{ Ton}\cdot\text{m}$$

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

$$d = 16 \text{ cm}$$

$$r = 0.00153 \text{ calculada}$$

$$r = 0.0033 \text{ mínima}$$

$$r = 0.0033$$

$$A_s = 5.28 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 1 \text{ F } 12 \text{ mm @ } 20 \text{ cm}$$

Los planos a detalle del Floculador se encuentran en el Anexo 7 Plano 2.

## 7.5 Diseño de la Cloración

### 7.5.1 *Tanque de Cloración*

Vamos a considerar que el tiempo de llenado del tanque para incluir el cloro es de una hora, con este parámetro que nos imponemos procedemos a dimensionar al mismo.

$$t = 3600 \text{ seg}$$

$$Q = 3.56 \text{ lt/seg}$$

$$V = t \times Q$$

$$V = 3600 \text{ seg} \times 3.56 \text{ lt/seg}$$

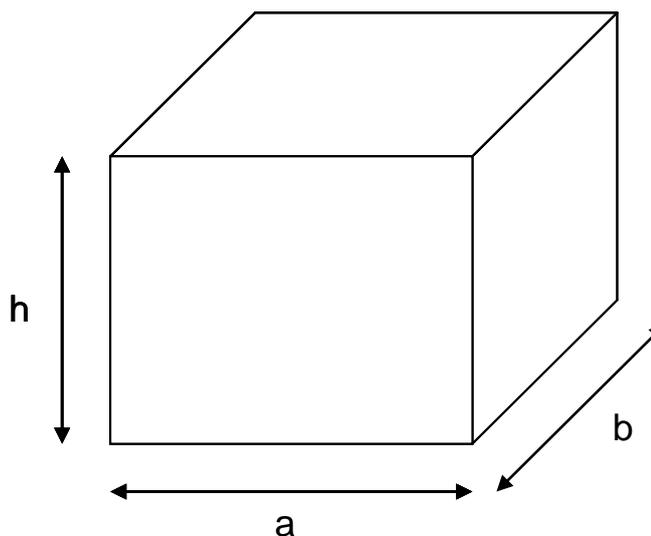
$$V = 12816 \text{ lt} = 12.816 \text{ m}^3$$

$$h = 1.5 \text{ m (Asumido)}$$

$$A = \frac{12.816 \text{ m}^3}{1.5 \text{ m}} = 8.544 \text{ m}^2$$

$$a \text{ y } b = \sqrt{8.544 \text{ m}^2} = 2.92 \text{ m}$$

$$\Rightarrow a \text{ y } b \text{ asumido} = 3.00 \text{ m}$$



La inyección del cloro líquido con la concentración de 1.20 mg/l, se hará por medio de un bomba de inyección. Las mangueras que lleguen al tanque con el cloro tendrán contacto con el mismo en tres de sus lados como se especifica en el Anexo 7 Plano 3.

**7.5.2 Diseño Estructural**

**DISEÑO TANQUE DE CLORACIÓN**

**DATOS DE DISEÑO:**

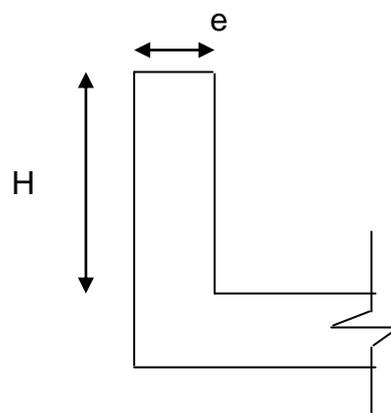
$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

$g = 1000 \text{ kg/m}^3 \text{ (Agua)}$

**DISEÑO DE PAREDES:**

$H = 1.80 \text{ m}$   
 $e = 0.10 \text{ H}$   
 $e = 0.18 \text{ m}$   
 $e \text{ asumido} = 0.20 \text{ m}$



**EMPUJE DEL AGUA:**

**CORTANTE:**

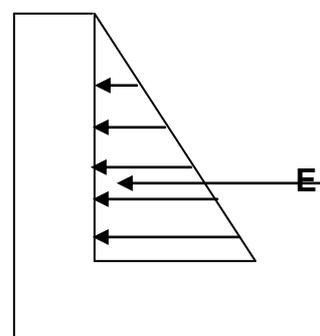
$E = \frac{1}{2} H^2 * g$

$E = 1620.00 \text{ Kg}$

$E = V$

$vp = 0.53 \sqrt{f'c}$

$vp = 7.68 \text{ Kg/cm}^2$



$$v_c = \frac{V_u}{f \cdot b \cdot d}$$

$$v_c = 1.79 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v_c < v_p \quad \text{OK}$$

**FLEXIÓN:**

$$M = \frac{E \cdot x \cdot H}{3}$$

$$M = 0.97 \text{ Ton} \cdot \text{m}$$

$$M_u = M \cdot 1.5$$

$$M_u = 1.46 \text{ Ton} \cdot \text{m}$$

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

$$d = 16 \text{ cm}$$

$$r = 0.00153 \text{ calculada}$$

$$r = 0.0015 \text{ mínima}$$

$$r = 0.00153$$

$$A_s = 2.46 \text{ cm}^2$$

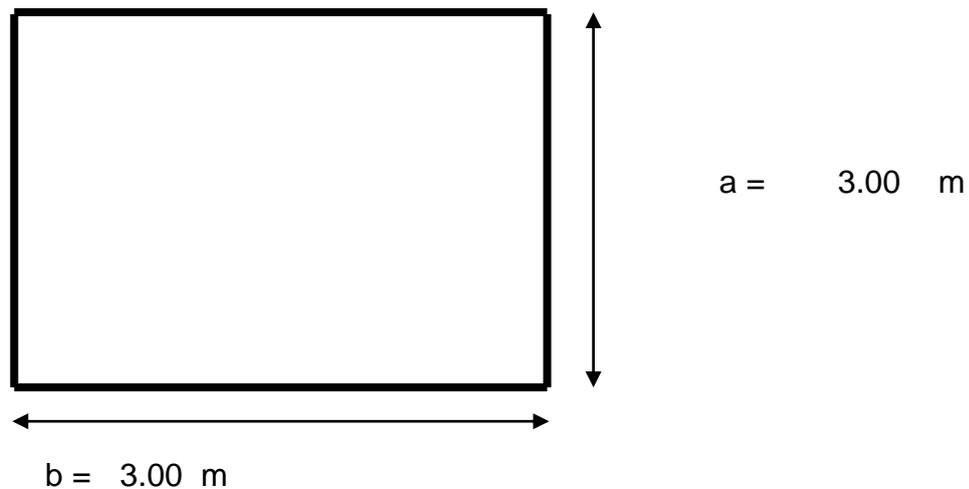
$$A_s = 1 \text{ F } 12 \text{ mm @ } 20 \text{ cm}$$

$$A_{sH} = 0.002 \cdot b \cdot t$$

$$A_{sH} = 4.00 \text{ cm}^2$$

$$A_{sH} = 2.00 \text{ cm}^2 \text{ Por cara}$$

$$A_{sH} = 1 \text{ F } 12 \text{ mm @ } 20 \text{ cm}$$

**DISEÑO LOSA DE FONDO:*****ARMADURA INFERIOR:***

$$\rho = (H \cdot 1.00 \cdot e)^{2.4}$$

$$\rho = 0.864 \text{ Ton/ml}$$

$$M_a = 0.10 \cdot \rho \cdot (a+b)$$

$$M_b = 0.10 \cdot \rho \cdot (a+b)$$

$$M_a = M_b = 0.52 \text{ Ton} \cdot \text{m/ml}$$

$$M_u = 0.78 \text{ Ton} \cdot \text{m}$$

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

$$d = 16 \text{ cm}$$

$$r = 0.00081 \text{ calculada}$$

$$r = 0.0033 \text{ mínima}$$

$$r = 0.0033$$

$$A_s = 5.28 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 1 \text{ F } 12 \text{ mm @ } 20 \text{ cm}$$

**ARMADURA SUPERIOR:**

$$\begin{aligned} \mu &= 1.46 && \text{Ton}\cdot\text{m} \\ b &= 100 && \text{cm} \\ d &= 16 && \text{cm} \\ r &= 0.00153 && \text{calculada} \\ r &= 0.0033 && \text{mínima} \\ r &= 0.0033 \\ A_s &= 5.28 && \text{cm}^2 \\ A_s &= 1 \text{ F } 12 \text{ mm @ } 20 \text{ cm} \end{aligned}$$

**7.6 Diseño del Almacenamiento**

El tanque de almacenamiento juega un papel básico para el diseño del sistema de distribución de agua, tanto desde el punto de vista económico, así como por su importancia en el funcionamiento hidráulico del sistema y en el mantenimiento de un servicio eficiente.

El tanque de Almacenamiento cumple con tres propósitos fundamentales que son los siguientes:

- Compensar las variaciones de los consumos que se producen durante el día.
- Mantener las presiones de servicio en la red de distribución.
- Mantener almacenada cierta cantidad de agua para atender situaciones de emergencia tales como incendios e interrupciones por daños de tubería de aducción o de estaciones de bombeo.

### 7.6.1 Tanque de Almacenamiento

Vamos a considerar que el tiempo de llenado del tanque de almacenamiento para abastecer un día de consumo, con este parámetro que nos imponemos procedemos a dimensionar al mismo.

$$t = 86400 \text{ seg}$$

$$Q = 24.30 \text{ lt/seg}$$

$$V = t \times Q$$

$$V = 86400 \text{ seg} \times 24.30 \text{ lt/seg}$$

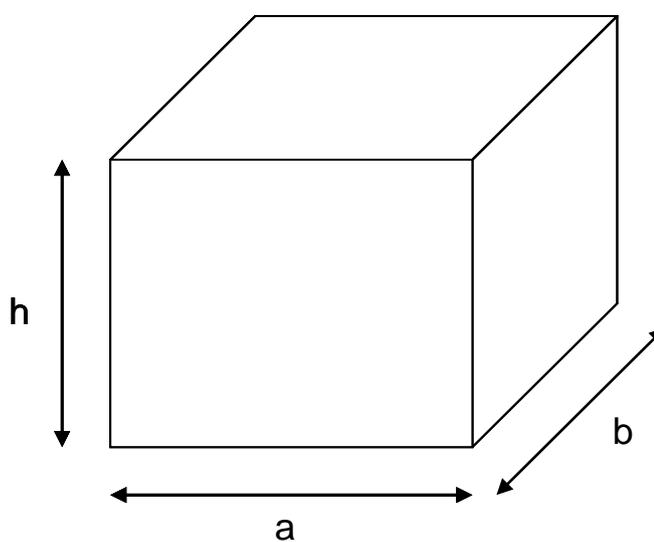
$$V = 2099520 \text{ lt} = 2099.52 \text{ m}^3$$

$$h = 2.4 \text{ m (Asumido)}$$

$$A = \frac{2099.52 \text{ m}^3}{2.4 \text{ m}} = 874.80 \text{ m}^2$$

$$a \text{ y } b = \sqrt{874.80 \text{ m}^2} = 29.58 \text{ m}$$

$$\Rightarrow a \text{ y } b \text{ asumido} = 30.00 \text{ m}$$



**7.6.2 Diseño Estructural**

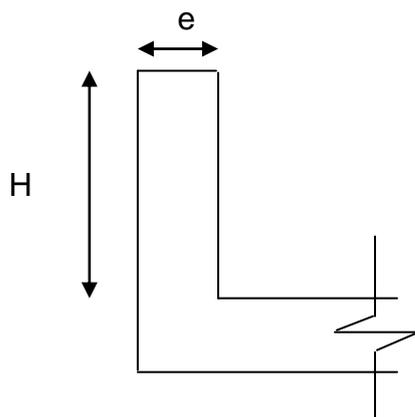
**DISEÑO TANQUE DE ALMACENAMIENTO**

**DATOS DE DISEÑO:**

$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$   
 $g = 1000 \text{ kg/m}^3 \text{ (Agua)}$

**DISEÑO DE PAREDES:**

$H = 2.40 \text{ m}$   
 $e = 0.10 \text{ H}$   
 $e = 0.24 \text{ m}$   
 $e \text{ asumido} = 0.25 \text{ m}$



**EMPUJE DEL AGUA:**

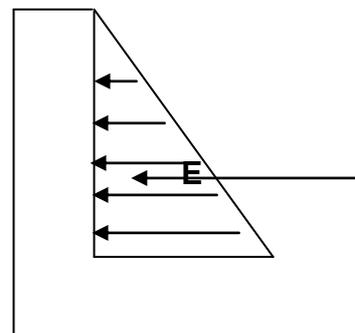
**CORTANTE:**

$$E = \frac{1}{2} H^2 * g$$

$$E = 2880.00 \text{ Kg}$$

$$E = V$$

$$v_p = 0.53 \sqrt{f'c}$$



$$v_p = 7.68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v_c = \frac{V_u}{f \cdot b \cdot d}$$

$$v_c = 2.42 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v_c < v_p \quad \text{OK}$$

