



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL**

**Disertación de grado previa a la obtención del Título de  
Ingeniero Civil**

**DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO  
SANITARIO Y PLUVIAL Y TRATAMIENTO DE AGUAS  
SERVIDAS DE LA POBLACIÓN DE CRISTÓBAL  
COLÓN, PARROQUIA VALLE HERMOSO, CANTÓN  
SANTO DOMINGO, PROVINCIA SANTO DOMINGO  
DE LOS TSÁCHILAS**

**Iván Eduardo Illescas Vélez**

**Quito – 2012**



## AGRADECIMIENTO

*Esta disertación quiero dedicar :*

*A Dios que siempre guía mi camino y llena de bendiciones cada uno de mis días.*

*A mis padres, que siempre me han apoyado incondicionalmente, porque con el buen ejemplo han sabido inculcarme buenos valores y han depositado en sus hijos toda su confianza y todo su sacrificio.*

*Mamita te amo.*

*A mi hermana Adrianita, porque a pesar de todo siempre hemos estado para cuidarnos el uno al otro.  
Al Ing. Hernán Romero, por todos sus consejos y saber llevar de la mejor manera el desarrollo de la presente disertación.*

*A los Ingenieros José Valencia y Miguel Araque por su invaluable ayuda brindada.*

*A mis grandes amigos que he hecho durante todo este tiempo juntos, en especial ustedes: Rodri, Morci, Pauli gracias por todo.*

*Muy especialmente quiero dedicar esta disertación a mi abuelita, que siempre estuvo apoyándome y ha sido una parte importantísima en mi vida, mucho le debo y no hay palabras para expresarle el agradecimiento por todo lo que ha hecho por nosotros, gracias mamita*

*Maricita por todas sus oraciones que día a día nos llenan de bendiciones.*

***Iván***

## TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	ix
CAPITULO I.....	1
1. GENERALIDADES .....	1
1.1 Introducción .....	1
1.2 Objetivo y Alcance.....	2
1.3 Descripción General de la Zona.....	3
1.3.1 Situación Geográfica.....	3
1.3.2 Situación Socioeconómica.....	4
1.3.2.1. Economía.....	4
1.3.2.2 Educación.....	5
1.3.2.3 Salud.....	5
1.3.2.4 Obras de Infraestructura Existentes. ....	5
1.3.2.5 Transporte .....	6
CAPITULO 2.....	7
2. Investigaciones y Trabajos de Campo.....	7
2.1 Objetivo y Alcance.....	7
2.2 Hidrología .....	7
2.3 Climatología.....	7
El recinto corresponde a una zona climática lluviosa subtropical, a una altura promedio de 690 msnm, posee una temperatura promedio de 22 °C y un volumen de precipitación de 3000 a 4000mm anuales. ....	7
2.4 Estudios Topográficos.....	8
2.4.1 Planimetría del Área.....	8
2.4.2 Altimetría del Área.....	9
CAPITULO 3 .....	10
3. Diseños de los Sistemas de Alcantarillado Sanitario y Pluvial.....	10
3.1 Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario.....	10
3.1.1 Disposiciones Generales .....	10
3.1.2 Disposiciones Específicas .....	11
3.1.3 Análisis Conceptual del Diseño .....	12
3.1.4 Bases de Diseño .....	13
3.1.4.1 Período de Diseño .....	13
3.1.4.2 Población.....	13
3.1.4.2.1 Cálculo de la Población Futura .....	14
3.1.4.3 Áreas Tributarias.....	15
3.1.4.4 Dotación .....	16
3.1.4.4 Caudales de Diseño.....	17
3.1.4.4.1 Caudales de Aportación. ....	17
3.1.4.4.1.1.2 Caudal Medio Final.....	17
3.1.4.4.2 Caudal de Aguas Lluvias Ilícitas.....	18

3.1.4.4.3 Caudal de Infiltración.....	18
3.1.4.4.4 Caudal Instantáneo Final o de Diseño.....	19
3.1.4.4.5 Caudal Total.....	19
3.1.5 Hidráulica del Sistema de Alcantarillado.....	20
3.1.5.1 Recomendaciones para el Diseño de Red Alcantarillado Sanitario ...	21
3.1.5.1.1 Capacidad a Utilizarse.....	21
3.1.5.1.2 Transiciones .....	21
3.1.5.1.3 Velocidades Mínimas y Máximas.....	22
3.1.5.1.4 Pendientes, Ubicación y Diámetros .....	23
3.1.5.1.5 Pozos de Revisión.....	23
3.1.5.1.6 Pozos de Salto .....	25
3.1.5.1.7 Conexiones Domiciliarias .....	26
3.1.5.2 Cálculos Hidráulicos de la Red de Alcantarillado Sanitario .....	26
3.1.6 Tratamiento de las Aguas Residuales .....	26
3.1.6.1 Componentes del sistema de Tratamiento Primario.....	27
3.1.6.1.1 Bases de Diseño .....	27
3.1.6.1.2 DISEÑO DE TANQUE SÉPTICO .....	27
3.1.6.1.3 Diseño de Filtro de Arena .....	29
3.1.6.1.4 Resumen de las dimensiones de las plantas de tratamiento: .....	30
3.1.6.2 Conclusiones y Recomendaciones .....	30
3.1.6.2.1 Conclusiones .....	30
3.1.6.2.2 Recomendaciones.....	31
3.2 Diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial.....	31
3.2.1 Disposiciones Generales .....	31
3.2.2 Disposiciones Específicas .....	32
3.2.3 Bases de Diseño .....	32
3.2.3.1 Áreas Tributarias .....	32
3.2.4 Caudales de Diseño .....	33
3.2.5 Hidráulica del Sistema de Alcantarillado.....	36
3.2.5.1 Recomendaciones para el Diseño de Red Alcantarillado pluvial .....	36
3.2.5.2 Cálculos Hidráulicos de la Red de Alcantarillado pluvial .....	1
Ver Anexo .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CAPÍTULO 4 .....	1
4. Evaluación de los Impactos Ambientales .....	1
4.1. Introducción .....	1
4.2. Importancia de la Evaluación de los Impactos Ambientales .....	1
4.3. Identificación de Acciones que pueden causar Impactos.....	2
4.4. Componentes Ambientales.....	4
4.4.1. Aire.....	4
4.4.2. Suelo.....	5
4.4.3. Agua .....	5
4.4.4. Vegetación.....	5
4.4.5. Fauna .....	6
4.4.6. Paisaje .....	6
4.4.7. Humanos .....	6

4.5. Determinación y Evaluación de los sistemas de Alcantarillado .....	7
4.5.1. Bases de Diseño .....	7
4.5.2. Metodología de Evaluación .....	7
4.5.3. Desarrollo de la Matriz Causa – Efecto .....	8
4.5.4 Análisis y Conclusión de la Matriz Causa – Efecto .....	8
4.6 Medidas de Mitigación.....	9
CAPITULO 5 .....	13
5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN .....	13
Y MATERIALES .....	13
5.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA CONSTRUCCIÓN .....	13
5.1.1 Replanteo y nivelación.....	13
5.1.1.1 Definición.....	13
5.1.1.2 Especificaciones .....	13
5.1.1.3 Forma de Pago .....	14
5.1.2 Desbroce, Limpieza y Desbosque .....	14
5.1.2.1 Definición.....	14
5.1.2.2 Especificaciones .....	15
5.1.2.3 Forma de Pago .....	16
5.1.4 Rotura de asfalto .....	16
5.1.4.1 Definición.....	16
5.1.4.2 Especificaciones .....	16
5.1.4.3 Medición y Pago .....	17
5.1.5 Excavaciones .....	17
5.1.5.1 Definición.....	17
5.1.5.2 Especificaciones .....	17
5.1.5.3 Forma de Pago .....	24
5.1.6 Rasanteo de Zanjas.....	24
5.1.6.1 Definición.....	24
5.1.6.2 Especificaciones .....	25
5.1.6.3 Forma de Pago .....	25
5.1.7 Rellenos.....	25
5.1.7.1 Definición.....	25
5.1.7.2 Especificaciones .....	26
5.1.7.3 Forma de Pago .....	30
5.1.8 Acarreo y Transporte de Materiales .....	30
5.1.8.1 Definición.....	30
5.1.8.2 Especificaciones .....	31
5.1.8.3 Forma de Pago .....	32
5.1.9 Protección y Entibamiento .....	33
5.1.9.1 Definición.....	33
5.1.9.2 Especificaciones .....	34
5.1.9.3 Forma de Pago .....	37
5.1.10 Acero de refuerzo .....	37
5.1.10.1 Definición.....	37
5.1.10.2 Especificaciones .....	37
5.1.10.3 Forma de Pago .....	39

5.1.11 Hormigones .....	39
5.1.11.1 Definición.....	39
5.1.11.2 Especificaciones .....	39
5.1.11.3 Forma de Pago .....	60
5.1.12 Juntas de Construcción.....	60
5.1.12.1 Definición.....	60
5.1.12.2 Especificaciones.....	61
5.1.12.3 Forma de Pago .....	61
5.1.13 Morteros .....	62
5.1.13.1 Definición.....	62
5.1.13.2 Especificaciones.....	62
5.1.13.3 Forma de Pago .....	64
5.1.14 Rótulos y Señales .....	64
5.1.14.1 Definición.....	64
5.1.14.2 Especificaciones.....	64
5.1.14.3 Forma de Pago .....	65
5.1.15 Peldaños .....	65
5.1.15.1 Definición.....	65
5.1.15.2 Especificaciones.....	65
5.1.15.3 Forma de Pago .....	66
5.1.16 Rotura y Reposición de Pavimentos .....	67
5.1.16.1 Definición.....	67
5.1.16.2 Especificaciones.- .....	70
5.1.16.3 Forma de Pago.- .....	79
5.1.17 Trabajos Finales .....	79
5.1.17.1 Definición.....	79
5.1.17.2 Especificaciones.....	79
5.1.17.3 Forma de Pago .....	80
5.2 Especificaciones Técnicas de los materiales.....	80
5.2.1 Acero de Refuerzo.....	80
5.2.1.1 Definición.....	80
5.2.1.2 Especificaciones.-.....	81
5.2.1.3 Forma de Pago.- .....	83
5.2.2 Hormigones .....	83
5.2.2.1 Definición.....	83
5.2.2.2 Especificaciones.- .....	83
5.2.2.3 Forma de Pago .....	104
5.2.3 Juntas de Construcción.....	104
5.2.3.1 Definición.....	104
5.2.3.2 Tolerancias .....	105
5.2.3.3 Forma de Pago .....	108
5.2.4 Morteros .....	108
5.2.4.1 Definición.....	108
5.2.4.2 Especificaciones.....	109
5.2.4.3 Forma de Pago.- .....	110
5.2.5 Rótulos y Señales .....	111
5.2.5.1 Definición.....	111

5.2.5.2	Especificaciones .....	111
5.2.5.3	Forma de Pago.- .....	111
5.2.6	Peldaños .....	112
5.2.6.1	Definición.....	112
5.2.6.2	Especificaciones .....	112
5.2.6.3	Forma de Pago.- .....	113
5.2.7	Suministro, Instalación de Tubería Plástica PVC de Alcantarillado. ....	113
5.2.7.1	Definición.....	113
5.2.7.2	Especificaciones .....	113
5.2.7.3	Forma de Pago.- .....	128
5.2.8	Suministro, Instalación Accesorios PVC Tubería Alcantarillado.....	130
5.2.8.1	Definición.....	130
5.2.8.2	Especificaciones .....	130
5.2.8.3	Forma de Pago .....	131
5.2.9	Tapas y Cercos .....	131
5.2.9.1	Definición.....	131
5.2.9.2	Especificaciones.-.....	131
5.2.9.3	Forma de Pago .....	132
5.2.10	Empates .....	132
5.2.10.1	Definición.....	132
5.2.10.2	Especificaciones .....	133
5.2.10.3	Forma de Pago .....	134
CAPITULO 6.-	.....	135
Presupuestos y Programación de las Obras	.....	135
6.1	Componentes de Precios Unitarios .....	135
6.2	Costos básicos de los materiales y mano de obra .....	136
6.3	Análisis de Precios Unitarios .....	137
6.4	Presupuesto de Obra.....	191
6.5	Cronograma de Ejecución .....	192
6.5.1	Cronograma Ejecución de la construcción del Alcantarillado Sanitario	194
6.5.2	Cronograma Ejecución de la construcción del Alcantarillado Pluvial	
	.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CAPITULO 7.-	.....	194
Conclusiones y Recomendaciones	.....	195
7.1	Conclusiones .....	195
7.2	Recomendaciones.....	195

## **RESUMEN**

## **EXTRACTO**

La presente disertación fue desarrollada pensando en mejorar la calidad de vida de los habitantes del recinto Cristóbal Colón, ya que no posee sistemas de alcantarillado pluvial y sanitario, lo cual deriva en grandes inconvenientes de orden sanitario (inundaciones, presencia de plagas, polvo, malestar constante, etc.).

La recopilación de datos de campo y técnicos especializados para el presente estudio fue otorgado por la Municipalidad de Santo Domingo.

Debido a la situación topográfica de la zona, se optó por realizar cuatro descargas, que garantizan la evacuación correcta de las aguas lluvias y aguas servidas.

Se realizó el estudio y diseño de las redes de alcantarillado pluvial, sanitario y además su tratamiento de aguas servidas en cada descarga antes de ser evacuadas para no comprometer la calidad ambiental de la zona del proyecto. Las dimensiones de cada planta de tratamiento se determinaron en base al caudal sanitario de cada red, con el cual se procedió a realizar los diseños respectivos.

Se realizó además un análisis de precios unitarios para realizar un presupuesto ajustándose a la magnitud del proyecto.

Se determinó construir las redes de los sistemas de alcantarillado usando tubería de PVC, decisión tomada por sus múltiples ventajas tales como mejores características hidráulicas, un bajo peso que permite una fácil y rápida colocación y transporte.

Además tiene una larga duración, lo que la hace superior a otros tipos de tubería como la convencional tubería de hormigón centrifugado.

Finalmente, el proyecto presentará una ventaja adicional, ya que en las etapas de construcción, operación y mantenimiento, se podrá disponer de mano de obra local.



# **CAPITULO I**

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1 Introducción**

La falta de dotación de servicios básicos es uno de los principales problemas existentes en el Ecuador. El recinto Cristóbal Colón de la parroquia Valle Hermoso, perteneciente al cantón Santo Domingo, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, no posee sistemas de alcantarillado pluvial y sanitario, lo cual deriva en grandes inconvenientes de orden sanitario (inundaciones, presencia de plagas, polvo, malestar constante, etc.) para la población.

Tiene un tanque elevado con el que desde hace ya 20 años ha estado abasteciendo parcialmente al mencionado recinto, y dado su tiempo de servicio se han causado falencias. La tubería existente en este sector no abastece a toda la comunidad, sino a las calles principales debido al incremento de la población. En esta disertación de grado se tiene por objetivo diseñar los sistemas de alcantarillado pluvial y sanitario y tratamiento de aguas servidas del centro poblado Cristóbal Colón tomando en cuenta las recomendaciones técnicas y económicas las cuales se basan en la realidad actual del país.

El diseño y posteriormente la construcción de las Redes de Alcantarillado Pluvial, Sanitario y Tratamiento de Aguas Servidas, complementará la infraestructura básica existente, resolviendo un problema cuya solución estará enfocada al mejoramiento del saneamiento ambiental de la población y beneficiará por ende a su salud pública.

## **1.2 Objetivo y Alcance**

### ***OBJETIVOS***

Realizar un diseño ajustado a la realidad, con las actuales recomendaciones técnicas y económicas de Alcantarillados Pluvial, Sanitario y Tratamiento de Aguas Servidas de Cristóbal Colón.

Empleando los conocimientos adquiridos en la formación académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica del Ecuador, realizar una aplicación práctica, en beneficio de las condiciones sanitarias básicas de este sector.

### ***ALCANCE***

El presente estudio comprende:

- Toma de datos de campo
- Comprobación de los puntos de control de la topografía
- Reconocimiento de las áreas de servicio
- Recolección de información
- Diseño del sistema de alcantarillado sanitario
- Cálculo hidráulico de las tuberías

- Estudio de impacto ambiental
- Especificaciones técnicas
- Cálculo del presupuesto
- Programación de trabajos
- Planos de plantas, perfiles y detalles

El área de estudio según los planos otorgados por la Municipalidad de Santo Domingo, es de 37 hectáreas, con una población de 1872 habitantes.

### **1.3 Descripción General de la Zona**

La zona de estudio es un área relativamente plana, se encuentra completamente lotizada, tiene amplias vías de acceso y en forma ortogonal casi en su totalidad, lo cual constituye un parámetro favorable al Proyecto de Alcantarillado para la recolección y descarga de las aguas para los Sistemas de Alcantarillado.

#### **1.3.1 Situación Geográfica**

**Provincia:** Santo Domingo de los Tsáchilas.

**Cantón:** Santo Domingo.

**Parroquia:** Valle Hermoso.

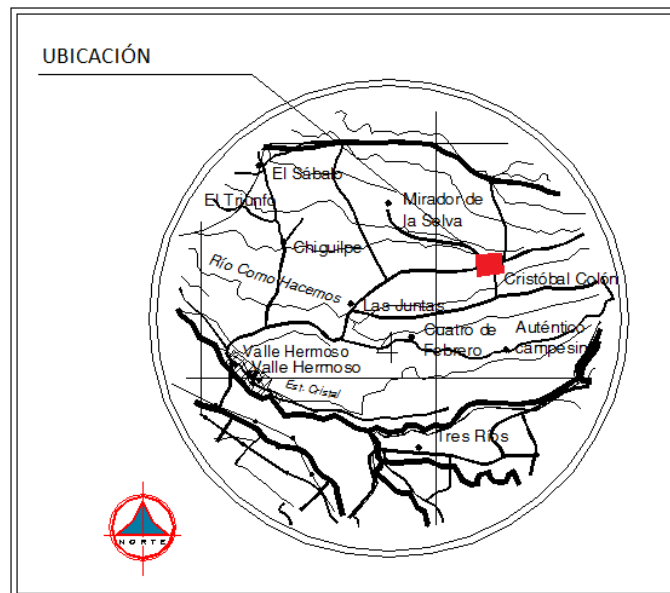
**Altura:** 705 m.s.n.m.

**Ubicación:** 15 Km al noreste de Valle Hermoso.

**Temperatura:** Clima subtropical que fluctúa entre los 22°C 35°C.

**Límites:** Noroeste: Mirador de la Selva; Sur: 4 de Febrero y Auténtico Campesino;

Al Suroeste se encuentra Las Juntas y Valle Hermoso.



### 1.3.2 Situación Socioeconómica.

#### 1.3.2.1. Economía

Las principales ocupaciones de los pobladores de Cristóbal Colón como fuentes de ingresos económicos son:

Agricultura, plantaciones de palmito, en la actualidad las plantaciones de palmito están siendo reemplazadas por el cacao. En el caso de las amas de casa, se dedican a cuidar animales pequeños como pollos y gallinas que sirven de alimento para sus familias.

En un menor porcentaje, se dedican a otras actividades como: docencia, comerciantes de víveres, cabinas telefónicas.

### **1.3.2.2 Educación**

Cristóbal Colón cuenta con las siguientes instituciones educativas:

#### **Guarderías:**

- No existen guarderías en este centro poblado.

#### **Educación Primaria:**

- Escuela Fiscal “Alfonso Moscoso”, que alberga a 250 estudiantes.

#### **Educación Secundaria:**

- Colegio Nacional Mixto “Prof. Ricardo Álvarez Mantilla”, con 250 estudiantes.

La población de Cristóbal Colón no cuenta con lugares para instrucción superior.

### **1.3.2.3 Salud.**

La población de Cristóbal Colón posee un Dispensario Médico únicamente, en caso de haber algún enfermo de gravedad debe ser trasladado a alguna casa asistencial fuera del centro poblado.

### **1.3.2.4 Obras de Infraestructura Existentes.**

En lo referente a obras de infraestructura, se tiene asfaltada únicamente asfaltada la vía de acceso desde Valle Hermoso y vías lastradas en caminos secundarios, existe poco tráfico vehicular.

La población de Cristóbal Colón dispone parcialmente de servicios básicos como, energía eléctrica, telefonía fija y móvil, transporte y agua potable.

Solamente alrededor de un 30% de la población goza de energía eléctrica domiciliaria y alumbrado público.

Existe un tanque de reserva de hormigón armado que abastece parcialmente de agua a la comunidad, solamente en la vía principal y algunas vías secundarias tienen acceso a este servicio; cabe recalcar que el agua llega a los domicilios por una tubería rudimentaria y dado su tiempo de servicio está parcialmente fuera de servicio.

Una de las desventajas que tiene este servicio es el de no contar con un proceso de cloración, y al no contar con un proceso constante de desinfección y esterilización el agua que se consumen es prácticamente no tratada.

#### **1.3.2.5 Transporte**

Existen vías lastradas y asfaltadas. Los medios de transporte disponibles son caballo, motos, buses, camionetas y transporte pesado.

En el sector predomina un nivel medio-bajo, los moradores del sector viven de su sueldo y tienen poca capacidad de ahorro, resultando así una baja capacidad adquisitiva.

## **CAPITULO 2**

### **2. Investigaciones y Trabajos de Campo**

#### **2.1 Objetivo y Alcance**

Utilizar de manera óptima las herramientas de investigación y de campo para tener una guía práctica al momento realizar el diseño y así conseguir el más económico y funcional para servir a la población de Cristóbal Colón.

#### **2.2 Hidrología**

El recinto Cristóbal Colón posee dos vertientes, la primera se encuentra situada en el área ecológica para reforestación (mz. 11, 14, 17, 20), y la segunda vertiente ubicada en el área comunal para bosque protector (mz.22).

#### **2.3 Climatología**

El recinto corresponde a una zona climática lluviosa subtropical, a una altura promedio de 690 msnm, posee una temperatura promedio de 22 °C y un volumen de precipitación de 3000 a 4000mm anuales.

## 2.4 Estudios Topográficos

La topografía de la zona es en su totalidad casi plana, con relieves débiles y cimas casi planas. Se pudo recopilar la topografía para desarrollo de la zona, actualizado en Septiembre del 2010 (Ver Anexo)\*

(\*) Información otorgada por el Gobierno Municipal de Santo Domingo.

### 2.4.1 Planimetría del Área

Para el diseño del sistema de alcantarillado es de suma importancia tener todos los estudios topográficos de la zona a servir. El recinto Cristóbal Colón se encuentra lotizado íntegramente, con 234 lotes dispuestos en 39 manzanas, cabe recalcar que las calles de acceso son ortogonales.

CUADRO DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
PUNTO	LATITUD (S)	LONGITUD (W)
P1	0° 02' 47,530"	79° 11' 02,952"
P2	0° 02' 49,465"	79° 10' 41,319"
P3	0° 02' 48,961"	79° 10' 39,072"
P4	0° 02' 49,592"	79° 10' 38,912"
P5	0° 03' 05,449"	79° 10' 39,970"
P6	0° 03' 05,410"	79° 10' 44,560"
P7	0° 03' 04,037"	79° 11' 03,463"

### **2.4.2 Altimetría del Área**

El sector donde se realizó el estudio del proyecto presentó una topografía con una pendiente promedio del 2%. La cota mínima es de 675 msnm y la cota máxima es de 705 msnm.

## **CAPITULO 3**

### **3. Diseños de los Sistemas de Alcantarillado Sanitario y Pluvial**

#### **3.1 Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario**

Se tiene por objetivo realizar una red de alcantarillado sanitario de acuerdo a los parámetros técnicos, normas y características que satisfagan las necesidades actuales y futuras de la población. Se debe obtener como resultado una red que funcione de manera óptima.

##### **3.1.1 Disposiciones Generales<sup>1</sup>**

Para efectos del diseño, se utilizaron las normas técnicas establecidas por la subsecretaría de saneamiento ambiental, las mismas que elaboró IEOS.

Para efectos de lavado y autolimpieza de las tuberías se utilizó una velocidad mínima de flujo dentro de la tubería igual a 0,30 m/s. La velocidad máxima debe ser de 9 m/s en material de P.V.C según lo indicado por los fabricantes y respaldados por certificados de INEN. La separación entre pozos según

---

<sup>1</sup> Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Ing. Guillermo Burbano.

normas son 100m para tuberías de hasta 400mm. El diámetro mínimo debe ser de 200mm. Es necesario tomar en cuenta la relación del calado dentro de la tubería, es decir el nivel hasta donde sube el flujo desde el fondo de ésta. La relación del calado con respecto al diámetro de tubería debe ser no más del 80% para establecer un área de ventilación interior por la cual fluyen los gases propios de las aguas negras como sulfuros, metanos, etc.

Las profundidades mínimas de los pozos deben ser de 1,20 m sobre la clave del tubo, así se consigue que las tuberías no sufran aplastamientos por efecto de las cargas sobre éstas.

### **3.1.2 Disposiciones Específicas<sup>2</sup>**

Se seleccionó la tubería de P.V.C por ser un material que brinda mayores ventajas que el tradicional hormigón. Las tuberías de PVC son livianas, lo que hace que sea más manejable para el transporte y colocación; son relativamente más flexibles y fáciles de instalar. Las bondades de las tuberías de PVC anteriormente mencionadas hacen que se reduzcan los costos de construcción. El costo del material de P.V.C es relativamente más barato y no requiere de herramientas especiales para ser cortado. Las suaves superficies interiores de las tuberías de PVC comparadas con las tuberías metálicas u otros materiales, aseguran bajas pérdidas por fricción y proporcionan movimiento de flujos

---

<sup>2</sup> Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Ing. Guillermo Burbano.

altos. Además como las tuberías de PVC no se oxidan con el tiempo, se puede garantizar que se mantendrá el caudal inicial por toda la vida útil del sistema de tubería. El P.V.C es muy resistente a productos corrosivos y a los ataques químicos debido a soluciones salinas, ácidos, alkalis fuertes y alcoholes, puesto que posee un índice de dilatación térmica razonable y los tramos de tubería se unen fácilmente con adhesivos especiales. Por estas razones es recomendable utilizar este material para tuberías por donde se evacua aguas negras.

Se estableció que la pendiente máxima de la conducción no debe exceder del 10%. Las fórmulas a utilizar para el cálculo se basaron en Manning, utilizando un coeficiente de 0,10 correspondiente al de la tubería de P.V.C.

### **3.1.3 Análisis Conceptual del Diseño**

El diseño debe orientarse a dar la facilidad de mantenimiento de los pozos de revisión y tuberías; elementos del alcantarillado en mal estado, tales como tapas metálicas y escaleras.

Existirá un tratamiento previo de los desechos para no generar contaminación al medio ambiente ni al receptor.

### **3.1.4 Bases de Diseño**

#### **3.1.4.1 Período de Diseño**

Uno de los factores importantes a tomar en cuenta para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario es el periodo de diseño, que es un tiempo en el cual el proyecto funciona satisfactoriamente sin la necesidad de realizar modificaciones ni ampliaciones.

El periodo de diseño se basa fundamentalmente en el tiempo de vida útil de los elementos del sistema. El periodo de diseño que se utilizó para el proyecto fue de 25 años.

#### **3.1.4.2 Población**

Para la elaboración del diseño de sistema de alcantarillado, es de vital importancia conocer el número de habitantes en el sector así como su distribución espacial. En caso de existir información suficiente, tiene que realizarse el cálculo de la población futura y compararse con tres métodos distintos. El medio en el cual se desarrolla el proyecto, carece de disponibilidad de datos confiables.

### 3.1.4.2.1 Cálculo de la Población Futura

Al no existir datos concretos de la población, se determinó usar la fórmula de proyección geométrica para calcular la población futura.

Considerando la falta de datos censales del recinto Cristóbal Colón, se tomará como punto de partida el: Numeral - 424 de la Sección IV, Disposiciones Generales de la 5ª Parte. Bases de diseño del código de práctica para diseño de Sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural. Publicado como parte del Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN # 5, en el Registro Oficial # 17 del 28 de Julio de 1997.

El mismo que establece el 1,5% como índice de crecimiento geométrico para poblaciones tipo Costa.

$$P_f = P_o * e^{kg*(t_f-t_o)}$$

$P_o$  = Población inicial.

$P_f$  = Población final.

$t_o$  = Año de la población inicial.

$t_f$  = Año de la población al final del periodo de diseño.

kg = incremento geométrico anual.

<b>CALCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA Y DENSIDAD POBLACIONAL</b>	
Número de Lotes	234
Número de viviendas asumidas (2 por lote)	468 viviendas
No. de habitantes al año 2011 (4 hab por vivienda) según INEC:	1872 habitantes
Área actual ocupada:	29.15 has.
Área de posible ocupación futura según espacios físicos:	29.15 has.
Densidad poblacional actual: Po/Área actual	64.22 hab/ha
Período de diseño:	25 años
Año al inicio del periodo de diseño: to	2011
Año al final del periodo de diseño: tf	2036
Índice de crecimiento geométrico: kg	0.015
Población futura: Pf (2036) $Pf=Po*e^{(kg*(tf-to))}$	2323.74 habitantes
Densidad poblacional futura: Pf/Área futura	79.72 hab/ha

### 3.1.4.3 Áreas Tributarias

Las áreas tributarias sirven para determinar la distribución de los caudales sanitarios en cada tramo de la red de alcantarillado, resultan de dividir en varias superficies el área original de la zona.

La obtención de las áreas tributarias debe regirse por los siguientes criterios:<sup>3</sup>

- Si la zona es relativamente plana y con manzanas sensiblemente cuadradas, la superficie de drenaje, para cada tubería, se obtiene trazando diagonales entre pozos de revisión.

<sup>3</sup> Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Ing. Guillermo Burbano.

- Si la zona es relativamente plana y con manzanas sensiblemente rectangulares, se divide el rectángulo en dos mitades por los lados menores y luego se trazan rectas inclinadas a  $45^0$  desde las esquinas, teniendo como base los lados menores, para formar triángulos y trapecios como áreas de drenaje.
- Si la topografía es irregular, se deberá realizar un análisis detallado de las zonas en las cuales el procedimiento de división antes indicado no es aplicable, debiendo recurrirse a las curvas de nivel para la determinación de las áreas de drenaje.

Las áreas tributarias se calcularon a partir de los planos topográficos mediante el uso del programa de dibujo AutoCad.

#### **3.1.4.4 Dotación**

La dotación depende de factores tales como: el clima, el tamaño de la población, economía, cultura y consumo medido en la zona.

Las normas nacionales<sup>4</sup> sugieren las siguientes dotaciones para los proyectos:

---

<sup>4</sup> Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del IEOS.

Población Futura (hab)	Clima	Dotación media futura (l/hab*día)
1 000 - 10 000	Frío	120 - 150
	Templado	130 - 160
	Cálido	170 - 200
10 001 - 50 000	Frío	180 - 200
	Templado	190 - 220
	Cálido	200 - 230
Más de 50 000	Frío	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

Para el presente proyecto se seleccionó una dotación media futura de 170 l/hab\*día.

### 3.1.4.4 Caudales de Diseño

#### 3.1.4.4.1 Caudales de Aportación.

##### 3.1.4.4.1.1 Caudal de Aguas Servidas.

##### 3.1.4.4.1.1.2 Caudal Medio Final.

Es tomado como referencia para el dimensionamiento de la planta de tratamiento, el cálculo se logra mediante la siguiente expresión:

$$Q_{mf} = \frac{\text{Población final} * \text{Dotación final}}{86400 \text{ s/día}} * \text{Factor A}$$

La dotación se expresa en l/hab \* día.

Mediante el Factor A (coeficiente de retorno), Se considera la cantidad de agua potable que ingresó a las instalaciones domiciliarias y que salió como aguas negras. Generalmente tiene un valor de 0.7 a 0.8. Para realizar el diseño de este proyecto se tomó un valor de 0.8.

#### **3.1.4.4.2 Caudal de Aguas Lluvias Ilícitas.**

El caudal de aguas lluvias ilícitas es constituido por aguas lluvias que puedan caer al interior de los lotes, tapas de los pozos, cajas de revisión, y sean entregadas al sistema de alcantarillado sanitario.

Se tomó un caudal de aguas lluvias ilícitas de 80 l/hab \* día por recomendación de las Normas.

#### **3.1.4.4.3 Caudal de Infiltración.**

El caudal de infiltración es la cantidad de agua que pueda ingresar a las redes de alcantarillado a través de las paredes de tuberías defectuosas, pozos de revisión, uniones de tuberías, terminales de limpieza, conexiones, etc.

El caudal de infiltración no fue tomado en cuenta para el cálculo del diseño del alcantarillado sanitario ya que la estanqueidad está garantizada por el sistema de uniones y la calidad de la tubería.

#### **3.1.4.4.4 Caudal Instantáneo Final o de Diseño.**

El caudal de diseño se obtiene multiplicando el caudal medio final por un coeficiente de mayoración  $K$  que toma en cuenta el aporte simultáneo de aguas servidas desde los aparatos sanitarios.

$$Q_d = Q_{mf} * K$$

Si el caudal medio final es inferior a 4 l/s el factor  $K$  es constante e igual a 4.

Para caudales superiores a este, el factor  $k$  se calcula de la siguiente manera:

$$K = \frac{2.228}{Q^{0.073325}}$$

$Q$  = caudal medio diario de aguas servidas domésticas en  $m^3/s$ .

#### **3.1.4.4.5 Caudal Total.**

El caudal total resulta de la suma del caudal instantáneo final o de diseño, el caudal de aguas ilícitas y el caudal de infiltración. Anteriormente se mencionó que no se considera el caudal de infiltración para el cálculo del diseño del

alcantarillado sanitario, por lo tanto la expresión de cálculo del caudal total será la siguiente:

$$Q_t = Q_d + Q_{ilicitas}$$

<b>CÁLCULO DE CAUDALES</b>	
Dotación de agua potable: Dot	170 l/hab/día
Factor de retorno: A	0.8
Coefficiente de simultaneidad: K	4
Caudal sanitario: $Q_s = Pf * Dot * A * K / (\text{Área} * 86400)$	0.501920 l/s * ha
Caudal de aguas ilícitas: $Q_{a.ilic} = 80 \text{ l/hab} * \text{día}$	0.000926 l/hab*s
Caudal aguas ilícitas por habitante $Q_{a.ilic./ha} = Q_{a.ilic.} * \text{Densidad Pob futura}$	0.074 l/s * ha
Caudal de infiltración: no se toma en cuenta por ser tubería de PVC	0 l/s * ha
Caudal total de diseño: $Q_{td} = Q_s + Q_{a.ilic.}$	0.576 l/s * ha

### 3.1.5 Hidráulica del Sistema de Alcantarillado

La red de alcantarillado sanitario fue calculada por medio de la fórmula de Manning, cuya expresión es:

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * J^{1/2}$$

En donde:

V= Velocidad

R= Radio hidráulico

J= Pendiente de la tubería

n = Coeficiente de la rugosidad de Manning.

Para lograr obtener una red más económica, la tubería debe ir enterrada de manera paralela al perfil de la calle. Por lo que en lo posible, deberá ir con la misma pendiente de ésta.

### **3.1.5.1 Recomendaciones para el Diseño de Red Alcantarillado Sanitario<sup>5</sup>**

#### **3.1.5.1.1 Capacidad a Utilizarse**

Se recomienda considerar lo siguiente:

La capacidad a caudal máximo debe ser de alrededor del 80% para que la tubería tenga ventilación, y pueda absorber las variaciones de flujo durante las horas de máxima aportación de aguas servidas.

#### **3.1.5.1.2 Transiciones**

Son cambios bruscos de energía debido a cambios bruscos de pendiente, cambio de velocidades o caudales, las transiciones suelen generarse generalmente en los pozos de revisión. La pérdidas de energía generadas por las transiciones deberán ser compensadas con la caída en la solera del conducto.

---

<sup>5</sup> Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Ing. Guillermo Burbano.

En nuestro país se procede de la siguiente manera:

- Si al pozo de revisión llega una sola tubería, se deja una caída de 3 cm entre las cotas de la tubería de llegada y salida.
- Si al pozo de revisión llegan dos tuberías, debe dejarse 6 cm de caída a partir de la cota de la tubería más baja.
- Si al pozo de revisión llegan tres tuberías, se debe dejar 9 cm de caída a partir de la cota de la tubería más baja.

El procedimiento mencionado tiene validez mientras la tubería más baja de llegada y de salida tenga el mismo diámetro. De no ser así, la caída se determina empatando las claves de las tuberías.

#### **3.1.5.1.3 Velocidades Mínimas y Máximas.**

La velocidad mínima de autolimpieza a tubo lleno puede ser de 0.30 m/s. La velocidad mínima a tubo parcialmente lleno puede ser de 0.30 m/s. La velocidad máxima es de 9 m/s.

#### **3.1.5.1.4 Pendientes, Ubicación y Diámetros**

En lo posible, los colectores y tuberías son colocados con pendientes similares a las del terreno, cumpliendo con las normas establecidas.

Las tuberías de alcantarillado sanitario se proyectan en los lados opuestos a los indicados para el agua potable, es decir al sur y oeste de la calzada con una separación mínima de 3,0m de las tuberías de agua potable y una profundidad que sea suficiente para recoger aguas servidas de los lotes del un lado y del otro de la calzada. Las tuberías se proyectan con una profundidad suficiente para recoger aguas servidas. La profundidad mínima de zanja se determinará considerando la profundidad de colocación de tuberías de agua potable, a la que se suma la separación vertical mínima de 0.20m en donde existan cruces y el diámetro exterior de la tubería. Para un sistema de alcantarillado sanitario, el diámetro interno mínimo deberá ser de 200mm.

#### **3.1.5.1.5 Pozos de Revisión.**

Son elementos que sirven para realizar la inspección y el mantenimiento del sistema de alcantarillado, los pozos de revisión serán proyectados en todos los cambios de pendiente, de sección y de dirección, a excepción de las alcantarillas curvas de grandes diámetros.

TABLA 1. Diámetros recomendados de Pozos de Revisión<sup>6</sup>

<b>Distancia máxima entre pozos de revisión</b>	
<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Distancia (m)</b>
≤ 350	100
400 - 800	150
≥ 800	200

La abertura superior del pozo será de 0,6m. Para facilitar el descenso por el pozo, se realizará un cambio de diámetro desde el cuerpo del pozo hasta la superficie a modo de cono excéntrico.

El diámetro del cuerpo del pozo estará en función del diámetro de la máxima tubería conectada al mismo, de acuerdo a la tabla siguiente:

TABLA 2. Diámetros recomendados de Pozos de Revisión<sup>7</sup>

<b>Diámetro de la Tubería (mm)</b>	<b>Diámetro Interior del Pozo (m)</b>
≤ 550	0,9
≥ 550	Diseño Especial

<sup>6</sup> Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Ing. Guillermo Burbano.

<sup>7</sup> Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Ing. Guillermo Burbano.

- La tapa de los pozos de revisión será circular y generalmente de hierro fundido. Las tapas irán aseguradas al cerco mediante pernos, o mediante algún otro dispositivo que impida su apertura por personas no autorizadas. De esta manera se evitarán las pérdidas de las tapas o la introducción de objetos extraños al sistema de alcantarillado.

Los detalles de los pozos de revisión que se deben incluir en el sistema, se anexan en los planos.

#### **3.1.5.1.6 Pozos de Salto**

Para una fácil entrada de los trabajadores al pozo de revisión, se debe evitar realizar la descarga libremente del agua del alcantarillado dentro del pozo de revisión y la altura máxima entre el fondo del pozo y la cota del invert de una tubería que llega debe ser de 0.9m.

En caso de que la capacidad de la tubería vertical sea insuficiente para transportar el caudal, se debe diseñar una estructura especial de llegada tipo azud, para que se facilite la descarga desde la tubería al fondo del pozo.

### **3.1.5.1.7 Conexiones Domiciliarias**

La función de las conexiones domiciliarias es llevar las aguas negras de las viviendas a una caja de revisión o domiciliaria hasta la red principal de alcantarillado.

Las conexiones domiciliarias se conforman por tuberías de un diámetro mínimo de 100mm para sistemas sanitarios. La profundidad no debe ser menor de 0.80m y se procurará una pendiente mínima del 2%.

Las conexiones van unidas directamente a las tuberías principales con un ángulo de 45° tomando en cuenta que el empate debe garantizar un flujo estable en el interior de la tubería de alcantarillado.

### **3.1.5.2 Cálculos Hidráulicos de la Red de Alcantarillado Sanitario**

Ver Anexo.

### **3.1.6 Tratamiento de las Aguas Residuales**

El tratamiento de Aguas Residuales es un procedimiento que tiene por objetivo eliminar los contaminantes de manera que se tenga:

- Agua limpia o reutilizable en el ambiente
- Residuo sólido o fango reutilizable

### **3.1.6.1 Componentes del sistema de Tratamiento Primario**

En el proyecto se realizó un proceso de tratamiento primario a partir de la recolección de las aguas servidas por medio del alcantarillado sanitario. Por el hecho de haber cuatro descargas, se han debido diseñar cuatro plantas de tratamiento.

Para cada planta de tratamiento, se consideró usar un tanque séptico de dos cámaras con períodos de retención de 120 minutos, tiempo suficiente para la separación y estabilización del material orgánico.

#### **3.1.6.1.1 Bases de Diseño**

- El volumen de cada tanque séptico y sus dimensiones fueron diseñados de acuerdo al caudal de diseño en cada descarga, para evitar sobredimensionamientos que concluyen en el encarecimiento del proyecto.
- La relación largo/ancho del tanque fue tomada de 2.5 a 1, mientras mayor es esta relación, mayor es la eficiencia del tanque.

#### **3.1.6.1.2 DISEÑO DE TANQUE SÉPTICO**

Se obtiene el caudal de diseño al final de cada red de alcantarillado sanitario.

Se asume un tiempo de retención de 2 horas, tomando en cuenta que es un tiempo

suficiente para la separación de los sólidos y la estabilización de los líquidos.

Se calcula el volumen del tanque Séptico mediante la expresión:

$$V = Q_s * t$$

Se estima una altura del espejo de agua de 2m. **(h2)**

Se escoge una relación largo-ancho, para este caso es de 2.5 a 1.

$$V = \text{área} * \text{altura}$$

$$\text{Área} = a * b \text{ (relación 2.5 a 1)}$$

Despejando “a” tenemos:

$$a = \sqrt{\frac{V}{2.5 * h_2}}$$

Por lo tanto se puede determinar “a”, ya que “V” y “h2” son datos conocidos, y por lo tanto el valor de “L”.

Se debe tener en cuenta que debe haber un espacio libre sobre el espejo de 40 cm **(h1)**.

La altura total del tanque séptico es:

$$H_{\text{total}} = h_1 + h_2$$

La dimensión del sedimentador es los 2/3 del volumen total del tanque séptico. **(L1)**

$$L_1 = \frac{2}{3} * L$$

La dimensión del clarificador es el 1/3 del volumen del tanque séptico. **(L2)**

$$L2 = \frac{1}{3} * L$$

### 3.1.6.1.3 Diseño de Filtro de Arena

Se calcula el caudal Q que sale de la planta de tratamiento.

Se estima un tiempo de retención (tf) de 15 minutos, luego se obtiene el volumen mediante la ecuación:

$$V = Q * t_f$$

Se estima una altura de filtro de 1 m.

Para dimensionar el filtro se siguen los siguientes pasos.

Tenemos que:

$$V = L * a * h$$

Donde:

L = Largo del filtro.

a = Ancho de cada filtro.

Se considera el ancho del filtro igual al ancho del tanque séptico, y en función de esto se obtiene "L".

$$L = \frac{V}{h * a}$$

Las paredes del filtro deben levantarse 20 cm. por arriba de la altura de la cama de arena para evitar que se derrame y que no salpique el efluente fuera del filtro.

Se colocará una tubería de descarga en la parte inferior del filtro para desalojar finalmente el agua tratada a los cuerpos receptores.

#### **3.1.6.1.4 Resumen de las dimensiones de las plantas de tratamiento:**

	P.T. 1	P.T. 2	P.T. 3	P.T. 4
h1	0.40	0.40	0.40	0.40
h2	2.00	2.00	2.00	2.00
Sedimentador (L1)	3.25	3.90	4.60	5.90
Clarificador (L2)	1.60	1.95	2.25	2.95
L tanque de arena (L3)	1.00	1.00	1.30	1.70
Ancho del tanque (a)	2.00	3.00	3.00	4.00

#### **3.1.6.2 Conclusiones y Recomendaciones**

##### **3.1.6.2.1 Conclusiones**

El sistema escogido para el tratamiento de aguas residuales satisface las necesidades técnicas, económicas y ambientales; ya que:

- El sistema escogido es de fácil mantenimiento, por lo que se reducen los gastos de mantenimiento.
- Después de la etapa de tratamiento, se tiene agua limpia y reutilizable así como residuos sólidos o lodos también convenientes para futuros propósitos.

### **3.1.6.2.2 Recomendaciones**

- Crear conciencia en la población acerca del mantenimiento apropiado que se le debe dar a cada planta de mantenimiento.
- Se debe tomar en cuenta a la población para que sea parte de la mano de obra del proyecto, de modo que aprenda y adquiera conocimiento que puede ser beneficioso en futuras ampliaciones o refracciones que se necesiten.

## **3.2 Diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial**

### **3.2.1 Disposiciones Generales**

El sistema de alcantarillado pluvial está compuesto por una red de tuberías e instalaciones pluviales complementarias que tienen por objetivo la evacuación de las aguas lluvias, es decir la recolección y el transporte de estas aguas que escurren sobre las calles y avenidas, que serán conducidas a su descarga sin tratamiento previo. El lugar de la descarga se debe realizar en lugares donde no provoquen daños e inconvenientes a los habitantes de la población. De esta manera se evitan daños materiales así como la propagación de enfermedades relacionadas con las aguas contaminadas que no han sido evacuadas.

### **3.2.2 Disposiciones Específicas**

Para obtener un diseño óptimo, los parámetros de diseño han sido los que definen el sistema de alcantarillado y las obras componentes del sistema. En lo posible, la red de tuberías y colectores que conducen las aguas lluvias deben seguir las pendientes naturales del terreno.

La red de alcantarillado fue diseñada de manera que todas las tuberías pasen por debajo de las tuberías de agua potable debiendo dejar una altura libre proyectada de 0.3m cuando ellas sean paralelas y de 0.2m cuando se crucen. Siempre que sea posible, las tuberías de alcantarillado pluvial se colocarán en centro de la calzada. Los rellenos mínimos serán de 1.20m sobre la clave del tubo en el inicio de tubería lateral para soportar tránsito vehicular.

### **3.2.3 Bases de Diseño**

El cálculo del caudal de aguas lluvias a ser evacuado ha sido efectuado mediando el método racional.

#### **3.2.3.1 Áreas Tributarias**

Las áreas tributarias fueron calculadas de acuerdo a la distribución urbanística existente y a la planificada a futuro por el Municipio; así como de la topografía del sector.

### **3.2.4 Caudales de Diseño**

Para el diseño del sistema de alcantarillado pluvial, los caudales se basaron en el estudio de las curvas de intensidad, duración y frecuencia. De conformidad con la Norma de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental, de no haber información pluviométrica del proyecto, se utilizará el plano de zonificación del INHAMI.

#### ***Caudal Pluvial***

El caudal de diseño fue calculado mediante la siguiente fórmula, la cual nos sirve para áreas totales de drenaje inferiores a 300 has.

$$Q = (C \times I \times A)/0.36$$

Donde:

Q: Caudal de diseño (l/s)

C: Coeficiente de escurrimiento o de impermeabilidad (adimensional)

I: Intensidad de lluvia (mm/h)

A: Área tributaria (ha)

\*Extraído de: Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, por el Ing. Guillermo Burbano.

### ***Coefficiente de Escurrimiento***<sup>8</sup>

Es la relación que existe entre el agua que escurre (agua no evaporada, infiltrada o estancada) y la precipitación total, para el área considerada en el diseño.

El coeficiente de Escurrimiento (C) puede valorarse de la siguiente manera, en función de las distintas zonificaciones que se pueden determinar en una población.

TIPO DE ZONIFICACIÓN	C
Comerciales o densamente pobladas	0,70 - 0,90
Adyacentes a las anteriores	0,50 - 0,70
Residenciales con casas separadas	0,25 - 0,50
Periféricas no desarrolladas totalmente	0,10 - 0,25

Para el presente proyecto se tomó un coeficiente de escurrimiento  $C = 0.5$

### **Intensidad de lluvia**

Para la intensidad de lluvia se utilizó la fórmula suministrada por la EPMAPA (Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado), que es la siguiente, considerando las condiciones para lluvias intensas en Santo Domingo, con un Período de Retorno de 10 años:

$$I = \frac{261.27}{t^{0.2756}}$$

---

<sup>8</sup> Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Ing. Guillermo Burbano.

### ***Tiempo de Concentración<sup>9</sup>***

Se define como tiempo de concentración, para un área de drenaje, el tiempo que tarda una gota de agua en recorrer desde el punto más alejado de dicha área, hasta el punto final de recepción considerado.

El tiempo de concentración se compone de un tiempo de recorrido superficial o de desagüe ( $t_1$ ), es decir, el que requiere la esorrentía para llegar hasta la entrada de la tubería y un de recorrido dentro de la misma ( $t_2$ ), de tal forma que  $t = t_1 + t_2$ .

La norma nacional indica que en áreas desarrolladas y con pendientes más o menos planas, el tiempo de recorrido superficial será de 10 a 15 minutos.

Para el presente proyecto se optó por un tiempo de concentración  $t_1 = 12$  minutos.

El tiempo de recorrido en la alcantarilla ( $t_2$ ) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$t_2 = \frac{l}{v}$$

En donde:

l: Longitud del tramo de alcantarillado

v: Velocidad de circulación del agua en el tramo respectivo

---

<sup>9</sup> Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Ing. Guillermo Burbano.

### ***Periodo de retorno o frecuencia*<sup>10</sup>**

Para el cálculo de la cantidad de lluvia que ingresará a las tuberías deberá seleccionarse una o varias curvas de intensidad con un periodo de retorno que tome en consideración los posibles daños que se puedan ocasionar, a los bienes inmuebles o muebles y a la población en general, si es que la capacidad de la tubería es excedida. Se seleccionó un periodo de retorno de lluvias intensas de 10 años.

### **3.2.5 Hidráulica del Sistema de Alcantarillado**

#### **3.2.5.1 Recomendaciones para el Diseño de Red Alcantarillado pluvial**

Durante el diseño de la red de alcantarillado, se pretendió que los costos de construcción no sean elevados y, por otra parte, que la red sea funcional en aspectos relacionados con la operación y el mantenimiento de la misma.

En general, la red de alcantarillado ha sido diseñada bajo las siguientes características:

1. Las pendientes de las tuberías deben ser en lo posible paralelas a la pendiente de las vías.
2. La cobertura sobre la clave de los tubos debe ser mínimo de 1.20m
3. Los pozos de revisión deben ser localizados a distancias no mayores a 100 m entre sí.

---

<sup>10</sup> Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Ing. Guillermo Burbano.

4. Los sumideros estarán localizados en todos los cruces de vías, en las esquinas de menor cota de cada tramo y se conectarán directamente a los pozos.
5. El diámetro mínimo en alcantarillado pluvial es de 250mm.
6. A tubo parcialmente lleno, la velocidad mínima permisible es de 0.6 m/s; cuando el flujo es a tubo lleno, es 0.9 m/s. La velocidad máxima permisible es de 9m/s.

### 3.2.5.2 Cálculos Hidráulicos de la Red de Alcantarillado sanitario

CALCULO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO - CAUDALES										DISEÑO HIDRAULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO														
NOMBRE DEL PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO					NOMBRE DEL PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO					ZONA: CRISTOBAL COLON - SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS					ZONA: CRISTOBAL COLON - SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS									
ZONA: CRISTOBAL COLON - SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS					ZONA: CRISTOBAL COLON - SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS					ZONA: CRISTOBAL COLON - SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS					ZONA: CRISTOBAL COLON - SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS									
Caudal Sanitario Total = 0,5757322 l/s * ha					Ø mín = 200 mm					V <sub>máx</sub> = 9 m/s					V <sub>mín</sub> = 0,3 m/s					n (pvc) = 0,010				
RUTA N° 1										RUTA N° 1										COTAS		PROF. DE		
Descripción	Pozo Nº	Tramo	Longitud (m)	Áreas de Aportación (ha)		Qs total (l/s*ha)	Qs parcial (l/s)	Qs acumulado	DISEÑO DE LA TUBERIA										TERRE	PROY.	POZO (Hp)			
				Parcial	Acum.				Pozo Nº	Tramo	Sección	Material	D (mm)	J (m/m)	J (%)	TUBO LLENO V (m/s)	Q (l/s)	LLENA PARCIALMENTE Qd/Q				d/D (%)	V (m/s)	
INICIO	23	23-24	60,00	0,1214	0,1214	0,58	0,070	<b>0,070</b>	23	23-24	Circular	PVC	200	0,02	1,74	1,79	56,22	0,00124	3	0,21	699,87	698,47	1,40	
	24	24-25	80,21	0,1981	0,3195	0,58	0,114	<b>0,184</b>	24	24-25	Circular	PVC	200	0,01	1,03	1,38	43,37	0,00424	5	0,27	699,35	697,43	1,92	
	25	25-21	22,21	0,0521	0,3716	0,58	0,030	<b>0,214</b>	25	25-21	Circular	PVC	200	0,01	1,10	1,42	44,69	0,00479	5,4	0,28	698,65	696,60	2,05	
	21								21											698,45	696,35	2,10		
INICIO	20	20-21	63,93	0,1420	0,1420	0,58	0,082	<b>0,082</b>	20	20-21	Circular	PVC	200	0,03	2,57	2,18	68,42	0,00119	3,1	0,22	699,40	698,00	1,40	
	21								21											698,45	696,35	2,10		
INICIO	13	13-22	60,00	0,4838	0,4838	0,58	0,279	<b>0,279</b>	13	13-22	Circular	PVC	200	0,02	1,59	1,71	53,74	0,00518	5,9	0,3	700,07	698,67	1,40	
	22	22-21	72,34	0,3543	0,8381	0,58	0,204	<b>0,483</b>	22	22-21	Circular	PVC	200	0,02	1,88	1,86	58,46	0,00825	7,6	0,34	699,14	697,71	1,43	
	21	21-12	62,42	0,1688	1,5205	0,58	0,097	<b>0,875</b>	21	21-12	Circular	PVC	200	0,02	2,12	1,98	62,15	0,01409	10,1	0,4	698,45	696,35	2,10	
	12								12											696,46	695,03	1,43		
INICIO	20	20-11	59,42	0,1767	0,1767	0,58	0,102	<b>0,102</b>	20	20-11	Circular	PVC	200	0,09	9,08	4,09	128,45	0,00079	3	0,24	699,40	698,00	1,40	
	11								11											694,04	692,61	1,43		
INICIO	13	13-12	96,85	0,2365	0,2365	0,58	0,136	<b>0,136</b>	13	13-12	Circular	PVC	200	0,04	3,76	2,63	82,65	0,00165	3,8	0,25	700,07	698,67	1,40	
	12	12-11	89,22	0,3441	2,1011	0,58	0,198	<b>1,2097</b>	12	12-11	Circular	PVC	200	0,03	2,71	2,24	70,24	0,01722	11,5	0,44	696,46	695,03	1,43	
	11	11-10	85,21	0,3402	2,6180	0,58	0,196	<b>1,5073</b>	11	11-10	Circular	PVC	200	0,02	1,71	1,77	55,74	0,02704	13,4	0,46	694,04	692,61	1,43	
	10								10											692,58	691,15	1,43		
INICIO	20	20-19	85,20	0,3436	0,3436	0,58	0,198	<b>0,198</b>	20	20-19	Circular	PVC	200	0,05	4,67	2,93	92,14	0,00215	4,5	0,27	699,40	698,00	1,40	
	19								19											695,45	694,02	1,43		
INICIO	23	23-19	77,08	0,1298	0,1298	0,58	0,075	<b>0,075</b>	23	23-19	Circular	PVC	200	0,06	5,77	3,26	102,45	0,00073	2,7	0,21	699,87	698,47	1,40	
	19	19-10	61,44	0,0932	0,5666	0,58	0,054	<b>0,326</b>	19	19-10	Circular	PVC	200	0,05	4,67	2,93	92,15	0,00354	5,8	0,31	695,45	694,02	1,43	
	10	10-1	65,13	0,1070	3,2916	0,58	0,062	<b>1,895</b>	10	10-1	Circular	PVC	200	0,09	8,52	3,96	124,47	0,01523	13	0,49	692,58	691,15	1,43	
	1								1											687,00	685,60	1,40		
INICIO	11	11-2	67,25	0,2258	0,2258	0,58	0,130	<b>0,130</b>	11	11-2	Circular	PVC	200	0,06	5,94	3,31	103,92	0,00125	3,6	0,24	694,04	692,64	1,40	
	2								2											690,07	688,64	1,43		
INICIO	12	12-3	69,59	0,2742	0,2742	0,58	0,158	<b>0,158</b>	12	12-3	Circular	PVC	200	0,05	4,61	2,91	91,52	0,00172	4	0,26	696,46	695,06	1,40	
	3	3-2	91,70	0,1944	0,4686	0,58	0,112	<b>0,270</b>	3	3-2	Circular	PVC	200	0,04	3,50	2,54	79,77	0,00338	5,4	0,3	693,28	691,85	1,43	
	2	2-1	87,75	0,1783	0,8727	0,58	0,103	<b>0,5024</b>	2	2-1	Circular	PVC	200	0,03	3,47	2,53	79,37	0,00633	7,3	0,35	690,07	688,64	1,43	
	1								1											687,00	685,60	1,40		
<b>AREA RED 1 (ha)</b>				<b>4,1643</b>		<b>DESCARGA 1</b>		<b>2,40</b>																



	RED N° 3							RUTA N° 3											COTAS		PROF. DE POZO (Hp)			
	Pozo N°	Tramo	Longitud (m)	Áreas de Aportación (ha)		Qs total (l/s*ha)	Qs parcial (l/s)	Qs acumulado	Pozo N°	Tramo	Sección	Material	DISEÑO DE LA TUBERÍA			TUBO LLENO			LLENA PARCIALMENTE			TERRE	PROY.	
				Parcial	Acum.								D (mm)	J (m/m)	(%)	V (m/s)	Q (l/s)	Qd/Q	d/D (%)	V (m/s)				
INICIO	23							23														699,870	698,47	1,40
	23-26	60,00	0,2062	0,2062	0,58	0,119	<b>0,119</b>	26	23-26	Circular	PVC	200	0,03	2,63	2,20	69,10	0,00	3,7	0,24			698,324	696,89	1,43
	26-27	65,39	0,2298	0,4360	0,58	0,132	<b>0,251</b>	27	26-27	Circular	PVC	200	0,03	3,08	2,38	74,85	0,00	5,3	0,29			696,329	694,88	1,45
	27							30														700,392	698,99	1,40
	30-29	60,00	0,6366	0,6366	0,58	0,367	<b>0,367</b>	29	30-29	Circular	PVC	200	0,03	2,83	2,28	71,69	0,01	6,4	0,32			698,726	697,30	1,43
INICIO	29							29														698,726	697,30	1,43
	29-28	56,42	0,4055	1,0421	0,58	0,233	<b>0,600</b>	28	29-28	Circular	PVC	200	0,03	3,33	2,48	77,85	0,01	8	0,37			696,845	695,42	1,43
	28-27	50,00	0,2148	1,2569	0,58	0,124	<b>0,724</b>	27	28-27	Circular	PVC	200	0,01	1,07	1,41	44,15	0,02	9,8	0,38			696,329	694,88	1,45
	27							29														698,726	697,33	1,40
INICIO	29							29														698,726	697,33	1,40
	29-45	81,94	0,4122	0,4122	0,58	0,237	<b>0,237</b>	45	29-45	Circular	PVC	200	0,06	5,80	3,27	102,72	0,00	4,8	0,29			694,000	692,57	1,43
	45							54														689,261	687,83	1,43
	45-54	82,95	0,4194	0,8316	0,58	0,241	<b>0,479</b>	44	45-54	Circular	PVC	200	0,06	5,71	3,24	101,91	0,00	6,8	0,34			694,000	692,60	1,40
	45							44														691,372	689,94	1,43
INICIO	45							44														691,372	689,94	1,43
	45-44	55,63	0,2879	0,2879	0,58	0,166	<b>0,166</b>	43	45-44	Circular	PVC	200	0,05	4,78	2,97	93,20	0,00	4,1	0,26			689,284	687,24	2,04
	44							41														692,420	691,02	1,40
	44-43	50,00	0,2422	0,5301	0,58	0,139	<b>0,305</b>	42	44-43	Circular	PVC	200	0,05	5,40	3,15	99,04	0,00	5,5	0,31			689,284	687,24	2,04
	43							42														689,346	687,91	1,43
INICIO	41							42														689,346	687,91	1,43
	41-42	60,00	0,3245	0,3245	0,58	0,187	<b>0,187</b>	43	41-42	Circular	PVC	200	0,05	5,18	3,09	97,07	0,00	4,3	0,27			689,284	687,24	2,04
	42							23														699,870	698,47	1,40
	42-43	63,24	0,3512	0,6757	0,58	0,202	<b>0,389</b>	41	42-43	Circular	PVC	200	0,01	1,05	1,39	43,76	0,01	7,3	0,32			689,284	687,24	2,04
	43							41														699,870	698,47	1,40
INICIO	23							41														692,420	690,99	1,43
	23-41	81,73	0,1670	0,1670	0,58	0,096	<b>0,096</b>	67	23-41	Circular	PVC	200	0,09	9,15	4,11	128,99	0,00	3	0,23			682,000	680,57	1,43
	41							67														690,328	688,93	1,40
	41-50	83,04	0,1723	0,3393	0,58	0,099	<b>0,195</b>	54	41-50	Circular	PVC	200	0,13	12,55	4,81	151,04	0,00	8,4	0,28			689,261	687,83	1,43
	50							54														690,328	688,93	1,40
INICIO	67							54														689,261	687,83	1,43
	67-54	71,38	0,2547	0,2547	0,58	0,147	<b>0,147</b>	53	67-54	Circular	PVC	200	0,02	1,54	1,68	52,86	0,00	4,3	0,26			690,754	689,35	1,40
	54							54														689,261	687,83	1,43
INICIO	55							54														689,261	687,83	1,43
	55-54	60,00	0,4006	0,4006	0,58	0,231	<b>0,231</b>	53	55-54	Circular	PVC	200	0,03	2,54	2,16	67,93	0,00	5,1	0,29			687,520	686,09	1,43
	54							53														685,912	684,48	1,43
	54-53	54,18	0,2675	1,7544	0,58	0,154	<b>1,010</b>	65	54-53	Circular	PVC	200	0,03	3,21	2,43	76,43	0,01	10,4	0,42			690,451	689,05	1,40
	53							65														685,912	684,48	1,43
	53-52	50,00	0,2351	1,9895	0,58	0,135	<b>1,145</b>	52	53-52	Circular	PVC	200	0,03	3,22	2,43	76,46	0,01	11	0,43			685,912	684,48	1,43
	52							52														685,912	684,48	1,43
INICIO	65							52														685,912	684,48	1,43
	65-52	69,15	0,2391	0,2391	0,58	0,138	<b>0,138</b>	25	65-52	Circular	PVC	200	0,07	6,61	3,49	109,60	0,00	7,3	0,25			698,647	697,25	1,40
	52							25														696,329	694,88	1,45
INICIO	25							25														696,329	694,88	1,45
	25-27	59,17	0,2833	0,2833	0,58	0,163	<b>0,163</b>	43	25-27	Circular	PVC	200	0,04	4,00	2,72	85,30	0,00	4,1	0,26			689,284	687,24	2,04
	27							52														685,912	684,48	1,43
	27-43	81,84	0,3350	2,3112	0,58	0,193	<b>1,331</b>	51	27-43	Circular	PVC	200	0,09	9,33	4,15	130,23	0,01	10,9	0,45			685,912	684,48	1,43
	43							51														683,929	682,50	1,43
	43-52	82,98	0,3449	3,8619	0,58	0,199	<b>2,223</b>	50	43-52	Circular	PVC	200	0,03	3,33	2,48	77,79	0,03	15,3	0,51			682,000	680,57	1,43
	52							50														682,000	680,57	1,43
	52-51	61,72	0,3135	6,4040	0,58	0,180	<b>3,687</b>	62	52-51	Circular	PVC	200	0,03	3,21	2,43	76,43	0,05	19,7	0,59			681,615	680,22	1,40
	51							62														692,567	691,17	1,40
	51-50	60,00	0,3085	6,7125	0,58	0,178	<b>3,865</b>	64	51-50	Circular	PVC	200	0,03	3,21	2,43	76,45	0,05	20,2	0,6			687,293	685,86	1,43
	50							64														684,180	682,75	1,43
	50-62	27,75	0,0467	7,0985	0,58	0,027	<b>4,087</b>	63	50-62	Circular	PVC	200	0,01	1,28	1,54	48,23	0,08	22,7	0,61			684,180	682,75	1,43
	62							63														684,180	682,75	1,43
INICIO	66							63														684,180	682,75	1,43
	66-65	50,00	0,1138	0,1138	0,58	0,066	<b>0,066</b>	62	66-65	Circular	PVC	200	0,04	4,29	2,81	88,33	0,00	2,6	0,21			681,615	680,22	1,40
	65							62														681,615	680,22	1,40
	65-64	60,87	0,1500	0,2638	0,58	0,086	<b>0,152</b>	62	65-64	Circular	PVC	200	0,05	5,19	3,09	97,12	0,00	3,9	0,26			681,615	680,22	1,40
	64							62														681,615	680,22	1,40
	64-63	60,00	0,1456	0,4094	0,58	0,084	<b>0,236</b>	62	64-63	Circular	PVC	200	0,05	5,19	3,09	97,12	0,00	4,9	0,29			681,615	680,22	1,40
	63							62														681,615	680,22	1,40
	63-62	38,80	0,0652	0,4746	0,58	0,038	<b>0,273</b>	62	63-62	Circular	PVC	200	0,07	6,53	3,47	108,99	0,00	5,1	0,3			681,615	680,22	1,40
	62							62														681,615	680,22	1,40
	AREA RED 3 (ha)																					7,573	DESCARGA 3	4,36