### **FLEXIÓN:**

$$M = \frac{E \cdot x \cdot H}{3}$$

$$M = 2.30 \text{ Ton} \cdot \text{m}$$

$$M_u = M \cdot 1.5$$

$$M_u = 3.46 \text{ Ton} \cdot \text{m}$$

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

$$d = 21 \text{ cm}$$

$$r = 0.00213 \text{ calculada}$$

$$r = 0.0015 \text{ mínima}$$

$$r = 0.00213$$

$$A_s = 4.47 \text{ cm}^2$$

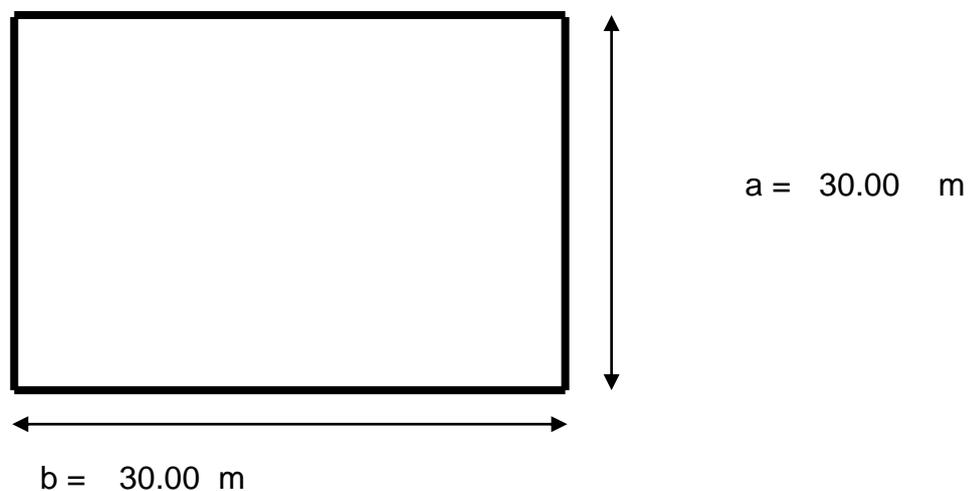
$$A_s = 1 \text{ F } 12 \text{ mm @ } 20 \text{ cm}$$

$$A_{sH} = 0.002 \cdot b \cdot t$$

$$A_{sH} = 5.00 \text{ cm}^2$$

$$A_{sH} = 2.50 \text{ cm}^2 \text{ Por cara}$$

$$A_{sH} = 1 \text{ F } 12 \text{ mm @ } 20 \text{ cm}$$

**DISEÑO LOSA DE FONDO:*****ARMADURA INFERIOR:***

$$p = (H \cdot 1.00 \cdot e) \cdot 2.4$$

$$p = 1.44 \text{ Ton/ml}$$

$$M_a = 0.10 \cdot p \cdot (a+b)$$

$$M_b = 0.10 \cdot p \cdot (a+b)$$

$$M_a = M_b = 8.64 \text{ Ton} \cdot \text{m/ml}$$

$$M_u = 12.96 \text{ Ton} \cdot \text{m}$$

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

$$d = 21 \text{ cm}$$

$$r = 0.00866 \text{ calculada}$$

$$r = 0.0033 \text{ mínima}$$

$$r = 0.00866$$

$$A_s = 18.18 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 1 \text{ F } 18 \text{ mm @ } 15 \text{ cm}$$

**ARMADURA SUPERIOR:**

$$Mu = 3.46 \text{ Ton}\cdot\text{m}$$

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

$$d = 21 \text{ cm}$$

$$r = 0.00213 \text{ calculada}$$

$$r = 0.0033 \text{ mínima}$$

$$r = 0.0033$$

$$As = 6.93 \text{ cm}^2$$

$$As = 1 \text{ } \Phi \text{ 14 mm @ 15 cm}$$

**DISEÑO DE LOSA****ANÁLISIS DE CARGAS:****P.P. Losa**

$$\text{Nervios: } 3.60 \times 0.10 \times 0.15 \times 2400 = 129.60 \text{ Kg/m}^2$$

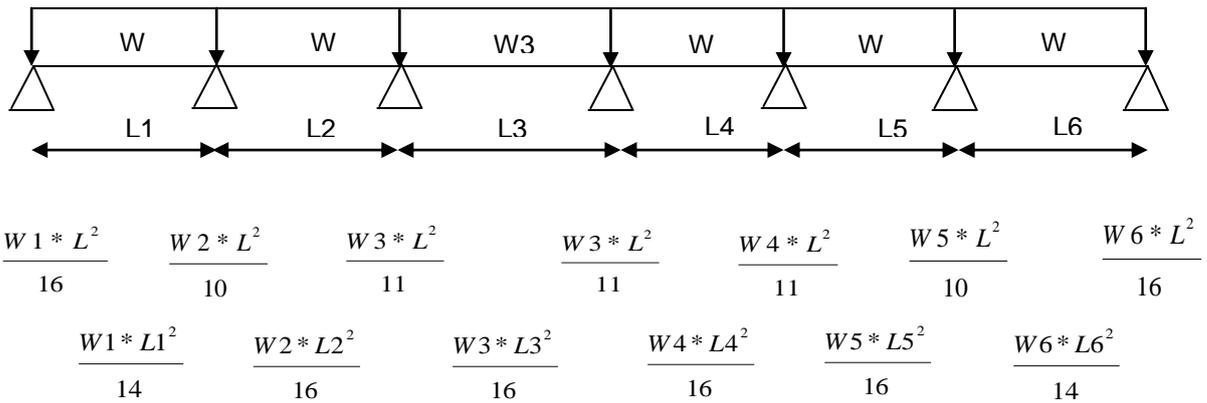
$$\text{Carpeta: } 1.00 \times 1.00 \times 0.05 \times 2400 = 120.00 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Bloques: } 8 \mid 0.20 \times 0.40 \times 0.15 \mid \times 1000 = 96.00 \text{ Kg/m}^2$$

$$\begin{array}{l} \text{Carga} \\ \text{Viva:} \end{array} = 200.00 \text{ Kg/m}^2$$

$$\begin{array}{l} \text{Carga} \\ \text{Total:} \end{array} = 545.60 \text{ Kg/m}^2$$

**DISEÑO DE NERVIOS:**



Área de aporte al nervio = 2.40 m<sup>2</sup>

w = 42.792 kg

W1=W2=W3=W4=W5=W6= 9.01 kg/m

Mu =	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02
b =	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
h =	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
d =	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
ρ c=	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001
ρ min=	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033
ρ def=	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033
As =	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
As =	1 φ 12 mm												

**DISEÑO DE VIGAS**

**ANÁLISIS DE CARGAS:**

**P.P. Losa**

Nervios: 3.60 x 0.10 x 0.15 x 2400 = 129.60 Kg/m<sup>2</sup>

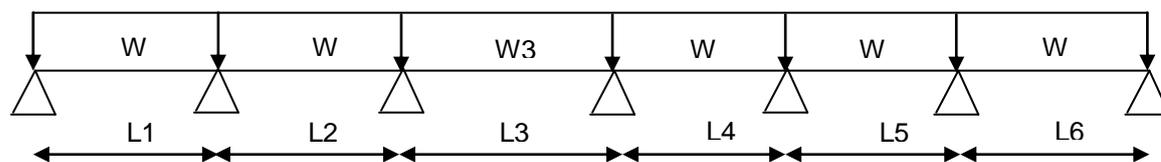
Carpeta: 1.00 x 1.00 x 0.05 x 2400 = 120.00 Kg/m<sup>2</sup>

Bloques: 8 | 0.20 x 0.40 x 0.15 | x 1000 = 96.00 Kg/m<sup>2</sup>

Carga Viva: = 200.00 Kg/m<sup>2</sup>

**Carga Total: = 545.60 Kg/m<sup>2</sup>**

**DISEÑO DE VIGAS:**



$$\frac{W_1 * L^2}{16} \quad \frac{W_2 * L^2}{10} \quad \frac{W_3 * L^2}{11} \quad \frac{W_3 * L^2}{11} \quad \frac{W_4 * L^2}{11} \quad \frac{W_5 * L^2}{10} \quad \frac{W_6 * L^2}{16}$$

$$\frac{W_1 * L_1^2}{14} \quad \frac{W_2 * L_2^2}{16} \quad \frac{W_3 * L_3^2}{16} \quad \frac{W_4 * L_4^2}{16} \quad \frac{W_5 * L_5^2}{16} \quad \frac{W_6 * L_6^2}{14}$$

Área de aporte a la viga = 11.28 m<sup>2</sup>

w = 1218.6 kg/m

W1=W2=W3=W4=W5=W6= 1929.5 kg/m

Mu =	4.61	5.27	7.38	4.61	6.71	4.61	6.71	4.61	6.71	4.61	7.38	5.27	4.61
b =	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
h =	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
d =	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
ρc =	0.0045	0.005 2	0.007 4	0.004 5	0.006 7	0.004 5	0.006 7	0.004 5	0.006 7	0.004 5	0.007 4	0.005 2	0.004 5
ρmín =	0.0033	0.003 3											
ρdef =	0.0045	0.005 2	0.007 4	0.004 5	0.006 7	0.004 5	0.006 7	0.004 5	0.006 7	0.004 5	0.007 4	0.005 2	0.004 5
As =	4.16	4.79	6.90	4.16	6.22	4.16	6.22	4.16	6.22	4.16	6.90	4.79	4.16
As =	2 φ 12 mm		2 φ 12 mm		2 φ 12 mm		2 φ 12 mm		2 φ 12 mm		2 φ 12 mm		2 φ 12 mm
	+	4 φ 12 mm	+	4 φ 12 mm	+	4 φ 12 mm	+	4 φ 12 mm	+	4 φ 12 mm	+	4 φ 12 mm	+
	2 φ 14 mm		3 φ 14 mm		3 φ 14 mm		3 φ 14 mm		3 φ 14 mm		3 φ 14 mm		2 φ 14 mm

**ANÁLISIS DE COLUMNAS****ANÁLISIS DE CARGAS:****P.P. Losa**

$$\text{Nervios: } 3.60 \times 0.10 \times 0.15 \times 2400 = 129.60 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Carpeta: } 1.00 \times 1.00 \times 0.05 \times 2400 = 120.00 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Bloques: } 8 \mid 0.20 \times 0.40 \times 0.15 \mid \times 1000 = 96.00 \text{ Kg/m}^2$$

$$\begin{array}{l} \text{Carga} \\ \text{Viva:} \end{array} = 200.00 \text{ Kg/m}^2$$

$$\begin{array}{l} \text{Carga} \\ \text{Total:} \end{array} = 545.60 \text{ Kg/m}^2$$

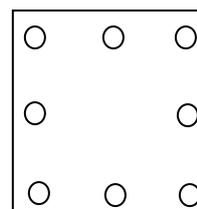
$$\text{Área de aporte de columna} = 25.50 \text{ m}^2$$

$$\text{Carga por columna: } 13913 \text{ Kg} = 13.9 \text{ T}$$

**CAPACIDAD MÁXIMA DE COLUMNA:**

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 \quad 30$$

$$fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$$



30

$$P_{\max} = Pu = 0.80 * \phi * [0.85 * f'c(Ag - Ast) + Ast * fy]$$

$$A_g = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$$

$$0.70$$

$$A_{st} = 8 * 1.13 = 9.04 \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{P_{max} = 110322 \text{ kg}}$$

$$\text{Carga última a resistir de las columnas} \quad P_u = 20869 \text{ kg}$$

$$20869 < 110322 \quad \text{OK}$$

## **CAPÍTULO VIII**

### **8. RED DE DISTRIBUCIÓN**

La función de un sistema de distribución es proveer agua potable a los usuarios, entre los cuales debe incluirse viviendas, servicios públicos, comercios y pequeñas industrias.

Para la comunidad de San Antonio de Aláquez vemos necesario contemplar el uso doméstico del agua, debido a que la mayor actividad económica de sus pobladores es el agro, tendremos el uso primordial antes mencionado.

La función secundaria del sistema de distribución es proveer agua, en cantidad y presión adecuadas, para extinguir incendios, una función que para nuestra red está incluida ya que no se contará con un sistema independiente para esta función.

La distribución topográfica de la red nos indica que no tiene mucha diferencia de cotas en sus calles, esta disposición nos ayuda para que el diseño cumpla con todos los requisitos.

### 8.1 Período de Diseño

El período se define como el tiempo en el cual el sistema es 100% eficiente, ya sea por la capacidad de conducir los caudales requeridos o por la resistencia física de los componentes.

Un sistema de abastecimiento de agua se proyecta de modo de atender las necesidades de una comunidad durante un determinado período de tiempo, para la fijación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económicamente aconsejable.

Los sistemas de abastecimiento de agua potable deben garantizar la rentabilidad de todas las obras del sistema durante el período de diseño escogido.

En ningún caso deben proyectarse obras definitivas con períodos menores a 15 años, el diseño de éstas podrá prever la construcción por etapas, las que no deben ser más de tres.

De acuerdo a los materiales y componentes de nuestro sistema de agua potable, según las recomendaciones dadas por el IEOS, definimos que nuestro proyecto tiene un período de diseño de 25 años.

## 8.2 Análisis Poblacional

Para determinar la población, tenemos como base los censos poblacionales del INEC, así como datos de la junta parroquial que nos dejan datos más cercanos a la realidad.

Es un dato fundamental para dimensionar todos nuestros componentes, como se vio en el Capítulo IV, debemos determinar con los datos más aproximados, sin tener sobre dimensionamiento o una baja capacidad.

### 8.2.1 Población Actual

Para determinar la población futura, es decir la que tendremos al fin de la vida útil del proyecto, manejaremos como base que la población tiene un crecimiento del 1.06% ya que es una parroquia rural.

<b>CENSOS DE POBLACIÓN DE ALÁQUEZ</b>		
Año	Total	Tasa Crecimiento
		%
1990	3100	
2001	3300	1.06
2007	3510	1.06

*Tabla de Análisis Poblacional*

### 8.2.2 Población Futura

San Antonio de Aláquez es una parroquia rural del cantón Latacunga, por lo que la tasa de crecimiento que utilizaremos para el proyecto, estará ligada con los datos de esta ciudad, así tendremos que el valor es de 1.06%.

Para la determinación de la población futura, se dispone de diferentes métodos, de los cuales presentamos el cálculo a continuación:

#### Método Aritmético

MÉTODO ARITMÉTICO		
t1	2001	
t2	2007	
p1	3300	hab
p2	3510	hab
Pi	3510	hab
Ti	2007	
Tf	2032	
$Ka = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$ $Pf = P_i + Ka \times (tf - ti)$		
Ka=	35.00	
Pf=	4166	Hab

*Cálculo de Población Futura – Método Aritmético*

**Método Geométrico**

<b>MÉTODO GEOMÉTRICO</b>		
T1	2001	
T2	2007	
p1	3300	hab
p2	3510	hab
pi	3510	hab
ti	2007	
tf	2032	
$Kg = \frac{\log P_2 - \log P_1}{t_2 - t_1}$ $\log Pf = \log P_i + Kg \times (tf - ti)$		
Kg=	0.003349	
logPf=	3.629036	
Pf=	4256	Hab

*Cálculo de Población Futura – Método Geométrico*

**8.3 Dotación**

De acuerdo a las recomendaciones dadas por el IEOS, para comunidades de la Sierra, con clima frío y de las características mencionadas en el Capítulo IV, tomamos como valor de dotación 150 l/hab-día.

## 8.4 Caudales de Diseño

Para satisfacer las necesidades reales de cada zona a desarrollar con el proyecto, diseñaremos cada estructura en forma tal que las cifras de consumo y sus variaciones no desarticulen a todo el sistema, sino más bien permitan un servicio de agua eficiente y continuo.