RED N° 4							RUTA N° 4										COTAS		PROF. DE				
Pozo N°	Tramo	Longitud (m)	Áreas de Aportación (ha)		Qs total (l/s <sup>2</sup> ha)	Qs parcial (l/s)	Qs acumulado	Pozo N°	Tramo	Sección	Material	DISEÑO DE LA TUBERÍA			TUBO LLENO		LLENA PARCIALMENTE		TERRE	PROY.	POZO (hp)		
			Parcial	Acum.								D (mm)	V (m/s)	Q (l/s)	Vel (m/s)	d/D (%)	V (m/s)						
33	33-32	91,55	0,3141	0,3141	0,58	0,181	<b>0,181</b>	33	33-32	Circular	PVC	200	0,03	3,29	2,46	77,38	0,00	4,4	0,27	701,695	700,30	1,40	
32								32												700,500	697,28	3,22	
30	30-36	59,39	0,4203	0,4203	0,58	0,242	<b>0,242</b>	30	30-36	Circular	PVC	200	0,01	1,05	1,39	43,67	0,01	5,8	0,29	700,392	698,99	1,40	
36	36-37	89,43	0,4664	0,8867	0,58	0,269	<b>0,511</b>	36	36-37	Circular	PVC	200	0,02	2,03	1,93	60,76	0,01	7,7	0,35	700,699	698,37	2,33	
37								37												700,173	696,55	3,62	
40	40-39	48,77	0,2180	0,2180	0,58	0,126	<b>0,126</b>	40	40-39	Circular	PVC	200	0,06	5,56	3,20	100,51	0,00	3,6	0,24	700,600	702,60	1,40	
39	39-38	53,03	0,2311	0,4491	0,58	0,133	<b>0,259</b>	39	39-38	Circular	PVC	200	0,06	5,58	3,20	100,68	0,00	5	0,29	700,320	704,89	1,43	
38	38-37	91,38	0,3492	0,7988	0,58	0,201	<b>0,460</b>	38	38-37	Circular	PVC	200	0,06	5,89	3,29	103,46	0,00	6,7	0,34	703,363	701,93	1,43	
46	46-47	89,60	0,3420	0,3420	0,58	0,197	<b>0,197</b>	46	46-47	Circular	PVC	200	0,03	3,12	2,40	75,32	0,00	5,8	0,27	700,173	696,55	3,62	
47								47												695,320	699,92	1,40	
49	49-48	60,00	0,3232	0,3232	0,58	0,186	<b>0,186</b>	49	49-48	Circular	PVC	200	0,09	8,68	4,00	125,61	0,00	4,1	0,27	692,554	691,12	1,43	
48	48-47	84,25	0,4232	0,7464	0,58	0,244	<b>0,430</b>	48	48-47	Circular	PVC	200	0,09	8,63	3,99	125,24	0,00	6,2	0,34	705,000	703,60	1,40	
47								47												699,823	698,39	1,43	
57	57-56	88,59	0,3496	0,3496	0,58	0,201	<b>0,201</b>	57	57-56	Circular	PVC	200	0,01	1,04	1,38	43,40	0,00	5,3	0,27	692,554	691,12	1,43	
56								56												689,060	687,63	1,43	
59	59-58	60,00	0,3577	0,3577	0,58	0,206	<b>0,206</b>	59	59-58	Circular	PVC	200	0,09	9,10	4,09	128,60	0,00	4,3	0,28	688,282	686,74	1,54	
58	58-57	85,28	0,5089	0,8666	0,58	0,293	<b>0,499</b>	58	58-57	Circular	PVC	200	0,09	9,05	4,08	128,25	0,00	6,7	0,35	702,204	700,80	1,40	
57								57												696,276	695,35	1,43	
76	76-70	68,28	0,2331	0,2331	0,58	0,134	<b>0,134</b>	76	76-70	Circular	PVC	200	0,01	1,07	1,40	44,03	0,00	7,9	0,25	689,060	687,63	1,43	
72	72-71	80,00	0,3362	0,3362	0,58	0,194	<b>0,194</b>	72	72-71	Circular	PVC	200	0,09	9,26	4,13	129,73	0,00	4,2	0,27	685,818	684,19	1,43	
71	71-70	87,20	0,4715	0,8077	0,58	0,271	<b>0,465</b>	71	71-70	Circular	PVC	200	0,09	9,21	4,12	129,37	0,00	10	0,34	689,170	697,77	1,40	
70								70												693,646	692,22	1,43	
32	32-37	89,72	0,3214	0,9259	0,58	0,185	<b>0,533</b>	32	32-37	Circular	PVC	200	0,01	1,05	1,39	43,75	0,00	4,8	0,26	685,818	684,19	1,43	
37	37-47	81,94	0,4787	3,0901	0,58	0,276	<b>1,779</b>	37	37-47	Circular	PVC	200	0,07	6,63	3,49	109,75	0,02	12,9	0,48	699,347	697,95	1,40	
47	47-57	83,04	0,3301	4,5086	0,58	0,190	<b>2,596</b>	47	47-57	Circular	PVC	200	0,04	4,21	2,78	87,46	0,03	16,1	0,54	700,500	697,28	3,22	
57	57-70	75,89	0,3118	5,687	0,58	0,180	<b>3,274</b>	57	57-70	Circular	PVC	200	0,05	4,54	2,89	90,80	0,04	18	0,57	700,173	696,55	3,62	
70	70-69	86,60	0,3400	7,0678	0,58	0,196	<b>4,069</b>	70	70-69	Circular	PVC	200	0,01	1,41	1,61	50,67	0,08	22,4	0,61	700,173	696,55	3,62	
61	61-60	60,00	0,2305	0,2305	0,58	0,133	<b>0,133</b>	61	61-60	Circular	PVC	200	0,01	1,05	1,39	43,69	0,00	4,3	0,25	692,554	691,12	1,43	
60								60												689,060	687,63	1,43	
59	60-59	88,62	0,2625	0,4930	0,58	0,151	<b>0,284</b>	59	60-59	Circular	PVC	200	0,02	2,48	2,14	67,12	0,00	5,7	0,3	685,818	684,19	1,43	
39	39-49	82,03	0,5298	0,5298	0,58	0,305	<b>0,305</b>	39	39-49	Circular	PVC	200	0,02	1,61	1,72	54,09	0,01	6,1	0,31	693,646	692,22	1,43	
49	49-59	82,96	0,3752	0,9050	0,58	0,216	<b>0,521</b>	49	49-59	Circular	PVC	200	0,03	3,37	2,49	78,28	0,01	7,4	0,35	689,060	687,63	1,43	
59	59-72	78,97	0,1642	1,5522	0,58	0,089	<b>0,894</b>	59	59-72	Circular	PVC	200	0,04	3,84	2,66	83,57	0,01	9,6	0,41	705,000	703,60	1,40	
72	72-78	69,89	0,1235	1,6737	0,58	0,070	<b>0,964</b>	72	72-78	Circular	PVC	200	0,03	3,10	2,39	75,13	0,01	10,1	0,41	702,204	700,77	1,43	
78	78-77	77,92	0,2093	1,8830	0,58	0,121	<b>1,084</b>	78	78-77	Circular	PVC	200	0,07	7,22	3,65	114,59	0,01	10	0,43	699,170	697,74	1,43	
77	77-76	70,00	0,1817	2,0647	0,58	0,105	<b>1,189</b>	77	77-76	Circular	PVC	200	0,07	7,22	3,65	114,59	0,01	10,5	0,44	692,000	690,57	1,43	
76	76-75	85,76	0,1765	2,2412	0,58	0,102	<b>1,290</b>	76	76-75	Circular	PVC	200	0,08	8,06	3,85	121,07	0,01	10,8	0,44	691,372	689,94	1,43	
75								75												686,316	684,89	1,43	
55	55-56	59,13	0,3959	0,3959	0,58	0,228	<b>0,228</b>	55	55-56	Circular	PVC	200	0,04	4,40	2,85	89,46	0,00	4,8	0,29	685,818	684,19	1,43	
56								56												680,121	677,97	2,15	
66	66-67	52,57	0,1245	0,1245	0,58	0,072	<b>0,072</b>	66	66-67	Circular	PVC	200	0,04	4,32	2,82	88,58	0,00	2,7	0,22	680,121	677,97	2,15	
67								67												690,328	688,90	1,43	
68	68-69	80,00	0,2973	0,4218	0,58	0,171	<b>0,243</b>	68	68-69	Circular	PVC	200	0,05	5,00	3,03	95,34	0,00	4,9	0,29	692,567	691,17	1,40	
69								69												690,328	688,90	1,43	
36	36-46	81,89	0,4274	0,4274	0,58	0,246	<b>0,246</b>	36	36-46	Circular	PVC	200	0,07	6,51	3,49	109,58	0,00	4,8	0,29	687,328	685,90	1,43	
46	46-56	83,04	0,4325	0,8599	0,58	0,249	<b>0,495</b>	46	46-56	Circular	PVC	200	0,09	8,61	3,98	125,10	0,00	6,7	0,35	684,365	682,94	1,43	
56	56-69	73,95	0,2968	1,9022	0,58	0,171	<b>1,092</b>	56	56-69	Circular	PVC	200	0,05	5,15	3,08	96,74	0,01	14,7	0,43	700,699	698,37	2,33	
69	69-75	67,33	0,2275	9,9120	0,58	0,131	<b>5,707</b>	69	69-75	Circular	PVC	200	0,07	7,37	3,69	115,72	0,05	22,9	0,67	688,282	686,74	1,54	
75								75												584,365	582,94	1,43	
67	67-73	67,71	0,1144	0,1144	0,58	0,066	<b>0,066</b>	67	67-73	Circular	PVC	200	0,09	9,39	4,16	130,66	0,00	2,5	0,21	680,121	677,97	2,15	
73	73-74	60,00	0,1456	0,2600	0,58	0,084	<b>0,150</b>	73	73-74	Circular	PVC	200	0,07	6,67	3,50	110,09	0,00	3,8	0,26	690,328	688,90	1,43	
74	74-75	59,37	0,1433	0,4033	0,58	0,083	<b>0,232</b>	74	74-75	Circular	PVC	200	0,07	1,01	1,36	42,83	0,01	5,7	0,28	684,000	682,57	1,43	
75								75												680,000	678,57	1,43	
AREA RED 4 (ha)			12,56		DESCARGA 4			7,229															
AREA TOTAL DEL PROYECTO (ha)					29,15																		

### 3.2.5.3 Cálculos Hidráulicos de la Red de Alcantarillado pluvial

CÁLCULO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL - EJECUCIÓN											DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL																
NOMBRE DEL PROYECTO: ALCANTARILLADO PLUVIAL ZONA: CRISTINA COLÓN - SANTO DOMINGO DE LOS TRACHILAS $Q = E^1 \cdot A$ $i = 0.0150$											NOMBRE DEL PROYECTO: ALCANTARILLADO PLUVIAL ZONA: CRISTINA COLÓN - SANTO DOMINGO DE LOS TRACHILAS $Q \text{ m}^3/s = 250$ $Q \text{ m}^3/s = 0$ $Q \text{ m}^3/s = 0.3$ $n \text{ (m}^2 \text{ s)} = 0.015$																
M.O.C.	PISO Nº	Tramo	Longitud (m)	Área de Apertura (ha)		Coeficiente de Escorrente	Área Pavedida (C)	Tiempo de concentración (min)	Disyuntividad (0.18 S <sup>0.75</sup> /ha)	Q pluvial parcel (l/s)	Q pluvial (l/s)	D (mm)	Trazo	Sección	Material	DISEÑO DE LA TUBERÍA						COTAS		PROF. DE PISO (m)			
				D (mm)	V (m/s)											V (m/s)	V (m/s)	V (m/s)	V (m/s)	V (m/s)	V (m/s)	TIENE PAROCIA MENTE	TIENE PAROCIA MENTE		TIENE PAROCIA MENTE	TIENE PAROCIA MENTE	
M.O.C.	18	18-19	80.21	0.2185	0.2185	0.5	0.26	12.00	365.90	50.653	58.46	250	28-28	Circular	PVC	250	0.81	1.0	5.61	79.31	0.81	0.78	71.4	1.04	899.15	897.90	1.81
	19	19-20	12.21	0.0521	0.0521	0.5	0.05	12.00	49.22	9.458	47.81	250	28-28	Circular	PVC	250	0.81	1.1	3.85	83.85	0.27	0.84	118.2	1.34	928.45	895.21	1.81
	20	20-26	72.34	0.8181	0.8181	0.5	0.42	12.00	365.90	153.333	153.33	375	26-26	Circular	PVC	375	0.81	1.0	2.00	212.00	0.57	0.60	80.3	1.50	896.14	897.54	1.50
M.O.C.	14	14-13	96.85	0.2185	0.2185	0.5	0.17	12.00	365.90	85.188	64.27	250	14-14	Circular	PVC	250	0.81	0.9	0.81	152.81	0.57	0.39	102.9	1.21	896.45	894.25	1.81
	13	13-25	62.42	0.5188	1.5188	0.5	0.30	13.00	397.51	65.957	278.30	375	25-13	Circular	PVC	375	0.85	1.1	3.86	404.51	0.29	0.68	79.8	2.40	896.45	895.81	1.81
	13	13-3	88.99	0.2782	2.0312	0.5	0.34	14.00	355.40	85.725	388.89	375	13-3	Circular	PVC	375	0.85	0.9	0.81	385.89	0.26	0.74	80.2	1.25	896.45	894.25	1.81
M.O.C.	2	2-2	41.7	0.1044	2.2255	0.5	0.20	11.00	353.49	34.359	400.85	375	2-2	Circular	PVC	375	0.84	1.0	3.80	418.20	0.29	0.94	103.4	1.54	895.27	895.41	1.80
	2	2-1	87.75	0.0041	2.0197	0.5	0.20	14.98	250.73	70.984	479.82	375	2-1	Circular	PVC	375	0.85	0.9	0.89	467.87	0.41	0.68	77.2	2.91	897.00	895.36	1.7
	24	24-12	59.42	0.1787	0.1787	0.5	0.29	12.00	365.90	31.527	32.35	250	24-12	Circular	PVC	250	0.85	1.1	4.75	213.35	0.21	0.14	75.3	1.06	899.40	897.95	1.40
M.O.C.	12	12-11	85.21	0.8883	0.8883	0.5	0.34	12.21	364.17	124.903	134.88	300	12-11	Circular	PVC	300	0.82	1.0	2.37	183.88	0.46	0.90	84.4	2.2	898.28	897.54	1.5
	11	11-23	61.44	0.5685	0.5685	0.5	0.20	12.00	365.90	103.950	109.66	250	11-11	Circular	PVC	250	0.85	0.9	3.47	118.20	0.30	0.81	101.2	2.09	898.45	894.08	1.40
	11	11-1	65.12	0.1070	1.5145	0.5	0.05	12.01	353.40	85.238	278.82	300	11-1	Circular	PVC	300	0.84	0.8	5.27	273.82	0.21	0.70	81.3	1.84	897.00	895.36	1.7
<b>A Total (l/s)</b>				<b>4.184</b>				<b>DESCARGA 1</b>		<b>793.75</b>																	

MCO	MID N° 2										MID N° 2										COTAS		PISO (kg)				
	Piso Nº	Tierra	Longitud (m)	Área de Aportación (m²)		Coeficiente de Densidad	Área Parcela C	Tiempo de compact. (min)	Densidad (0.38 kg/m³)	Espesor parcel. (N)	Espesor desde (N)	DISEÑO DE LA TUBERÍA										TIPO		PISO			
				Superf.	Área							Nº	Trans.	Secrete	Material	D (mm)	L (mm)	ESQ	X (mm)	Y (mm)	IC (kg/m³)				LÍNEA PARALELA A		
	20	40.33	22.77	0.1974	0.1974	0.5	0.30	12.00	365.90	26.11	26.11	18	40.26	Circular	PVC	250	0.01	1.1	3.80	82.61	0.23	0.44	71.8	1.11	701.14	694.74	1.45
	20	19.35	47.90	0.2162	0.2162	0.5	0.17	12.73	364.83	65.19	97.31	18	36.98	Circular	PVC	300	0.01	1.1	3.84	136.85	0.43	0.75	79.3	1.56	702.06	693.48	1.52
	20	38.87	54.80	0.2220	0.2566	0.5	0.11	12.66	360.61	49.01	133.88	18	38.17	Circular	PVC	375	0.01	1.1	2.53	214.71	0.43	0.99	77.3	1.57	702.18	688.98	1.61
	20	12.29	66.75	0.6411	1.9987	0.5	0.37	13.07	357.41	114.94	212.26	18	37.20	Circular	PVC	450	0.01	1.0	2.90	377.91	0.49	0.87	78.3	1.85	701.78	685.63	1.28
	22	22.21	46.18	0.1734	0.1734	0.5	0.09	12.00	365.90	11.36	21.36	22	22.21	Circular	PVC	250	0.03	2.9	2.66	111.37	0.31	0.34	61.2	1.07	702.18	701.71	1.45
	20	15.29	53.72	0.1649	0.4951	0.5	0.08	12.91	364.36	29.76	61.24	20	21.00	Circular	PVC	250	0.01	3.0	3.60	173.61	0.26	0.46	111	1.47	701.78	700.26	1.45
	20	10.0	51.79	0.0727	1.8067	0.5	0.04	13.56	353.81	12.86	218.26	20	20.8	Circular	PVC	450	0.04	3.9	4.51	715.71	0.13	0.44	66.7	2.16	700.28	697.68	2.02
	10	10.9	66.63	0.0196	0.0196	0.5	0.01	12.00	365.90	3.69	8.99	10	10.9	Circular	PVC	250	0.04	4.4	3.85	161.89	0.26	0.67	22.8	4.56	698.65	686.36	1.69
	8	4.8	60.00	0.0543	0.3055	0.5	0.05	12.35	361.82	12.14	35.79	8	6.8	Circular	PVC	250	0.05	4.0	3.35	185.80	0.37	0.69	34.5	3.87	698.65	686.36	1.69
	7	8.7	56.82	0.1493	2.0562	0.5	0.07	13.68	353.94	25.24	267.22	8	8.7	Circular	PVC	450	0.04	4.5	4.93	761.67	0.21	0.47	98.7	2.26	694.12	692.53	1.81
	18	19.18	51.41	0.2987	0.2987	0.5	0.15	12.00	365.90	54.61	84.81	18	19.18	Circular	PVC	250	0.01	1.1	3.85	82.47	0.31	0.47	67.7	3.35	699.15	697.76	1.65
	7	18.7	47.64	0.1139	0.4135	0.5	0.06	12.31	361.32	28.67	75.90	7	18.7	Circular	PVC	250	0.11	11.3	5.30	266.88	0.15	0.29	125.8	1.67	694.12	692.53	1.81
	8	7.4	54.82	0.1385	2.4788	0.5	0.09	11.98	356.79	11.59	479.21	8	7.4	Circular	PVC	450	0.01	1.1	3.01	364.80	0.53	0.56	62.8	2.05	693.21	691.22	2.08
	15	15.35	22.50	0.3675	0.3675	0.5	0.19	12.00	365.90	79.91	79.91	15	15.16	Circular	PVC	250	0.05	4.5	3.34	164.33	0.11	0.43	59.5	3.62	699.15	697.16	2.02
	17	17.46	21.21	0.4791	0.4791	0.5	0.24	12.00	365.90	87.65	87.652	17	17.16	Circular	PVC	300	0.01	1.1	3.87	112.51	0.29	0.46	50.5	3.40	699.15	697.16	2.02
	24	14.18	60.00	0.5199	0.5199	0.5	0.26	12	365.90	95.12	95.198	24	14.18	Circular	PVC	250	0.05	4.9	3.49	173.35	0.29	0.56	106.3	3.42	701.58	700.13	1.45
	16	16.6	51.82	0.2037	1.5963	0.5	0.10	12.29	361.53	37.01	296.71	16	16.6	Circular	PVC	300	0.09	8.0	5.23	369.85	0.20	0.79	81	2.99	698.11	697.18	1.64
	4	4	61.06	0.162	0.162	0.5	0.08	12	365.90	29.64	29.648	4	4	Circular	PVC	250	0.01	1.0	3.60	78.71	0.31	0.48	72.3	3.05	699.15	697.57	1.45
	5	5.8	61.33	0.4787	0.5187	0.5	0.24	12.33	361.25	88.58	138.215	5	5.0	Circular	PVC	300	0.01	1.0	3.70	138.25	0.29	0.57	79.3	3.74	699.15	697.23	2.08
	<b>A.Total F. (kg)</b>			<b>0.859</b>				<b>DESCARGA F</b>		<b>865.23</b>																	

CANTON	MED # 1										MED # 2										COTAS		PROF DE FONDO					
	Paso #	Tramo	Longitud (m)	Área de Aportación (ha)		Coeficiente de Escorrentía	Área Parcial * C	Tiempo de concentración (min)	Intensidad (0.24 h/há)	Difusividad parcial (s/m)	Difusividad Global (s/m)	DISEÑO DE LA TUBERÍA					LÍNEA PARCIAL (MM)											
				Parcial	Global							Paso #	Tramo	Sección	Material	D (mm)	V (m/s)	Q (l/s)	V (m/s)	Q (l/s)	Q (l/s)	Q (l/s)		Q (l/s)	Q (l/s)			
IMCO	30	30-31	65.39	0.436	0.436	0.5	0.22	12	365.90	79.77	<b>79,767</b>	30	30-31	Circular	PVC	250	0.83	3.2	2.81	118.71	0.29	0.58	112.4	1.68	890.32	890.30	3.5	
	31											31																
	32	31-32	58.42	1.047	1.047	0.5	0.52	12	365.90	796.63	<b>189,635</b>	32	31-32	Circular	PVC	300	0.83	3.5	3.31	214.37	0.28	0.81	99.6	2.63	890.32	894.72	1.61	
IMCO	32											32																
	33	32-33	50.00	0.2147	1.2567	0.5	0.31	12.28	361.55	33.03	<b>229,962</b>	33	32-33	Circular	PVC	375	0.81	1.1	2.95	238.38	0.39	0.96	90.3	2.13	896.65	895.27	1.54	
	34											34																
	35	34-35	81.84	0.6183	3.331	0.5	0.41	12.67026	366.46	111.44	<b>423,864</b>	35	34-35	Circular	PVC	475	0.84	0.8	4.29	694.41	0.23	0.61	118.2	3.2	896.33	894.72	1.61	
	36											36																
IMCO	37	37-38	65.34	0.6757	0.6757	0.5	0.34	12	365.90	121.62	<b>123,620</b>	37	37-38	Circular	PVC	300	0.81	1.2	3.91	135.95	0.35	0.52	166.3	1.68	890.34	887.54	1.5	
	38											38																
	39											39																
IMCO	40	39-40	21.94	0.4122	0.4122	0.5	0.21	12	365.90	75.41	<b>75,442</b>	40	39-40	Circular	PVC	250	0.85	5.9	1.83	187.82	0.18	0.40	64.8	1.62	895.28	887.13	2.17	
	41											41																
	42	40-41	55.63	0.2829	0.2829	0.5	0.34	12.16	364.50	52.56	<b>127,869</b>	42	40-41	Circular	PVC	294	0.85	4.7	3.43	188.25	0.27	0.36	106.1	2.54	894.08	892.47	1.53	
	43											43																
	44	43-44	50.00	0.2422	0.9413	0.5	0.32	12.37	362.66	43.94	<b>171,914</b>	44	43-44	Circular	PVC	300	0.85	5.5	4.15	293.64	0.28	0.59	133.8	2.39	895.28	887.13	2.17	
	45											45																
IMCO	46	45-46	89.88	0.3489	4.2739	0.5	0.37	12.88	358.78	65.87	<b>178,272</b>	46	45-46	Circular	PVC	400	0.84	1.7	6.81	318.41	0.26	0.51	81.9	2.79	895.28	887.13	2.17	
	47											47																
	48											48																
	49	48-49	60.00	0.4068	0.4068	0.5	0.30	12	365.90	73.29	<b>73,290</b>	49	48-49	Circular	PVC	250	0.83	2.6	2.55	125.17	0.39	0.59	105.3	1.59	895.28	887.08	1.58	
	50											50																
	51	49-50	84.18	0.9417	1.8423	0.5	0.47	12.89	362.47	170.39	<b>284,914</b>	51	49-50	Circular	PVC	475	0.83	1.8	3.73	812.89	0.24	0.69	72.8	2.24	887.52	885.93	1.63	
	52											52																
IMCO	53	52-53	50.00	0.2351	1.5733	0.5	0.31	12.61	366.75	42.41	<b>196,463</b>	53	52-53	Circular	PVC	375	0.84	3.7	3.85	417.81	0.21	0.66	111.8	2.58	895.31	883.07	1.84	
	54											54																
	55	54-55	61.70	0.5525	6.9038	0.5	0.28	13.142785	356.84	88.58	<b>2163,311</b>	55	54-55	Circular	PVC	600	0.83	2.2	5.86	2481.80	0.28	0.81	83.4	2.09	895.35	882.08	1.84	
	56											56																
	57	56-57	80.00	0.3085	8.7123	0.5	0.25	15.39	354.33	14.81	<b>3218,322</b>	57	56-57	Circular	PVC	800	0.83	1.4	5.21	3875.88	0.19	0.88	102.4	4.17	892.06	880.04	1.96	
	58											58																
IMCO	59	57-58	81.73	0.187	0.187	0.5	0.35	12	365.90	11.55	<b>30,555</b>	59	57-58	Circular	PVC	250	0.85	0.2	4.76	213.87	0.28	0.33	81.5	1.08	891.42	890.88	1.53	
	60											60																
	61	59-60	81.09	0.1124	0.1180	0.5	0.39	12.28	363.58	13.32	<b>41,831</b>	61	59-60	Circular	PVC	250	0.84	11.1	5.99	278.48	0.24	0.22	167.4	1.43	892.06	880.04	1.96	
	62											62																
IMCO	63	62-63	27.75	0.0487	7.2983	0.5	0.32	13.537571	351.44	0.16	<b>1268,257</b>	63	62-63	Circular	PVC	750	0.81	1.4	3.86	1704.95	0.17	0.25	73.2	2.58	892.62	879.66	1.88	
	64											64																
	65	64-65	60.67	0.2638	0.2638	0.5	0.33	12	365.90	48.26	<b>48,262</b>	65	64-65	Circular	PVC	250	0.85	5.2	3.40	176.92	0.28	0.27	72.3	1.22	891.28	885.78	1.53	
	66											66																
	67	65-66	40.00	0.1459	0.4094	0.5	0.37	12.28	361.57	24.47	<b>74,780</b>	67	65-66	Circular	PVC	250	0.85	5.2	3.59	178.99	0.28	0.42	85.2	1.81	884.18	882.66	1.54	
IMCO	68											68																
	69	67-68	38.80	0.0552	0.4746	0.5	0.33	12.58	361.33	11.78	<b>86,530</b>	69	67-68	Circular	PVC	250	0.88	7.7	4.38	214.79	0.15	0.40	67	1.79	881.62	879.66	1.88	
<b>A&gt;Total 8 (ha)</b>				<b>7,873</b>				<b>DESCARGA 8</b>		<b>1874,707</b>																		

BIO N° 6											BIO N° 4											COTAS		PREC. DE								
Post. N°	Torre	Longitud (m)	Área de Aproximación (m²)	Def. de Área	Clasificación de Escorrentía	Área Parcela (C)	Tiempo de concentración (seg)	Coeficiente de rugosidad (V.O.18 IN/seg)	D (módul. pascil. (M))	Q (módul. Anula (M))	PREC. (mm)	Torre	Sección	Material	D (mm)	J (m/m)	Q (m³/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)	PREC. (mm)		
IMCAJ	38	36.35	0.1441	0.2141	0.5	0.35	12	305.90	57.86	57.86	34	36-35	Circular	PVC	250	0.01	1.5	1.91	90.55	0.28	0.61	82.7	1.28	208.85	899.58	1.45						
	39	38.42	0.0772	0.2983	0.5	0.35	12.28	303.42	57.80	118.26	35	38-42	Circular	PVC	300	0.01	1.7	1.91	135.26	0.61	0.82	98.7	3.09	236.17	883.18	1.68						
	40	41.42	0.0442	0.8055	0.5	0.44	12	305.90	55.20	162.20	42	41-42	Circular	PVC	375	0.01	1.0	2.10	213.93	0.71	0.90	104.5	3.71	208.17	883.18	1.68						
IMCAJ	41	45.44	0.2308	0.2308	0.5	0.51	12	305.90	48.89	81.89	43	45-44	Circular	PVC	250	0.04	5.6	3.71	182.24	0.22	0.22	76.5	3.17	208.22	784.08	1.48						
	42	44.43	0.2311	0.4491	0.5	0.52	12.27	304.88	42.07	81.95	44	44-43	Circular	PVC	250	0.05	5.0	3.71	182.25	0.24	0.45	67.5	3.71	208.44	783.98	1.48						
	43	43.42	0.1388	0.2487	0.5	0.57	12.46	302.35	63.33	145.28	45	43-42	Circular	PVC	250	0.04	4.0	3.10	155.35	0.40	0.94	118	2.87	208.17	883.18	1.68						
	44	42.45	0.1884	0.4787	0.5	0.58	12.94	298.49	85.76	309.82	47	42-45	Circular	PVC	375	0.12	12.2	7.20	199.81	0.19	0.83	118.8	4.41	202.55	883.22	4.31						
	45	34.45	0.3083	0.3083	0.5	0.38	12	305.90	67.56	67.56	51	34-45	Circular	PVC	250	0.01	1.1	1.85	83.13	0.30	0.83	105.2	3.31	202.55	883.22	4.31						
IMCAJ	46	37.48	0.5188	0.5188	0.5	0.26	12	305.90	86.91	86.91	52	37-48	Circular	PVC	250	0.02	3.2	2.80	182.51	0.14	0.30	77.8	3.87	208.85	783.72	1.48						
	47	38.58	0.6018	0.5122	0.55	0.35	12.13	304.81	58.95	155.80	53	38-58	Circular	PVC	250	0.04	8.7	4.85	227.50	0.23	0.89	102.8	3.08	208.85	783.72	1.48						
	48	38.45	0.424	0.2322	0.2322	0.5	0.21	12.98	301.88	76.81	282.20	54	38-58	Circular	PVC	300	0.02	12.0	4.98	485.28	0.21	0.18	102.8	9.2	202.55	883.22	4.31					
	49	35.47	0.1304	0.1381	0.2842	0.5	0.37	12.57	301.21	55.82	309.40	55	35-47	Circular	PVC	300	0.04	8.2	5.81	384.91	0.24	0.53	108.7	3.04	208.28	883.18	1.68					
	50	36.47	0.1859	0.3485	0.3485	0.5	0.37	12	305.90	63.96	63.96	56	36-47	Circular	PVC	250	0.01	1.1	1.67	82.87	0.28	0.78	216.3	3.26	208.28	883.18	1.68					
IMCAJ	51	39.73	0.2992	0.2992	0.5	0.20	12	305.90	73.94	73.94	57	39-73	Circular	PVC	250	0.04	8.9	3.26	185.28	0.12	0.45	88.4	3.57	202.28	783.72	1.48						
	52	71.70	0.493	0.493	0.5	0.25	12	305.90	86.19	86.19	58	71-70	Circular	PVC	250	0.03	3.2	2.61	138.05	0.53	0.85	74.7	3.85	208.85	783.72	1.48						
	53	70.48	0.2672	0.2499	0.5	0.58	12.53	301.41	64.67	234.80	59	70-68	Circular	PVC	250	0.04	9.1	4.75	222.95	0.21	0.97	102.7	4.48	208.85	783.72	1.48						
IMCAJ	54	68.47	0.5089	1.7525	0.5	0.25	12.74	309.95	53.20	518.39	60	68-47	Circular	PVC	300	0.12	12.4	8.25	482.75	0.22	0.72	157	4.37	208.28	883.18	1.68						
	55	67.78	0.1118	0.1584	0.5	0.35	12.96	308.20	55.84	1891.68	61	67-78	Circular	PVC	750	0.01	1.6	1.84	308.95	0.31	0.77	77.4	3.03	208.28	883.18	1.68						
	56	80.85	0.4964	0.4964	0.5	0.26	12	305.90	89.72	89.72	62	80-85	Circular	PVC	250	0.04	9.9	4.79	215.21	0.21	0.86	88.8	3.84	208.85	783.72	1.48						
	57	80.79	0.4715	0.9039	0.5	0.34	12.21	304.37	85.85	175.57	63	80-79	Circular	PVC	250	0.10	9.0	4.91	243.48	0.30	0.75	86.4	3.47	208.85	783.72	1.48						
	58	79.78	0.1711	0.8994	0.5	0.29	12.08	305.72	89.81	1879.13	64	79-78	Circular	PVC	250	0.01	1.5	1.81	84.95	0.75	16.26	83.8	3.51	208.85	783.72	1.48						
IMCAJ	59	52.53	0.4274	0.4274	0.5	0.21	12	305.90	78.10	78.10	65	52-53	Circular	PVC	250	0.04	9.5	4.81	228.81	0.08	0.34	83.7	3.95	208.85	783.72	1.48						
	60	51.45	0.4325	0.8089	0.5	0.23	12.08	305.24	78.98	152.38	66	51-45	Circular	PVC	250	0.04	8.5	4.58	213.86	0.40	0.30	89.2	4.11	208.85	783.72	1.48						
	61	65.78	0.9927	0.9525	0.5	0.35	12.98	302.77	115.84	262.82	67	65-78	Circular	PVC	300	0.04	5.0	4.91	305.84	0.28	0.92	102.3	3.88	208.85	783.72	1.48						
	62	76.57	0.4218	0.4218	0.5	0.21	12	305.90	77.17	77.17	68	76-57	Circular	PVC	250	0.04	5.0	1.64	173.73	0.28	0.48	66.5	3.65	208.85	783.72	1.48						
	63	77.78	0.2927	0.7145	0.5	0.25	12.08	304.35	83.21	148.88	69	77-78	Circular	PVC	250	0.04	5.8	3.79	185.85	0.28	0.40	108.8	3.76	208.85	783.72	1.48						
IMCAJ	64	78.64	0.2275	2.4045	0.5	0.33	14.05	295.37	39.95	2832.16	70	78-64	Circular	PVC	750	0.07	8.7	8.47	3743.25	0.13	0.54	79	4.48	208.17	883.18	1.68						
	65	82.83	0.2681	0.2681	0.5	0.33	12	305.90	87.58	87.58	71	82-83	Circular	PVC	250	0.07	8.7	5.88	206.81	0.25	0.38	71.8	3.26	208.85	783.72	1.48						
	66	81.84	0.1493	0.4934	0.5	0.37	12.28	303.87	35.07	74.86	72	81-84	Circular	PVC	250	0.01	1.0	1.58	77.89	0.65	0.95	86.4	3.76	208.85	783.72	1.48						
	67	87.86	0.3168	0.3168	0.5	0.37	12	305.90	68.52	68.52	73	87-86	Circular	PVC	250	0.07	7.3	4.24	208.32	0.31	0.39	76.7	3.42	208.85	783.72	1.48						
	68	88.45	0.1827	0.1827	0.5	0.39	12.01	304.17	83.01	86.88	74	88-86	Circular	PVC	250	0.07	7.2	4.21	207.71	0.28	0.48	88.4	3.91	208.85	783.72	1.48						
IMCAJ	69	85.64	0.1785	0.689	0.5	0.39	12.58	301.35	35.87	135.40	75	85-84	Circular	PVC	250	0.09	8.1	4.47	218.52	0.51	0.57	75.1	2.49	208.17	883.18	1.68						
	70	A. Total (186)		12,988			DESCARRA 2		2243.22																							

# **CAPÍTULO 4**

## **4. Evaluación de los Impactos Ambientales**

### **4.1. Introducción**

En consecuencia del desarrollo, las acciones del hombre han alterado la evolución natural de los ecosistemas, limitando así la nueva producción de materia prima y contaminando el medio ambiente.

La Ley de Gestión Ambiental pretende mantener un equilibrio entre los procesos de desarrollo humano y el medio ambiente, de manera que se pueda prevenir, reducir y en la medida de lo posible eliminar la contaminación desde su origen.

### **4.2. Importancia de la Evaluación de los Impactos Ambientales**

La importancia de un desarrollo sostenible es vital para garantizar la gestión adecuada de los recursos naturales mediante el uso de tecnologías limpias.

El área de la construcción y obras civiles, es una de las actividades que más impactos ambientales produce, de modo que es de vital importancia realizar una correcta evaluación de los impactos, concluyendo en un plan de manejo ambiental que satisfaga las necesidades ambientales del proyecto.

### **4.3. Identificación de Acciones que pueden causar Impactos**

A continuación se muestran los elementos o procesos potencialmente impactantes o contaminantes<sup>11</sup>:

Acciones que modifiquen el uso del suelo:

- Por nuevas ocupaciones.
- Por desplazamiento de la población.

Acciones que implican emisión de contaminantes:

- A la atmosfera.
- A las aguas continentales o marinas.
- Al suelo.
- En forma de residuos sólidos.

Acciones derivadas del almacenamiento de residuos:

- Dentro del núcleo de la actividad.
- Transporte.

---

<sup>11</sup> Auditorias Medioambientales – Guía Metodológica, Vicente Conesa FDES.-VITORA

- Vertederos.
- Almacenes especiales.

Acciones que impliquen sobreexplotación de recursos:

- Materias Primas.
- Consumos energéticos.
- Consumo de agua.

Acciones que impliquen subexplotación de recursos:

- Agropecuarios.
- Faunísticos.

Acciones que actúen sobre el medio biótico:

- Emigración.
- Disminución.
- Aniquilación.

Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje:

- Topografía y suelo.
- Vegetación.
- Agua.
- Naturalidad.
- Singularidad.

Acciones que repercuten sobre la infraestructura.

Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

Acciones que incumplan la normativa medioambiental vigente.

Un proyecto de alcantarillados pluvial, sanitario y tratamiento de aguas se ajusta a los requerimientos de un proyecto tipo B. Un proyecto tipo B engloba los proyectos que producen impactos ambientales moderados o mínimos, requieren un estudio de impacto ambiental preliminar para determinar si fuera necesario un estudio completo.

#### **4.4. Componentes Ambientales**

Cuando el proyecto se lleve a cabo, pueden existir variaciones en las condiciones actuales de la zona, de modo que en esta etapa se pretende verificar las condiciones originales y así determinar con precisión las acciones que generan estas variaciones.

##### **4.4.1. Aire**

Cristóbal Colón es una zona rural con un ecosistema estable, con la presencia del proyecto de alcantarillado, la calidad del aire podría verse afectada debido a pérdida de la visibilidad, generación de ruido, levantamiento de polvo

#### **4.4.2. Suelo**

Cristóbal Colón es una zona agrícola, de modo que con la presencia del proyecto, se podría comprometer el suelo vegetal, el quiebre paisajístico cambio de uso de suelo.

#### **4.4.3. Agua**

El agua es un recurso vital muypreciado por sus múltiples usos como el consumo humano, el riego y la limpieza. De modo que un mal manejo de los desechos del proyecto pueda comprometer la calidad del agua en la zona.

#### **4.4.4. Vegetación**

El lugar del proyecto tiene un tipo de suelo ideal para cultivos de maíz, palmito, cacao y frutos silvestres, convirtiéndolo así en un factor ambiental imprescindible en este análisis, la ejecución del proyecto puede alterar y disminuir la cubierta vegetal generando un quiebre del paisaje vegetal, erosión del suelo debido a obras preliminares, limpieza y excavación.

#### **4.4.5. Fauna**

El cambio de uso del suelo, altera el hábitat natural de algunas especies y provoca su desplazamiento ya sea por ruido, falta de alimento y/o refugio.

#### **4.4.6. Paisaje**

La configuración del paisaje se ve afectada por la destrucción de elementos naturales en la fase de movimiento de tierras y de manera general en la ejecución del proyecto.

#### **4.4.7. Humanos**

Las obras de infraestructura sanitaria van a mejorar la calidad de vida para los moradores de Cristóbal Colón, de modo que constituye un impacto favorable; la realización de este proyecto conlleva empleo y desarrollo, acerca a la gente al buen vivir.

## **4.5. Determinación y Evaluación de los sistemas de Alcantarillado**

### **4.5.1. Bases de Diseño**

Los estudios de impacto ambiental, junto con el plan de manejo ambiental, son una identificar, evaluar, corregir y controlar los riesgos y deterioros ambientales.

Para la aplicación de la Matriz Causa-Efecto en el recinto Cristóbal Colón, se debe conocer el área directa e indirecta de influencia del sistema de alcantarillado en sus fases de construcción, operación y abandono.

Se determina en primera instancia los componentes ambientales y las acciones que pudieren causar impactos ambientales.

### **4.5.2. Metodología de Evaluación**

La metodología a usar está basada en sistemas de evaluación análogos a la matriz de Leopold y son las listas de control y diagramas de interacción. Las primeras consisten en mostrar las características individuales de un proyecto (actividades y elementos de impacto). Los diagramas de interacción definen y clasifican en primera instancia las acciones que causarían impactos y los

componentes ambientales afectados. Al final, se toma en consideración el grado de importancia y la dimensión de probabilidad de ocurrencia del impacto.

#### **4.5.3. Desarrollo de la Matriz Causa – Efecto**

A continuación se presentan las matrices de importancia y magnitud para el proyecto de Alcantarillados pluvial, sanitario y tratamiento de aguas servidas para la población de Cristóbal Colón.

*Matriz Causa – Efecto para el Proyecto de Alcantarillados Pluvial, Sanitario y Tratamiento de Aguas Servidas, Recinto Cristóbal Colón*

(Ver Anexo)

#### **4.5.4 Análisis y Conclusión de la Matriz Causa – Efecto**

Luego de realizar la matriz causa – efecto, se concluyó que la ejecución del presente proyecto, genera efectos negativos mayormente a los factores: atmósfera, vegetación, suelo.

Con la realización del proyecto existirá un deterioro en la calidad del aire debido a gases contaminantes y a niveles de ruido.

Debido al cambio de uso de suelo también existirá erosión, pérdida de suelo vegetal, desplazamiento temporal de la fauna existente en la zona.

Aunque el proyecto tenga impactos negativos, indudablemente habrán impactos positivos que justifiquen la realización del proyecto tales como: aumento de la tasa de empleo en la población, eliminación de pozos sépticos, plusvalía del sector, disminución de enfermedades por el agua contaminada; acercando a la gente hacia el buen vivir.

Se concluye que la ejecución del proyecto es un beneficio para la población de Cristóbal Colón, sin embargo se deber prever medidas de control y mitigación de los impactos ambientales negativos.

#### **4.6 Medidas de Mitigación**

Se describirá a continuación algunas medidas de mitigación en relación a los factores ambientales afectados:

## *Calidad de Aire*

Este factor ambiental sufre de cambios negativos tales como emisión de gases, ruido y partículas en suspensión (polvo), para lo cual se recomienda lo siguiente:

- Humedecer el suelo para que no se levanten partículas y evitar el polvo al momento de realizar la apertura de las zanjar para colocar la tubería de alcantarillado.
- Controlar la velocidad de circulación de la maquinaria encargada del movimiento y transporte de tierras.
- Asegurar que el equipo pesado y liviano se encuentre en óptimas condiciones para que no haya emisión de gases contaminantes propios de la combustión.
- Laborar en horarios de trabajo normales para que no existan molestias debido al ruido.
- Colocar carpas a los transportes de material para dejen residuos de material en lugares indebidos.

### ***Calidad del suelo***

Para una buena conservación y dar buen uso al suelo debe tomarse en cuenta lo siguiente.

- Tener abiertas las zanjas solamente el tiempo necesario para así evitar erosión en el interior de la zanja.
- En lo posible, ajustarse a las especificaciones en cuanto a excavación de suelos, reduciendo así los riesgos de erosión del terreno.
- Realizar una recolección diaria de los desechos y escombros propios de la ejecución de la obra sanitaria, para luego realizar una correcta disposición de desechos de acuerdo a un plan de manejo de residuos.

### ***Aspecto Social.***

Se deben tener en cuenta las siguientes medidas de acción:

- Delimitar las áreas de trabajo, colocar señalización preventiva para reducir los accidentes tanto de los trabajadores como de los moradores del sector.
- En lo posible, contratar mano de obra local el desarrollo económico de la zona.

- Informar, educar y concientizar a las personas acerca del proyecto para que se presenten inconvenientes en la ejecución del proyecto, dar a conocer los beneficios del proyecto para una colaboración de la población.

## **CAPITULO 5**

# **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES**

## **5.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA CONSTRUCCIÓN**

### **5.1.1 Replanteo y nivelación**

#### **5.1.1.1 Definición**

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base de los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

#### **5.1.1.2 Especificaciones**

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberán colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa

correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

### **5.1.1.3 Forma de Pago**

El replanteo se medirá en metros lineales, con aproximación a dos decimales en el caso de zanjas y por metro cuadrado en el caso de estructuras. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

## **5.1.2 Desbroce, Limpieza y Desbosque**

### **5.1.2.1 Definición**

Consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada, de acuerdo con las presentes especificaciones y demás documentos, en las zonas indicadas por el fiscalizador y/o señalados en los planos. Se procederá a cortar, desenraizar y retirar de los sitios de construcción los árboles, incluidas sus raíces, arbustos, hierbas, etc., y cualquier vegetación en las áreas de construcción, áreas de servidumbre de mantenimiento y proceder a la disposición final en forma satisfactoria para el fiscalizador, de todo el material proveniente del desbroce y limpieza.

### **5.1.2.2 Especificaciones**

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos. Todo el material proveniente del desbroce y limpieza deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción, en los sitios donde señale el ingeniero fiscalizador o los planos. El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante y deberá ser estibado en los sitios que se indique, no pudiendo ser utilizado por el constructor sin previo consentimiento de aquél.

Todo material no aprovechable deberá ser retirado, tomándose las precauciones necesarias. Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del constructor. Las operaciones de desbroce y limpieza deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción.

Cuando se presenten en los sitios de las obras árboles que obligatoriamente deben ser retirados para la construcción, éstos deben ser retirados desde sus raíces tomando todas las precauciones del caso para evitar daños en las áreas circundantes. Deben ser medidos y cuantificados para proceder al pago por metro cúbico de desbosque.

### **5.1.2.3 Forma de Pago**

El desbroce y limpieza se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de dos decimales. No se estimará para fines de pago el desbroce y limpieza que efectúe el constructor fuera de las áreas que se indiquen en el proyecto, o disponga el ingeniero fiscalizador de la obra.

### **5.1.4 Rotura de asfalto**

#### **5.1.4.1 Definición**

En aquellos sitios en donde sus calles se encuentran asfaltadas, será necesario su rotura a fin de poder realizar las excavaciones y colocación de tuberías del alcantarillado sanitario.

#### **5.1.4.2 Especificaciones**

Se realizará la rotura del pavimento asfáltico en la Avenida principal del recinto “Cristóbal Colón” utilizando para ello herramientas manuales como barras, picos y palas, en el ancho establecido por el diámetro de la tubería a instalarse más cincuenta centímetros como mínimo, esto es 0.80 m. Esta actividad se realizará preferiblemente en la noche o en horas en las cuales el tráfico vehicular sea mínimo a fin de no afectar la circulación fluida de los vehículos.

El material producto de esta actividad, La Fiscalización dispondrá su desalojo y/o disposición final.

#### **5.1.4.3 Medición y Pago**

Se medirá por metros cuadrados hasta una décima para la forma de pago.

#### **5.1.5 Excavaciones**

##### **5.1.5.1 Definición**

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar elementos estructurales, la planta de tratamiento, las tuberías y colectores, incluyendo las operaciones necesarias para compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar éstas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

##### **5.1.5.2 Especificaciones**

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos, en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del ingeniero fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0,50 m, sin entibados; con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0,80 m; la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado será 0,75 m más el diámetro exterior del tubo más 0,10 m al fondo que corresponderán al espacio necesario para conformar la cama de arena de apoyo para la tubería.

En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida. Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5 cm de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática.

La ejecución de los últimos 10 cm de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural. Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta del constructor.

Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salvo en las condiciones especiales que serán absueltas por el ingeniero fiscalizador.

Cuando a juicio del ingeniero fiscalizador, el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del ingeniero fiscalizador sea conveniente.

Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el ingeniero fiscalizador y a costo del contratista. Se debe tomar en cuenta que, al momento de realizarse este estudio, las vías de la comuna se encuentran en parte en estado de subrasante, así como también existen vías que se encuentran planificadas y que al momento son inexistentes, porque al presente trabajo adjuntamos además el diseño vial de dichas calles.

Todos los planos y mediciones entregados en este trabajo se han realizado tomando como nivel superior el antes mencionado, por esto, el ingeniero fiscalizador deberá constatar el estado de los sitios de futuras excavaciones y/o rellenos, ya que existe la posibilidad de que sobre los niveles actuales se realicen obras de infraestructura vial que hagan variar los niveles utilizados como base para los cálculos presentados en esta memoria técnica y por ende las cantidades de obra.

### ***Excavación a mano en tierra***

Se entenderá por excavación a mano sin clasificar la que se realice en materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, aceptando presencia de fragmentos rocosos cuya dimensión máxima no supere los 5cm, y el 40% del volumen excavado.

### ***Excavación a mano en conglomerado y roca***

Se entenderá por excavación a mano en conglomerado y roca, el trabajo de remover y desalojar fuera de la zanja los materiales que no pueden ser aflojados por los métodos ordinarios.

Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, aceptando la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5cm y 60cm.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 200dm<sup>3</sup>, y que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200dm<sup>3</sup>.

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobre excavará una altura conveniente y se colocará replantillo con material adecuado de conformidad con el criterio del ingeniero fiscalizador.

### ***Excavación con presencia de agua (fango)***

La realización de esta excavación en zanja se ocasiona por la presencia de aguas cuyo origen puede ser por diversas causas, como el agua dificulta el trabajo y disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones. Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones pueden ser bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones deberán estar libres de agua antes de colocar las tuberías y colectores; bajo ningún concepto se colocarán bajo agua. Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

### ***Excavación a máquina en tierra***

Se entenderá por excavación a máquina de zanjas la que se realice según el proyecto para la fundición de elementos estructurales, alojar la tubería o colectores, incluyendo las operaciones necesarias para compactar, limpiar el replantillo y taludes

de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones y conservación de las excavaciones por el tiempo que se requiera hasta una satisfactoria colocación de la tubería. Excavación a máquina en tierra, comprenderá la remoción de todo tipo de material (sin clasificar) no incluido en las definiciones de roca, conglomerado y fango.

***Excavación a máquina en conglomerado y roca.***

Se entenderá por excavación a máquina en conglomerado y roca, el trabajo de romper y desalojar con máquina fuera de la zanja los materiales mencionados.

Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, con la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5cm y 60cm.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 200 dm<sup>3</sup> y, que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200 dm<sup>3</sup>.

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobreexcavará una altura conveniente y se colocará replantillo adecuado de conformidad con el criterio del ingeniero fiscalizador.

### ***Excavación a máquina con presencia de agua (en fango)***

La realización de excavación a máquina de zanjas, con presencia de agua, puede ocasionarse por la aparición de aguas provenientes por diversas causas.

Como el agua dificulta el trabajo y disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones pueden ser bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones deberán estar libres de agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

### **5.1.5.3 Forma de Pago**

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al constructor.

El pago se realizará por el volumen realmente excavado.

Se tomarán en cuenta las sobre excavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el ingeniero fiscalizador.

Los rasanteos de zanjas, conformación y compactación de subrasante, conformación de rasante de vías y la conformación de taludes se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a la décima.

### **5.1.6 Rasanteo de Zanjas**

#### **5.1.6.1 Definición**

Se entiende por rasanteo de zanja a mano la excavación manual del fondo de la zanja para adecuar la estructura de tal manera que esta quede asentada sobre una superficie consistente.

### **5.1.6.2 Especificaciones**

El arreglo del fondo de la zanja se realizara a mano, por lo menos en una profundidad de 10cm, de tal manera que la estructura quede apoyada en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja, de acuerdo a lo que se especifique en el proyecto.

El rasanteo se realizara de acuerdo a lo especificado en los planos de construcción proporcionados por la entidad contratante.

### **5.1.6.3 Forma de Pago**

La unidad de medida de este rubro será el metro cuadrado y se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato. Se medirá con una aproximación de 2 decimales.

### **5.1.7 Rellenos**

#### **5.1.7.1 Definición**

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para cerrar con materiales y técnicas apropiadas las excavaciones que se hayan realizado para alojar tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si

existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

### **5.1.7.2 Especificaciones**

#### ***Relleno***

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del ingeniero fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El ingeniero fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del ingeniero fiscalizador. El constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

Las estructuras fundidas en sitio no serán cubiertas de relleno hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

La primera parte del relleno, que debe incluir una sección de 0,10 m de espesor con el fin de ser utilizada como cama de apoyo para la tubería, se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería, el relleno se hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general, el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrán emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos. Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre ella o cualquier otra estructura.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente.

En cada caso particular el ingeniero fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en la calles, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse

simultáneamente con al terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio del tránsito lo antes posible en cada tramo.

### ***Compactación***

El grado de compactación que se debe dar a un relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en las calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere el 95 % del ASSHTO- T180; en calles de poca importancia o de tráfico menor y, en zonas donde no existen calles ni posibilidad de expansión de la población se requerirá el 90 % de compactación del ASSHTO-T180.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos, si el ancho de la zanja lo permite, se pueden utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías. Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad del material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno. El material no cohesivo

también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

Una vez que la zanja haya sido rellena y compactada, el constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el ingeniero fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

***Material para relleno: excavado, de préstamo***

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, con el que, previo el visto bueno del ingeniero fiscalizador, se procederá a realizar el relleno. En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de 1600 kg/m<sup>3</sup>. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

- a) No debe contener material orgánico.
- b) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5cm.
- c) Deberá ser aprobado por el ingeniero fiscalizador.

### **5.1.7.3 Forma de Pago**

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el constructor le será medido para fines de pago en m<sup>3</sup>, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre excavación o derrumbes imputables al constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

### **5.1.8 Acarreo y Transporte de Materiales**

#### **5.1.8.1 Definición**

#### ***ACARREO***

Se entenderá por acarreo de material producto de excavaciones la operación de cargar y transportar dicho material hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que se encuentren en la zona de libre colocación, que señale el proyecto y/o el ingeniero fiscalizador.

El acarreo comprenderá también la actividad de movilizar el material producto de las excavaciones, de un sitio a otro, dentro del área de construcción de la obra y a una distancia mayor de 100m, medida desde la ubicación original del material, en el caso de que se requiera utilizar dicho material para reposición o relleno. Si el acarreo se realiza en una distancia menor a 100 m, su costo se deberá incluir en el rubro que ocasione dicho acarreo.

El acarreo se podrá realizar con carretillas, al hombro o mediante cualquier otra forma aceptable para su cabal cumplimiento. Si existiesen zonas en el proyecto a las que no se puede llegar hasta el sitio mismo de construcción de la obra con materiales pétreos y otros, sino que deben ser descargados cerca de ésta debido a que no existen vías de acceso carrozables, el acarreo de estos materiales será considerado dentro del análisis del rubro.

### ***TRANSPORTE***

Se entiende por transporte todas las tareas que permiten llevar al sitio de obra todos los materiales necesarios para su ejecución, para los que en los planos y documentos de la obra se indicará cuales son; y el desalojo desde el sitio de obra a los lugares terminados por el fiscalizador, de todos los materiales producto de las excavaciones, que no serán aprovechados en los rellenos y deben ser retirados. Este rubro incluye: carga, transporte y volteo final.

#### **5.1.8.2 Especificaciones**

### ***ACARREO***

El acarreo de materiales producto de las excavaciones o determinado por documentos de la obra, autorizados por la fiscalización, se deberá realizar por medio de equipo mecánico adecuado en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción de tráfico de

vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Incluyen las actividades de carga, transporte y volteo.

### ***TRANSPORTE***

El transporte se realizará del material autorizado por el fiscalizador y a los sitios dispuestos por la fiscalización, este trabajo se ejecutará con los equipos adecuados, y de tal forma que no cause molestias a los usuarios de las vías ni a los moradores de los sitios de acopio.

El transporte deberá hacerse a los sitios señalados y por las rutas de recorrido fijadas por el fiscalizador, si el contratista decidiera otra ruta u otro sitio de recepción de los materiales desalojados o transportados, la distancia para el pago será aquella determinada por el fiscalizador.

#### **5.1.8.3 Forma de Pago**

### ***ACARREO***

Los trabajos de acarreo de material producto de la excavación se medirán para fines de pago en la forma siguiente:

- El acarreo del material producto de la excavación en una distancia dentro de la zona de libre colocación se medirá para fines de pago en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con

dos decimales de aproximación, de acuerdo a los precios estipulados en el contrato, para el concepto de trabajo correspondiente.

- Por zona de libre colocación se entenderá la zona comprendida entre el área de construcción de la obra y 1 (uno) kilómetro alrededor de la misma.

### ***TRANSPORTE***

El transporte para el pago será calculado como el producto del volumen realmente transportado, por la distancia desde el centro de gravedad del lugar de las excavaciones hasta el sitio de descarga señalado por el fiscalizador.

Para el cálculo del transporte, el volumen transportado será el realmente excavado, medido en metros cúbicos en el sitio de obra, y la distancia en kilómetros y fracción de kilómetro será la determinada por el fiscalizador en la ruta definida desde la obra al sitio de depósito.

### **5.1.9 Protección y Entibamiento**

#### **5.1.9.1 Definición**

Protección y entibamiento son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes de la excavación, e impedir o retardar la penetración del agua subterránea, sea en zanjas u otros.

### **5.1.9.2 Especificaciones**

El constructor deberá realizar obras de entibado, soporte provisional, bombeo, en aquellos sitios donde se encuentren estratos aluviales sueltos, permeables o deleznable, que no garanticen las condiciones de seguridad en el trabajo. Donde se localizarán viviendas cercanas, se deberán considerar las separaciones y las medidas de soporte provisionales que aseguren la estabilidad de las estructuras.

#### ***Protección apuntalada***

Las tablas se colocan verticalmente contra las paredes de la excavación y se sostienen en esta posición mediante puntales transversales, que son ajustados en el propio lugar.

El objeto de colocar las tablas contra la pared es sostener la tierra e impedir que el puntal transversal se hunda en ella. El espesor y dimensiones de las tablas, así como el espaciamiento entre los puntales dependerán de las condiciones de la excavación y del criterio de la fiscalización.

Este sistema apuntalado es una medida de precaución, útil en las zanjas relativamente estrechas, con paredes de cangahua, arcilla compacta y otro material cohesivo. No debe usarse cuando la tendencia a la socavación sea pronunciada.

Esta protección es peligrosa en zanjas donde se hayan iniciado deslizamientos, pues da una falsa sensación de seguridad.

### ***Protección en esqueleto***

Esta protección consiste en tablas verticales, como en el anterior sistema, largueros horizontales que van de tabla a tabla y que sostienen en su posición por travesaños apretados con cuñas, si es que no se dispone de puntales extensibles, roscados y metálicos.

Esta forma de protección se usa en los suelos inseguros que al parecer solo necesitan un ligero sostén, pero que pueden mostrar una cierta tendencia a sufrir socavaciones de imprevisto.

Cuando se advierta el peligro, puede colocarse rápidamente una tabla detrás de los largueros y poner puntales transversales si es necesario. El tamaño de las piezas de madera, espaciamiento y modo de colocación, deben ser idénticos a los de una protección vertical completa, a fin de poder establecer ésta si fuera necesario.

### ***Protección en caja***

La protección en caja está formada por tablas horizontales sostenidas contra las paredes de la zanja por piezas verticales, sujetas a su vez por puntales que no se extienden a través de la zanja. Este tipo de protección se usa en el caso de materiales

que no sean suficientemente cohesivos para permitir el uso de tablonos y en condiciones que no hagan aconsejable el uso de protección vertical, que sobresale sobre el borde de la zanja mientras se está colocando. La protección en caja se va colocando a medida que avanzan las excavaciones. La longitud no protegida en cualquier momento no debe ser mayor que la anchura de tres o cuatro tablas.

### ***Protección vertical***

Esta protección es el método más completo y seguro de revestimiento con madera. Consiste en un sistema de largueros y puntales transversales dispuestos de tal modo que sostengan una pared sólida y continua de planchas o tablas verticales, contra los lados de la zanja. Este revestimiento puede hacerse así completamente impermeable al agua, usando tablas machiembradas, láminas de acero, etc.

La armadura de protección debe llevar un puntal transversal en el extremo de cada larguero y otro en el centro.

Si los extremos de los largueros están sujetos por el mismo puntal transversal, cualquier accidente que desplace un larguero se transmitirá al inmediato y puede causar un desplazamiento continuo a lo largo de la zanja, mientras que un movimiento de un larguero sujeto independientemente de los demás, no tendrá ningún efecto sobre éstos.

### **5.1.9.3 Forma de Pago**

La colocación de entibados será medida en m<sup>2</sup> del área colocada directamente a la superficie de la tierra, el pago se hará al constructor con los precios unitarios estipulados en el contrato.

### **5.1.10 Acero de refuerzo**

#### **5.1.10.1 Definición**

##### *Acero en barras*

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, pozos, tanques, disipadores de energía, alcantarillas, descargas, cajas de revisión, etc., de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

#### **5.1.10.2 Especificaciones**

##### *Acero en barras*

El constructor suministrará, dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario; estos materiales deberán ser nuevos y

aprobados por el ingeniero fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm<sup>2</sup>, grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o ASTM- A 617. El acero usado o instalado por el constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, las varillas de acero deberán limpiarse del óxido, polvo grasa u otras substancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de hormigón simple, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado inicial de éste. Se deberá tener el cuidado necesario para utilizar de la mejor forma la longitud total de la varilla de acero de refuerzo.

A pedido del ingeniero fiscalizador, el constructor está en la obligación de suministrar los certificados de calidad del acero de refuerzo que utilizará en el proyecto, o realizará ensayos mecánicos que garanticen su calidad.

### **5.1.10.3 Forma de Pago**

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la décima, para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el constructor, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural.

### **5.1.11 Hormigones**

#### **5.1.11.1 Definición**

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante, de la mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos) en proporciones adecuadas; puede tener aditivos con el fin de obtener cualidades especiales.