### 8.4.1 Consumo medio diario (Qm)

Se lo define como el promedio de los consumos diarios durante un año de registros y se lo expresa en l/s. El consumo medio lo determinamos a continuación:

Consumo medio diario (Qm)		
P=	4256	Hab
Dot=	150	lt/hab-día
$Q_m = \frac{P \times \text{Dot}}{86400}$		
Qm=	7.39	l/seg

*Cálculo del Consumo medio diario*

### 8.4.2 Consumo Máximo Diario (QMD)

Se lo define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año. El valor que se obtenga debe ser satisfecho por el sistema, ya que de lo contrario originaría situaciones deficitarias a dicho sistema. El cálculo tiene un coeficiente recomendado por el ex-IEOS, K1, que varía entre 1.3 a 1.5, tomaremos 1.3 y el cálculo es:

Consumo Máximo Diario (QMD)		
$QMD = K_1 \times Q_m$		
K1=	1.3	
QMD=	9.61	l/seg

*Cálculo del Consumo Máximo Diario*

### 8.4.3 Consumo Máximo Horario (QMH)

Se define al correspondiente al de la hora de máximo consumo del día de máximo consumo, el ex-IEOS nos recomienda un coeficiente K2 que varía de 2.0 a 3.0, del cual nosotros tomamos un valor medio de 2.5.

Consumo Máximo Horario (QMH)		
$QMH = K_2 \times Q_m$		
K2=	2.5	
QMH=	18.47	l/seg

*Cálculo del Consumo Máximo Horario*

## **8.5 Diseño de la Red de Distribución**

La red de distribución se debe diseñar teniendo como parámetros el Consumo Máximo Diario e Incendio, así como el Consumo Máximo Horario, de estos escoger el caso crítico.

Debido a que existe una gran diferencia de altura entre el tanque de reserva y un sector de la comunidad, creamos un pequeño tanque de distribución que comprende al sector de Chaguana y todo lo que limita con la carretera que se dirige hacia Latacunga.

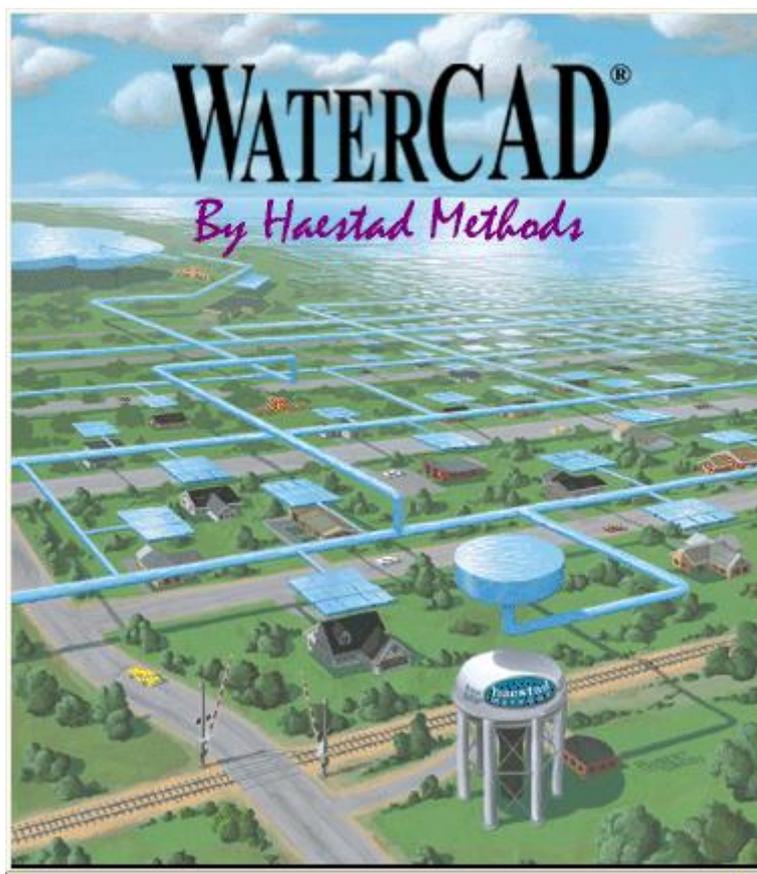
### **8.5.1 *Longitud y Cotas***

Para diseñar la red de distribución debemos trazar la misma, de acuerdo a la distribución actual de las calles y la planificación prevista para el futuro, luego debemos determinar la cota y área de cada Nodo; así como la longitud de los diferentes tramos entre nodos, esto se especifica en el Anexo 8 Plano 1.

### 8.5.2 *Diseño de la Tubería de la Red de Distribución*

Para el diseño de la tubería de la Red de Distribución utilizaremos el software WaterCAD, que es un Haestad Method y disponemos de la versión académica, en el cual se debe seguir el procedimiento:

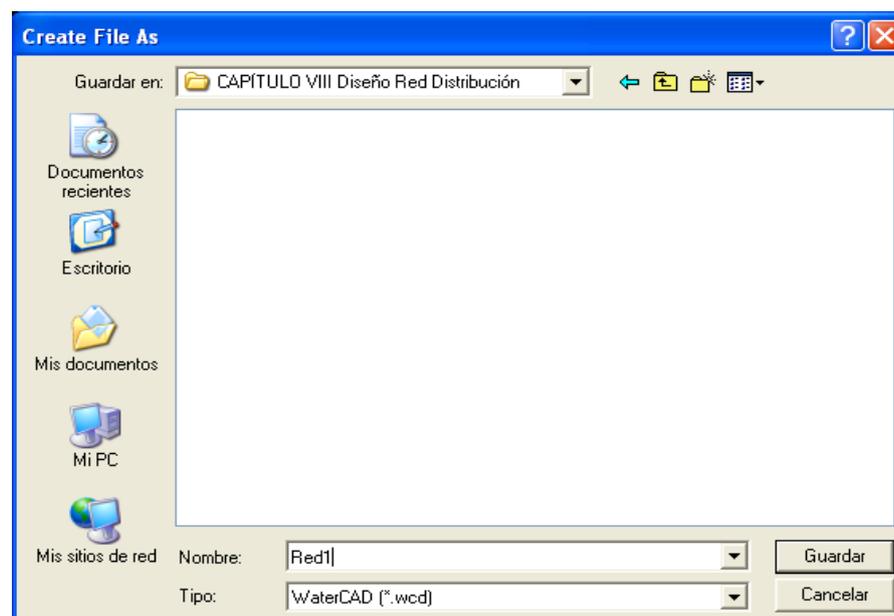
- Ejecutar el programa WaterCAD.



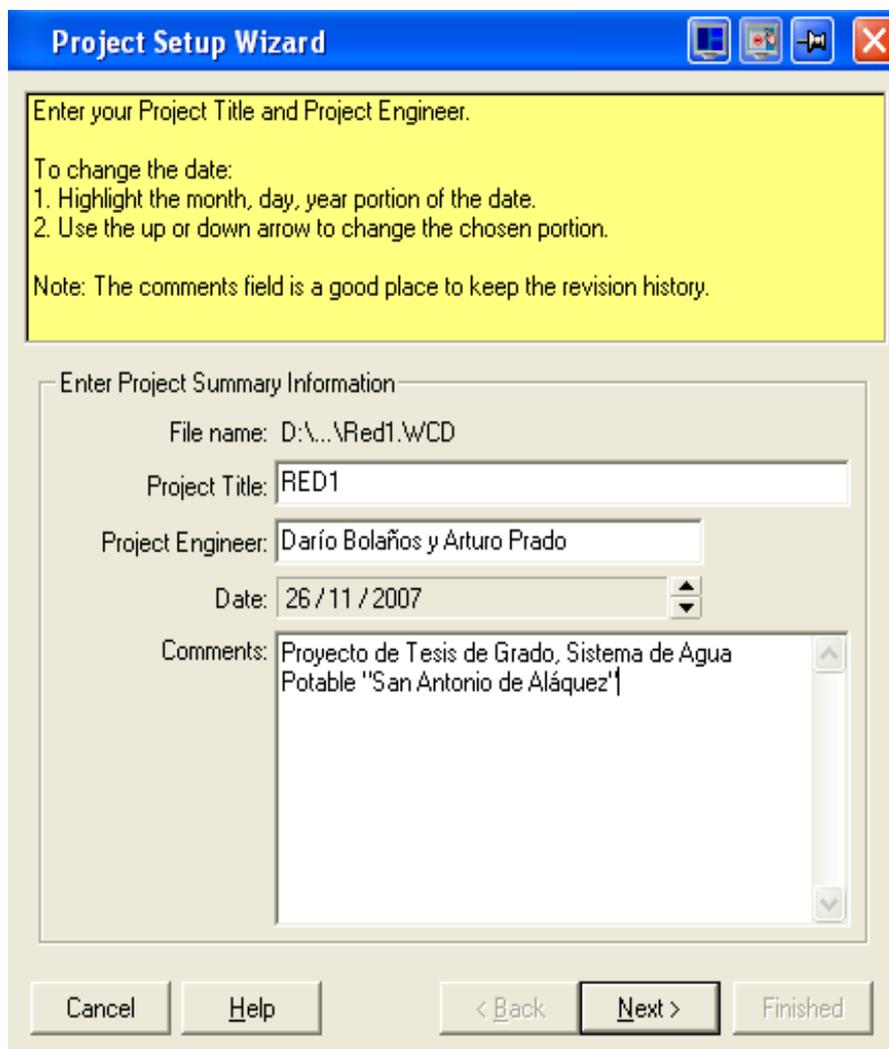
- Seleccionar un nuevo proyecto.



- Seleccionamos la ubicación para nuestro archivo y creamos el nuevo proyecto que llamaremos red1.



- Introducimos el Título del Proyecto, los diseñadores, la fecha y algún comentario que creamos necesario.



- Determinamos la fórmula para el análisis, las condiciones del agua, coordenadas y todo lo que nos pide el programa.

**Project Setup Wizard**

Use the choice lists below to set the various input modes for this project. Input modes affect the way you enter data for various attributes. The input modes can be changed at any time throughout the project.

Friction Method  
Pressure Friction Method: Hazen-Williams Formula

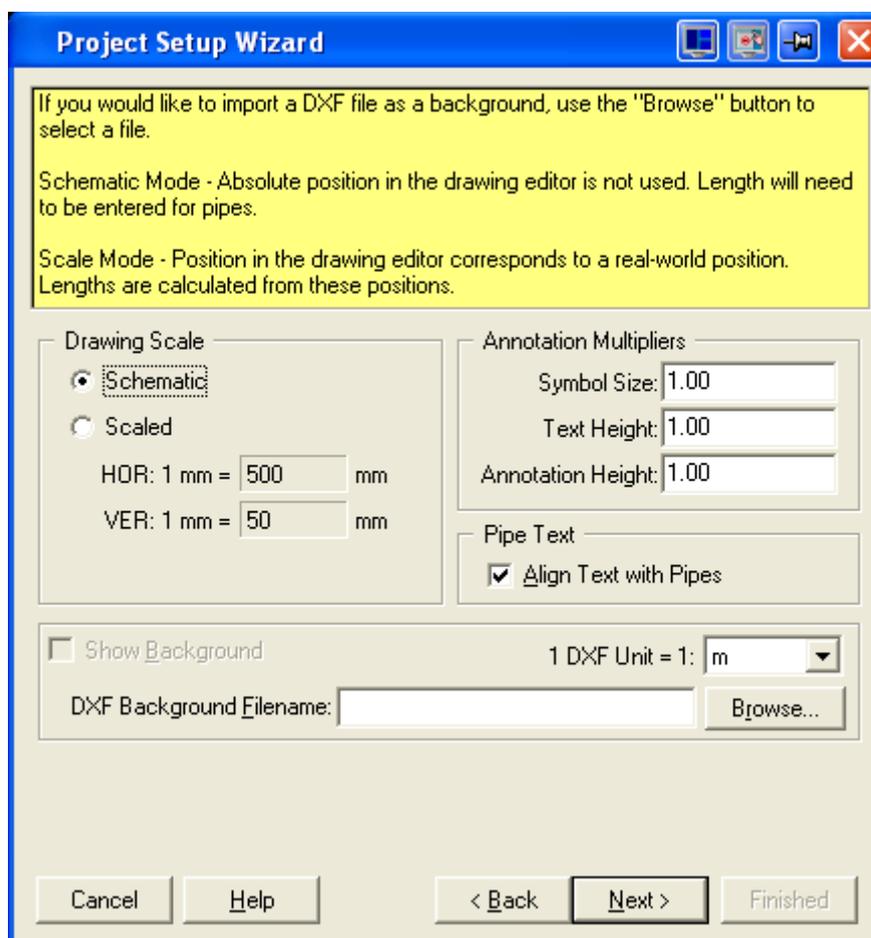
Liquid  
Liquid: Water at 20C(68F)

Input Modes  
Coordinates: X-Y  
Settings: Hydraulic Grade  
Tank Levels: Elevations

Pipe Length  
Round Pipe Lengths to the Nearest: 0.50 m

Cancel Help < Back Next > Finished

- Escogemos que el WaterCAD no trabaje a escala, sino sólo tenga el dibujo esquemático, asignaremos las escalas para los planos en el AutoCAD.



- Ingresamos los datos correspondientes a los nodos de la Red de Distribución, con sus caudales y elevación.

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Base Flow (l/s)	Pattern
J-1	2,979.75	Zone-1	Demand	0.75	Fixed
J-2	2,983.64	Zone-1	Demand	6.17	Fixed
J-3	2,980.86	Zone-1	Demand	1.04	Fixed
J-4	2,967.85	Zone-1	Demand	0.88	Fixed
J-5	2,965.15	Zone-1	Demand	0.93	Fixed
J-6	2,963.45	Zone-1	Demand	0.42	Fixed
J-7	2,965.62	Zone-1	Demand	5.30	Fixed
J-8	2,969.10	Zone-1	Demand	0.26	Fixed
J-9	2,961.01	Zone-1	Demand	0.47	Fixed
J-10	2,959.76	Zone-1	Demand	5.31	Fixed
J-11	2,951.39	Zone-1	Demand	0.54	Fixed
J-12	2,952.69	Zone-1	Demand	0.94	Fixed
J-13	2,951.26	Zone-1	Demand	0.68	Fixed
J-14	2,983.56	Zone-1	Demand	0.61	Fixed

- Ingresamos los datos correspondientes a los tramos entre nodos de la Red de Distribución, con los diámetros tentativos.

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C
P-1	777.34	150.0	PVC	150.0
P-2	440.28	150.0	PVC	150.0
P-3	533.63	100.0	PVC	150.0
P-4	536.64	100.0	PVC	150.0
P-5	708.73	100.0	PVC	150.0
P-6	246.97	100.0	PVC	150.0
P-7	190.09	100.0	PVC	150.0
P-8	130.81	100.0	PVC	150.0
P-9	580.59	100.0	PVC	150.0
P-10	646.49	150.0	PVC	150.0
P-11	432.31	100.0	PVC	150.0
P-12	176.62	100.0	PVC	150.0
P-13	205.25	100.0	PVC	150.0
P-14	440.72	100.0	PVC	150.0
P-15	406.35	100.0	PVC	150.0
P-16	338.90	100.0	PVC	150.0
P-17	591.00	100.0	PVC	150.0

- Le damos la orden GO, que significa correr el programa y resolver el problema planteado, luego sacamos la tabla de reporte de los nudos, con el caudal calculado y la presión sobre cada nudo.

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Base Flow (l/s)	Pattern	Demand (Calculated) (l/s)	Pressure (m H2O)
J-1	2,979.75	Zone-1	Demand	0.75	Fixed	0.75	17.6
J-2	2,983.64	Zone-1	Demand	6.17	Fixed	6.17	12.6
J-3	2,980.86	Zone-1	Demand	1.04	Fixed	1.04	14.9
J-4	2,967.85	Zone-1	Demand	0.88	Fixed	0.88	27.7
J-5	2,965.15	Zone-1	Demand	0.93	Fixed	0.93	30.3
J-6	2,963.45	Zone-1	Demand	0.42	Fixed	0.42	31.8
J-7	2,965.62	Zone-1	Demand	5.30	Fixed	5.30	29.8
J-8	2,969.10	Zone-1	Demand	0.26	Fixed	0.26	25.9
J-9	2,961.01	Zone-1	Demand	0.47	Fixed	0.47	32.8
J-10	2,959.76	Zone-1	Demand	5.31	Fixed	5.31	33.8
J-11	2,951.39	Zone-1	Demand	0.54	Fixed	0.54	42.4
J-12	2,952.69	Zone-1	Demand	0.94	Fixed	0.94	40.9
J-13	2,951.26	Zone-1	Demand	0.68	Fixed	0.68	42.3
J-14	2,983.56	Zone-1	Demand	0.61	Fixed	0.61	10.1

- Pedimos la tabla de resumen para los tramos de tubería, teniendo el caudal, velocidad y presión sobre los mismos.

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Velocity (m/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Discharge (Absolute Value) (l/s)
P-1	777.34	150.0	PVC	150.0	1.38	8.16	24.30
P-2	440.28	150.0	PVC	150.0	0.64	1.12	11.30
P-3	533.63	100.0	PVC	150.0	0.30	0.55	2.38
P-4	536.64	100.0	PVC	150.0	0.17	0.19	1.34
P-5	708.73	100.0	PVC	150.0	0.06	0.04	0.46
P-6	246.97	100.0	PVC	150.0	0.29	0.23	2.28
P-7	190.09	100.0	PVC	150.0	0.32	0.22	2.53
P-8	130.81	100.0	PVC	150.0	0.56	0.42	4.42
P-9	580.59	100.0	PVC	150.0	0.35	0.77	2.74
P-10	646.49	150.0	PVC	150.0	0.69	1.91	12.25
P-11	432.31	100.0	PVC	150.0	0.53	1.25	4.16
P-12	176.62	100.0	PVC	150.0	0.31	0.19	2.47
P-13	205.25	100.0	PVC	150.0	0.33	0.24	2.57
P-14	440.72	100.0	PVC	150.0	0.56	1.40	4.39
P-15	406.35	100.0	PVC	150.0	0.04	0.01	0.28
P-16	338.90	100.0	PVC	150.0	0.09	0.03	0.67
P-17	591.00	100.0	PVC	150.0	0.16	0.18	1.22
P-18	569.94	100.0	PVC	150.0	0.03	0.01	0.27
P-19	611.58	100.0	PVC	150.0	0.16	0.20	1.28

### 8.5.3 Resultados del WaterCAD

Verificamos si la presión que soporta cada tramo de tubería no es mayor a 10 mH<sub>2</sub>O, comprobamos que todas las presiones están bajo el límite, es decir luego de comprobar con los dos casos de diseño, QMD + Qi y QMH, determinamos los definitivos diámetros de la tubería de la Red de Distribución.

### 8.5.4 Cuadro de Diámetros de Tubería

Datos		QMD + Qi			QMH			Resultado
Tramo	L m	V	P	Q	V	P	Q	D mm
		m/s	m H <sub>2</sub> O	l/s	m/s	m H <sub>2</sub> O	l/s	
P-1	777.34	1.38	8.16	24.30	0.81	3.04	14.25	150
P-2	440.28	0.64	1.12	11.30	0.36	0.39	6.40	150
P-3	533.63	0.30	0.55	2.38	0.30	0.53	2.35	100
P-4	536.64	0.17	0.19	1.34	0.10	0.06	0.75	100
P-5	708.73	0.06	0.04	0.46	0.08	0.06	0.60	100
P-6	246.97	0.29	0.23	2.28	0.03	0.00	0.24	100
P-7	190.09	0.32	0.22	2.53	0.39	0.31	3.04	100
P-8	130.81	0.56	0.42	4.42	0.41	0.23	3.21	100
P-9	580.59	0.35	0.77	2.74	0.29	0.54	2.26	100
P-10	646.49	0.69	1.91	12.25	0.38	0.63	6.71	150
P-11	432.31	0.53	1.25	4.16	0.36	0.61	2.82	100
P-12	176.62	0.31	0.19	2.47	0.11	0.03	0.89	100
P-13	205.25	0.33	0.24	2.57	0.09	0.02	0.68	100
P-14	440.72	0.56	1.40	4.39	0.33	0.54	2.63	100
P-15	406.35	0.04	0.01	0.28	0.03	0.01	0.23	100
P-16	338.9	0.09	0.03	0.67	0.02	0.00	0.18	100
P-17	591	0.16	0.18	1.22	0.15	0.17	1.21	100
P-18	569.94	0.03	0.01	0.27	0.14	0.14	1.09	100
P-19	611.58	0.16	0.20	1.28	0.14	0.16	1.12	100

### 8.5.5 Diseño de la Red de Chaguana

Debido a la gran diferencia de cotas que existe entre Chaguana y el tanque de almacenamiento, vemos necesario crear un tanque de distribución para este sector, que limita con la vía que conecta a la Parroquia con el Cantón Latacunga.

#### Diseño Tanque

Vamos a considerar que el tiempo de llenado del tanque de Chaguana es de una hora, con este parámetro que nos imponemos procedemos a dimensionar al mismo.

$$t = 3600 \text{ seg}$$

$$Q = 3.56 \text{ lt/seg}$$

$$V = t \times Q$$

$$V = 3600 \text{ seg} \times 3.56 \text{ lt/seg}$$

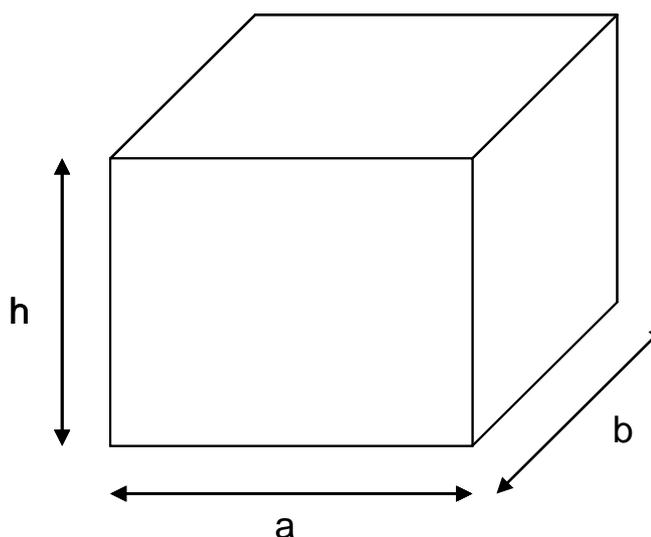
$$V = 12816 \text{ lt} = 12.816 \text{ m}^3$$

$$h = 1.5 \text{ m (Asumido)}$$

$$A = \frac{12.816 \text{ m}^3}{1.5 \text{ m}} = 8.544 \text{ m}^2$$

$$a \text{ y } b = \sqrt{8.544 \text{ m}^2} = 2.92 \text{ m}$$

$$\Rightarrow a \text{ y } b \text{ asumido} = 3.00 \text{ m}$$



**Diseño Estructural**

**DISEÑO TANQUE DE CHAGUANA**

**DATOS DE DISEÑO:**

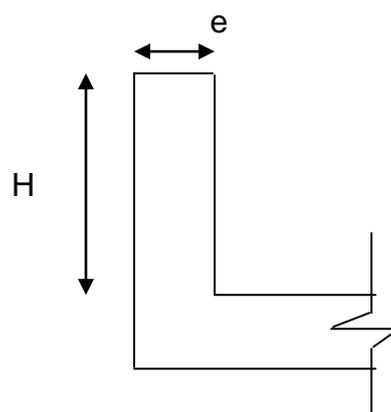
$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

$g = 1000 \text{ kg/m}^3 \text{ (Agua)}$

**DISEÑO DE PAREDES:**

$H = 1.80 \text{ m}$   
 $e = 0.10 \text{ H}$   
 $e = 0.18 \text{ m}$   
 $e \text{ asumido} = 0.20 \text{ m}$



**EMPUJE DEL AGUA:**

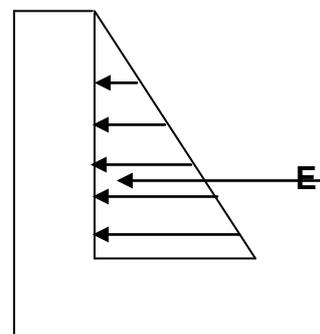
**CORTANTE:**

$E = \frac{1}{2} H^2 * g$

$E = 1620.00 \text{ Kg}$

$E = V$

$vp = 0.53 \sqrt{f'c}$



$$v_p = 7.68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v_c = \frac{V_u}{f \cdot b \cdot d}$$

$$v_c = 1.79 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v_c < v_p \quad \text{OK}$$

### **FLEXIÓN:**

$$M = \frac{E \cdot x \cdot H}{3}$$

$$M = 0.97 \text{ Ton} \cdot \text{m}$$

$$M_u = M \cdot 1.5$$

$$M_u = 1.46 \text{ Ton} \cdot \text{m}$$

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

$$d = 16 \text{ cm}$$

$$r = 0.00153 \text{ calculada}$$

$$r = 0.0015 \text{ mínima}$$

$$r = 0.00153$$

$$A_s = 2.46 \text{ cm}^2$$

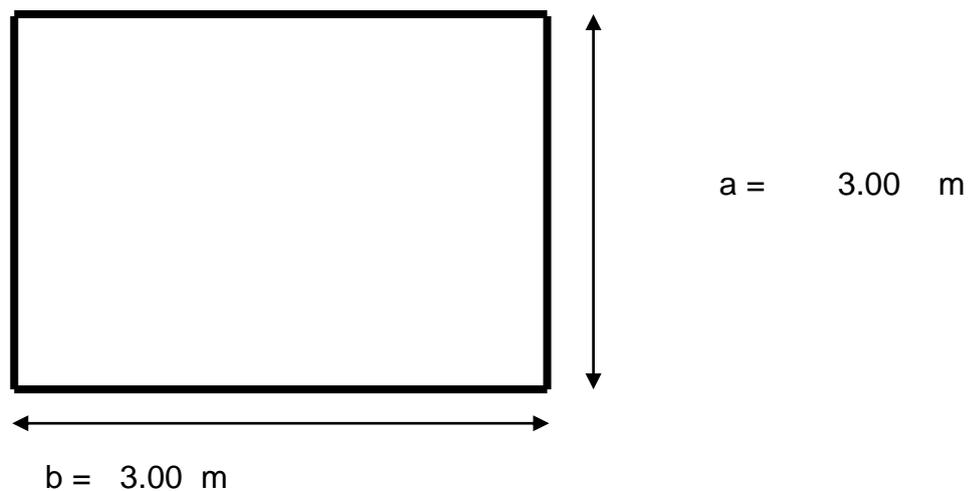
$$A_s = 1 \text{ F } 12 \text{ mm @ } 20 \text{ cm}$$

$$A_s H = 0.002 \cdot b \cdot t$$

$$A_s H = 4.00 \text{ cm}^2$$

$$A_s H = 2.00 \text{ cm}^2 \text{ Por cara}$$

$$A_s H = 1 \text{ F } 12 \text{ mm @ } 20 \text{ cm}$$

**DISEÑO LOSA DE FONDO:*****ARMADURA INFERIOR:***

$$p = (H \cdot 1.00 \cdot e) \cdot 2.4$$

$$p = 0.864 \text{ Ton/ml}$$

$$M_a = 0.10 \cdot p \cdot (a+b)$$

$$M_b = 0.10 \cdot p \cdot (a+b)$$

$$M_a = M_b = 0.52 \text{ Ton} \cdot \text{m/ml}$$

$$M_u = 0.78 \text{ Ton} \cdot \text{m}$$

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

$$d = 16 \text{ cm}$$

$$r = 0.00081 \text{ calculada}$$

$$r = 0.0033 \text{ mínima}$$

$$r = 0.0033$$

$$A_s = 5.28 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 1 \text{ F } 12 \text{ mm @ } 20 \text{ cm}$$

**ARMADURA SUPERIOR:**

$$M_u = 1.46 \text{ Ton}\cdot\text{m}$$

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

$$d = 16 \text{ cm}$$

$$r = 0.00153 \text{ calculada}$$

$$r = 0.0033 \text{ mínima}$$

$$r = 0.0033$$

$$A_s = 5.28 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 1 \text{ } \Phi \text{ 12 mm @ 20 cm}$$

**Diseño de la Red**

Para mantener un criterio homogéneo, técnico y económico, los diámetros de la tubería para Chaguana serán de 100 mm, gracias a que los caudales son similares a los de la red principal. Los detalles se adjuntan en Anexo 8 Plano 3.