#### **5.1.11.2 Especificaciones**

### ***GENERALIDADES***

Estas especificaciones técnicas incluyen todas las características que deberán cumplir los materiales que formarán parte del hormigón a ser fabricado, así como los procesos que se tendrán que seguir para obtener un hormigón correctamente dosificado, transportado, manipulado y vertido. De esta manera se obtendrán los acabados y resistencias requeridas.

## ***CLASES DE HORMIGÓN***

Las clases de hormigón a utilizar en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenadas por el fiscalizador.

La clase de hormigón está relacionada con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

Se reconocen 3 clases de hormigón, conforme se indica a continuación:

TABLA 14. Tipos de hormigón

<b>TIPO DE HORMIGON</b>	<b>f 'c (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>
HS	210
HS	180
HS	140

Fuente: EMAAP-Q

El hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup> está destinado al uso en estructuras, pozos o tanques. El hormigón de 180 kg/cm<sup>2</sup> está destinado al uso en cajas de revisión domiciliarias o sumideros. El hormigón de 140 kg/cm<sup>2</sup> está destinado al uso en replantillos.

Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la entidad contratante. El contratista realizará diseños de

mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base y de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones.

Los cambios en la dosificación contarán con la aprobación del fiscalizador.

### ***NORMAS***

Forman parte de estas especificaciones todas las regulaciones establecidas en el Código Ecuatoriano de la Construcción.

### ***MATERIALES***

#### ***Cemento***

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152.

**Requisitos:** no deberán utilizarse cementos de diferentes marcas en una misma fundición. Los cementos nacionales que cumplen con estas condiciones son los cementos Portland: Rocafuerte, Chimborazo, Guapán y Selva Alegre.

A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales, en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504.

El cemento será almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 14 sacos uno sobre otro y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo.

El cemento Portland que permanezca almacenado a granel más de 6 meses o almacenado en sacos por más de 3 meses, será nuevamente muestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos previstos, antes de ser usado.

La comprobación del cemento, indicado en el párrafo anterior, se referirá a:

TABLA 15. Tipos de ensayo

<b>TIPO DE ENSAYO</b>	<b>ENSAYO INEN</b>
Análisis químico	INEN 152
Finura	INEN 196, 197
Tiempo de fraguado	INEN 158, 159
Consistencia normal	INEN 157
Resistencia a la compresión	INEN 488
Resistencia a la flexión	INEN 198
Resistencia a la tracción	AASHTO T-132

Fuente: EMAAP-Q

Si los resultados de las pruebas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado.

Cuando se disponga de varios tipos de cemento estos deberán almacenarse por separado y se los identificará convenientemente para evitar que sean mezclados.

## ***AGREGADO FINO***

Los agregados finos para hormigón de cemento Pórtland estarán formados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de ambas.

La arena deberá ser limpia, silícica (cuarzosa o granítica), de mina o de otro material inerte con características similares. Deberá estar constituida por granos duros, angulosos, ásperos al tacto, fuertes y libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras. Se prohíbe el empleo de arenas arcillosas, suaves o disgregables. Igualmente no se permitirá el uso del agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %.

Los requerimientos de granulometría deberá cumplir con la norma INEN 872: Aridos para hormigón. **Requisitos:** El módulo de finura no será menor que 2,4 ni mayor que 3,1; una vez que se haya establecido una granulometría, el módulo de finura de la arena deberá mantenerse estable, con variaciones máximas de  $\pm 0,2$ , en caso contrario el fiscalizador podrá disponer que se realicen otras combinaciones, o en último caso rechazar este material.

### ***Ensayos y tolerancias***

Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico especificado en la norma INEN 697.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma IN EN 856.

El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 858.

El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas e impurezas orgánicas, para lo cual se empleará el método de ensayo INEN 855. Se rechazará todo material que produzca un color más oscuro que el patrón.

Un árido fino rechazado en el ensayo de impurezas orgánicas puede ser utilizado, si la decoloración se debe principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares.

También puede ser aceptado si, al ensayarse para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia de morteros, la resistencia relativa calculada a los 7 días, de acuerdo con la norma INEN 866, no sea menor del 95%.

El árido fino para utilizar en hormigón que estará en contacto con agua, sometido a una prolongada exposición de la humedad atmosférica o en contacto con la humedad del suelo, no debe contener materiales que reaccionen perjudicialmente con los álcalis del cemento, en una cantidad suficiente para producir una expansión excesiva del mortero o del hormigón.

Si tales materiales están presentes en cantidades dañinas, el árido fino puede utilizarse siempre que se lo haga con un cemento que contenga menos del 0,6 % de álcalis calculados como óxido de sodio.

El árido fino sometido a 5 ciclos de inmersión y secado para el ensayo de resistencia a la disgregación (norma INEN 863) debe presentar una pérdida de masa no mayor del 10 %, si se utiliza sulfato de sodio; o 15 %, si se utiliza sulfato de magnesio. El árido fino que no cumple con estos porcentajes puede aceptarse siempre que el hormigón de propiedades comparables, hecho de árido similar proveniente de la misma fuente, haya mostrado un servicio satisfactorio al estar expuesto a una intemperie similar a la cual va estar sometido el hormigón por elaborar con dicho árido.

Todo el árido fino que se requiera para ensayos debe cumplir los requisitos de muestreo establecidos en la norma INEN 695.

La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se especifican en la norma INEN 872.

Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados.

TABLA 16. Porcentajes permisibles sustancias indeseables

<b>AGREGADO FINO</b>	<b>% DEL PESO</b>
Material que pasa el tamiz No. 200	3,00
Arcillas y partículas desmenuzables	0,50
Hulla y lignite	0,25
Otras sustancias dañinas	2,00
Total máximo permisible	4,00

Fuente: EMAAP-Q

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872 para árido fino.

### ***AGREGADO GRUESO***

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Pórtland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de éstas que cumplan con los requisitos de la norma INEN 872.

Para los trabajos de hormigón, consistirá en roca triturada mecánicamente, será de origen andesítico.

Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas y otras sustancias perjudiciales; para este efecto se lavará perfectamente. Se recomienda no usar el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas.

También podrá usarse canto rodado triturado a mano o ripio proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal, debiendo ser rechazado el ripio que contenga más del 15 % de formas planas o alargadas.

La producción y almacenamiento del ripio se efectuará dentro de tres grupos granulométricos separados, designados de acuerdo al tamaño nominal máximo del agregado y según los siguientes requisitos:

TABLA 17. Granulometría requerida

TAMIZ INEN	% EN MASA QUE DEBE PASAR POR LOS TAMICES		
	No.4 a 3/4"(19 mm)	3/4" a 1 1/2"(38mm)	1 1/2 a 2" (76mm)
3" (76 mm )			90 -100
2" (50 mm)		100	20 - 55
1 1/2" (38 mm)		90 - 100	0-10
1" (25 mm)	100	20 - 45	0-5
3/8"(19mm)	90 -100	0-10	
3/8(10mm)	30-55	0-5	
No. 4(4.8mm)	0-5		

Fuente: EMAAP-Q

En todo caso los agregados para el hormigón de cemento Pórtland cumplirán las exigencias granulométricas que se indican en la tabla 3 de la norma INEN 872.

### ***Ensayos y tolerancias***

Las exigencias de granulometrías serán comprobadas por el ensayo granulométrico INEN 696.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857.

Porcentajes máximos de sustancias extrañas en los agregados, los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados.

TABLA 18. Porcentajes permisibles de sustancias indeseables

<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>% DEL PESO</b>
Solidez, sulfato de sodio, pérdidas en cinco ciclos:	12,00
Abrasión - Los Ángeles (pérdida):	35,00
Material que pasa tamiz No. 200:	0,50
Arcilla:	0,25
Hulla V lignito:	0,25
Partículas blandas o livianas:	2,00
Otros:	1,00

Fuente: EMAAP-Q

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido grueso no debe exceder los límites que se estipulan en la norma INEN 872.

### **AGUA**

El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas y aceites; tampoco deberá contener sustancias dañinas como ácidos y sales, deberá cumplir con la norma INEN 1108.

### ***Agua Potable:***

**Requisitos.** El agua que se emplee para el curado del hormigón cumplirá también los mismos requisitos que el agua de amasado.

### ***ADITIVOS***

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los aditivos químicos que pueden agregarse al hormigón para que éste desarrolle ciertas características especiales requeridas en obra.

En caso de usar aditivos, estos estarán sujetos a aprobación previa de fiscalización. Se demostrará que el aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición y rendimiento del hormigón en todos los elementos donde se emplee aditivos.

Se respetarán las proporciones y dosificaciones establecidas por el productor.

Los aditivos que se empleen en hormigones cumplirán las siguientes normas:

- Aditivos para hormigones. Aditivos químicos. Requisitos. Norma INEN PRO 1969.
- Aditivos para hormigones. Definiciones. Norma INEN PRO 1844
- Aditivos reductores de aire. Norma INEN 191, 152

Los aditivos reductores de agua, retardadores y acelerantes deberán cumplir la "Especificación para aditivos químicos para concreto" (ASTM - C - 490) y todos los demás requisitos que ésta exige.

### ***Amasado de Hormigón***

Se recomienda realizar el amasado a máquina en lo posible.

El hormigón se mezclará hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales. En caso de utilizar hormigoneras no se sobrecargará su capacidad; el tiempo mínimo de mezclado será de 1,5 minutos, con una velocidad de por lo menos 14 r.p.m.

El agua será dosificada por medio de cualquier sistema de medida controlado, corrigiéndose la cantidad que se coloca en la hormigonera de acuerdo a la humedad que contengan los agregados. Pueden utilizarse las pruebas de consistencia para regular estas correcciones.

## ***MANIPULACIÓN Y VACIADO DEL HORMIGÓN***

### ***Manipulación***

La manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos.

Antes del vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados.

El equipo necesario, tanto para la manipulación como para el vaciado, deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

### ***Vaciado***

Para la ejecución y control de los trabajos, se podrán utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador.

El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios; asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes; en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa; los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

De ser posible, se colocará en obra todo el hormigón de forma continua.

Cuando sea necesario interrumpir la colocación del hormigón, se procurará que ésta se produzca fuera de las zonas críticas de la estructura, o en su defecto se procederá a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada según los requerimientos del caso y aprobados por la fiscalización.

Las jornadas de trabajo, si no se estipula lo contrario, deberán ser tan largas, como sea posible, a fin de obtener una estructura completamente monolítica, o en su defecto establecer las juntas de construcción ya indicadas.

El vaciado de hormigón para condiciones especiales debe sujetarse a lo siguiente:

- Vaciado del hormigón bajo agua: se permitirá colocar el hormigón bajo agua tranquila, siempre y cuando sea autorizado por el ingeniero fiscalizador y que el hormigón contenga veinticinco (25) por ciento más cemento que la dosificación especificada. No se pagará compensación adicional por ese concepto extra. No se permitirá vaciar hormigón bajo agua que tenga una temperatura inferior a 5°C.
- Vaciado del hormigón en tiempo cálido: la temperatura de los agregados, agua y cemento será mantenida al más bajo nivel práctico. La temperatura del cemento en la hormigonera no excederá de 50°C y se debe tener cuidado para evitar la formación de bolas de cemento.

- La subrasante y los encofrados serán totalmente humedecidos antes de colocar el hormigón.
- La temperatura del hormigón no deberá bajo ninguna circunstancia exceder de 32°C y a menos que sea aprobado específicamente por la supervisión, debido a condiciones excepcionales, la temperatura será mantenida a un máximo de 27°C.
- Un aditivo retardante reductor de agua que sea aprobado será añadido a la mezcla del hormigón de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. No se deberá exceder el asentamiento de cono especificado.

### ***Consolidación.***

El hormigón armado o simple será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando.

El vibrador será aplicado en intervalos horizontales, con una separación máxima entre inmersión e inmersión del aparato de 75cm; por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

***Pruebas de consistencia y resistencia.***

Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15,3cm (6") de diámetro por 30,5cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, C172, C192, C31 Y C39.

A excepción de la resistencia del hormigón simple en replantillo, que será de 140 kg/cm<sup>2</sup>, todos los resultados de los ensayos de compresión, a los 28 días, deberán cumplir con la resistencia requerida, como se especifique en planos. No más del 10 % de los resultados de los ensayos ( a los 7 días y a los 28 días) deberán tener valores inferiores.

La cantidad de ensayos a realizar será de por lo menos uno (4 cilindros por ensayo, uno roto a los 7 días y los tres a los 28 días), para cada estructura individual.

Los ensayos que permitan ejercer el control de calidad de las mezclas de concreto, deberán ser efectuados por el fiscalizador, inmediatamente después de la descarga de las mezcladoras. El envío de los 4 cilindros para cada ensayo se hará en caja de madera.

Si el transporte del hormigón desde las hormigoneras hasta el sitio de vaciado fuera demasiado largo y sujeto a evaporación apreciable, se tomarán las muestras para las pruebas de consistencia y resistencia junto al sitio de la fundición.

La uniformidad de las mezclas, será controlada según la especificación ASTM - C39.

Su consistencia será definida por el fiscalizador y será controlada en el campo, ya sea por el método del factor de compactación del ACI, o por los ensayos de asentamiento, según ASTM - C143. En todo caso la consistencia del hormigón será tal que no se produzca la disgregación de sus elementos cuando se coloque en obra.

Siempre que las inspecciones y las pruebas indiquen que se ha producido la segregación de una amplitud que vaya en detrimento de la calidad y resistencia del hormigón, se revisará el diseño, disminuyendo la dosificación de agua o incrementando la dosis de cemento, o ambos. Dependiendo de esto, el asentamiento variará de 7 - 10cm.

El fiscalizador podrá rechazar un hormigón, si a su juicio, no cumple con la resistencia especificada, y será quien ordene la demolición de talo cual elemento.

### ***Curado del Hormigón.***

El constructor deberá contar con los medios necesarios para efectuar el control de la humedad, temperatura y curado del hormigón, especialmente durante los primeros días después de vaciado, a fin de garantizar un normal desarrollo del proceso de hidratación del cemento y de la resistencia del hormigón.

El curado del hormigón podrán ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI.

De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad.

El curado con agua deberá realizarse durante un tiempo mínimo de 14 días.

El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Además de los métodos antes descritos, podrá curarse al hormigón con cualquier material saturado de agua, o por un sistema de tubos perforados, rociadores mecánicos, mangueras porosas o cualquier otro método que mantenga las superficies continuamente, no periódicamente, húmedas. Los encofrados que estuvieren en contacto con el hormigón fresco también deberán ser mantenidos húmedos, a fin de que la superficie del hormigón fresco, permanezca tan fría como sea posible.

El agua que se utilice en el curado, deberá satisfacer los requerimientos de las especificaciones para el agua utilizada en las mezclas de hormigón.

El curado de membrana, podrá ser realizado mediante la aplicación de algún dispositivo o compuesto sellante que forme una membrana impermeable que retenga el agua en la superficie del hormigón. El compuesto sellante será pigmentado en blanco y cumplirá los requisitos de la especificación ASTM C309, su consistencia y calidad serán uniformes para todo el volumen a utilizar.

El constructor, presentará los certificados de calidad del compuesto propuesto y no podrá utilizarlo si los resultados de los ensayos de laboratorio no son los deseados.

### ***Reparaciones.***

Cualquier trabajo de hormigón que no se halle bien conformado, sea que muestre superficies defectuosas, aristas faltantes, etc., al desencofrar, será reformado en el lapso de 24 horas después de quitados los encofrados.

Las imperfecciones serán reparadas por mano de obra experimentada bajo la aprobación y presencia del fiscalizador, y serán realizadas de tal manera que produzcan la misma uniformidad, textura y coloración del resto de las superficies, para estar de acuerdo con las especificaciones referentes a acabados.

Las áreas defectuosas deberán picarse, formando bordes perpendiculares y con una profundidad no menor a 2,5cm. El área a reparar deberá ser de por lo menos 225 cm<sup>2</sup>, en caso de ser menor se picará en el lugar del daño hasta obtener el área mencionada.

Según el caso para las reparaciones se podrá utilizar pasta de cemento, morteros, hormigones, incluyendo aditivos, tales como ligantes, acelerantes, expansores, colorantes, cemento blanco, etc. Todas las reparaciones se deberán conservar húmedas por un lapso de 5 días.

Cuando la calidad del hormigón fuere defectuosa, todo el volumen comprometido deberá reemplazarse a satisfacción del fiscalizador.

### ***Juntas de construcción***

Las juntas de construcción deberán ser colocadas de acuerdo a los planos o lo que indique la fiscalización.

Donde se vaya a realizar una junta, la superficie de hormigón fundido debe dejarse dentada o áspera y será limpiada completamente mediante soplete de arena mojada, chorros de aire y agua a presión u otro método aprobado.

Las superficies de juntas encofradas serán cubiertas por una capa de 1cm de pasta de cemento puro, inmediatamente antes de colocar el hormigón nuevo.

Dicha parte será bien pulida con escobas en toda la superficie de la junta, en los rincones y huecos y entre las varillas de refuerzo saliente.

### ***Tolerancias***

El constructor deberá tener mucho cuidado en la correcta realización de las estructuras de hormigón, de acuerdo a las especificaciones técnicas de construcción y de acuerdo a los requerimientos de planos estructurales, deberá garantizar su estabilidad y comportamiento.

El fiscalizador podrá aprobar o rechazar e inclusive ordenar rehacer una estructura cuando se hayan excedido los límites tolerables que se detallan a continuación:

Tolerancia para estructuras de hormigón armado:

a) Desviación de la vertical (plomada)

En 3 m        6mm

En 6 m        10 mm

b) Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales en los espesores de losas y paredes:

En menos    6   mm

En más       12 mm

c) Reducción en espesores: menos del 5% de los espesores especificados

d) Variaciones de las dimensiones con relación a elementos estructurales individuales, de posición definitiva: en construcciones enterradas dos veces las tolerancias anotadas antes.

Tolerancias para colocación de acero de refuerzo:

a) Variación del recubrimiento de protección:

Con 50 mm de recubrimiento:        6mm

Con 76 mm de recubrimiento:        12 mm

b) Variación en el espaciamiento indicado:

10 mm

## ***Dosificación***

Los hormigones deberán ser diseñados de acuerdo a las características de los agregados

C= Cemento

A = Arena

R = Ripio o grava

Ag. = Agua

Los agregados deben ser de buena calidad, libres de impurezas, materia orgánica, y tener adecuada granulometría.

El agua será libre de aceites, sales, ácidos y otras impurezas.

### **5.1.11.3 Forma de Pago**

El hormigón será medido en metros cúbicos con dos decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

Las estructuras de hormigón prefabricado se medirán en unidades.

### **5.1.12 Juntas de Construcción**

#### **5.1.12.1 Definición**

Se entenderá por juntas de PVC, la cinta de ancho indicado en los planos y que sirve para impermeabilizar aquel plano de unión que forman dos hormigones que han sido

vertidos en diferentes tiempos, que pertenecen a la misma estructura, y además tienen que formar un todo monolítico.

#### **5.1.12.2 Especificaciones**

Las juntas de PVC serán puestas en los sitios y forma que indique los planos del proyecto y/o la fiscalización. Los planos que formen las juntas de PVC estarán colocados en los puntos de mínimo esfuerzo cortante.

Antes de verter el hormigón nuevo las superficies de construcción serán lavadas y cepilladas con un cepillo de alambre y rociadas con agua, hasta que estén saturadas y mantenidas así hasta que el hormigón sea vaciado. Si la fiscalización así lo indica se pondrán chicotes de barras extras para garantizar de esta forma unión monolítica entre las partes.

#### **5.1.12.3 Forma de Pago**

Las cintas o juntas de PVC serán medidas en metros lineales, con dos decimales de aproximación, determinándose directamente en obra las cantidades correspondientes.

El área de empate entre la estructura antigua y la nueva se medirá en metros cuadrados, con dos decimales de aproximación.

### **5.1.13 Morteros**

#### **5.1.13.1 Definición**

##### ***MORTERO***

Mortero es la mezcla homogénea de cemento, arena y agua en proporciones adecuadas.

#### **5.1.13.2 Especificaciones**

Los componentes de los morteros se medirán por volumen mediante recipientes especiales de capacidad conocida.

Se mezclarán convenientemente hasta que el conjunto resulte homogéneo en color y plasticidad, tenga consistencia normal y no haya exceso de agua.

El mortero podrá prepararse a mano o con hormigonera, según convenga de acuerdo con el volumen que se necesita.

En el primer caso la arena y el cemento, en las proporciones indicadas, se mezclarán en seco hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, agregándose después la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si el mortero se prepara en la hormigonera tendrá una duración mínima de mezclado de 1 ½ minutos. El mortero de cemento debe ser usado inmediatamente después de preparado, por

ningún motivo debe usarse después de 40 minutos de preparado, ni tampoco rehumedecido, mucho menos de un día para otro.

La dosificación de los morteros varía de acuerdo a las necesidades siguientes:

a) Masilla de dosificación 1:0, utilizada regularmente para alisar los enlucidos de todas las superficies en contacto con el agua.

b) Mortero de dosificación 1:2, utilizado regularmente en enlucidos de obras de captación, superficies bajo agua, enlucidos de base y zócalos de pozos de revisión, con impermeabilizante para enlucidos de fosas de piso e interiores de paredes de tanques.

c) Mortero de dosificación 1:3, utilizado regularmente en enlucidos de superficie en contacto con el agua, exteriores de paredes de tanques.

d) Mortero de dosificación 1:6, utilizado regularmente para mamposterías sobre el nivel de terreno y enlucidos generales de paredes.

e) Mortero de dosificación 1:7, utilizado regularmente para mamposterías de obras provisionales.

### **5.1.13.3 Forma de Pago**

Los morteros de hormigón no se medirán en metros cúbicos, con dos decimales de aproximación. Se determinaran las cantidades directamente en obras y en base de lo indicado en el proyecto y las órdenes del ingeniero fiscalizador.

### **5.1.14 Rótulos y Señales**

#### **5.1.14.1 Definición**

Es indispensable que se, suministre e instale un letrero de manera oportuna. El texto será proporcionado por la Fiscalización.

#### **5.1.14.2 Especificaciones**

El letrero será de tol recubierto con pintura anticorrosiva y esmalte de colores, asegurado a un marco metálico; será construido en taller y se sujetará a las especificaciones de trabajos en metal y pintura existentes para el efecto, y a entera satisfacción del fiscalizador.

## ***LOCALIZACIÓN***

Deberá ser colocado en un lugar visible y que no interfiera al tránsito vehicular ni peatonal.

### **5.1.14.3 Forma de Pago**

El suministro e instalación del rotulo con características del proyecto se medirá en metros cuadrados con aproximación de un decimal.

### **5.1.15 Peldaños**

#### **5.1.15.1 Definición**

Se entenderá por estribo o peldaño de hierro, el conjunto de operaciones necesarias para cortar, doblar, formar ganchos a las varillas de acero y luego colocarlas en las paredes de las estructuras de sistemas de alcantarillado, con la finalidad de tener acceso a ellos.

#### **5.1.15.2 Especificaciones**

El constructor suministrará, dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario y de la calidad estipulada en los planos;

estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el ingeniero fiscalizador de la obra. El acero usado o instalado por el constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

El acero deberá ser doblado en forma adecuada y en las dimensiones que indiquen los planos, previamente a su empleo en las estructuras de tanques, cámaras o pozos. Las distancias a que deben colocarse los estribos de acero será las que se indique en los planos, la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser los que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, los estribos de hierro deberán limpiarse del óxido, polvo grasa u otras substancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden empotrados en la pared de hormigón del pozo. El empotramiento de los estribos deberá ser simultáneo con la fundición de las paredes de manera que quede como una unión monolítica.

#### **5.1.15.3 Forma de Pago**

La colocación de estribos de acero se medirá en unidades; el pago se hará de acuerdo con los precios unitarios estipulados en el contrato.

## **5.1.16 Rotura y Reposición de Pavimentos**

### **5.1.16.1 Definición**

#### ***ROTURAS - DEFINICION***

Se entenderá por rotura de elementos a la operación de romper y remover los mismos en los lugares donde hubiere necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la instalación de tuberías de agua y alcantarillado.

#### ***REPOSICIONES - DEFINICION***

Se entenderá por reposición, la operación de construir el elemento que hubiere sido removida en la apertura de las zanjas. Este elemento reconstruido deberá ser de materiales de características similares a las originales.

#### ***REEMPEDRADO (CON MATERIAL EXISTENTE)***

Este trabajo consistirá en el recubrimiento de la superficie de la vía con una capa de cantos rodados o piedra partida que constituye el material existente del desempedrado, colocados sobre una subrasante adecuadamente terminada, y de acuerdo con lo indicado en los planos y las instrucciones del fiscalizador.

***EMPEDRADO (INCLUYE MATERIAL)***

Este trabajo consistirá en el recubrimiento de la superficie de la vía que se encuentre ya preparada, con una capa de cantos rodados o piedra partida, colocados sobre una subrasante adecuadamente terminada, y de acuerdo con lo indicado en los planos y las instrucciones del fiscalizador.

***READOQUINADO (CON MATERIAL EXISTENTE)***

Se entenderá por re adoquinado la operación de reposición con el material retirado y que fue adecuadamente almacenado bajo responsabilidad del Contratista.

***ADOQUINADO (300 kg/cm<sup>2</sup>)***

Se entenderá por adoquinado la provisión y la operación de construir la capa de rodadura, con la utilización de una capa de arena fina y la colocación de los adoquines sobre ella, empleando arena adecuada y adoquines nuevos, materiales que cumplirán las especificaciones correspondientes previamente determinadas.

***SUB-BASE***

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de material de sub-base de la Clase indicada en los planos, compuestas por agregados obtenidos por proceso de

trituration o de cribado, que deberá cumplir los requerimientos especificados en la Sección 816 de las "Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes MOP-001 F-2000". La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señalada en los planos, o determinada por el Fiscalizador.

### ***BASE GRANULAR***

Este trabajo consistirá en la construcción de la capa de material de base granular de la clase indicada en los planos, compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración, que deberá cumplir los requerimientos especificados en la Sección 814 de las "Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes MOP-001 F-2000". La capa de base granular se colocará sobre la sub-base previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos, o determinadas por el Fiscalizador.

### ***RECUPERACION Y REUTILIZACION DE CARPETA ASFALTICA***

Este trabajo consiste en romper la carpeta existente, luego mediante el paso del tractor sobre dicho material, reducir su granulometría a una similar al de la Sub-base clase II

#### **5.1.16.2 Especificaciones.-**

Cuando el material resultante de la rotura pueda ser utilizado posteriormente en la reconstrucción de las mismas, deberá ser dispuesto de forma tal que no interfiera con la prosecución de los trabajos de construcción; en caso contrario deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio que señalen el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador.

Los trabajos de reposición de pavimentos asfálticos de las clases que se determinen, estarán de acuerdo a las características de los asfaltos removidos en las vías para la apertura de las zanjas necesarias para la instalación de tuberías o estructuras necesarias inherentes a estas obras, y se sujetarán a las especificaciones generales para construcción de caminos y puentes vigentes del Ministerio de Obras Públicas. MOP-001-F 2000.

#### ***REEMPEDRADO (CON MATERIAL EXISTENTE)***

Este trabajo también incluirá la colocación de una capa de asiento de arena y el emporado posterior y la utilización de la piedra obtenida del desempedrado, para reconformar posteriormente en el mismo lugar el empedrado.

El reempedrado se lo realizará con cantos rodados o piedra fracturada. Las piedras deberán tener de 15 a 20 cm de diámetro para las maestras y de 10 a 15 cm para el resto de la calzada, las mismas que serán duras, limpias y no presentarán fisuras.

Una vez asentadas las piedras y rellenadas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y con una regla de 3 m que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles indicados en los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie empedrada será de 3 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán removidas y corregidas, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

La superficie de apoyo deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendiente y ancho determinados, se humedecerá y compactará con pisón manual.

Luego se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm de espesor en toda la superficie que recibirá el empedrado. Sobre esta capa se asentarán a mano las piedras maestras, que serán las más grandes, para continuar en base a ellos, la colocación del resto del empedrado. Las hileras de maestras se ubicarán en el centro y a los costados del empedrado. La penetración y fijado se conseguirá mediante un pisón de madera.

Los espacios entre las piedras deberán ser rellenados con arena gruesa o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y el riego de agua.

### ***EMPEDRADO (INCLUYE MATERIAL)***

Este trabajo incluirá la provisión y colocación de: una capa de arena que servirá de cama a la piedra que se acomodará como capa de rodadura y, el empedrado posterior; todo lo cual forma el empedrado.

El empedrado se lo realizará con cantos rodados o piedra fracturada. Las piedras deberán tener de 15 a 20 cm. de tamaño para las maestras y, de 10 a 15 cm. para el resto de la calzada, las mismas que serán duras, limpias, y no presentarán fisuras.

Una vez asentadas las piedras y rellenas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y con una regla de 3 m que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles indicados en los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie empedrada será de 3 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán removidas y corregidas, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

La superficie de apoyo deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendientes y anchos determinados, luego se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm de espesor en toda la superficie que recibirá el empedrado, sobre esta capa se asentarán a mano las piedras maestras que serán las más grandes, para continuar en base a ellas, la colocación del resto del empedrado. Las hileras de maestras se

ubicarán en el centro y a los costados del empedrado. La penetración y fijado se conseguirá mediante un pisón de madera.

Los espacios entre las piedras deberán ser rellenos con arena gruesa o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y riego de agua.

Las cantidades a pagarse por las superficies empedradas serán los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) debidamente ejecutados y aceptados por la fiscalización, incluidos los materiales utilizados para el asiento y el emporado.

No se medirán para el pago las áreas ocupadas por cajas de revisión, sumideros, pozos, rejillas u otros elementos que se hallen en la calzada.

### ***READOQUINADO (CON MATERIAL EXISTENTE)***

Los adoquines de hormigón nuevos que se utilicen deberán ser construidos en prensas mecánicas en forma de prismas de caras regulares y uniformes, las dimensiones y forma de los mismos se indicarán en los planos o lo que indique el fiscalizador.

Ensayos y tolerancias.- En caso de deterioro o pérdida atribuibles al contratista, este deberá suministrar al fiscalizador, por lo menos 30 días antes de su utilización, muestras representativas de los adoquines a fin de realizar las pruebas de calidad.

Los valores de resistencia a la compresión a los 28 días serán de 300 kg/cm<sup>2</sup>.

Para el readoquinado se preparará la base de material granular, y una vez asentados los adoquines y rellenadas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y con una regla de 3 metros que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles indicados en los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie adoquinada será de 1 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán corregidas levantando el adoquín en la sección con defectos, nivelando la capa de asiento o cambiando de adoquines, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

Procedimiento de trabajo readoquinado.- La superficie de apoyo deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendientes y anchos determinados, se humedecerá y compactará con pisón manual.

Luego se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm. de espesor en toda la superficie que recibirá el adoquín. Sobre esta capa se asentarán los bloques maestros para continuar en base a ellos, la colocación del resto de adoquines nivelados y alineados utilizando piolas guías en sentido transversal y longitudinal. La penetración y fijado preliminar del adoquín se conseguirá mediante un pisón de madera. Los remates deberán ser ocupados por fracciones cortadas de adoquines o por hormigón.

Los adoquines deberán quedar separados por espacios máximos de 5 mm. los cuales deberán ser rellenados con arena fina o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y el riego de agua.

### ***ADOQUINADO (300 kg/cm<sup>2</sup>)***

Los adoquines deberán ser nuevos, construidos en prensas mecánicas en forma de prismas de caras regulares y uniformes, las dimensiones y forma de los mismos serán los determinados en los planos o los que indique el fiscalizador.

Los adoquines deberán cumplir las siguientes normas:

- INEN 1483 Terminología y clasificación
- INEN 1484 Muestreo
- INEN 1485 Determinación de la resistencia a la compresión
- INEN 1486 Dimensiones, área total y área de la superficie de desgaste.
- INEN 1487 . Determinación de la porción soluble en ácido del árido fino.
- INEN 1488 Adoquines. Requisitos

El contratista deberá suministrar al fiscalizador, antes de su utilización, muestras representativas de los adoquines a fin de realizar las pruebas de calidad. Los valores de resistencia a la compresión a los 28 días serán de 300 kg/cm<sup>2</sup>.