## **CAPÍTULO IX**

### **9. PRESUPUESTO**

El presente capítulo es una recopilación de las cantidades de obra que se ha previsto para la construcción del Sistema de Agua Potable para la Parroquia Aláquez del Cantón Latacunga en la provincia de Cotopaxi, definiendo también los costos de la mano de obra, materiales y maquinaria necesarios para la construcción del mismo.

Debemos tener presente que el presupuesto presentado tiene como referencia el listado de precios y rubros referenciales, emitido por la Cámara de la Construcción de Quito, en la edición de Septiembre de 2007.

## 9.1 Análisis de Precios Unitarios

### 9.1.1 Captación

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO		Excavación		UNIDAD:	m3
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.10	0.10	1.00	0.10
Excavadora	1	35.00	35.00	0.13	4.38
SUBTOTAL M					4.48
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>CATEGORÍA</b>	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.13	0.20
CAT I	8	1.50	12.00	0.13	1.50
CAT III	2	1.53	3.06	0.13	0.38
SUBTOTAL N					2.08
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
			C=A*B	R	D=C*R
SUBTOTAL O					0
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
				R	D=C*R
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS					6.56
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					0.98
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>7.54</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO		Mejoramiento suelo e=20		UNIDAD:	m3
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.66	0.66	1.00	0.66
SUBTOTAL M					0.66
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.80	1.25
CAT I	8	1.50	12.00	0.80	9.60
CAT III	2	1.53	3.06	0.80	2.45
SUBTOTAL N					13.30
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Lastre	1	m3	2.80	1.00	2.8
SUBTOTAL O					2.80
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Volqueta 7 m3	1	u	20.00	0.001	0.02
SUBTOTAL P					0.02
COSTOS DIRECTOS					16.78
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					2.52
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>19.30</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO			UNIDAD:	m3	
Hormigón f'c=210			kg/cm2	FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.42	0.42	1.00	0.42
Concreteira	1	3.50	3.50	0.50	1.75
SUBTOTAL M					2.17
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	2	1.56	3.12	0.25	0.78
CAT I	16	1.50	24.00	0.25	6.00
CAT III	4	1.53	6.12	0.25	1.53
SUBTOTAL N					8.31
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Cemento Portland Tipo 1P	7	saco	6.41	1.00	44.87
Arena	0.7	m3	7.00	1.00	4.90
Ripio	0.5	m3	6.00	1.00	3.00
Agua	0.10	m3	0.25	1.00	0.03
SUBTOTAL O					52.80
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDA D	COSTO	RENDIMIEN TO R	COST O D=C* R
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS					63.27
INDIRECTOS Y UTILIDAD					15%
COSTO TOTAL					<b>72.76</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO: Varilla corrugada antisísmica f =12				UNIDAD:	kg
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.04	0.04	1.00	0.04
				SUBTOTAL M	0.04
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.08	0.12
CAT I	2	1.50	3.00	0.08	0.24
CAT III	4	1.53	6.12	0.08	0.49
				SUBTOTAL N	0.85
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Varilla corrugada antisísmica f =12 mm	1	kg	0.93	1.00	0.93
				SUBTOTAL O	0.93
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
				SUBTOTAL P	0
COSTOS DIRECTOS					1.83
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					0.27
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>2.10</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO: Varilla corrugada antisísmica f =14				UNIDAD:	kg
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.04	0.04	1.00	0.04
SUBTOTAL M					0.04
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.08	0.12
CAT I	2	1.50	3.00	0.08	0.24
CAT III	4	1.53	6.12	0.08	0.49
SUBTOTAL N					0.85
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Varilla corrugada antisísmica f =14 mm	1	kg	0.96	1.00	0.96
SUBTOTAL O					0.96
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Volqueta 7 m3	1	u	20.00		
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS					1.86
INDIRECTOS Y UTILIDAD					15% 0.28
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>2.14</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	u
Válvulas de paso				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.06	0.06	1.00	0.06
			<b>SUBTOTAL M</b>		<b>0.06</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CATEGORÍA	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT I	1	1.5	1.50	0.25	0.38
CAT II	2	1.52	3.04	0.25	0.76
			<b>SUBTOTAL N</b>		<b>1.14</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
Válvula Paso 2"	1	u	20.00	1.00	20.00
Abrazadera 2"	1	u	0.50	1.00	0.50
			<b>SUBTOTAL O</b>		<b>20.50</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
			C=A*B	R	D=C*R
			<b>SUBTOTAL P</b>		<b>0</b>
COSTOS DIRECTOS					21.69
INDIRECTOS Y UTILIDAD					3.25
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>24.95</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	m3
Colchón para agua				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.15	0.15	1.00	0.15
			<b>SUBTOTAL M</b>		0.15
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CATEGORÍA	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT I	2	1.5	3.00	0.25	0.75
CAT II	1	1.52	1.52	0.25	0.38
CAT IV	1	1.56	1.56	1.25	1.95
			<b>SUBTOTAL N</b>		3.08
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
Piedra bola	1	m3	2.80	1.00	2.80
			<b>SUBTOTAL O</b>		2.80
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
			C=A*B	R	D=C*R
			<b>SUBTOTAL P</b>		0
COSTOS DIRECTOS					6.03
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					0.91
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>6.94</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	m
Tubería desagüe				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.32	0.32	1.00	0.32
SUBTOTAL M					0.32
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT I	8	1.5	12.00	0.25	3.00
CAT II	4	1.52	6.08	0.25	1.52
CAT IV	1	1.56	1.56	1.25	1.95
SUBTOTAL N					6.47
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Tubería PVC 2"	1	m3	3.84	1.00	3.84
Rejilla acero	1	u	10.00	0.17	1.67
SUBTOTAL O					5.51
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS					12.30
INDIRECTOS Y UTILIDAD					1.84
UTILIDAD 15%					
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>14.14</b>

## 9.1.2 Conducción

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
					UNIDAD:	m
RUBRO	Ubicación de tubería $\phi$ 75			FECHA:	Dic-07	
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
Herramienta menor	1	0.06	0.06	1.00	0.06	
Excavadora 320	1	35.00	35.00	0.05	1.75	
			<b>SUBTOTAL</b>			
			M		1.81	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
CATEGORÍA	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
CAT I	12	1.5	18.00	0.05	0.90	
OEP 1	1	1.64	1.64	0.05	0.08	
CAT II	4	1.52	6.08	0.05	0.30	
CAT IV	1	1.56	1.56	0.05	0.08	
			<b>SUBTOTAL</b>			
			N		1.28	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	
				R	D=C*R	
Tubería Sanitaria 75	1	m	3.01	1.00	3.01	
			<b>SUBTOTAL</b>			
			O		3.01	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	
				R	D=C*R	
Camión	1	u	15.00	0.01	0.15	
			<b>SUBTOTAL</b>			
			P		0.15	
COSTOS DIRECTOS					6.26	
INDIRECTOS Y UTILIDAD						
15%					0.94	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>7.19</b>	

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	m
Ubicación de tubería $\phi = 110$ mm				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.06	0.06	1.00	0.06
Excavadora 320	1	35.00	35.00	0.05	1.75
				<b>SUBTOTAL M</b>	<b>1.81</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CATEGORÍA	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT I	12	1.5	18.00	0.05	0.90
OEP 1	1	1.64	1.64	0.05	0.08
CAT II	4	1.52	6.08	0.05	0.30
CAT IV	1	1.56	1.56	0.05	0.08
				<b>SUBTOTAL N</b>	<b>1.28</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
Tubería Sanitaria 110 mm	1	m	4.16	1.00	4.16
				<b>SUBTOTAL O</b>	<b>4.16</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
Camión	1	u	15.00	0.01	0.15
				<b>SUBTOTAL P</b>	<b>0.15</b>
COSTOS DIRECTOS					7.41
INDIRECTOS Y UTILIDAD					15%
COSTO TOTAL					<b>8.52</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	m
Ubicación de tubería $\phi = 160$ mm				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.06	0.06	1.00	0.06
Excavadora 320	1	35.00	35.00	0.05	1.75
			<b>SUBTOTAL M</b>		<b>1.81</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CATEGORÍA	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT I	12	1.5	18.00	0.05	0.90
OEP 1	1	1.64	1.64	0.05	0.08
CAT II	4	1.52	6.08	0.05	0.30
CAT IV	1	1.56	1.56	0.05	0.08
			<b>SUBTOTAL N</b>		<b>1.28</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
Tubería Sanitaria 160 mm	1	m	9.50	1.00	9.50
			<b>SUBTOTAL O</b>		<b>9.50</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
Camión	1	u	15.00	0.01	0.15
			<b>SUBTOTAL P</b>		<b>0.15</b>
COSTOS DIRECTOS					12.74
INDIRECTOS Y UTILIDAD					1.91
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>14.65</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	m
Ubicación de tubería $\phi = 200$ mm				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.06	0.06	1.00	0.06
Excavadora 320	1	35.00	35.00	0.05	1.75
			<b>SUBTOTAL M</b>		<b>1.81</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CATEGORÍA	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT I	12	1.5	18.00	0.05	0.90
OEP 1	1	1.64	1.64	0.05	0.08
CAT II	4	1.52	6.08	0.05	0.30
CAT IV	1	1.56	1.56	0.05	0.08
			<b>SUBTOTAL N</b>		<b>1.28</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
Tubería Sanitaria 200 mm	1	m	29.18	1.00	29.18
			<b>SUBTOTAL O</b>		<b>29.18</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
Camión	1	u	15.00	0.01	0.15
			<b>SUBTOTAL P</b>		<b>0.15</b>
COSTOS DIRECTOS					32.42
INDIRECTOS Y UTILIDAD					4.86
COSTO TOTAL					<b>37.29</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	u
Unión de tubería $\phi = 75$ mm				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.00	0.00	1.00	0.00
			<b>SUBTOTAL M</b>		<b>0.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CATEGORÍA	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT I	1	1.5	1.50	0.05	0.08
			<b>SUBTOTAL N</b>		<b>0.08</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
Unión 75 mm	1	m3	1.00	1.00	1.00
			<b>SUBTOTAL O</b>		<b>1.00</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
			<b>SUBTOTAL P</b>		<b>0</b>
COSTOS DIRECTOS					1.08
INDIRECTOS Y UTILIDAD					0.16
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>1.24</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO Unión tubería $\phi$ =110				UNIDAD: u	
				FECHA: Dic-07	
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.00	0.00	1.00	0.00
SUBTOTAL M					0.00
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT I	1	1.5	1.50	0.05	0.08
SUBTOTAL N					0.08
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Unión 110 mm	1	m3	1.25	1.00	1.25
SUBTOTAL O					1.25
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS					1.33
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					0.20
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>1.53</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>RUBRO</b>				<b>UNIDAD:</b>	<b>u</b>
Unión de tubería $\phi = 160$ mm				<b>FECHA:</b>	<b>Dic-07</b>
<b>EQUIPO</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Herramienta menor	1	0.00	0.00	1.00	0.00
			<b>SUBTOTAL M</b>		<b>0.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>CATEGORÍA</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
CAT I	1	1.5	1.50	0.05	0.08
			<b>SUBTOTAL N</b>		<b>0.08</b>
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
				<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Unión 160 mm	1	m3	2.50	1.00	2.50
			<b>SUBTOTAL O</b>		<b>2.50</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
				<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
			<b>SUBTOTAL P</b>		<b>0</b>
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>2.58</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD</b>					<b>0.39</b>
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>2.97</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	u
Unión de tubería $\phi = 200$ mm				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.00	0.00	1.00	0.00
			<b>SUBTOTAL M</b>		<b>0.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CATEGORÍA	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT I	1	1.5	1.50	0.05	0.08
			<b>SUBTOTAL N</b>		<b>0.08</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
Unión 200 mm	1	m3	5.00	1.00	5.00
			<b>SUBTOTAL O</b>		<b>5.00</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
			<b>SUBTOTAL P</b>		<b>0</b>
COSTOS DIRECTOS					5.08
INDIRECTOS Y UTILIDAD					0.76
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>5.84</b>

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO				UNIDAD:	u
Válvula de paso $\phi = 75$ mm				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.00	0.00	1.00	0.00
			<b>SUBTOTAL M</b>		<b>0.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CATEGORÍA	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT I	1	1.5	1.50	0.05	0.08
			<b>SUBTOTAL N</b>		<b>0.08</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
Válvula compuerta 75 mm	1	m3	57.34	1.00	57.34
			<b>SUBTOTAL O</b>		<b>57.34</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
			<b>SUBTOTAL P</b>		<b>0</b>
COSTOS DIRECTOS					57.42
INDIRECTOS Y UTILIDAD					8.61
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>66.03</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	u
Válvula de paso $\phi = 110$ mm				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.00	0.00	1.00	0.00
			<b>SUBTOTAL M</b>		0.00
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>CATEGORÍA</b>	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT I	1	1.5	1.50	0.05	0.08
			<b>SUBTOTAL N</b>		0.08
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
				R	D=C*R
Válvula compuerta 110 mm	1	m3	77.28	1.00	77.28
			<b>SUBTOTAL O</b>		77.28
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
				R	D=C*R
			<b>SUBTOTAL P</b>		0
COSTOS DIRECTOS					77.36
INDIRECTOS Y UTILIDAD					11.60
COSTO TOTAL					<b>88.96</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	u
Válvula de paso $\phi = 160$ mm				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.00	0.00	1.00	0.00
			<b>SUBTOTAL M</b>		<b>0.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CATEGORÍA	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT I	1	1.5	1.50	0.05	0.08
			<b>SUBTOTAL N</b>		<b>0.08</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
Válvula compuerta 160 mm	1	m3	182.56	1.00	182.56
			<b>SUBTOTAL O</b>		<b>182.56</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
			<b>SUBTOTAL P</b>		<b>0</b>
COSTOS DIRECTOS					182.64
INDIRECTOS Y UTILIDAD					27.40
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>210.03</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	u
Válvula de paso $\phi = 200$ mm				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.00	0.00	1.00	0.00
			<b>SUBTOTAL M</b>		0.00
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CATEGORÍA	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT I	1	1.5	1.50	0.05	0.08
			<b>SUBTOTAL N</b>		0.08
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
Válvula compuerta 200 mm	1	m3	554.50	1.00	554.50
			<b>SUBTOTAL O</b>		554.50
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
			<b>SUBTOTAL P</b>		0
COSTOS DIRECTOS					554.58
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					83.19
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>637.77</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO			UNIDAD:	m3	
Hormigón f'c=210			FECHA:	Dic-07	
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.42	0.42	1.00	0.42
Concreteira	1	3.50	3.50	0.50	1.75
			<b>SUBTOTAL M</b>		<b>2.17</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	2	1.56	3.12	0.25	0.78
CAT I	16	1.50	24.00	0.25	6.00
CAT III	4	1.53	6.12	0.25	1.53
			<b>SUBTOTAL N</b>		<b>8.31</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Cemento Portland Tipo 1P	7	saco	6.41	1.00	44.87
Arena	0.7	m3	7.00	1.00	4.90
Ripio	0.5	m3	6.00	1.00	3.00
Agua	0.10	m3	0.25	1.00	0.03
			<b>SUBTOTAL O</b>		<b>52.80</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDA D	COSTO	RENDIMIEN TO R	COST O D=C* R
			<b>SUBTOTAL P</b>		<b>0</b>
COSTOS DIRECTOS					63.27
INDIRECTOS Y UTILIDAD					9.49
COSTO TOTAL					<b>72.76</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO: Varilla corrugada antisísmica f =12				UNIDAD:	kg
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.04	0.04	1.00	0.04
				SUBTOTAL M	0.04
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.08	0.12
CAT I	2	1.50	3.00	0.08	0.24
CAT III	4	1.53	6.12	0.08	0.49
				SUBTOTAL N	0.85
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Varilla corrugada antisísmica f =12 mm	1	kg	0.93	1.00	0.93
				SUBTOTAL O	0.93
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
				SUBTOTAL P	0
COSTOS DIRECTOS					1.83
INDIRECTOS Y UTILIDAD					15%
COSTO TOTAL					<b>2.10</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO: Varilla corrugada antisísmica f =14				UNIDAD:	kg
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.04	0.04	1.00	0.04
			<b>SUBTOTAL</b>		
			M		0.04
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>CATEGORÍA</b>	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.08	0.12
CAT I	2	1.50	3.00	0.08	0.24
CAT III	4	1.53	6.12	0.08	0.49
			<b>SUBTOTAL</b>		
			N		0.85
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
				R	D=C*R
Varilla corrugada antisísmica f =14 mm	1	kg	0.96	1.00	0.96
			<b>SUBTOTAL</b>		
			O		0.96
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
			C=A*B	R	D=C*R
Volqueta 7 m3	1	u	20.00		
			<b>SUBTOTAL</b>		
			P		0
COSTOS DIRECTOS					1.86
INDIRECTOS Y UTILIDAD					15%
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>2.14</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO: Tapa metálica				UNIDAD: u	
				FECHA: Dic-07	
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.11	0.11	1.00	0.11
SUBTOTAL M					0.11
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT I	3	1.5	4.50	0.50	2.25
SUBTOTAL N					2.25
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Tapa metálica	1	u	20.00	1.00	20.00
Codo para ventilación	1	u	5.41	1.00	5.41
SUBTOTAL O					25.41
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS					27.77
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					4.17
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>31.94</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	m
Tubería desagüe				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.32	0.32	1.00	0.32
			<b>SUBTOTAL M</b>		0.32
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>CATEGORÍA</b>	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT I	8	1.5	12.00	0.25	3.00
CAT II	4	1.52	6.08	0.25	1.52
CAT IV	1	1.56	1.56	1.25	1.95
			<b>SUBTOTAL N</b>		6.47
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
				R	D=C*R
Tubería PVC 2"	1	m3	3.84	1.00	3.84
			<b>SUBTOTAL O</b>		3.84
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
				R	D=C*R
			<b>SUBTOTAL P</b>		0
COSTOS DIRECTOS					10.63
INDIRECTOS Y UTILIDAD					1.59
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>12.23</b>

9.1.3 *Planta de Tratamiento*

## Tanque Químico

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO		UNIDAD:		m3	
Excavación		FECHA:		Dic-07	
<b>EQUIPO</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.10	0.10	1.00	0.10
Excavadora	1	35.00	35.00	0.13	4.38
SUBTOTAL M					4.48
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>CATEGORÍA</b>	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.13	0.20
CAT I	8	1.50	12.00	0.13	1.50
CAT III	2	1.53	3.06	0.13	0.38
SUBTOTAL N					2.08
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
			C=A*B	R	D=C*R
SUBTOTAL O					0
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
				R	D=C*R
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS					6.56
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					0.98
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>7.54</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO		Mejoramiento suelo e=20		UNIDAD:	m3
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.66	0.66	1.00	0.66
SUBTOTAL M					0.66
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.80	1.25
CAT I	8	1.50	12.00	0.80	9.60
CAT III	2	1.53	3.06	0.80	2.45
SUBTOTAL N					13.30
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Lastre	1	m3	2.80	1.00	2.8
SUBTOTAL O					2.80
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Volqueta 7 m3	1	u	20.00	0.001	0.02
SUBTOTAL P					0.02
COSTOS DIRECTOS					16.78
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					2.52
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>19.30</b>

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO			UNIDAD:	m3	
Hormigón f'c=210			kg/cm2	FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.42	0.42	1.00	0.42
Concreteira	1	3.50	3.50	0.50	1.75
SUBTOTAL M					2.17
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	2	1.56	3.12	0.25	0.78
CAT I	16	1.50	24.00	0.25	6.00
CAT III	4	1.53	6.12	0.25	1.53
SUBTOTAL N					8.31
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Cemento Portland Tipo 1P	7	saco	6.41	1.00	44.87
Arena	0.7	m3	7.00	1.00	4.90
Ripio	0.5	m3	6.00	1.00	3.00
Agua	0.10	m3	0.25	1.00	0.03
SUBTOTAL O					52.80
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDA D	COSTO	RENDIMIEN TO R	COST O D=C* R
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS					63.27
INDIRECTOS Y UTILIDAD					15%
COSTO TOTAL					<b>72.76</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO: Varilla corrugada antisísmica f =12				UNIDAD:	kg
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.04	0.04	1.00	0.04
				SUBTOTAL M	0.04
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.08	0.12
CAT I	2	1.50	3.00	0.08	0.24
CAT III	4	1.53	6.12	0.08	0.49
				SUBTOTAL N	0.85
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Varilla corrugada antisísmica f =12 mm	1	kg	0.93	1.00	0.93
				SUBTOTAL O	0.93
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
				SUBTOTAL P	0
COSTOS DIRECTOS					1.83
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					0.27
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>2.10</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO: Varilla corrugada antisísmica f =14				UNIDAD:	kg
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.04	0.04	1.00	0.04
SUBTOTAL M					0.04
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.08	0.12
CAT I	2	1.50	3.00	0.08	0.24
CAT III	4	1.53	6.12	0.08	0.49
SUBTOTAL N					0.85
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Varilla corrugada antisísmica f =14 mm	1	kg	0.96	1.00	0.96
SUBTOTAL O					0.96
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Volqueta 7 m3	1	u	20.00		
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS					1.86
INDIRECTOS Y UTILIDAD					15% 0.28
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>2.14</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	u
Válvulas de paso				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.06	0.06	1.00	0.06
			<b>SUBTOTAL M</b>		<b>0.06</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CATEGORÍA	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT I	1	1.5	1.50	0.25	0.38
CAT II	2	1.52	3.04	0.25	0.76
			<b>SUBTOTAL N</b>		<b>1.14</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
Válvula Paso 2"	1	u	20.00	1.00	20.00
Abrazadera 2"	1	u	0.50	1.00	0.50
			<b>SUBTOTAL O</b>		<b>20.50</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
			C=A*B	R	D=C*R
			<b>SUBTOTAL P</b>		<b>0</b>
COSTOS DIRECTOS					21.69
INDIRECTOS Y UTILIDAD					3.25
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>24.95</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	m
Tubería desagüe				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.32	0.32	1.00	0.32
SUBTOTAL M					0.32
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT I	8	1.5	12.00	0.25	3.00
CAT II	4	1.52	6.08	0.25	1.52
CAT IV	1	1.56	1.56	1.25	1.95
SUBTOTAL N					6.47
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Tubería PVC 2"	1	m3	3.84	1.00	3.84
Rejilla acero	1	u	10.00	0.17	1.67
SUBTOTAL O					5.51
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS					12.30
INDIRECTOS Y UTILIDAD					1.84
15%					
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>14.14</b>

**Floculador**

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO		Excavación		UNIDAD:	m3
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.10	0.10	1.00	0.10
Excavadora	1	35.00	35.00	0.13	4.38
SUBTOTAL M					4.48
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>CATEGORÍA</b>	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.13	0.20
CAT I	8	1.50	12.00	0.13	1.50
CAT III	2	1.53	3.06	0.13	0.38
SUBTOTAL N					2.08
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
			C=A*B	R	D=C*R
SUBTOTAL O					0
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
				R	D=C*R
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS					6.56
INDIRECTOS Y UTILIDAD					0.98
COSTO TOTAL					<b>7.54</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO		Mejoramiento suelo e=20		UNIDAD:	m3
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.66	0.66	1.00	0.66
SUBTOTAL M					0.66
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.80	1.25
CAT I	8	1.50	12.00	0.80	9.60
CAT III	2	1.53	3.06	0.80	2.45
SUBTOTAL N					13.30
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Lastre	1	m3	2.80	1.00	2.8
SUBTOTAL O					2.80
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Volqueta 7 m3	1	u	20.00	0.001	0.02
SUBTOTAL P					0.02
COSTOS DIRECTOS					16.78
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					2.52
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>19.30</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO			UNIDAD:	m3	
Hormigón f'c=210			kg/cm2	FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.42	0.42	1.00	0.42
Concreteira	1	3.50	3.50	0.50	1.75
SUBTOTAL M					2.17
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	2	1.56	3.12	0.25	0.78
CAT I	16	1.50	24.00	0.25	6.00
CAT III	4	1.53	6.12	0.25	1.53
SUBTOTAL N					8.31
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Cemento Portland Tipo 1P	7	saco	6.41	1.00	44.87
Arena	0.7	m3	7.00	1.00	4.90
Ripio	0.5	m3	6.00	1.00	3.00
Agua	0.10	m3	0.25	1.00	0.03
SUBTOTAL O					52.80
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDA D	COSTO	RENDIMIEN TO R	COST O D=C* R
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS					63.27
INDIRECTOS Y UTILIDAD					9.49
COSTO TOTAL					<b>72.76</b>

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:Varilla corrugada antisísmica f =12				UNIDAD:	kg
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.04	0.04	1.00	0.04
				SUBTOTAL M	0.04
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.08	0.12
CAT I	2	1.50	3.00	0.08	0.24
CAT III	4	1.53	6.12	0.08	0.49
				SUBTOTAL N	0.85
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Varilla corrugada antisísmica f =12 mm	1	kg	0.93	1.00	0.93
				SUBTOTAL O	0.93
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
				SUBTOTAL P	0
COSTOS DIRECTOS					1.83
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					0.27
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>2.10</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO: Varilla corrugada antisísmica f =14				UNIDAD:	kg
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.04	0.04	1.00	0.04
				SUBTOTAL M	0.04
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.08	0.12
CAT I	2	1.50	3.00	0.08	0.24
CAT III	4	1.53	6.12	0.08	0.49
				SUBTOTAL N	0.85
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Varilla corrugada antisísmica f =14 mm	1	kg	0.96	1.00	0.96
				SUBTOTAL O	0.96
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Volqueta 7 m3	1	u	20.00		
				SUBTOTAL P	0
COSTOS DIRECTOS					1.86
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					0.28
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>2.14</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	u
Válvulas de paso				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.06	0.06	1.00	0.06
SUBTOTAL M					0.06
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT I	1	1.5	1.50	0.25	0.38
CAT II	2	1.52	3.04	0.25	0.76
SUBTOTAL N					1.14
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Válvula Paso 2"	1	u	20.00	1.00	20.00
Abrazadera 2"	1	u	0.50	1.00	0.50
SUBTOTAL O					20.50
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS					21.69
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					3.25
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>24.95</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	m
Tubería desagüe				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.32	0.32	1.00	0.32
SUBTOTAL M					0.32
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT I	8	1.5	12.00	0.25	3.00
CAT II	4	1.52	6.08	0.25	1.52
CAT IV	1	1.56	1.56	1.25	1.95
SUBTOTAL N					6.47
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Tubería PVC 2"	1	m3	3.84	1.00	3.84
Rejilla acero	1	u	10.00	0.17	1.67
SUBTOTAL O					5.51
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS					12.30
INDIRECTOS Y UTILIDAD					1.84
15%					
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>14.14</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	m2
Paredes floculador				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.11	0.11	1.00	0.11
			<b>SUBTOTAL M</b>		0.11
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>CATEGORÍA</b>	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT I	1	1.5	1.50	0.50	0.75
CAT II	2	1.52	3.04	0.50	1.52
			<b>SUBTOTAL N</b>		2.27
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
				R	D=C*R
Bloque 20x20x40 cm	13.00	m3	0.52	1.00	6.76
Cemento Portland Tipo 1P	0.02	saco	6.41	1.00	0.13
Arena	0.04	m3	7.00	1.00	0.28
			<b>SUBTOTAL O</b>		7.17
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
				R	D=C*R
			<b>SUBTOTAL P</b>		0
COSTOS DIRECTOS					9.55
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					1.43
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>10.98</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	m2
Enlucido				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.11	0.11	1.00	0.11
			<b>SUBTOTAL M</b>		0.11
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>CATEGORÍA</b>	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT I	1	1.5	1.50	0.50	0.75
CAT II	2	1.52	3.04	0.50	1.52
			<b>SUBTOTAL N</b>		2.27
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
				R	D=C*R
Cemento Portland Tipo 1P	1.00	saco	6.41	0.03	0.16
Arena	2.00	m3	7.00	0.03	0.35
			<b>SUBTOTAL O</b>		0.51
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
				R	D=C*R
			<b>SUBTOTAL P</b>		0
COSTOS DIRECTOS					2.89
INDIRECTOS Y UTILIDAD					0.43
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>3.33</b>