Para el adoquinado, la subbase de material granular deberá estar debidamente preparada; una vez asentados los adoquines y rellenadas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El Fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación, y con una regla de 3 metros que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles de los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie adoquinada será de 1 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán corregidas levantando el adoquín en la sección con defectos, nivelando la capa de asiento o cambiando de adoquines, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

Procedimiento de trabajo del adoquinado.- Sobre la superficie de apoyo que deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendientes y anchos determinados, se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm de espesor en toda la superficie que recibirá el adoquín. Sobre esta capa se asentarán los bloques maestros para continuar en base a ellos, la colocación del resto de adoquines nivelados y alineados utilizando piolas guías en sentido transversal y longitudinal. La penetración y fijado preliminar del adoquín se conseguirá mediante un pisón de madera. Los remates deberán ser ocupados por fracciones cortadas de adoquines o por hormigón.

Los adoquines deberán quedar separados por espacios máximos de 5 mm los cuales deberán ser rellenados con arena fina o polvo de piedra. Este material se esparcirá

uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y el riego de agua.

### ***SUB-BASE***

Los materiales, el equipo, los ensayos y tolerancias; los procedimientos de trabajo (preparación de subrasante, selección y mezclado, tendido, conformación y compactación) se sujetarán a la sección 403 SUB-BASE de las Especificaciones Generales para construcción de caminos y puentes MOP - 001 F-2000.

La cantidad a pagarse por la construcción de la sub-base será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y; aceptados por el Fiscalizador medidos en sitio después de la compactación.

Las cantidades determinadas se pagarán a los precios establecidos en el contrato. Este pago constituirá la compensación total por la preparación y suministro de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de sub-base, incluyendo la mano de obra, equipo herramientas, materiales y más operaciones conexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos.

En ningún caso, el espesor de la capa de subbase que se coloque para la reconstrucción del pavimento cualquiera que este fuere, si no estuviere determinado en los documentos del contrato, no será menor de 25 cms;

### ***BASE GRANULAR***

Los materiales, el equipo, los ensayos y tolerancias; los procedimientos de trabajo (preparación, selección y mezclado, tendido, conformación y compactación) se sujetarán a la sección 404 BASES, de las Especificaciones Generales para construcción de caminos y puentes MOP - 001 F-2000.

La cantidad a pagarse por la construcción de la Base de Agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y colocados en la obra, aceptados por el Fiscalizador y medidos en sitio después de la compactación.

Las cantidades determinadas se pagarán a los precios establecidos en el contrato. Este pago constituirá la compensación total por la preparación y suministro de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de base, incluyendo la mano de obra, equipo herramientas, materiales y más operaciones conexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos.

En ningún caso, el espesor de la capa de base que se coloque para la reconstrucción del pavimento asfáltico, si no estuviere determinado en los documentos del contrato, no será menor de 15 cms;

### **5.1.16.3 Forma de Pago.-**

La rotura de cualquier elemento indicado en los conceptos de trabajo será medida en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación de dos decimales.

La reposición de igual manera se medirá en metros cuadrados con dos decimales de aproximación.

### **5.1.17 Trabajos Finales**

#### **5.1.17.1 Definición**

El trabajo de limpieza final de obra consiste en la eliminación de basura, escombros y materiales sobrantes de la construcción en toda el área, dentro de los límites de la obra.

#### **5.1.17.2 Especificaciones**

La limpieza final de la obra se llevará a cabo con el equipo adecuado a las condiciones particulares del terreno, lo cual deberá decidirse de común acuerdo con el fiscalizador.

No se permitirá la quema de la basura, los restos de materiales y residuos producto de las obras deberán ser dispuestos en sitios aprobados por El Gobierno Municipal de Santo Domingo y conforme con la fiscalización.

### **5.1.17.3 Forma de Pago**

La medida será el número de metros cuadrados de limpieza con aproximación de dos decimales. El pago será por la cantidad de metros cuadrados de limpieza ejecutados, al precio establecido en el contrato.

## **5.2 Especificaciones Técnicas de los materiales**

### **5.2.1 Acero de Refuerzo**

#### **5.2.1.1 Definición**

##### ***Acero en barras***

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, muros, canales, pozos especiales, disipadores de energía, alcantarillas, descargas, etc.; de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las ordenes del ingeniero fiscalizador.

Malla electrosoldada:

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte y colocación de malla electrosoldada de diferentes dimensiones que se colocará en los lugares indicados en los planos respectivos

#### **5.2.1.2 Especificaciones.-**

##### ***Acero en barras:***

El Constructor suministrará dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario, estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm<sup>2</sup>, grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas INEN 102:03 varillas con resaltes de acero al carbono, laminadas en caliente para hormigón armado Requisitos. El acero usado o instalado por el Constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos, serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

Antes de procederse a su colocación, las varillas de hierro deberán limpiarse del óxido, polvo grasa u otras substancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de HS, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado inicial de este. Se deberá tener el cuidado necesario para utilizar de la mejor forma la longitud total de la varilla de acero de refuerzo. A pedido del ingeniero fiscalizador, el constructor está en la obligación de suministrar los certificados de calidad del acero de refuerzo que utilizará en el proyecto; o realizará ensayos mecánicos que garanticen su calidad.

***Malla electrosoldada:***

La malla electrosoldada para ser usada en obra, deberá estar libre de escamas, grasas, arcilla, oxidación, pintura o recubrimiento de cualquier materia extraña que pueda reducir o hacer desaparecer la adherencia, y cumpliendo la norma ASTM A 497. Toda malla electrosoldada será colocada en obra en forma segura y con los elementos necesarios que garanticen su recubrimiento, espaciamiento, ligadura y anclaje. No se permitirá que contraviniendo las disposiciones establecidas en los planos o en estas especificaciones, la malla sea de diferente calidad o esté mal colocada.

Toda armadura o características de éstas, serán comprobadas con lo indicado en los planos estructurales correspondientes. Para cualquier reemplazo o cambio se consultará con fiscalización.

### **5.2.1.3 Forma de Pago.-**

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la décima. Para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el Constructor, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural. La malla electrosoldada se medirá en metros cuadrados instalados en obra y aprobado por el Fiscalizador y el pago se hará de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

## **5.2.2 Hormigones**

### **5.2.2.1 Definición**

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de: cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos), en proporciones adecuadas; a esta mezcla pueden agregarse aditivos con la finalidad de obtener características especiales determinadas en los diseños o indicadas por la fiscalización.

### **5.2.2.2 Especificaciones.-**

#### ***GENERALIDADES***

Estas especificaciones técnicas, incluyen los materiales, herramientas, equipo, fabricación, transporte, manipulación, vertido, a fin de que los hormigones producidos tengan perfectos acabados, resistencia, y estabilidad requeridos.

## ***CLASES DE HORMIGON***

Las clases de hormigón a utilizarse en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenada por el Fiscalizador, y están relacionadas con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

Se reconocen varias clases de hormigón, que se clasifican según el valor de la resistencia a la compresión a los 28 días, pudiendo ser entre otros:

TIPO DE HORMIGON	f'c (Kg/cm2)
HS	280
HS	210
HS	180
HS	140
H Ciclópeo	60% HS (f'c=180 K/cm2) + 40% Piedra

Los hormigones que están destinados al uso en obras expuesta a la acción del agua, líquidos agresivos, y a severa o moderada acción climática como congelamientos y deshielos alternados, tendrán diseños especiales determinados en los planos, especificaciones y/o más documentos técnicos.

El hormigón que se coloque bajo el agua será de la resistencia especificada con el empleo del tipo de cemento adecuado para fraguado rápido. El hormigón de 210 kg/cm2 está destinado al uso en secciones de estructura o estructuras no sujetas a la acción directa del agua o medios agresivos, secciones masivas ligeramente reforzadas, muros de contención.

El hormigón de 180 kg/cm<sup>2</sup> se usa generalmente en secciones masivas sin armadura, bloques de anclaje, collarines de contención, replantillos, contrapisos, pavimentos, bordillos, aceras.

El hormigón de 140 kg/cm<sup>2</sup> se usará para muros, revestimientos u hormigón no estructural. Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la Entidad Contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base y de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones.

Los cambios en la dosificación contarán con la aprobación del Fiscalizador.

### ***NORMAS***

Forman parte de estas especificaciones todas las regulaciones establecidas en el Código Ecuatoriano de la Construcción.

### ***MATERIALES***

#### ***CEMENTO***

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152: Cemento Portland, Requisitos, no deberán utilizarse cementos de diferentes marcas en una misma fundición. Los cementos nacionales que cumplen con estas

condiciones son los cementos Portland: Rocafuerte, Chimborazo, Guapán y Selva Alegre.

A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales, en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504.

El cemento será almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 14 sacos uno sobre otro y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo.

El cemento Portland que permanezca almacenado a granel más de 6 meses o almacenado en sacos por más de 3 meses, será nuevamente muestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos previstos, antes de ser usado.

La comprobación de la calidad del cemento, indicado en el párrafo anterior, se referirá a:

TIPO DE ENSAYO	NORMA INEN
Análisis químico	INEN 152:05
Finura	INEN 196, 197
Tiempo de fraguado	INEN 158, 159
Consistencia normal	INEN 157
Resistencia a la compresión de morteros	INEN 488
Resistencia a la flexión que a la compresión de mortero	INEN 198
Resistencia a la tracción	AASHTO T-132

Si los resultados de las pruebas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado. Cuando se disponga de varios tipos de cemento estos deberán almacenarse por separado y se los identificará convenientemente para evitar que sean mezclados.

## ***AGREGADO FINO***

Los agregados finos para hormigón de cemento Portland estarán formados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de ambas.

La arena deberá ser limpia, sílica (cuarzosa o granítica), de mina o de otro material con características similares. Deberá estar constituida por granos duros, angulosos, ásperos al tacto, fuertes y libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras. Se prohíbe el empleo de arenas arcillosas, suaves o disgregables. Igualmente no se permitirá el uso del agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %.

Los requerimientos de granulometría deberá cumplir con la norma INEN 872: Áridos para hormigón. Requisitos. El módulo de finura no será menor que 2.4 ni mayor que 3.1; una vez que se haya establecido una granulometría, el módulo de finura de la arena deberá mantenerse estable, con variaciones máximas de  $\pm 0.2$ , en caso contrario el fiscalizador podrá disponer que se realicen otras combinaciones, o en último caso rechazar este material.

### ***Ensayos y tolerancias***

Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico especificado en la norma INEN 697. Áridos para hormigón.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 856. Áridos para hormigón.

El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 858. Áridos para hormigón.

El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas e impurezas orgánicas, se aplicará el método de ensayo INEN 855. Se rechazará todo material que produzca un color más oscuro que el patrón.

Un árido fino rechazado en el ensayo de impurezas orgánicas puede ser utilizado, si la decoloración se debe principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares. También puede ser aceptado si, al ensayarse para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia de morteros, la resistencia relativa calculada a los 7 días, de acuerdo con la norma INEN 866, no sea menor del 95 %.

El árido fino por utilizarse en hormigón que estará en contacto con agua, sometida a una prolongada exposición de la humedad atmosférica o en contacto con la humedad del suelo, no debe contener materiales que reaccionen perjudicialmente con los álcalis del cemento, en una cantidad suficiente para producir una expansión excesiva del mortero o del hormigón. Si tales materiales están presentes en cantidades dañinas, el árido fino puede utilizarse, siempre que se lo haga con un cemento que contenga menos del 0.6 % de álcalis calculados como óxido de sodio.

El árido fino sometido a 5 ciclos de inmersión y secado para el ensayo de resistencia a la disgregación (norma INEN 863), debe presentar una pérdida de masa no mayor del 10 %, si se utiliza sulfato de sodio; o 15 %, si se utiliza sulfato de magnesio. El árido fino que no cumple con estos porcentajes puede aceptarse siempre que el hormigón de propiedades comparables, hecho de árido similar proveniente de la misma fuente, haya mostrado un servicio satisfactorio al estar expuesto a una intemperie similar a la cual va a estar sometido el hormigón por elaborarse con dicho árido.

El árido fino que requerido para ensayos, debe cumplir los requisitos de muestreo establecidos en la norma INEN 695. La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se especifican en la norma INEN 872

Porcentajes máximos de sustancias extrañas en los agregados.-

Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados.

Agregado Fino	% DEL PESO
Material que pasa el tamiz No. 200	3.00
Arcillas y partículas desmenuzables	0.50
Hulla y lignito	0.25
Otras sustancias dañinas	2.00
Total máximo permisible	4.00

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872. Áridos para hormigón requeridos.

## **AGREGADO GRUESO**

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de estas que cumplan con los requisitos de la norma INEN 872. Áridos para hormigón requeridos. Para los trabajos de hormigón, la roca triturada mecánicamente, será de origen andesítico, preferentemente de piedra azul.

Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas, y otras sustancias perjudiciales, para este efecto se lavará perfectamente. Se recomienda no usar el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas. También podrá usarse canto rodado triturado a mano o ripio proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal, debiendo ser rechazado el ripio que contenga más del 15 % de formas planas o alargadas. La producción y almacenamiento del ripio, se efectuará dentro de tres grupos granulométricos separados, designados de acuerdo al tamaño nominal máximo del agregado y según los siguientes requisitos:

TAMIZ INEN	% EN MASA QUE DEBEN PASAR POR LOS TAMICES		
(aberturas cuadradas)	No.4 a 3/4"(19 mm)	3/4" a 1 1/2"(38mm)	1 1/2 a 2"(76mm)
3" (76 mm)			90-100
2" (50 mm)		100	20- 55
1 1/2" (38 mm)		90-100	0- 10
1" (25 mm)	100	20- 45	0- 5
3/4(19mm)	90-100	0- 10	
3/8(10mm)	30- 55	0- 5	
No. 4(4.8mm)	0- 5		

En todo caso los agregados para el hormigón de cemento Portland cumplirán las exigencias granulométricas que se indican en la tabla 3 de la norma INEN 872.

### ***Ensayos y tolerancias***

Las exigencias de granulometrías serán comprobadas mediante el ensayo granulométrico según la Norma INEN 696.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857.

Porcentajes máximos de sustancias extrañas en los agregados.-

Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados.

Agregado Grueso	% DEL PESO
Solidez, sulfato de sodio, pérdidas en cinco ciclos:	12.00
Abrasión - Los Ángeles (pérdida):	35.00
Material que pasa tamiz No. 200:	0.50
Arcilla:	0.25
Hulla y lignito:	0.25
Partículas blandas o livianas:	2.00
Otros:	1.00

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido grueso no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872.

## ***PIEDRA***

La piedra para hormigón ciclópeo deberá provenir de depósitos naturales o de canteras; será de calidad aprobada, sólida resistente y durable, exenta de defectos que afecten a su resistencia y estará libre de material vegetal tierra u otro material objetables. Toda la piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada. Las piedras a emplearse para cimientos o cualquier obra de albañilería serán limpias, graníticas, andesíticas o similares, de resistencia y tamaño adecuado para el uso que se les va a dar, inalterables bajo la acción de los agentes atmosféricos.

### ***Ensayos y tolerancias:***

La piedra para hormigón ciclópeo tendrá una densidad mínima de 2.3 gr/cm<sup>3</sup>, y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión realizado según norma INEN 861 luego de 500 vueltas de la máquina de los Ángeles. La piedra para hormigón ciclópeo no arrojará una pérdida de peso mayor al 12 %, determinada en el ensayo de durabilidad, norma INEN 863, Luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El tamaño de las piedras deberá ser tal que en ningún caso supere el 25 % de la menor dimensión de la estructura a construirse. El volumen de piedras incorporadas no excederá del 50 % del volumen de la obra o elemento que se esta construyendo con ese material.

## ***AGUA***

El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas, deletéreos y aceites, tampoco deberá contener sustancias dañinas como ácidos y sales, deberá cumplir con la norma INEN 1108 Agua Potable: Requisitos. El agua que se emplee para el curado del hormigón, cumplirá también los mismos requisitos que el agua de amasado.

## ***ADITIVOS***

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben de cumplir los aditivos químicos que pueden agregarse al hormigón para que éste desarrolle ciertas características especiales requeridas en obra.

En caso de usar aditivos, estos estarán sujetos a aprobación previa de fiscalización. Se demostrará que el aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición y rendimiento del hormigón en todos los elementos donde se emplee aditivos.

Se respetarán las proporciones y dosificaciones establecidas por el productor.

Los aditivos que se empleen en hormigones cumplirán las siguientes normas:

Aditivos para hormigones. Aditivos químicos. Requisitos. Norma INEN PRO 1969.

Aditivos para hormigones. Definiciones. Norma INEN PRO 1844

Aditivos reductores de aire. Norma NTE INEN 0152:05

Los aditivos reductores de agua, retardadores y acelerantes deberán cumplir la "Especificación para aditivos químicos para concreto" (ASTM - C - 490) y todos los demás requisitos que esta exige exceptuando el análisis infrarrojo.

### ***AMASADO DEL HORMIGON***

Se recomienda realizar el amasado a máquina, en lo posible una que posea una válvula automática para la dosificación del agua. La dosificación se la hará al peso. El control de balanzas, calidades de los agregados y humedad de los mismos deberá hacerse por lo menos a la iniciación de cada jornada de fundición.

El hormigón se mezclará mecánicamente hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales. No se sobrecargará la capacidad de las hormigoneras utilizadas; el tiempo mínimo de mezclado será de 1.5 minutos, con una velocidad de por lo menos 14 r.p.m.

El agua será dosificada por medio de cualquier sistema de medida controlado, corrigiéndose la cantidad que se coloca en la hormigonera de acuerdo a la humedad que contengan los agregados. Pueden utilizarse las pruebas de consistencia para regular estas correcciones.

### ***Hormigón mezclado en camión***

La norma que regirá al hormigón premezclado será la NTE INEN 1855-1:0.

Las mezcladoras sobre camión serán del tipo de tambor giratorio, impermeables y de construcción tal que el hormigón mezclado forme una masa completamente homogénea.

Los agregados y el cemento serán medidos con precisión en la planta central, luego de lo cual se cargará el tambor que transportará la mezcla. La mezcladora del camión estará equipada con un tanque para medición de agua; solamente se llenará el tanque con la cantidad de agua establecida, a menos que se tenga un dispositivo que permita comprobar la cantidad de agua añadida. La cantidad de agua para cada carga podrá añadirse directamente, en cuyo caso no se requiere tanque en el camión.

La capacidad de las mezcladoras sobre camión será la fijada por su fabricante, y el volumen máximo que se transportará en cada carga será el 60 % de la capacidad nominal para mezclado, o el 80 % del mismo para la agitación en transporte.

El mezclado en tambores giratorios sobre camiones deberá producir hormigón de una consistencia adecuada y uniforme, la que será comprobada por el Fiscalizador cuando él lo estime conveniente. El mezclado se empezará hasta dentro de 30 minutos luego de que se ha añadido el cemento al tambor y se encuentre éste con el agua y los agregados. Si la temperatura del tambor está sobre los 32 grados centígrados y el cemento que se utiliza es de fraguado rápido, el límite de tiempo antedicho se reducirá a 15 minutos.

La duración del mezclado se establecerá en función del número de revoluciones a la velocidad de rotación señalada por el fabricante. El mezclado que se realice en un tambor giratorio no será inferior a 70 ni mayor que 100 revoluciones por minuto. Para verificar la duración del mezclado, se instalará un contador adecuado que indique las revoluciones del tambor; el contador se accionará una vez que todos los ingredientes del hormigón se encuentren dentro del tambor y se comience el mezclado a la velocidad especificada.

Transporte de la mezcla.- La entrega del hormigón para estructuras se hará dentro de un período máximo de 1.5 horas, contadas a partir del ingreso del agua al tambor de la mezcladora; en el transcurso de este tiempo la mezcla se mantendrá en continua agitación. En condiciones favorables para un fraguado más rápido, como tiempo caluroso, el Fiscalizador podrá exigir la entrega del hormigón en un tiempo menor al señalado anteriormente.

El vaciado del hormigón se lo hará en forma continua, de manera que no se produzca, en el intervalo de 2 entregas, un fraguado parcial del hormigón ya colocado; en ningún caso este intervalo será más de 30 minutos.

En el transporte, la velocidad de agitación del tambor giratorio no será inferior a 4 RPM ni mayor a 6 RPM. Los métodos de transporte y manejo del hormigón serán tales que faciliten su colocación con la mínima intervención manual y sin causar daños a la estructura o al hormigón mismo.

## ***MANIPULACION Y VACIADO DEL HORMIGON***

### ***MANIPULACION***

La manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos.

Previo al vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados.

El equipo necesario tanto para la manipulación como para el vaciado, deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

### ***VACIADO***

Para la ejecución y control de los trabajos, se podrá utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador.

El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios, asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las

burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

De ser posible, se colocará en obra todo el hormigón de forma continua. Cuando sea necesario interrumpir la colocación del hormigón, se procurará que esta se produzca fuera de las zonas críticas de la estructura, o en su defecto se procederá a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada según los requerimientos del caso y aprobados por la fiscalización.

Para colocar el hormigón en vigas o elementos horizontales, deberán estar fundidos previamente los elementos verticales.

Las jornadas de trabajo, si no se estipula lo contrario, deberán ser tan largas, como sea posible, a fin de obtener una estructura completamente monolítica, o en su defecto establecer las juntas de construcción ya indicadas.

El vaciado de hormigón para condiciones especiales debe sujetarse a lo siguiente:

a) Vaciado del hormigón bajo agua:

Se permitirá colocar el hormigón bajo agua tranquila, siempre y cuando sea autorizado por el Ingeniero fiscalizador y que el hormigón haya sido preparado con el cemento determinado para este fin y con la dosificación especificada. No se

pagará compensación adicional por ese concepto extra. No se permitirá vaciar hormigón bajo agua que tenga una temperatura inferior a 5°C.

b) Vaciado del hormigón en tiempo frío:

Cuando la temperatura media esté por debajo de 5°C se procederá de la siguiente manera:

- Añadir un aditivo acelerante de reconocida calidad y aprobado por la Supervisión.
- La temperatura del hormigón fresco mientras es mezclado no será menor de 15°C.
- La temperatura del hormigón colocado será mantenida a un mínimo de 10°C durante las primeras 72(setenta y dos) horas después de vaciado durante los siguientes 4(cuatro) días la temperatura de hormigón no deberá ser menor de 5°C.

El Constructor será enteramente responsable por la protección del hormigón colocado en tiempo frío y cualquier hormigón dañado debido al tiempo frío será retirado y reemplazado por cuenta del Constructor.

c) Vaciado del hormigón en tiempo cálido:

La temperatura de los agregados agua y cemento será mantenido al más bajo nivel práctico. La temperatura del cemento en la hormigonera no excederá de 50°C y se debe tener cuidado para evitar la formación de bolas de cemento. La subrasante y los encofrados serán totalmente humedecidos antes de colocar el hormigón.

La temperatura del hormigón no deberá bajo ninguna circunstancia exceder de 32°C y a menos que sea aprobado específicamente por la Supervisión, debido a condiciones excepcionales, la temperatura será mantenida a un máximo de 27°C.

Un aditivo retardante reductor de agua que sea aprobado será añadido a la mezcla del hormigón de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. No se deberá exceder el asentamiento de cono especificado.

### ***CONSOLIDACIÓN***

El hormigón armado o simple será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando.

El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm, y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

### ***PRUEBAS DE CONSISTENCIA Y RESISTENCIA***

Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39.

La cantidad de ensayos a realizarse, será de por lo menos uno por cada 6 m<sup>3</sup> de Hormigón, o por cada camión de transporte de mezcla de concreto. (2 cilindros por ensayo, 1 probado a los 7 días y el otro a los 28 días). La prueba de asentamiento que permita ejercer el control de calidad de la mezcla de concreto, deberá ser efectuada por el fiscalizador, inmediatamente antes o durante la descarga de las mezcladoras. El manipuleo y transporte de los cilindros para los ensayos se lo hará de manera adecuada.

El Fiscalizador tomará las muestras para las pruebas de consistencia y resistencia, junto al sitio de la fundición. La uniformidad de las mezclas, será controlada según la especificación ASTM - C39. Su consistencia será definida por el fiscalizador y será controlada en el campo, ya sea por el método del factor de compactación del ACI, o por los ensayos de asentamiento, según ASTM - C143. En todo caso la consistencia del hormigón será tal que no se produzca la disgregación de sus elementos cuando se coloque en obra.

Siempre que las inspecciones y las pruebas indiquen que se ha producido la segregación de una amplitud que vaya en detrimento de la calidad y resistencia del hormigón, se revisará el diseño, disminuyendo la dosificación de agua o incrementando la dosis de cemento, o ambos. Dependiendo de esto, el asentamiento variará de 7 - 10 cm.

## ***CURADO DEL HORMIGON***

El constructor, deberá contar con los medios necesarios para efectuar el control de la humedad, temperatura y curado del hormigón, especialmente durante los primeros días después de vaciado, a fin de garantizar un normal desarrollo del proceso de hidratación del cemento y de la resistencia del hormigón. El curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI.

De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad.

El curado con agua, deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido. Además de los métodos antes descritos, podrá curarse al hormigón con cualquier material saturado de agua, o por un sistema de tubos perforados, rociadores mecánicos, mangueras porosas o cualquier otro método que mantenga las superficies continuamente, no periódicamente, húmedas. Los encofrados que estuvieren en contacto con el hormigón fresco también deberán ser mantenidos húmedos, a fin de que la superficie del hormigón fresco, permanezca tan fría como sea posible.

El agua que se utilice en el curado, deberá satisfacer los requerimientos de las especificaciones para el agua utilizada en las mezclas de hormigón.

El curado de membrana, podrá ser realizado mediante la aplicación de algún dispositivo o compuesto sellante que forme una membrana impermeable que retenga el agua en la superficie del hormigón. El compuesto sellante será pigmentado en blanco y cumplirá los requisitos de la especificación ASTM C309, su consistencia y calidad serán uniformes para todo el volumen a utilizarse.

El constructor, presentará los certificados de calidad del compuesto propuesto y no podrá utilizarlo si los resultados de los ensayos de laboratorio no son los deseados.

### ***REPARACIONES***

Cualquier trabajo de hormigón que no se halle bien conformado, sea que muestre superficies defectuosas, aristas faltantes, etc., al desencofrar, serán reformados en el lapso de 24 horas después de quitados los encofrados. Las imperfecciones serán reparadas por mano de obra experimentada bajo la aprobación y presencia del fiscalizador, y serán realizadas de tal manera que produzcan la misma uniformidad, textura y coloración del resto de la superficie, para estar de acuerdo con las especificaciones referentes a acabados.

Las áreas defectuosas deberán picarse, formando bordes perpendiculares y con una profundidad no menor a 2.5 cm. El área a repararse deberá ser la suficiente y por lo menos 15 cm.

Según el caso para las reparaciones se podrá utilizar pasta de cemento, morteros, hormigones, incluyendo aditivos, tales como ligantes, acelerantes, expansores, colorantes, cemento blanco, etc. Todas las reparaciones se deberán conservar húmedas por un lapso de 5 días. Cuando la calidad del hormigón fuere defectuosa, todo el volumen comprometido deberá reemplazarse a satisfacción del fiscalizador.

### **5.2.2.3 Forma de Pago**

El hormigón será medido en metros cúbicos con dos decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

Las estructuras de hormigón prefabricado se medirán en unidades.

## **5.2.3 Juntas de Construcción**

### **5.2.3.1 Definición**

Las juntas de construcción deberán ser colocadas de acuerdo a los planos o lo que indique la fiscalización. Donde se vaya a realizar una junta, la superficie de hormigón fundido debe dejarse dentada o áspera y será limpiada completamente mediante soplete de arena mojada, chorros de aire y agua a presión u otro método aprobado. Las superficies de juntas encofradas serán cubiertas por una capa de un cm de pasta de cemento puro, inmediatamente antes de colocar el hormigón nuevo.

Dicha parte será bien pulida con escobas en toda la superficie de la junta, en los rincones y huecos y entre las varillas de refuerzo saliente.

### **5.2.3.2 Tolerancias**

El constructor deberá tener mucho cuidado en la correcta realización de las estructuras de hormigón, de acuerdo a las especificaciones técnicas de construcción y de acuerdo a los requerimientos de planos estructurales, deberá garantizar su estabilidad y comportamiento.

El fiscalizador podrá aprobar o rechazar e inclusive ordenar rehacer una estructura cuando se hayan excedido los límites tolerables que se detallan a continuación:

Tolerancia para estructuras de hormigón armado

a) Desviación de la vertical (plomada)

En las líneas y superficies de paredes y en aristas:

En 3 m	6.0 mm
--------	--------

En un entrepiso:

Máximo en 6 m	10.0 mm
---------------	---------

En 12 m o más	19.0 mm
---------------	---------

b) Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales en los espesores de losas y paredes:

En menos	6 mm
----------	------

En más	12.0 mm
--------	---------

c) Zapatas o cimentaciones

1. Variación de dimensiones en planta:

En menos                      12.0 mm

En más                         50.0 mm

2. Desplazamientos por localización o excentricidad: 2% del ancho de zapata en la dirección del desplazamiento pero no

más de 50.0 mm.

3. Reducción en espesores: Menos del 5% de los espesores especificados

Tolerancias para estructuras masivas:

a) Toda clase de estructuras:

En 6 m                         12.0 mm

1. Variaciones de las dimensiones construidas de las establecidas en los planos:

En 12 m                        19.0 mm

En 24 m o más                32.0 mm

2. Variaciones de las dimensiones con relación a elementos estructurales individuales, de posición definitiva: En construcciones enterradas dos veces las tolerancias anotadas antes.

b) Desviaciones de la vertical de los taludes especificados o de las superficies curvas de todas las estructuras incluyendo las líneas y superficies de columnas, paredes, estribos, secciones de arcos, medias cañas para juntas verticales y aristas visibles:

En 3 m                      12.0 mm

En 6 m                      19.0 mm

En 12 ó más                30.0 m

En construcciones enterradas: dos veces las tolerancias

Anotadas antes.

Tolerancias para colocación del acero de refuerzo:

a) Variación del recubrimiento de protección:

- Con 50 mm de recubrimiento: 6.0 mm

- Con 76 mm de recubrimiento: 12.0 mm

b) Variación en el espaciamiento indicado:

10.0 m m

### ***DOSIFICACIÓN***

Los hormigones deberán ser diseñados de acuerdo a las características de los agregados, y los requerimientos técnicos necesarios en las obras.

C = Cemento

A = Arena

R = Ripio o grava

Ag. = Agua

Los agregados deben ser de buena calidad, libre de impurezas, materia orgánica, y tener adecuada granulometría.

Agua será libre de aceites, sales, ácidos y otras impurezas.

### **5.2.3.3 Forma de Pago**

El hormigón será medido en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

El hormigón simple de bordillos dimensionados se medirán en metros lineales con 2 decimales de aproximación.

Las losetas de hormigón prefabricado de conformidad con las medidas fijadas, se medirán en unidades.

Los parantes de hormigón armado, construidos de acuerdo a las medidas señaladas, se mediran en metros.

## **5.2.4 Morteros**

### **5.2.4.1 Definición**

#### ***MORTERO***

Mortero es la mezcla homogénea de cemento, arena y agua en proporciones adecuadas.

#### **5.2.4.2 Especificaciones**

##### ***MORTEROS***

Los componentes de los morteros se medirán por volumen mediante recipientes especiales de capacidad conocida. Se mezclarán convenientemente hasta que el conjunto resulte homogéneo en color y plasticidad, tenga consistencia normal y no haya exceso de agua.

Se prohíbe terminantemente el uso de carretillas para la dosificación o medida de los volúmenes de materiales que entran en los morteros. El mortero podrá prepararse a mano o con hormigonera según convenga de acuerdo con el volumen que se necesita.

En el primer caso la arena y el cemento en las proporciones indicadas, se mezclará en seco hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, agregándose después la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si el mortero se prepara en la hormigonera tendrá una duración mínima de mezclado de 1 1/2 minutos. El mortero de cemento debe ser usado inmediatamente después de preparado, por ningún motivo debe usarse después de 40 minutos de preparado, ni tampoco rehumedecido, mucho menos de un día para otro.

La dosificación de los morteros varía de acuerdo a las necesidades siguientes:

- a. Masilla de dosificación 1:0, utilizada regularmente para alisar los enlucidos de todas las superficies en contacto con el agua.