**Cloración**

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO		Excavación		UNIDAD:	m3
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.10	0.10	1.00	0.10
Excavadora	1	35.00	35.00	0.13	4.38
SUBTOTAL M					4.48
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.13	0.20
CAT I	8	1.50	12.00	0.13	1.50
CAT III	2	1.53	3.06	0.13	0.38
SUBTOTAL N					2.08
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL O					0
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS					6.56
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					0.98
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>7.54</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO		Mejoramiento suelo e=20		UNIDAD:	m3
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.66	0.66	1.00	0.66
SUBTOTAL M					0.66
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.80	1.25
CAT I	8	1.50	12.00	0.80	9.60
CAT III	2	1.53	3.06	0.80	2.45
SUBTOTAL N					13.30
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Lastre	1	m3	2.80	1.00	2.8
SUBTOTAL O					2.80
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Volqueta 7 m3	1	u	20.00	0.001	0.02
SUBTOTAL P					0.02
COSTOS DIRECTOS					16.78
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					2.52
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>19.30</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO			UNIDAD:	m3	
Hormigón f'c=210			FECHA:	Dic-07	
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.42	0.42	1.00	0.42
Concreteira	1	3.50	3.50	0.50	1.75
			<b>SUBTOTAL M</b>		<b>2.17</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	2	1.56	3.12	0.25	0.78
CAT I	16	1.50	24.00	0.25	6.00
CAT III	4	1.53	6.12	0.25	1.53
			<b>SUBTOTAL N</b>		<b>8.31</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Cemento Portland Tipo 1P	7	saco	6.41	1.00	44.87
Arena	0.7	m3	7.00	1.00	4.90
Ripio	0.5	m3	6.00	1.00	3.00
Agua	0.10	m3	0.25	1.00	0.03
			<b>SUBTOTAL O</b>		<b>52.80</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDA D	COSTO	RENDIMIEN TO R	COST O D=C* R
			<b>SUBTOTAL P</b>		<b>0</b>
COSTOS DIRECTOS					63.27
INDIRECTOS Y UTILIDAD					9.49
COSTO TOTAL					<b>72.76</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO:Varilla corrugada antisísmica f =12				UNIDAD:	kg
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.04	0.04	1.00	0.04
				SUBTOTAL M	0.04
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.08	0.12
CAT I	2	1.50	3.00	0.08	0.24
CAT III	4	1.53	6.12	0.08	0.49
				SUBTOTAL N	0.85
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Varilla corrugada antisísmica f =12 mm	1	kg	0.93	1.00	0.93
				SUBTOTAL O	0.93
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
				SUBTOTAL P	0
COSTOS DIRECTOS					1.83
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					0.27
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>2.10</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO: Varilla corrugada antisísmica f =14				UNIDAD:	kg
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.04	0.04	1.00	0.04
SUBTOTAL M					0.04
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.08	0.12
CAT I	2	1.50	3.00	0.08	0.24
CAT III	4	1.53	6.12	0.08	0.49
SUBTOTAL N					0.85
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Varilla corrugada antisísmica f =14 mm	1	kg	0.96	1.00	0.96
SUBTOTAL O					0.96
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Volqueta 7 m3	1	u	20.00		
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS					1.86
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					0.28
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>2.14</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	u
Válvulas de paso				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.06	0.06	1.00	0.06
			<b>SUBTOTAL M</b>		<b>0.06</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CATEGORÍA	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT I	1	1.5	1.50	0.25	0.38
CAT II	2	1.52	3.04	0.25	0.76
			<b>SUBTOTAL N</b>		<b>1.14</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
Válvula Paso 2"	1	u	20.00	1.00	20.00
Abrazadera 2"	1	u	0.50	1.00	0.50
			<b>SUBTOTAL O</b>		<b>20.50</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
			C=A*B	R	D=C*R
			<b>SUBTOTAL P</b>		<b>0</b>
COSTOS DIRECTOS					21.69
INDIRECTOS Y UTILIDAD					3.25
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>24.95</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	m
Tubería desagüe				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.32	0.32	1.00	0.32
SUBTOTAL M					0.32
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT I	8	1.5	12.00	0.25	3.00
CAT II	4	1.52	6.08	0.25	1.52
CAT IV	1	1.56	1.56	1.25	1.95
SUBTOTAL N					6.47
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Tubería PVC 2"	1	m3	3.84	1.00	3.84
Rejilla acero	1	u	10.00	0.17	1.67
SUBTOTAL O					5.51
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS					12.30
INDIRECTOS Y UTILIDAD					1.84
UTILIDAD 15%					
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>14.14</b>

**Tanque Reserva**

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO		Excavación		UNIDAD:	m3
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.10	0.10	1.00	0.10
Excavadora	1	35.00	35.00	0.13	4.38
SUBTOTAL M					4.48
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.13	0.20
CAT I	8	1.50	12.00	0.13	1.50
CAT III	2	1.53	3.06	0.13	0.38
SUBTOTAL N					2.08
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL O					0
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS					6.56
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					0.98
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>7.54</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO		Mejoramiento suelo e=20		UNIDAD:	m3
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.66	0.66	1.00	0.66
SUBTOTAL M					0.66
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.80	1.25
CAT I	8	1.50	12.00	0.80	9.60
CAT III	2	1.53	3.06	0.80	2.45
SUBTOTAL N					13.30
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Lastre	1	m3	2.80	1.00	2.8
SUBTOTAL O					2.80
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Volqueta 7 m3	1	u	20.00	0.001	0.02
SUBTOTAL P					0.02
COSTOS DIRECTOS					16.78
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					2.52
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>19.30</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO			UNIDAD:	m3	
Hormigón f'c=210			FECHA:	Dic-07	
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.42	0.42	1.00	0.42
Concreteira	1	3.50	3.50	0.50	1.75
			<b>SUBTOTAL M</b>		<b>2.17</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	2	1.56	3.12	0.25	0.78
CAT I	16	1.50	24.00	0.25	6.00
CAT III	4	1.53	6.12	0.25	1.53
			<b>SUBTOTAL N</b>		<b>8.31</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Cemento Portland Tipo 1P	7	saco	6.41	1.00	44.87
Arena	0.7	m3	7.00	1.00	4.90
Ripio	0.5	m3	6.00	1.00	3.00
Agua	0.10	m3	0.25	1.00	0.03
			<b>SUBTOTAL O</b>		<b>52.80</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDA D	COSTO	RENDIMIEN TO R	COST O D=C* R
			<b>SUBTOTAL P</b>		<b>0</b>
COSTOS DIRECTOS					63.27
INDIRECTOS Y UTILIDAD					9.49
COSTO TOTAL					<b>72.76</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO: Varilla corrugada antisísmica f =8				UNIDAD:	kg
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.04	0.04	1.00	0.04
			<b>SUBTOTAL</b>		
			M		0.04
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>CATEGORÍA</b>	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.08	0.12
CAT I	2	1.50	3.00	0.08	0.24
CAT III	4	1.53	6.12	0.08	0.49
			<b>SUBTOTAL</b>		
			N		0.85
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
				R	D=C*R
Varilla corrugada antisísmica f =8 mm	1	kg	0.93	1.00	0.93
			<b>SUBTOTAL</b>		
			O		0.93
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
				R	D=C*R
			<b>SUBTOTAL</b>		
			P		0
COSTOS DIRECTOS					1.83
INDIRECTOS Y UTILIDAD					15%
COSTO TOTAL					<b>2.10</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO:Varilla corrugada antisísmica f =12				UNIDAD:	kg
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.04	0.04	1.00	0.04
				SUBTOTAL M	0.04
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.08	0.12
CAT I	2	1.50	3.00	0.08	0.24
CAT III	4	1.53	6.12	0.08	0.49
				SUBTOTAL N	0.85
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Varilla corrugada antisísmica f =12 mm	1	kg	0.93	1.00	0.93
				SUBTOTAL O	0.93
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
				SUBTOTAL P	0
COSTOS DIRECTOS					1.83
INDIRECTOS Y UTILIDAD					15%
COSTO TOTAL					<b>2.10</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO: Varilla corrugada antisísmica f =14				UNIDAD:	kg
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.04	0.04	1.00	0.04
			<b>SUBTOTAL</b>		
			M		0.04
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>CATEGORÍA</b>	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.08	0.12
CAT I	2	1.50	3.00	0.08	0.24
CAT III	4	1.53	6.12	0.08	0.49
			<b>SUBTOTAL</b>		
			N		0.85
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
				R	D=C*R
Varilla corrugada antisísmica f =14 mm	1	kg	0.96	1.00	0.96
			<b>SUBTOTAL</b>		
			O		0.96
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
			C=A*B	R	D=C*R
Volqueta 7 m3	1	u	20.00		
			<b>SUBTOTAL</b>		
			P		0
COSTOS DIRECTOS					1.86
INDIRECTOS Y UTILIDAD					15% 0.28
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>2.14</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO: Varilla corrugada antisísmica f =18				UNIDAD:	kg
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.04	0.04	1.00	0.04
SUBTOTAL M					0.04
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.08	0.12
CAT I	2	1.50	3.00	0.08	0.24
CAT III	4	1.53	6.12	0.08	0.49
SUBTOTAL N					0.85
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Varilla corrugada antisísmica f =18 mm	1	kg	0.96	1.00	0.96
SUBTOTAL O					0.96
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Volqueta 7 m3	1	u	20.00		
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS					1.86
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					0.28
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>2.14</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	u
Válvulas de paso				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.06	0.06	1.00	0.06
			<b>SUBTOTAL M</b>		<b>0.06</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CATEGORÍA	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT I	1	1.5	1.50	0.25	0.38
CAT II	2	1.52	3.04	0.25	0.76
			<b>SUBTOTAL N</b>		<b>1.14</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
Válvula Paso 2"	1	u	20.00	1.00	20.00
Abrazadera 2"	1	u	0.50	1.00	0.50
			<b>SUBTOTAL O</b>		<b>20.50</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
			C=A*B	R	D=C*R
			<b>SUBTOTAL P</b>		<b>0</b>
COSTOS DIRECTOS					21.69
INDIRECTOS Y UTILIDAD					3.25
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>24.95</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	m
Tubería desagüe				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.32	0.32	1.00	0.32
SUBTOTAL M					0.32
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT I	8	1.5	12.00	0.25	3.00
CAT II	4	1.52	6.08	0.25	1.52
CAT IV	1	1.56	1.56	1.25	1.95
SUBTOTAL N					6.47
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Tubería PVC 2"	1	m3	3.84	1.00	3.84
Rejilla acero	1	u	10.00	0.17	1.67
SUBTOTAL O					5.51
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS INDIRECTOS Y UTILIDAD					12.30
15%					1.84
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>14.14</b>

## 9.1.4 Red de Distribución

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO				UNIDAD:	m
Ubicación de tubería $\phi = 110$ mm				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.06	0.06	1.00	0.06
Excavadora 320	1	35.00	35.00	0.05	1.75
SUBTOTAL M					1.81
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT I	12	1.5	18.00	0.05	0.90
OEP 1	1	1.64	1.64	0.05	0.08
CAT II	4	1.52	6.08	0.05	0.30
CAT IV	1	1.56	1.56	0.05	0.08
SUBTOTAL N					1.28
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Tubería Sanitaria 110 mm	1	m	4.16	1.00	4.16
SUBTOTAL O					4.16
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Camión	1	u	15.00	0.01	0.15
SUBTOTAL P					0.15
COSTOS DIRECTOS					7.41
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					1.11
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>8.52</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	m
Ubicación de tubería $\phi = 160$ mm				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.06	0.06	1.00	0.06
Excavadora 320	1	35.00	35.00	0.05	1.75
SUBTOTAL M					1.81
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CATEGORÍA	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT I	12	1.5	18.00	0.05	0.90
OEP 1	1	1.64	1.64	0.05	0.08
CAT II	4	1.52	6.08	0.05	0.30
CAT IV	1	1.56	1.56	0.05	0.08
SUBTOTAL N					1.28
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
Tubería Sanitaria 160 mm	1	m	9.50	1.00	9.50
SUBTOTAL O					9.50
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
Camión	1	u	15.00	0.01	0.15
SUBTOTAL P					0.15
COSTOS DIRECTOS					12.74
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					1.91
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>14.65</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	u
Conexiones Domiciliarias				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.19	0.19	1.00	0.19
			<b>SUBTOTAL M</b>		0.19
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>CATEGORÍA</b>	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT I	3	1.5	4.50	0.25	1.13
CAT II	2	1.52	3.04	0.25	0.76
CAT IV	1	1.56	1.56	1.25	1.95
			<b>SUBTOTAL N</b>		3.84
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
				R	D=C*R
Tubo PVC 1/2	3	m	1.06	1.00	3.18
Medidor agua Corro Único	1	u	23.52	1.00	23.52
			<b>SUBTOTAL O</b>		26.70
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
				R	D=C*R
			<b>SUBTOTAL P</b>		0
COSTOS DIRECTOS					30.72
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					4.61
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>35.33</b>

## Tanque Distribución Chaguana

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO		Excavación		UNIDAD:	m3
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.10	0.10	1.00	0.10
Excavadora	1	35.00	35.00	0.13	4.38
SUBTOTAL M					4.48
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.13	0.20
CAT I	8	1.50	12.00	0.13	1.50
CAT III	2	1.53	3.06	0.13	0.38
SUBTOTAL N					2.08
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL O					0
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS					6.56
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					0.98
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>7.54</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO		Mejoramiento suelo e=20		UNIDAD:	m3
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.66	0.66	1.00	0.66
SUBTOTAL M					0.66
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.80	1.25
CAT I	8	1.50	12.00	0.80	9.60
CAT III	2	1.53	3.06	0.80	2.45
SUBTOTAL N					13.30
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Lastre	1	m3	2.80	1.00	2.8
SUBTOTAL O					2.80
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Volqueta 7 m3	1	u	20.00	0.001	0.02
SUBTOTAL P					0.02
COSTOS DIRECTOS					16.78
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					2.52
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>19.30</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO			UNIDAD:	m3	
Hormigón f'c=210			kg/cm2	FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.42	0.42	1.00	0.42
Concreteira	1	3.50	3.50	0.50	1.75
SUBTOTAL M					2.17
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	2	1.56	3.12	0.25	0.78
CAT I	16	1.50	24.00	0.25	6.00
CAT III	4	1.53	6.12	0.25	1.53
SUBTOTAL N					8.31
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Cemento Portland Tipo 1P	7	saco	6.41	1.00	44.87
Arena	0.7	m3	7.00	1.00	4.90
Ripio	0.5	m3	6.00	1.00	3.00
Agua	0.10	m3	0.25	1.00	0.03
SUBTOTAL O					52.80
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDA D	COSTO	RENDIMIEN TO R	COST O D=C* R
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS					63.27
INDIRECTOS Y UTILIDAD					15%
COSTO TOTAL					<b>72.76</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO: Varilla corrugada antisísmica f =12				UNIDAD:	kg
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.04	0.04	1.00	0.04
SUBTOTAL M					0.04
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.08	0.12
CAT I	2	1.50	3.00	0.08	0.24
CAT III	4	1.53	6.12	0.08	0.49
SUBTOTAL N					0.85
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Varilla corrugada antisísmica f =12 mm	1	kg	0.93	1.00	0.93
SUBTOTAL O					0.93
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS					1.83
INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%					0.27
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>2.10</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO: Varilla corrugada antisísmica f =14				UNIDAD:	kg
				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.04	0.04	1.00	0.04
			<b>SUBTOTAL</b>		
			M		0.04
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
<b>CATEGORÍA</b>	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT IV	1	1.56	1.56	0.08	0.12
CAT I	2	1.50	3.00	0.08	0.24
CAT III	4	1.53	6.12	0.08	0.49
			<b>SUBTOTAL</b>		
			N		0.85
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
				R	D=C*R
Varilla corrugada antisísmica f =14 mm	1	kg	0.96	1.00	0.96
			<b>SUBTOTAL</b>		
			O		0.96
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>COSTO</b>
			C=A*B	R	D=C*R
Volqueta 7 m3	1	u	20.00		
			<b>SUBTOTAL</b>		
			P		0
COSTOS DIRECTOS					1.86
INDIRECTOS Y UTILIDAD					15% 0.28
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>2.14</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	u
Válvulas de paso				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	1	0.06	0.06	1.00	0.06
			<b>SUBTOTAL M</b>		<b>0.06</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CATEGORÍA	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CAT I	1	1.5	1.50	0.25	0.38
CAT II	2	1.52	3.04	0.25	0.76
			<b>SUBTOTAL N</b>		<b>1.14</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
				R	D=C*R
Válvula Paso 2"	1	u	20.00	1.00	20.00
Abrazadera 2"	1	u	0.50	1.00	0.50
			<b>SUBTOTAL O</b>		<b>20.50</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
			C=A*B	R	D=C*R
			<b>SUBTOTAL P</b>		<b>0</b>
COSTOS DIRECTOS					21.69
INDIRECTOS Y UTILIDAD					3.25
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>24.95</b>

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO				UNIDAD:	m
Tubería desagüe				FECHA:	Dic-07
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1	0.32	0.32	1.00	0.32
SUBTOTAL M					0.32
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN CATEGORÍA	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CAT I	8	1.5	12.00	0.25	3.00
CAT II	4	1.52	6.08	0.25	1.52
CAT IV	1	1.56	1.56	1.25	1.95
SUBTOTAL N					6.47
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Tubería PVC 2"	1	m3	3.84	1.00	3.84
Rejilla acero	1	u	10.00	0.17	1.67
SUBTOTAL O					5.51
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	COSTO	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL P					0
COSTOS DIRECTOS					12.30
INDIRECTOS Y UTILIDAD					1.84
UTILIDAD 15%					
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>14.14</b>

## 9.2 Tabla de Cantidades y Presupuesto

TABLA DE CANTIDADES Y PRESUPUESTO					
	Indirectos= 15%				
CAPTACIÓN					
	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Excavación	m3	9.00	7.54	67.86
2	Mejoramiento Suelo	m3	1.80	19.30	34.74
3	Hormigón f'c=210 kg/cm2	m3	7.00	72.76	509.33
4	Varilla corrugada antisísmica $\phi = 12$ mm	kg	625.00	2.10	1313.24
5	Varilla corrugada antisísmica $\phi = 14$ mm	kg	17.00	2.14	36.31
6	Válvulas de paso	u	3.00	24.95	74.84
7	Colchón para agua	m3	0.25	6.94	1.73
8	Tubería desagüe	m	6.00	14.14	84.86

CONDUCCIÓN					
	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
9	Ubicación de tubería $\phi = 75$ mm	m	13452.00	7.19	96780.62
10	Ubicación de tubería $\phi = 110$ mm	m	3366.00	8.52	28681.18
11	Ubicación de tubería $\phi = 160$ mm	m	2802.00	14.65	41061.02
12	Ubicación de tubería $\phi = 200$ mm	m	852.00	37.29	31767.83
13	Unión de tubería $\phi = 75$ mm	u	3144.00	1.24	3900.33
14	Unión de tubería $\phi = 110$ mm	u	561.00	1.53	857.24
15	Unión de tubería $\phi = 160$ mm	u	467.00	2.97	1384.92
16	Unión de tubería $\phi = 200$ mm	u	142.00	5.84	829.36
17	Válvula de paso $\phi = 75$ mm	u	54.00	66.03	3565.70
18	Válvula de paso $\phi = 110$ mm	u	4.00	88.96	355.85
19	Válvula de paso $\phi = 160$ mm	u	2.00	210.03	420.07
20	Válvula de paso $\phi = 200$ mm	u	2.00	637.77	1275.53
21	Hormigón f'c=210 Kg/cm2 (Rompe Presión)	m3	64.00	71.75	4592.31
22	Varilla corrugada antisísmica $\phi = 12$ mm	kg	7968.00	2.10	16742.27
23	Varilla corrugada antisísmica $\phi = 14$ mm	kg	272.00	2.14	580.91
24	Tapa metálica	u	16.00	31.94	511.01
25	Tubería desgüe	m	36.00	12.23	440.16

PLANTA DE TRATAMIENTO					
Tanque Químico					
	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
26	Excavación	m3	9.00	7.54	67.86
27	Mejoramiento Suelo	m3	1.80	19.30	34.74
28	Hormigón f'c=210 kg/cm2	m3	7.00	71.75	502.28
29	Varilla corrugada antisísmica $\phi = 12$ mm	kg	625.00	2.10	1313.24
30	Varilla corrugada antisísmica $\phi = 14$ mm	kg	17.00	2.14	36.31
31	Válvulas de paso	u	3.00	24.95	74.84
32	Tubería desagüe	m	6.00	14.14	84.86

<b>Floculador</b>					
	<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio Total</b>
33	Excavación	m3	100.23	7.54	755.72
34	Mejoramiento Suelo	m3	11.40	19.30	220.00
35	Hormigón f'c=210 kg/cm2	m3	21.00	71.75	1506.85
36	Varilla corrugada antisísmica $\phi = 12$ mm	kg	2229.00	2.10	4683.55
37	Varilla corrugada antisísmica $\phi = 14$ mm	kg	41.00	2.14	87.56
38	Válvulas de paso	u	3.00	24.95	74.84
39	Tubería desagüe	m	6.00	14.14	84.86
40	Paredes floculador	m2	100.50	10.98	1103.94
41	Enlucido	m2	100.50	3.33	334.45

<b>Cloración</b>					
	<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio Total</b>
42	Excavación	m3	9.00	7.54	67.86
43	Mejoramiento Suelo	m3	1.80	19.30	34.74
44	Hormigón f'c=210 kg/cm2	m3	7.00	71.75	502.28
45	Varilla corrugada antisísmica $\phi = 12$ mm	kg	625.00	2.10	1313.24
46	Varilla corrugada antisísmica $\phi = 14$ mm	kg	17.00	2.14	36.31
47	Válvulas de paso	u	3.00	24.95	74.84
48	Tubería desagüe	m	6.00	14.14	84.86

<b>Tanque Reserva</b>					
	<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio Total</b>
49	Excavación	m3	2700.00	7.54	20357.54
50	Mejoramiento Suelo	m3	270.00	19.30	5210.44
51	Hormigón f'c=210 kg/cm2	m3	448.00	71.75	32146.16
52	Varilla corrugada antisísmica $\phi = 8$ mm	kg	920.00	2.10	1933.09
53	Varilla corrugada antisísmica $\phi = 12$ mm	kg	13223.00	2.10	27784.01
54	Varilla corrugada antisísmica $\phi = 14$ mm	kg	16693.00	2.14	35651.04
55	Varilla corrugada antisísmica $\phi = 18$ mm	kg	29760.00	2.14	63558.07
56	Válvulas de paso	u	3.00	24.95	74.84
57	Tubería desagüe	m	6.00	14.14	84.86

<b>RED DE DISTRIBUCIÓN</b>					
	<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio Total</b>
58	Ubicación de tubería $\phi = 110$ mm	m	9141.00	8.52	77889.07
59	Ubicación de tubería $\phi = 160$ mm	m	1866.00	14.65	27344.70
60	Conexiones Domiciliarias	u	500.00	35.33	17665.01

<b>Tanque Distribución Chaguana</b>					
	<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio Total</b>
61	Excavación	m3	9.00	7.54	67.86
62	Mejoramiento Suelo	m3	1.80	19.30	34.74
63	Hormigón f'c=210 kg/cm2	m3	7.00	71.75	502.28
64	Varilla corrugada antisísmica $\phi = 12$ mm	kg	625.00	2.10	1313.24
65	Varilla corrugada antisísmica $\phi = 14$ mm	kg	17.00	2.14	36.31
66	Válvulas de paso	u	3.00	24.95	74.84
67	Tubería desagüe	m	6.00	14.14	84.86
<b>TOTAL</b>					<b>560762.16</b>

## CAPÍTULO X

### 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 10.1 Conclusiones

- © La captación del agua la realizamos por medio de un pequeño tanque, gracias al caudal y las condiciones topográficas que tenemos en el lugar desde donde tomaremos el agua.
  
- © La toma del agua está colocada a más de mil metros de altura de diferencia del centro del pueblo, debido a esta diferencia tan grande, a lo largo de la línea de conducción colocamos tanques rompe presiones para prever el buen funcionamiento de todo el sistema.
  
- © El tratamiento que diseñamos para el agua de la vertiente Mogotes, es básico gracias a las excelentes condiciones del líquido en su estado natural, previendo que si se tienen Nitritos en grandes concentraciones en el futuro, disponemos del espacio para la integración del equipo para su tratamiento.

- © El trazado de la Red de Distribución está previsto a lo largo de los barrios de la Parroquia, incluyendo 2 hidrantes en caso de incendio, a pesar de no ser necesarios por el tamaño de la población a servir.
  
- © La red de distribución tiene previstas conexiones para todos los hogares existentes en la Parroquia, así como para la expansión poblacional.
  
- © El trabajo presenta la mejor alternativa desde el punto de vista técnico, económico y social, incluyendo a la mayor cantidad de habitantes de todos los barrios de la Parroquia, para brindarles un servicio de Agua Potable excelente en cantidad y calidad.
  
- © Con este diseño totalmente nuevo, dejamos de lado cualquier daño o mal funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua antiguo, aumentando la calidad de vida de toda la Parroquia de Aláquez.

## 10.2 **Recomendaciones**

- ® En el lugar donde realizamos la captación, ubicar cercas de protección para que no se tapone el tanque debido a basura o animales.
  
- ® Ubicar la tubería de conducción al costado de las vías para evitar que por una sobrecarga la misma vaya a ceder o romperse y producir filtraciones.
  
- ® Crear una pequeña oficina para el control del Sistema, con un encargado permanente.
  
- ® Cuando el Sistema entre en funcionamiento, realizar pruebas de bandejas para determinar las cantidades y dosificaciones exactas de los químicos de tratamiento para la calidad de agua específica.
  
- ® Las pruebas de bandejas deben realizarse al menos una vez al mes, para determinar las variaciones de las dosificaciones, tanto del cloro como del sulfato de aluminio cristalizado.

- ® Todas las unidades componentes del sistema, tramos de tubería y accesorios, tienen previsto la limpieza de los mismos, que puede realizarse independientemente o como grupo.
  
- ® Para el tanque de captación, tubería de conducción y unidades del tratamiento recomendamos hacer una limpieza anual, para que todas las condiciones de diseño se mantengan a lo largo de la vida útil del mismo.

### 10.3 **Bibliografía**

- β SILVA MILTON, “Manual de Mecánica de Fluidos”, Universidad Central del Ecuador, Quito – Ecuador, 2005.
  
- β ARIAS MIGUEL, “Manual de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado”, Quito – Ecuador, 2005.
  
- β CÁMARA DE LA CONSTRUCCIÓN DE QUITO, “Manual de Costos en la Construcción”, Quito – Ecuador, Septiembre 2007.
  
- β CARRERA JOSÉ LUIS, “Nociones Preliminares y Bases de Diseño en los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable”, enero 1996.

# **Escuela Politécnica del Ejército**



## ***Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción***

### **Carrera de Ingeniería Civil**

**“Diseño del Sistema de Agua Potable para la Parroquia  
Aláquez, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.”**

### **TOMO II**

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**ELABORADO POR:**

**DARÍO ROBERTO BOLAÑOS GUERRÓN**

**FRANCISCO ARTURO PRADO SERRANO**

**SANGOLQUÍ - ECUADOR**

**DICIEMBRE DEL 2007**

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

### **ANEXO 1**

CARTA DE ADJUDICACIÓN DEL AGUA

### **ANEXO 2**

FOTOS

### **ANEXO 3**

ANÁLISIS DE CALIDAD DE LAS AGUAS

### **ANEXO 4**

DATOS DE CENSOS DE POBLACIÓN Y DE VIVIENDA

### **ANEXO 5**

PLANOS CAPTACIÓN

### **ANEXO 6**

PLANOS CONDUCCIÓN

### **ANEXO 7**

PLANOS PLANTA DE TRATAMIENTO

### **ANEXO 8**

PLANO RED DE DISTRIBUCIÓN

## **ANEXO 1**

### **CARTA DE ADJUDICACIÓN DEL AGUA**

## **ANEXO 2**

### **FOTOS**



*Barrio Centro*



*Calles Aláquez*



*Entrada a Aláquez*



*Calles Aláquez*

## **ANEXO 3**

### **ANÁLISIS DE CALIDAD DE LAS AGUAS**

## **ANEXO 4**

### **DATOS DE CENSOS DE POBLACIÓN Y DE VIVIENDA**

## **ANEXO 5**

### **PLANOS CAPTACIÓN**

## **ANEXO 6**

### **PLANOS CONDUCCIÓN**

## **ANEXO 7**

### **PLANOS PLANTA DE TRATAMIENTO**

## **ANEXO 8**

### **PLANO RED DE DISTRIBUCIÓN**