- b. Mortero de dosificación 1:2 utilizada regularmente en enlucidos de obras de captación, superficies bajo agua, enlucidos de base y zócalos de pozos de revisión. Con impermeabilizante para enlucidos de fosas de piso e interiores de paredes de tanques de distribución.
- c. Mortero de dosificación 1:3 utilizado regularmente en enlucidos de superficie en contacto con el agua, enchufes de tubería de hormigón, exteriores de paredes de tanques de distribución.
- d. Mortero de dosificación 1:4 utilizado regularmente en colocación de baldosas (cerámica, cemento, granito, gres y otras) en paredes y preparación de pisos para colocación de vinyl.
- e. Mortero de dosificación 1:5 utilizado regularmente en embaldosado de pisos, mampostería bajo tierra, zócalos, enlucidos de cielos rasos, cimentaciones con impermeabilizantes para exteriores de cúpulas de tanques.
- f. Mortero de dosificación 1:6 utilizado regularmente para mamposterías sobre el nivel de terreno y enlucidos generales de paredes.
- g. Mortero de dosificación 1:7 utilizado regularmente para mamposterías de obras provisionales.

#### **5.2.4.3 Forma de Pago.-**

Los morteros de hormigón no se medirán en metros cúbicos, con dos decimales de aproximación. Se determinaran las cantidades directamente en obras y en base a lo indicado en el proyecto y las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

## **5.2.5 Rótulos y Señales**

### **5.2.5.1 Definición**

Es indispensable que, conjuntamente con el inicio de la obra el Contratista, suministre e instale un letrero cuyo diseño le facilitará el Gobierno Municipal de Santo Domingo.

### **5.2.5.2 Especificaciones**

El letrero será de tol recubierto con pintura anticorrosiva y esmalte de colores, asegurado a un marco metálico; el mismo será construido en taller y se sujetará a las especificaciones de trabajos en metal y pintura existentes para el efecto, y a entera satisfacción del Fiscalizador.

### ***LOCALIZACION***

Deberá ser colocado en un lugar visible y que no interfiera al tránsito vehicular ni peatonal.

### **5.2.5.3 Forma de Pago.-**

El suministro e instalación del rotulo con características del proyecto se medirá en metros cuadrados con aproximación de un decimal.

## **5.2.6 Peldaños**

### **5.2.6.1 Definición**

Se entenderá por estribo o peldaño de hierro, el conjunto de operaciones necesarias para cortar, doblar, formar ganchos a las varillas de acero y luego colocarlas en las paredes de las estructuras de sistemas de Agua Potable, con la finalidad de tener acceso a los mismos.

### **5.2.6.2 Especificaciones**

El Constructor suministrará dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario y de la calidad estipulada en los planos, estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra. El acero usado o instalado por el Constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

El acero deberá ser doblado en forma adecuada y en las dimensiones que indiquen los planos, previamente a su empleo en las estructuras de tanques, cámaras o pozos.

Las distancias a que deben colocarse los estribos de acero será las que se indique en los planos, la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, los estribos de hierro deberán limpiarse del óxido, polvo grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones

hasta que queden empotrados en la pared de hormigón del pozo. El empotramiento de los estribos deberá ser simultáneo con la fundición de las paredes de manera que quede como una unión monolítica.

#### **5.2.6.3 Forma de Pago.-**

La medición de la colocación de estribos de acero, se medirá en unidades, el pago se hará de acuerdo con los precios unitarios estipulados en el Contrato.

#### **5.2.7 Suministro, Instalación de Tubería Plástica PVC de Alcantarillado.**

##### **5.2.7.1 Definición**

Se entenderá por suministro e instalación de tuberías y accesorios de polivinilcloruro (PVC) para agua potable el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las tuberías y accesorios que se requieran en la construcción de sistemas de Agua Potable.

##### **5.2.7.2 Especificaciones**

El suministro e instalación de tuberías y accesorios de PVC comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de la tubería y accesorios hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que

deba hacer el Constructor para distribuirla a lo largo de las zanjas; la operación de bajar la tubería y accesorios a la zanja, los acoples respectivos y la prueba de las tuberías y accesorios ya instalados para su aceptación por parte de la Fiscalización.

### ***SUMINISTRO DE TUBERIA Y ACCESORIOS***

El diámetro, presión y espesor de pared nominales de las tuberías de PVC para presión deben cumplir con lo especificado en la tabla 1 de la Norma INEN 1373.

Los coeficientes de reducción de la presión nominal en función de la temperatura del agua, entre el diámetro exterior medio y el diámetro nominal debe ser positiva de acuerdo a la Norma INEN 1370 y debe cumplir con lo especificado en la Tabla 3 de la Norma INEN 1373.

La tolerancia entre el espesor de pared en un punto cualquiera y el espesor nominal debe ser positiva y su forma de cálculo debe estar de acuerdo con la Norma INEN 1370.

La longitud mínima de acoplamiento para tubos con terminal que debe utilizarse para unión con aro de sellado elástico debe estar de acuerdo con la Norma INEN 1331.

Las dimensiones de la campana para unión con cementos solventes deben estar de acuerdo con la Norma INEN 1330.

En general las tuberías y accesorios de PVC para presión deberán cumplir con lo especificado en la Norma INEN 1373.

Las tuberías y accesorios de PVC fabricados para unión roscada cumplirán con lo especificado en la Norma ASTM 1785-89.

## ***INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS***

### **A.- Generales**

El Constructor proporcionará las tuberías y accesorios de las clases que sean necesarias y que señale el proyecto, incluyendo las uniones que se requieran para su instalación. El ingeniero Fiscalizador de la obra, previa, la instalación deberá inspeccionar las tuberías, uniones y accesorios para cerciorarse de que el material está en buenas condiciones, en caso contrario deberá rechazar todas aquellas piezas que encuentre defectuosas.

El Constructor deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería y los accesorios no sufran daño ni durante el transporte, ni en el sitio de los trabajos, ni en el lugar de almacenamiento. Para manejar la tubería y los accesorios en la carga y en la colocación en la zanja debe emplear equipos y herramientas adecuados que no dañen la tubería ni la golpeen, ni la dejen caer.

Cuando no sea posible que la tubería y los accesorios no sean colocados, al momento de su entrega, a lo largo de la zanja o instalados directamente, deberá almacenarse en los sitios que autorice el ingeniero Fiscalizador de la obra, en pilas de 2 metros de alto como máximo, separando cada capa de tubería de las siguientes, mediante tablas de 19 a 25 mm. de espesor, separadas entre sí 1.20 metros como máximo.

Previamente a la instalación de la tubería y los accesorios deberán estar limpios de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos de los tubos que se insertarán en las uniones correspondientes. No se procederá al tendido de ningún tramo de tuberías en tanto no se encuentren disponibles para ser instalados los accesorios que limiten el tramo correspondiente. Dichos accesorios, válvulas y piezas especiales se instalarán de acuerdo con lo señalado en esta especificación.

En la colocación preparatoria para la unión de tuberías y accesorios se observarán las normas siguientes:

1. Una vez bajadas a las zanjas deberán ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto, procediéndose a continuación a instalar las uniones correspondientes.
2. Se tenderá la tubería y accesorios de manera que se apoyen en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente preparada de acuerdo con lo señalado en la especificación de excavación de zanjas, o sobre el replantillo construido en los términos de las especificaciones pertinentes.
3. Los dispositivos mecánicos o de cualquier otra índole utilizados para mover las tuberías y accesorios, deberán estar recubiertos de caucho, yute o lona, a fin de evitar daños en la superficie de las tuberías.
4. La tubería deberá ser manejada de tal manera que no se vea sometida a esfuerzos de flexión.

5. Al proceder a la instalación de las tuberías y accesorios se deberá tener especial cuidado de que no se penetre en su interior agua, o cualquier otra sustancia que las ensucie en partes interiores de los tubos y uniones.

6. El ingeniero Fiscalizador de la obra comprobará por cualquier método eficiente que tanto en la planta como en perfil la tubería y los accesorios queden instalados con el alineamiento señalado en el proyecto.

7. Cuando se presente interrupciones en el trabajo, o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías y accesorios cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

Una vez terminada la unión de la tubería y los accesorios, y previamente a su prueba por medio de presión hidrostática, será anclada provisionalmente mediante un relleno apisonado de tierra en la zona central de cada tubo, dejándose al descubierto las uniones y accesorios para que puedan hacerse las observaciones necesarias en el momento de la prueba. Estos rellenos deberán hacerse de acuerdo con lo estipulado en la especificación respectiva.

## **B.- Especificas**

Dada la poca resistencia relativa de la tubería y sus accesorios contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, formada preferentemente de tablas separadas 2 metros como máximo entre sí. La altura de las pilas no deberá exceder de 1.50 metros.

Debe almacenarse la tubería y los accesorios de plástico en los sitios que autorice el ingeniero Fiscalizador de la obra, de preferencia bajo cubierta, o protegidos de la acción directa del sol o recalentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico. En caso de almacenaje de tubos de distinto diámetro se ubicará en la parte superior.

En virtud de que los anillos de hule, utilizados en la unión elastomérica, son degradados por el sol y deformados por el calor excesivo, deben almacenarse en lugar fresco y cerrado y evitar que hagan contacto con grasas minerales. Deben ser entregados en cajas o en bolsas, nunca en atados; además para su fácil identificación deben marcarse de acuerdo con el uso al que se destinen y según la medida nominal. Algunos fabricantes de tubos y conexiones entregan los anillos ya colocados en la campana de estos

El ancho del fondo de la zanja será suficiente para permitir el debido acondicionamiento de la rasante y el manipuleo y colocación de los tubos. Este ancho no deberá exceder los límites máximos y mínimos dados por la siguiente tabla.

Diámetro Nominal (mm)	Ancho Mínimo (m)	Ancho Máximo (m)
63-110	0.50	0.70
160-200	0.60	0.80
225-315	0.70	0.90
355-400	0.80	1.10

mm = milímetros  
m = metros

El fondo de la zanja quedará libre de cuerpos duros y aglomerados gruesos. Los tubos no deberán apoyarse directamente sobre el fondo obrenido de la excavación sino que lo harán sobre un lecho de tierra cribada, arena de río u otro material granular semejante. Esta plantilla debe tener un espesor mínimo de 10 cm en el eje vertical del tubo. El arco de apoyo del tubo en este lecho será mínimo de 60.

Si el terreno fuere rocoso, el espesor del lecho será mínimo de 15 cm.

Cuando el terreno sea poco consistente, deleznable o con lodos el lecho deberá tener un espesor mínimo de 25cm y estará compuesto por 2 capas, siendo la más baja de material tipo grava y la superior, de espesor mínimo 10cm, de material granular fino.

La tubería y los accesorios deben protegerse contra esfuerzo de cizallamiento o movimientos producidos por el paso de vehículos en vías transitadas tales como cruces de calles y carreteras. En estos sitios se recomienda una altura mínima de relleno sobre la corona del tubo de 0.80m. Para casos en los que no se pueda dar esta profundidad mínima se recomienda encamisar la tubería de PVC con un tubo de acero.

El diámetro del orificio que se haga en un muro para el paso de un tubo, debe ser por lo menos un centímetro mayor que el diámetro exterior del tubo. Se debe tomar en cuenta que el PVC y el hormigón no forman unión, por esta razón, estos pasos deben sellarse en forma especial con material elástico que absorba deformaciones tipo mastique.

Se permitirán ligeros cambios de dirección para obtener curvas de amplio radio. El curvado debe hacerse en la parte lisa de los tubos, las uniones no permiten cambios de dirección.

En tuberías con acoplamiento cementado, el curvado debe efectuarse después del tiempo mínimo de fraguado de la unión.

Los valores de las flechas o desplazamientos máximos (F)\* y de los ángulos admisibles (A)\*\* para diferentes longitudes de arco serán de acuerdo a las indicaciones de los fabricantes.

\* La flecha (F) se mide perpendicularmente entre la cara interior del medio de la curva y la cuerda que pasa por principio y final de la curva.

\*\* El ángulo A es el ángulo formado por la cuerda que une principio y fin de la curva; con la cuerda que une, uno de los extremos con el punto medio del arco.

Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

Uniones Elastoméricas:

El acoplamiento espiga-campana con anillo de hule, o simplemente unión elastomérica se ha diseñado para que soporte la misma presión interna que los tubos, sirviendo también como cámara de dilatación. La eficiencia del sellado del anillo de hule aumenta con la presión hidráulica interna. Deberá seguir la Norma INEN 1331.

Para realizar el empate correcto entre tubos debe seguirse el siguiente procedimiento:

1. Con un trapo limpio se elimina la tierra del interior y exterior de los extremos de las piezas por unir. Se introduce la espiga en la campana, sin anillo, se compueba que ésta entre y salga sin ningún esfuerzo.
2. Se separan las dos piezas y se coloca el anillo en la ranura de la campana, cuidando que su posición sea la correcta, de acuerdo con las indicaciones del fabricante de la tubería.
3. Se aplica el lubricante en la espiga, desde el chaflán hasta la marca tope como máximo.
4. Se colocan las piezas por acoplar en línea horizontal y se empuja la espiga dentro de la campana en un movimiento rápido, hasta antes de la marca tope, la cual debe quedar visible. Esto garantiza el espacio necesario para absorber la dilatación térmica.
5. Cualquier resistencia que se oponga al paso del tubo dentro de la campana indicará que el anillo está mal colocado, o mordido; por lo tanto, se debe desmontar la unión y colocar el anillo en forma correcta. Una forma sencilla de comprobar que el anillo está colocado adecuadamente, es que una vez metida la espiga en la campana, se gire la espiga en ambos sentidos; esto debe lograrse con cierta facilidad; si no es así, el anillo está mordido.
6. Por comodidad en la instalación se recomienda colocar la espiga en la campana, si se hace en sentido contrario no perjudica en nada el funcionamiento de la tubería.

En caso de unirse tubería con accesorios acoplados la unión elastomérica el proceso es el mismo, pero con un incremento en el grado de dificultad debido a la serie de tuberías que lleguen al accesorio necesario.

Uniones soldadas con solventes:

Es importante que la unión cementada (pegada) se realice, hasta donde sea posible, bajo techo y con buena ventilación. Para hacer uniones fuertes y herméticas entre tubos y conexiones de PVC, es necesario que el operario tenga habilidad y práctica. Deberá seguir la Norma INEN 1330.

Los pasos para realizar una unión cementada son los siguientes:

1. Con un trapo limpio y seco se quita la tierra y humedad del interior y del exterior del tubo o conexión a unir. Se insertan las dos partes, sin cemento, el tubo debe penetrar en el casquillo o campana, sin forzarlo, por lo menos un tercio de su profundidad.
2. Las partes que se van a unir se frotan con un trapo impregnado de limpiador, a fin de eliminar todo rastro de grasa o cualquier otra impureza. De esta operación va a depender en mucho la efectividad de la unión. Es necesario lijar las superficies a pegar.
3. El cemento se aplica con brocha en el extremo del tubo y en el interior de la conexión. La brocha debe estar siempre en buen estado, libre de residuos de cemento seco; para este fin se recomienda el uso del limpiador. Se recomienda que dos o más operarios apliquen el cemento cuando se trata de diámetros grandes.
4. Se introduce el tubo en la conexión con un movimiento firme y parejo. La marca sobre la espiga indica la distancia introducida, la cual no debe ser menor a  $3/4$  de la longitud del casquillo. Esta operación debe realizarse lo más rápidamente posible,

porque el cemento que se usa es de secado rápido, y una operación lenta implica una deficiente adhesión.

5. Aún cuando el tiempo que se emplea para realizar estas operaciones dependen del diámetro del tubo que se está cementando, para estas dos últimas operaciones se recomienda una duración máxima de dos minutos.

6. Una unión correctamente realizada mostrará un cordón de cemento alrededor del perímetro del borde de la unión, el cual debe limpiarse de inmediato, así como cualquier mancha de cemento que quede sobre o dentro del tubo o la conexión.

Una vez realizada la unión, se recomienda no mover las piezas cementadas durante los tiempos indicados en el siguiente cuadro, con relación a la temperatura ambiente:

Temperatura (grados centígrados)	Tiempo (minutos)
16 a 39	30
5 a 16	60
- 7 a 5	120

### ***Uniones roscadas:***

La tubería de plástico con pared de espesor suficiente puede tener uniones de rosca con acople por cada tubo, según la Norma ASTM 1785-89. Antes de confeccionar la unión, las secciones roscadas del tubo y acople deberán limpiarse con solvente a fin de eliminar toda traza de grasa y suciedad.

En vez de emplear hilo y pintura como en el caso de tubería de acero roscada, se emplea el pegante suministrado con el tubo por el fabricante. Normalmente se suministra dos clases de pegante que asegura que la unión sea hermética pero no tiene acción de soldadura y la tubería puede desenroscarse con herramientas

corrientes. Hay que cerciorarse de que el acople cubra toda la sección roscada de la tubería.

En caso necesario la tubería de plástico se puede cortar con segueta o serrucho, preparando luego la rosca en la misma forma que para la tubería de hierro negro o galvanizado, con las herramientas usuales. Sin embargo se deberá insertar en el tubo de plástico un taco de madera del mismo diámetro nominal del tubo, como precaución contra roturas o rajaduras, durante el proceso de preparación de la rosca.

#### ***Uniones con bridas:***

Para la unión de tuberías de plástico con accesorios y/o tuberías de hierro, los fabricantes proporcionan una serie de acoples que se pueden soldarse por él un extremo de la tubería de plástico y acoplarse por el otro a las tuberías y/o accesorios de hierro. La instalación de la tubería de plástico dado su poco peso y fácil manejabilidad, es un proceso relativamente sencillo. El fondo de la zanja deberá estar completamente libre de material granular duro o piedra. Cuando el fondo de la zanja está compuesto de material conglomerado o roca, se deberá colocar previa a la instalación de la tubería una capa de arena de espesor de 10 cm en todo el ancho de la zanja. El relleno alrededor de la tubería deberá estar completamente libre de piedras, debiéndose emplear tierra blanda o material granular fino.

#### **C.- Limpieza, Desinfección y Prueba**

Limpieza: Esta se realizará mediante lavado a presión. Si no hay hidrantes instalados o válvulas de desagüe, se procederá a instalar tomas de derivación con diámetros

adecuados, capaces de que la salida del agua se produzca con una velocidad mínima de 0.75 m/seg. Para evitar en lo posible dificultades en la fase del lavado se deberán tomar en cuenta las precauciones que se indican en las especificaciones pertinentes a instalación de tuberías y accesorios.

Prueba: Estas normas cubren las instalación de sistemas de distribución, líneas de conducción, con todos sus accesorios como: válvulas, hidrantes, bocas de incendio, y otras instalaciones.

Se rellenará la zanja cuidadosamente y utilizando herramientas apropiadas, hasta que quede cubierta la mitad del tubo. Este relleno se hará en capas de 10 cm. bien apisonadas. Luego se continuará el relleno hasta una altura de 30 cm. por encima de la tubería, dejando libres las uniones y accesorios. Todos los sitios en los cuales haya un cambio brusco de dirección como son: tees, tapones, etc., deberán ser anclados en forma provisional antes de efectuar la prueba.

Los tramos a probarse serán determinados por la existencia de válvulas para cerrar los circuitos o por la facilidad de instalar tapones provisionales. Se deberá probar longitudes menores a 500 m. Se procurará llenar las tuberías a probarse en forma rápida mediante conexiones y sistemas adecuados.

En la parte más alta del circuito, o de la conducción, en los tapones, al lado de las válvulas se instalará, una toma corporación para drenar el aire que se halla en la tubería. Se recomienda dejar salir bastante agua para así poder eliminar posibles

bolsas de aire. Es importante el que se saque todo el aire que se halle en la tubería, pues su compresibilidad hace que los resultados sean incorrectos. Una vez lleno el circuito se cerrará todas las válvulas que estén abiertas así como la interconexión a la fuente. La presión correspondiente será mantenida valiéndose de la bomba de prueba por un tiempo no menor de dos horas.

Cada sector será probado a una presión igual al 150% de la máxima presión hidrostática que vaya a resistir el sector. En ningún caso la presión de prueba no deberá ser menor que la presión de trabajo especificada por los fabricantes de la tubería. La presión será tomada en el sitio más bajo del sector a probarse.

Para mantener la presión especificada durante dos horas será necesario introducir con la bomba de prueba una cantidad de agua, que corresponda a la cantidad que por concepto de fugas escapará del circuito.

La cantidad de agua que trata la norma anterior deberá ser detenidamente medida y no podrá ser mayor que la consta a continuación:

Máximos escapes permitidos en cada tramo, probados a presión hidrostática

Presión de Prueba Atm. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Escape en litros por cada 2.5 cm. de diámetro por 24 horas y por unión (lt)
15	0.80
12.5	0.70
10	0.60
7	0.49
3.5	0.35

Nota: Sobre la base de una presión de prueba de 10 Atm. los valores de escape permitidos que se dan en la tabla, son aproximadamente iguales a 150 lts., en 24 horas, por kilómetros de tubería, por cada 2.5 cm. de diámetro de tubos de 4 m. de longitud. Para determinar la pérdida total de una línea de tubería dada, multiplíquese el número de uniones, por el diámetro expresado en múltiplos de 2.5 cm. (1 pulgada) y luego por el valor que aparece frente a la presión de prueba correspondiente.

Cuando la cantidad de agua que haya sido necesaria inyectar en la tubería para mantener la presión de prueba constante, sea menor o igual que la permisible, calculada según la tabla, se procederá al relleno y anclaje de accesorios en forma definitiva.

Cuando la cantidad necesaria de agua para mantener la presión sea mayor que la calculada según la tabla, será necesario revisar la instalación y reparar los sitios de fuga y repetir la prueba, tantas veces cuantas sea necesario, para obtener resultados satisfactorios.

Sin embargo para este tipo de tubería no debería existir fugas de ningún tipo y su presencia indicaría defectos en la instalación que deben ser corregidos.

Desinfección: La desinfección se hará mediante cloro, gas o soluciones de hipoclorito de calcio o sodio al 70%.

Las soluciones serán aplicadas para obtener soluciones finales de 50 p.p.m. y el tiempo mínimo de contacto será de 24 horas.

La desinfección de tuberías matrices de la red de distribución y aducciones se hará con solución que se introducirá con una concentración del 3% lo que equivale a diluir 4,25 kg. de hipoclorito de calcio al 70% en 100 litros de agua. Un litro de esta solución es capaz de desinfectar 600 litros de agua, teniendo una concentración de 50 p.p.m. Se deberá por tanto calcular el volumen de agua que contiene el tramo o circuito a probarse, para en esta forma determinar la cantidad de solución a prepararse.

Una vez aplicada la solución anteriormente indicada se comprobará en la parte más extrema al punto de aplicación de la solución, de cloro residual de 10 p.p.m. En caso de que el cloro residual sea menor que el indicado, se deberá repetir este proceso hasta obtener resultados satisfactorios.

Cuando se realicen estos procesos se deberá avisar a la población a fin de evitar que agua con alto contenido de cloro pueda ser utilizada en el consumo.

Se aislarán sectores de la red para verificar el funcionamiento de válvulas, conforme se indique en el proyecto.

### **5.2.7.3 Forma de Pago.-**

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de tubería para redes de distribución y líneas de conducción de agua potable serán medidos para fines de pago en metros lineales, con aproximación de dos decimales; al efecto se medirá directamente en las obras las longitudes de tubería colocadas de cada diámetro y tipo, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

Los accesorios de PVC (uniones, tees, codos, cruces, tapones, reductores, etc) serán medidos para fines de pago en unidades. Al efecto se determinarán directamente en la obra el número de accesorios de los diversos diámetros según el proyecto y aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las tuberías y accesorios que hayan sido colocados fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de tuberías y accesorios que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería para redes de distribución o líneas de conducción formarán parte de la instalación de ésta. Los trabajos de acarreo, manipuleo y demás, formarán parte de la instalación de las tuberías.

El Constructor suministrará todos los materiales necesarios que de acuerdo al proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra deban ser empleados para la instalación, protección anticorrosiva y catódica, de las redes de distribución y líneas de conducción.

El suministro, colocación e instalación de tuberías y accesorios le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

## **5.2.8 Suministro, Instalación Accesorios PVC Tubería Alcantarillado**

### **5.2.8.1 Definición**

Se refiere a la instalación de los accesorios de PVC para tuberías de alcantarillado, los mismos que se denominan sillas, silletas, monturas o galápagos. Las silletas son aquellos accesorios que sirven para realizar la conexión de la tubería domiciliaria con la tubería matriz.

### **5.2.8.2 Especificaciones**

Las sillas a utilizar deberán cumplir con las siguientes normas:

INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN "tubos de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado"

La curvatura de la silleta dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliaria y de la matriz colectora de recepción. El pegado entre las dos superficies se efectuará con cemento solvente, y, de ser el caso, se empleará adhesivo plástico. La conexión entre la tubería principal de la calle y el ramal domiciliar se ejecutará por medio de los acoples, de acuerdo con las recomendaciones constructivas que consten en el

plano de detalles. La inclinación de los accesorios entre 45 y 90° dependerá de la profundidad a la que esté instalada la tubería.

### **5.2.8.3 Forma de Pago**

Se medirá por unidad instalada, incluyendo el suministro. Las cantidades determinadas serán pagadas a los precios contractuales para el rubro que conste en el contrato.

### **5.2.9 Tapas y Cercos**

#### **5.2.9.1 Definición**

Se entiende por colocación de cercos y tapas, al conjunto de operaciones necesarias para poner en obra, las piezas especiales que se colocan como remate de los pozos de revisión, a nivel de la calzada.

#### **5.2.9.2 Especificaciones.-**

Los cercos y tapas para los pozos de revisión pueden ser de hierro fundido y de hormigón armado; su localización y tipo a emplearse se indican en los planos respectivos.

Los cercos y tapas de HF para pozos de revisión deberán cumplir con la Norma ASTM-A4. La fundición de hierro gris será de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que dé en frío una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa); Llevarán las marcas ordenadas para cada caso. Las tapas de hormigón armado deben ser diseñadas y construidas para el trabajo al que van a ser sometidas, el acero de refuerzo será de resistencia  $f_y = 4.200 \text{ Kg/cm}^2$ . y el hormigón mínimo de  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; serán asentados con mortero de cemento-arena de proporción 1:3.

### **5.2.9.3 Forma de Pago**

Los cercos y tapas de pozos de revisión serán medidos en unidades, determinándose su número en obra y de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

### **5.2.10 Empates**

#### **5.2.10.1 Definición**

Se entiende por construcción de empate a colector, al conjunto de acciones que debe

ejecutar el Constructor, para hacer la perforación en el colector a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros. Se entiende por construcción de empate a tubería, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor, para hacer la perforación en la tubería a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

Se entiende por construcción de empate a pozo, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor, para hacer la perforación en pozos a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros. Se entiende por construcción de empate a tubería plástica, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor, para hacer la perforación en la tubería a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

#### **5.2.10.2 Especificaciones**

Los tubos de conexión deben ser enchufados al colector, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes del colector al que es conectado, para permitir el libre curso del agua. No se empleará ninguna pieza especial, sino que se hará un orificio en el colector en la que se conectará la conexión. Este enchufe será perfectamente empinado con mortero cemento arena 1:3.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a la tubería, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes de la tubería a la que es conectado, para permitir el libre curso del agua. No se empleará ninguna pieza especial, sino que se hará un orificio en la tubería en la que se conectará la conexión. Este enchufe será perfectamente empatado con mortero cemento arena 1:3.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a la tubería plástica, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes de la tubería a la que es conectado, para permitir el libre curso del agua. Se empleará las piezas especiales que se necesite para realizar el empate.

### **5.2.10.3 Forma de Pago**

La construcción de empate a colectores, tuberías, pozos, se medirá en unidades. Al efecto se determinará directamente en la obra el número de construcción de empates hechas por el Constructor.

## **CAPITULO 6**

### **Presupuestos y Programación de las Obras**

#### **6.1 Componentes de Precios Unitarios**

El Precio Unitario de un rubro se obtiene a partir de la sumatoria de los costos directos y los costos indirectos.

Los Costos Directos se conforman por el costo de:

- Mano de Obra
- Materiales
- Transporte
- Equipos y Herramientas
- 

Los Costos Indirectos son un porcentaje del costo directo de la obra y fueron establecidos de la siguiente forma:

<b>COMPONENTES DEL COSTO INDIRECTO</b>	<b>% C.D</b>
Dirección de obra	3.00%
Administrativos	2.50%
Locales provisionales	0.25%
Vehículos	1.00%
Servicios Públicos	0.50%
Garantías	1.50%
Seguros	0.50%
Costos financieros	1.00%
Prevención de accidentes	1.00%
Impacto ambiental	0.50%
Utilidad	10.25%
<b>Total Indirectos</b>	<b>22.00%</b>

El porcentaje de Costos Indirectos y Utilidad será de 22% del Costo Directo del Proyecto.

## **6.2 Costos básicos de los materiales y mano de obra**

Los costos de Mano de Obra fueron determinados por los salarios vigentes publicados por la Contraloría General del Estado.

Los costos de Materiales de Construcción, Equipos, Herramientas y Transporte han sido establecidos en base a los boletines de la Cámara de la Construcción y un estudio de mercado realizado en la ciudad de Santo Domingo, ya que no existen proveedores en el Centro Poblado Cristóbal Colón.

## 6.3 Análisis de Precios Unitarios Alcantarillado Sanitario

### ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO  
 RUBRO N°:

Página 1 de 29

DESCRIPCION RUBRO: LIMPIEZA Y DESBROCE  
 UNIDAD RUBRO: m2

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
321	Herramienta menor	1	0,22	0,22	0,160	0,035
<b>SUB-TOTAL M</b>						0,035
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
224	peon (est. ocup. e2)	1	2,44	2,44	0,160	0,390
<b>SUB-TOTAL N</b>						0,390
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO TOTAL C=A*B	
<b>SUB-TOTAL O</b>						0,000
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO TOTAL C=A*B	
<b>SUB-TOTAL P</b>						0,000
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						<b>0,425</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>					22,00%	<b>0,094</b>
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>						<b>0,000</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>0,519</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>						<b>0,52</b>

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO  
 RUBRO N°:

Página 2 de 29

DESCRIPCION RUBRO: NIVELACIÓN Y REPLANTEO PARA ESTRUCTURAS  
 UNIDAD RUBRO: m

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
317	teodolito-sivel	1	8,80	8,80	0,047	0,414
SUB-TOTAL M						0,414
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
205	cadenero (est. ocup. d2)	1	2,47	2,47	0,047	0,116
224	peon (est. ocup. e2)	2	2,44	4,88	0,047	0,229
230	topografo 2 (est. ocup. c1)	1	2,56	2,56	0,047	0,120
SUB-TOTAL N						0,465
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO TOTAL C=A*B	
620	tabla de encofrado 0.20*2.40	u	0,010	1,84	0,018	
250	clavos 2 "	kg	0,050	1,89	0,095	
SUB-TOTAL O						0,113
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO TOTAL C=A*B	
620	tabla de encofrado 0.20*2.40	u	0,010	0,025	0,000	
250	clavos 2 "	kg	0,050	0,005	0,000	
SUB-TOTAL P						0,001
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						0,993
INDIRECTOS Y UTILIDAD %					22,00%	0,218
OTROS INDIRECTOS %						0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO						1,211
VALOR OFERTADO						1,21

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO  
 RUBRO N°:

Página 3 de 29

DESCRIPCION RUBRO: NIVELACIÓN Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLADO  
 UNIDAD RUBRO: m

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
317	teodolito-sivel	1	8,80	8,80	0,009	0,083
SUB-TOTAL M						0,083
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
205	cadenero (est. ocup. d2)	1	2,47	2,47	0,009	0,023
224	peon (est. ocup. e2)	2	2,44	4,88	0,009	0,046
230	topografo 2 (est. ocup. c1)	1	2,56	2,56	0,009	0,024
SUB-TOTAL N						0,093
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO TOTAL	
			A	B	C=A*B	
348	estacas de madera	u	0,100	0,22	0,022	
SUB-TOTAL O						0,022
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL	
			A	B	C=A*B	
348	estacas de madera	u	0,100	0	0,000	
SUB-TOTAL P						0,000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0,198
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,242
VALOR OFERTADO	0,24

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO  
 RUBRO N°:

Página 4 de 29

DESCRIPCIÓN RUBRO: TUBERÍA PVC 160 mm INEN 2059 UNIÓN ELÁSTOMÉRICA  
 UNIDAD RUBRO: ml

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,047	0,010
<b>SUB-TOTAL M</b>						0,010
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
201	ayudante (est. ocup. c2)	1	2,44	2,44	0,047	0,115
200	albanil (est. ocup. d2)	1	2,47	2,47	0,047	0,116
216	maestro de obra (est. Ocup. c2)	1	2,54	2,54	0,047	0,119
<b>SUB-TOTAL N</b>						0,350
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO TOTAL C=A*B	
683	tubería pvc d=160 mm inen 2059 u/e	ml	1,000	10,8	10,800	
<b>SUB-TOTAL O</b>						10,800
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO TOTAL C=A*B	
683	tubería pvc d=160 mm inen 2059 u/e	ml	1,000	0,05	0,050	
<b>SUB-TOTAL P</b>						0,050

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11,210
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	13,676
VALOR OFERTADO	13,68

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO  
 RUBRO N°:

Página 5 de 29

DESCRIPCION RUBRO: TUBERIA PVC 200 mm INEN 2059 UNION ELASTOMERICA  
 UNIDAD RUBRO: m2

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,047	0,010
SUB-TOTAL M						0,010
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR. B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
201	ayudante (est. ocup. c2)	1	2,44	2,44	0,047	0,115
200	albañil (est. ocup. d2)	1	2,47	2,47	0,047	0,116
216	maestro de obra (est. Ocup. c2)	1	2,54	2,54	0,047	0,119
SUB-TOTAL N						0,350
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO TOTAL C=A*B	
685	tubería pvc d=200 mm inen 2059 u/e	m	1,000	17,28	17,280	
SUB-TOTAL O						17,280
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO TOTAL C=A*B	
685	tubería pvc d=200 mm inen 2059 u/e	m	1,000	0,05	0,050	
SUB-TOTAL P						0,050

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	17,690
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	21,582
VALOR OFERTADO	21,58

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO  
 RUBRO N°:

Página 6 de 29

DESCRIPCIÓN RUBRO: Sum/Ins/Tra Silla Yee d-200x160mm para alcantarillado sanitario  
 UNIDAD RUBRO: u

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,752	0,165
<b>SUB-TOTAL M</b>						0,165
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=CxR
224	peon (est. ocup. e2)	1	2,44	2,44	0,752	1,835
<b>SUB-TOTAL N</b>						1,835
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO TOTAL C=A*B	
805	Silla Yee d-200x160mm + kit inst.	u	1,000	18	18,000	
<b>SUB-TOTAL O</b>						18,000
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO TOTAL C=A*B	
805	Silla Yee d-200x160mm + kit inst.	u	1,000	0,005	0,005	
<b>SUB-TOTAL P</b>						0,005

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	20,005
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	24,406
VALOR OFERTADO	24,41

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO  
 RUBRO N°:

Página 7 de 29

DESCRIPCIÓN RUBRO: BASE H.C. POZO REVISIÓN d=1.80 m e=0.30 m f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>  
 UNIDAD RUBRO: ml

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA		RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
			A	B		
321	herramienta menor	1		0,22	0,22	0,165
310	homigonera 1 saco gasol	1		4,95	4,95	3,722
<b>SUB-TOTAL M</b>						3,887
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD	JORNAL/HR		RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
			A	B		
200	albanil (est. ocup. d2)	1		2,47	2,47	1,857
216	maestro de obra (est. Ocup. c2)	1		2,54	2,54	1,910
224	peon (est. ocup. e2)	3		2,44	7,32	5,505
<b>SUB-TOTAL N</b>						9,272
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO		COSTO TOTAL
				A	B	
114	agua	m3	0,100		1,08	0,108
215	cemento tipo I	sacos	3,300		7,67	25,311
146	arena	m3	0,300		7,56	2,268
599	rijo triturado 1"	m3	0,450		8,5	3,825
518	pedra bola	m3	0,350		7,5	2,625
<b>SUB-TOTAL O</b>						34,137
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA		COSTO TOTAL
				A	B	
114	agua	m3	0,100		3	0,300
215	cemento tipo I	sacos	3,300		0,05	0,165
146	arena	m3	0,300		10	3,000
599	rijo triturado 1"	m3	0,450		10	4,500
518	pedra bola	m3	0,350		10	3,500
<b>SUB-TOTAL P</b>						11,465

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	58,761
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	71,688
VALOR OFERTADO	71,69

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO  
 RUBRO N°:

Página 8 de 29

DESCRIPCIÓN RUBRO: POZO REVISION Fe=210 kg/cm2 H=0-2 m d=1.00 m (cuerpo)  
 UNIDAD RUBRO: ml

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,940	0,207
310	homigonera 1 saco gasol	1	4,95	4,95	0,940	4,653
337	vibrador a gasolina	1	2,20	2,20	0,940	2,068
<b>SUB-TOTAL M</b>						6,928
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
200	albanil (est. ocup. d2)	2	2,47	4,94	0,940	4,644
201	ayudante (est. ocup. e2)	1	2,44	2,44	0,940	2,294
216	maestro de obra (est. Ocup. e2)	1	2,54	2,54	0,940	2,388
224	peon (est. ocup. e2)	8	2,44	19,52	0,940	18,349
<b>SUB-TOTAL N</b>						27,675
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO TOTAL	
			A	B	C=A*B	
114	agua	m3	0,190	1,08	0,205	
215	cemento tipo 1	sacos	5,300	7,67	40,651	
146	arena	m3	0,520	7,56	3,931	
599	rijo triturado 1"	m3	0,750	8,5	6,375	
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	2,550	1,24	3,162	
340	encofrado metalico para pozos	ml	1,000	4,32	4,320	
451	manguera 3/4"	ml	0,600	0,18	0,108	
<b>SUB-TOTAL O</b>						58,752
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL	
			A	B	C=A*B	
114	agua	m3	0,190	3	0,570	
215	cemento tipo 1	sacos	5,300	0,05	0,265	
146	arena	m3	0,520	10	5,200	
599	rijo triturado 1"	m3	0,750	10	7,500	
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	2,550	0,005	0,013	
340	encofrado metalico para pozos	ml	1,000	0,5	0,500	
451	manguera 3/4"	ml	0,600	0,005	0,003	
<b>SUB-TOTAL P</b>						14,051
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						107,406
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>						22,00%
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>						0,000
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						131,035
<b>VALOR OFERTADO</b>						131,04

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 9 de 29

PROYECTO:

ALCANTARILLADO SANITARIO

RUBRO N°:

DESCRIPCIÓN RUBRO:

POZO REVISIÓN Fe=210 kg/cm<sup>2</sup> H=2-4 m Ø=1.00 m (cuerpo)

UNIDAD RUBRO:

ml

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	1,410	0,310
310	homigonera 1 saco gasol	1	4,95	4,95	1,410	6,980
337	vibrador a gasolina	1	2,20	2,20	1,410	3,102
<b>SUB-TOTAL M</b>						<b>10,392</b>
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
200	albanil (est. ocup. d2)	2	2,47	4,94	1,410	6,965
201	ayudante (est. ocup. e2)	1	2,44	2,44	1,410	3,440
216	maestro de obra (est. Ocup. e2)	1	2,54	2,54	1,410	3,581
224	peon (est. ocup. e2)	8	2,44	19,52	1,410	27,523
<b>SUB-TOTAL N</b>						<b>41,509</b>
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO TOTAL	
			A	B	C=A*B	
114	agua	m <sup>3</sup>	0,190	1,08	0,205	
215	cemento tipo 1	sacos	5,300	7,67	40,651	
146	arena	m <sup>3</sup>	0,520	7,56	3,931	
599	rijo triturado 1"	m <sup>3</sup>	0,750	8,5	6,375	
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	2,550	1,24	3,162	
340	encofrado metalico para pozos	ml	1,000	4,32	4,320	
451	manguera 3/4"	ml	0,600	0,18	0,108	
<b>SUB-TOTAL O</b>						<b>58,752</b>
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL	
			A	B	C=A*B	
114	agua	m <sup>3</sup>	0,190	3	0,570	
215	cemento tipo 1	sacos	5,300	0,05	0,265	
146	arena	m <sup>3</sup>	0,520	10	5,200	
599	rijo triturado 1"	m <sup>3</sup>	0,750	10	7,500	
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	2,550	0,005	0,013	
340	encofrado metalico para pozos	ml	1,000	0,5	0,500	
451	manguera 3/4"	ml	0,600	0,005	0,003	
<b>SUB-TOTAL P</b>						<b>14,051</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	124,704
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	152,139
VALOR OFERTADO	152,14

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO  
 RUBRO N°:

Página 10 de 29

DESCRIPCIÓN RUBRO: POZO REVISION Fe=210 kg/cm2 H=4-6 m d=1.00 m (cuerpo)  
 UNIDAD RUBRO: ml

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	1,880	0,414
310	homigonera 1 saco gasol	1	4,95	4,95	1,880	9,306
337	vibrador a gasolina	1	2,20	2,20	1,880	4,136
<b>SUB-TOTAL M</b>						13,856
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
200	albanil (est. ocup. d2)	2	2,47	4,94	1,880	9,287
201	ayudante (est. ocup. e2)	1	2,44	2,44	1,880	4,587
216	maestro de obra (est. Ocup. e2)	1	2,54	2,54	1,880	4,775
224	peon (est. ocup. e2)	8	2,44	19,52	1,880	36,698
<b>SUB-TOTAL N</b>						55,347
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO TOTAL	
			A	B	C=A*B	
114	agua	m3	0,190	1,08	0,205	
215	cemento tipo 1	sacos	5,300	7,67	40,651	
146	arena	m3	0,520	7,56	3,931	
599	ripió triturado 1"	m3	0,750	8,5	6,375	
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	2,550	1,24	3,162	
340	encofrado metalico para pozos	ml	1,000	4,32	4,320	
451	manguera 3/4"	ml	0,600	0,18	0,108	
<b>SUB-TOTAL O</b>						58,752
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL	
			A	B	C=A*B	
114	agua	m3	0,190	3	0,570	
215	cemento tipo 1	sacos	5,300	0,05	0,265	
146	arena	m3	0,520	10	5,200	
599	ripió triturado 1"	m3	0,750	10	7,500	
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	2,550	0,005	0,013	
340	encofrado metalico para pozos	ml	1,000	0,5	0,500	
451	manguera 3/4"	ml	0,600	0,005	0,003	
<b>SUB-TOTAL P</b>						14,051
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						142,006
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>					22,00%	31,241
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>						0,000
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						173,247
<b>VALOR OFERTADO</b>						173,25

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO  
 RUBRO N°:

Página 11 de 29

DESCRIPCIÓN RUBRO: LOSA DE TAPA H.A. PARA POZO DE REVISIÓN d=1.40 m e=0.20 m  
 UNIDAD RUBRO: u

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B			
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,752	0,165
310	hornigonera 1 saco gasol	1	4,95	4,95	0,752	3,722
337	vibrador a gasolina	1	2,20	2,20	0,752	1,654
<b>SUB-TOTAL M</b>						5,541
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B			
200	albanil (est. ocup. d2)	2	2,47	4,94	0,752	3,715
201	ayudante (est. ocup. e2)	1	2,44	2,44	0,752	1,835
216	maestro de obra (est. Ocup. c2)	1	2,54	2,54	0,752	1,910
224	peon (est. ocup. e2)	6	2,44	14,64	0,752	11,009
<b>SUB-TOTAL N</b>						18,469
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO	COSTO TOTAL C=A*B	
				B		
114	agua	m3	0,050	1,08	0,054	
215	cemento tipo 1	sacos	1,780	7,67	13,653	
146	arena	m3	0,160	7,56	1,210	
599	ripio triturado 1"	m3	0,240	8,3	2,040	
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	45,000	1,24	55,800	
618	tabla de encofrado cepillada	u	1,500	2,16	3,240	
209	cana de guadua	m1	3,000	0,27	0,810	
127	alfaja cepillada madera semidura	u	1,000	1,62	1,620	
121	alambre galvanizado # 18	kg	0,250	2,16	0,540	
<b>SUB-TOTAL O</b>						78,967
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO TOTAL C=A*B	
				B		
114	agua	m3	0,050	3	0,150	
215	cemento tipo 1	sacos	1,780	0,05	0,089	
146	arena	m3	0,160	10	1,600	
599	ripio triturado 1"	m3	0,240	10	2,400	
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	45,000	0,005	0,225	
618	tabla de encofrado cepillada	u	1,500	0,03	0,045	
209	cana de guadua	m1	3,000	0,02	0,060	
127	alfaja cepillada madera semidura	u	1,000	0,05	0,050	
121	alambre galvanizado # 18	kg	0,250	0,005	0,001	
<b>SUB-TOTAL P</b>						4,620

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	107,597
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	131,268
VALOR OFERTADO	131,27

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO  
 RUBRO N°:

Página 12 de 29

DESCRIPCIÓN RUBRO: TAPA H.A. POZO DE REVISIÓN 70x70x10 ANG. 100X6 P=280 kg/cm<sup>2</sup>  
 UNIDAD RUBRO: u

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
			B	C=A*B	R	D=C*R
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,940	0,207
SUB-TOTAL M						0,207
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
			B	C=A*B	R	D=C*R
224	peon (est. ocup. e2)	1	2,44	2,44	0,940	2,294
200	albanil (est. ocup. d2)	1	2,47	2,47	0,940	2,322
216	maestro de obra (est. Ocup. c2)	1	2,54	2,54	0,940	2,388
SUB-TOTAL N						7,004
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO TOTAL	
			A	B	C=A*B	
114	agua	m <sup>3</sup>	0,010	1,08	0,011	
146	arena	m <sup>3</sup>	0,025	7,56	0,189	
215	cemento tipo 1	sacos	0,470	7,67	3,605	
599	ripio triturado 1"	m <sup>3</sup>	0,045	8,5	0,383	
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	5,890	1,24	7,304	
107	acero laminado a-36	kg	6,450	1,4	9,030	
337	electrodos 6011	kg	0,150	3,19	0,479	
107	acero laminado a-36	kg	26,000	1,4	36,400	
SUB-TOTAL O						57,401
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL	
			A	B	C=A*B	
114	agua	m <sup>3</sup>	0,010	3	0,030	
146	arena	m <sup>3</sup>	0,025	10	0,250	
215	cemento tipo 1	sacos	0,470	0,05	0,024	
599	ripio triturado 1"	m <sup>3</sup>	0,045	10	0,450	
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	5,890	0,005	0,029	
107	acero laminado a-36	kg	6,450	0,005	0,032	
337	electrodos 6011	kg	0,150	0,01	0,002	
107	acero laminado a-36	kg	26,000	0,005	0,130	
SUB-TOTAL P						0,947
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						65,559
INDIRECTOS Y UTILIDAD %						22,00%
OTROS INDIRECTOS %						0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO						79,982
VALOR OFERTADO						79,98

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO  
 RUBRO N°:

Página 13 de 29

DESCRIPCIÓN RUBRO:  
 UNIDAD RUBRO:

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
			B	C=A*B	R	D=C*R
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,050	0,011
SUB-TOTAL M						0,011
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
			B	C=A*B	R	D=C*R
224	peon (est. ocup. e2)	1	2,44	2,44	0,050	0,122
200	albanil (est. ocup. d2)	1	2,47	2,47	0,050	0,124
SUB-TOTAL N						0,246
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO		COSTO TOTAL C=A*B
				B		
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	1,578	1,24		1,957
452	manguera negra 1"	ml	0,600	0,31		0,186
803	Pintura anticorrosiva	gln	0,020	10,75		0,215
660	thiner laca	gln	0,020	4,82		0,096
804	Brocha	u	0,100	2,5		0,250
SUB-TOTAL O						2,704
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO TOTAL C=A*B
				B		
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	1,578	0,005		0,008
452	manguera negra 1"	ml	0,600	0,005		0,003
803	Pintura anticorrosiva	gln	0,020	0,000		
660	thiner laca	gln	0,020	0,08		0,002
804	Brocha	u	0,100	0,000		
SUB-TOTAL P						0,013

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2,974
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,628
VALOR OFERTADO	3,63

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 14 de 29

PROYECTO:

ALCANTARILLADO SANITARIO

RUBRO N°:

DESCRIPCION RUBRO:

EXCAVACION A MAQUINA EN TIERRA H=0-2 m

UNIDAD RUBRO:

m<sup>3</sup>

EQUIPOS							
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B				
319	excavadora de orugas	1	49,50		49,50	0,023	1,139
<b>SUB-TOTAL M</b>							1,139
MANO DE OBRA							
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR		COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B				
204	ayudante maquinaria (est. Ocup. C3)	1	2,47		2,47	0,023	0,057
222	operador equipo pesado o.e.p. (est. ocup. c1)	1	2,56		2,56	0,023	0,059
<b>SUB-TOTAL N</b>							0,116
MATERIALES							
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO		COSTO TOTAL C=A*B	
				B			
<b>SUB-TOTAL O</b>							0,000
TRANSPORTE							
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO TOTAL C=A*B	
				B			
<b>SUB-TOTAL P</b>							0,000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,255
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,531
VALOR OFERTADO	1,53

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 15 de 29

PROYECTO:

ALCANTARILLADO SANITARIO

RUBRO N°:

DESCRIPCION RUBRO:

EXCAVACION A MAQUINA EN TIERRA H=2-4 m

UNIDAD RUBRO:

m<sup>3</sup>

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
319	excavadora de orugas	1	49,50	49,50	0,038	1,881
<b>SUB-TOTAL M</b>						1,881
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
204	ayudante maquinaria (est. Ocup. C3)	1	2,47	2,47	0,038	0,094
222	operador equipo pesado o.e.p. (est. ocup. c1)	1	2,56	2,56	0,038	0,097
<b>SUB-TOTAL N</b>						0,191
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
<b>SUB-TOTAL O</b>						0,000
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
<b>SUB-TOTAL P</b>						0,000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2,072
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00% 0,456
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2,528
VALOR OFERTADO	2,53

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 16 de 30

PROYECTO:

ALCANTARILLADO SANITARIO

RUBRO N°:

DESCRIPCION RUBRO:

EXCAVACION A MAQUINA EN TIERRA H=4-6 m

UNIDAD RUBRO:

m<sup>3</sup>

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
319	excavadora de orugas	1	49,50	49,50	0,056	2,772
SUB-TOTAL M						2,772
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
204	ayudante maquinaria (est. Ocup. C3)	1	2,47	2,47	0,056	0,138
222	operador equipo pesado o.e.p. (est. ocup. c1)	1	2,56	2,56	0,056	0,143
SUB-TOTAL N						0,281
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO		COSTO TOTAL C=A*B
				B		
SUB-TOTAL O						0,000
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO TOTAL C=A*B
				B		
SUB-TOTAL P						0,000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3,053
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,725
VALOR OFERTADO	3,73

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 17 de 30

PROYECTO:

ALCANTARILLADO SANITARIO

RUBRO N°:

DESCRIPCION RUBRO:

EXCAVACION A MANO SUELO NATURAL H=0-2 m

UNIDAD RUBRO:

m<sup>3</sup>

EQUIPOS							
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B				
321	herramienta menor	1	0,22		0,22	0,470	0,103
<b>SUB-TOTAL M</b>							0,103
MANO DE OBRA							
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR		COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B				
224	peon (est. ocup. e2)	3	2,44		7,32	0,470	3,440
216	maestro de obra (est. Ocup. c2)	1	2,54		2,54	0,470	1,194
<b>SUB-TOTAL N</b>							4,634
MATERIALES							
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO		COSTO TOTAL C=A*B	
				B			
<b>SUB-TOTAL O</b>							0,000
TRANSPORTE							
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO TOTAL C=A*B	
				B			
<b>SUB-TOTAL P</b>							0,000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4,737
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5,779
VALOR OFERTADO	5,78

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 18 de 30

PROYECTO:

ALCANTARILLADO SANITARIO

RUBRO N°:

DESCRIPCION RUBRO:

COLCHON ARENA FINA

UNIDAD RUBRO:

m<sup>3</sup>

EQUIPOS							
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B				
321	herramienta menor	1	0,22		0,22	0,752	0,165
<b>SUB-TOTAL M</b>							0,165
MANO DE OBRA							
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR		COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B				
224	peon (est. ocup. e2)	1		2,44	2,44	0,752	1,835
200	albanil (est. ocup. d2)	1		2,47	2,47	0,752	1,857
<b>SUB-TOTAL N</b>							3,692
MATERIALES							
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO TOTAL C=A*B		
146	arena	m <sup>3</sup>	1,050	7,56		7,938	
<b>SUB-TOTAL O</b>							7,938
TRANSPORTE							
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO TOTAL C=A*B		
146	arena	m <sup>3</sup>	1,050	10		10,500	
<b>SUB-TOTAL P</b>							10,500

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	22,295
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	27,200
VALOR OFERTADO	27,20

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 19 de 30

PROYECTO:

ALCANTARILLADO SANITARIO

RUBRO N°:

DESCRIPCIÓN RUBRO:

RELLENO COMPACTADO (COMPACTADOR)

UNIDAD RUBRO:

m<sup>3</sup>

EQUIPOS							
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA		COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
			A	B			
321	herramienta menor	1		0,22	0,22	0,226	0,050
308	vibracompactor	1		3,30	3,30	0,226	0,746
<b>SUB-TOTAL M</b>							0,796
MANO DE OBRA							
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD	JORNAL/HR		COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
			A	B			
224	peon (est. ocup. e2)	2		2,44	4,88	0,226	1,103
200	albanil (est. ocup. d2)	1		2,47	2,47	0,226	0,558
216	maestro de obra (est. Ocup. e2)	1		2,54	2,54	0,226	0,574
<b>SUB-TOTAL N</b>							2,235
MATERIALES							
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO		COSTO TOTAL	
				A	B		
<b>SUB-TOTAL O</b>							0,000
TRANSPORTE							
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA		COSTO TOTAL	
				A	B		
<b>SUB-TOTAL P</b>							0,000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3,031
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%	0,667
OTROS INDIRECTOS %		0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		3,698
VALOR OFERTADO		3,70

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 20 de 30

PROYECTO:

ALCANTARILLADO SANITARIO

RUBRO N°:

DESCRIPCION RUBRO:

RASANTEO MANUAL

UNIDAD RUBRO:

m3

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,141	0,031
<b>SUB-TOTAL M</b>						0,031
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
224	peon (est. ocup. e2)	1	2,44	2,44	0,141	0,344
216	maestro de obra (est. Ocup. c2)	1	2,54	2,54	0,141	0,358
<b>SUB-TOTAL N</b>						0,702
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO		COSTO TOTAL C=A*B
				B		
<b>SUB-TOTAL O</b>						0,000
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO TOTAL C=A*B
				B		
<b>SUB-TOTAL P</b>						0,000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0,733
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,894
VALOR OFERTADO	0,89

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 21 de 30

PROYECTO:

ALCANTARILLADO SANITARIO

RUBRO N°:

DESCRIPCIÓN RUBRO:

CAJA REVISION H.S. 0.60x0.60 f'e=180 kg/cm2 (cuerpo)

UNIDAD RUBRO:

u

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA		RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
			A	B		
321	herramienta menor	1		0,22	0,141	0,031
310	hornigenera 1 saco garol	1		4,95	0,141	0,698
<b>SUB-TOTAL M</b>						0,729
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD	JORNAL/HR		RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
			A	B		
200	albanil (est. ocup. d2)	1		2,47	0,141	0,348
216	maestro de obra (est. Ocup. c2)	1		2,54	0,141	0,358
224	peon (est. ocup. e2)	4		2,44	0,141	1,376
<b>SUB-TOTAL N</b>						2,082
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO		COSTO TOTAL
				A	B	
114	agua	m3	0,036	1,08		0,039
146	arena	m3	0,108	7,56		0,816
215	cemento tipo i	sacos	1,020	7,67		7,823
599	ripio triturado 1"	m3	0,162	8,5		1,377
339	encofrado metalico para cajas	ml	0,600	2,7		1,620
<b>SUB-TOTAL O</b>						11,675
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA		COSTO TOTAL
				A	B	
114	agua	m3	0,036	3		0,108
146	arena	m3	0,108	10		1,080
215	cemento tipo i	sacos	1,020	0,05		0,051
599	ripio triturado 1"	m3	0,162	10		1,620
339	encofrado metalico para cajas	ml	0,600	0,5		0,300
<b>SUB-TOTAL P</b>						3,159

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	17,645
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	21,527
VALOR OFERTADO	21,53

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 22 de 30

PROYECTO:

ALCANTARILLADO SANITARIO

RUBRO N°:

DESCRIPCIÓN RUBRO:

HORMIGÓN SIMPLE f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> CON ENCOFRADO

UNIDAD RUBRO:

m<sup>3</sup>

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA		RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
			A	B		
321	herramienta menor	1		0,22	1,692	0,372
310	hormigonera 1 saco gasol	1		4,95	1,692	8,375
337	vibrador a gasolina	1		2,20	1,692	3,722
SUB-TOTAL M						12,469
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD	JORNAL/HR		RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
			A	B		
224	peon (est. ocup. e2)	8		2,44	1,692	33,028
200	albanil (est. ocup. d2)	2		2,47	1,692	8,358
216	maestro de obra (est. Ocup. e2)	1		2,54	1,692	4,298
210	encofrador (est. ocup. d2)	1		2,47	1,692	4,179
SUB-TOTAL N						49,863
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO		COSTO TOTAL
				A	B	
114	agua	m <sup>3</sup>	0,221		1,08	0,239
215	cemento tipo i	sacos	7,000		7,67	53,690
146	arena	m <sup>3</sup>	0,650		7,56	4,914
599	ripio triturado 1"	m <sup>3</sup>	0,950		8,5	8,075
121	alambre galvanizado # 18	kg	0,500		2,16	1,080
127	alfajia cepillada madera semidura	u	12,000		1,62	19,440
209	caña de guadaña	ml	12,000		0,27	3,240
618	tabla de encofrado cepillada	u	7,500		2,16	16,200
250	clavos 2"	kg	1,000		1,89	1,890
SUB-TOTAL O						108,768
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA		COSTO TOTAL
				A	B	
114	agua	m <sup>3</sup>	0,221		3	0,663
215	cemento tipo i	sacos	7,000		0,05	0,350
146	arena	m <sup>3</sup>	0,650		10	6,500
599	ripio triturado 1"	m <sup>3</sup>	0,950		10	9,500
121	alambre galvanizado # 18	kg	0,500		0,005	0,003
127	alfajia cepillada madera semidura	u	12,000		0,05	0,600
209	caña de guadaña	ml	12,000		0,02	0,240
618	tabla de encofrado cepillada	u	7,500		0,03	0,225
250	clavos 2"	kg	1,000		0,005	0,005
SUB-TOTAL P						18,086

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	189,186
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	230,807
VALOR OFERTADO	230,81

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 23 de 30

PROYECTO:

ALCANTARILLADO SANITARIO

RUBRO N°:

DESCRIPCION RUBRO:

ACERO DE REFUERZO  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup>

UNIDAD RUBRO:

kg

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
312	cizalla cortadora de hierro	1	1,10	1,10	0,056	0,062
<b>SUB-TOTAL M</b>						0,062
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
211	fierro (est. ocup. d2)	1	2,47	2,47	0,056	0,139
201	ayudante (est. ocup. e2)	1	2,44	2,44	0,056	0,138
<b>SUB-TOTAL N</b>						0,277
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO TOTAL C=A*B	
105	acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	1,020	1,24	1,265	
120	alambre negro acerado # 16	kg	0,030	2,7	0,081	
<b>SUB-TOTAL O</b>						1,346
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO TOTAL C=A*B	
105	acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>	kg	1,020	0,005	0,005	
120	alambre negro acerado # 16	kg	0,030	0,005	0,000	
<b>SUB-TOTAL P</b>						0,005

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,690
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2,062
VALOR OFERTADO	2,06

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 24 de 30

PROYECTO:

ALCANTARILLADO SANITARIO

RUBRO N°:

DESCRIPCION RUBRO:

CODO PVC-8 d=200 mm x 90°

UNIDAD RUBRO:

u

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA		RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
			A	B		
321	herramienta menor	1		0,22	0,188	0,041
SUB-TOTAL M						0,041
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD	JORNAL/HR		RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
			A	B		
227	plomero (est. ocup. d2)	1		2,47	0,188	0,464
SUB-TOTAL N						0,464
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO		COSTO TOTAL
				A	B	
252	codo pvc-8 d=200 mm x 90° desague	u	1,000		23,76	23,760
212	kalipega	glh	0,002		12,96	0,026
SUB-TOTAL O						23,786
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA		COSTO TOTAL
				A	B	
252	codo pvc-8 d=200 mm x 90° desague	u	1,000		0	0,000
212	kalipega	glh	0,002		0,05	0,000
SUB-TOTAL P						0,000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	24,291
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	29,635
VALOR OFERTADO	29,64

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 25 de 30

PROYECTO:

ALCANTARILLADO SANITARIO

RUBRO N°:

DESCRIPCIÓN RUBRO:

válvula de descarga

UNIDAD RUBRO:

u

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,047	0,010
SUB-TOTAL M						0,010
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
227	plomero (est. ocup. d2)	1	2,47	2,47	0,047	0,116
SUB-TOTAL N						0,116
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
809	Válvula de Compuerta 4"	u	1,000	189	189,000	189,000
SUB-TOTAL O						189,000
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
809	Válvula de Compuerta 4"	u	1,000	0,005	0,005	0,005
SUB-TOTAL P						0,005

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	189,131
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	230,740
VALOR OFERTADO	230,74

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 26 de 30

PROYECTO:

ALCANTARILLADO SANITARIO

RUBRO N°:

DESCRIPCION RUBRO:

TUBERIA PVC 110 mm INEN 2059 UNION ELASTOMERICA

UNIDAD RUBRO:

ml

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,047	0,010
<b>SUB-TOTAL M</b>						0,010
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
201	ayudante (est. ocup. e2)	1	2,44	2,44	0,047	0,115
227	plomero (est. ocup. d2)	1	2,47	2,47	0,047	0,116
216	maestro de obra (est. Ocup. e2)	1	2,54	2,54	0,047	0,119
<b>SUB-TOTAL N</b>						0,350
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
808	Tubería PVC d=110mm	m	1,000	4,32	4,320	4,320
<b>SUB-TOTAL O</b>						4,320
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO TOTAL	
					C=A*B	
808	Tubería PVC d=110mm	m	1,000	0,005	0,005	0,005
<b>SUB-TOTAL P</b>						0,005

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4,685
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5,716
VALOR OFERTADO	5,72

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 27 de 30

PROYECTO:

ALCANTARILLADO SANITARIO

RUBRO N°:

DESCRIPCIÓN RUBRO:

TUBERÍA PVC 75 mm INEN 2059 UNIÓN ELASTOMÉRICA

UNIDAD RUBRO:

ml

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,047	0,010
<b>SUB-TOTAL M</b>						0,010
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
201	ayudante (est. ocup. e2)	1	2,44	2,44	0,047	0,115
227	plomero (est. ocup. d2)	1	2,47	2,47	0,047	0,116
216	maestro de obra (est. Ocup. e2)	1	2,54	2,54	0,047	0,119
<b>SUB-TOTAL N</b>						0,350
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
806	Tubería PVC $\phi=75$ mm	m	1,000	3,56	3,560	3,560
<b>SUB-TOTAL O</b>						3,560
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
806	Tubería PVC $\phi=75$ mm	m	1,000	0,005	0,005	0,005
<b>SUB-TOTAL P</b>						0,005

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3,925
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4,789
VALOR OFERTADO	4,79

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 28 de 30

PROYECTO:

ALCANTARILLADO SANITARIO

RUBRO N°:

DESCRIPCIÓN RUBRO:

TUBERÍA PVC 50 mm INEN 2059 UNIÓN ELASTOMÉRICA

UNIDAD RUBRO:

ml

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,047	0,010
<b>SUB-TOTAL M</b>						0,010
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
201	ayudante (est. ocup. e2)	1	2,44	2,44	0,047	0,115
227	plomero (est. ocup. d2)	1	2,47	2,47	0,047	0,116
216	maestro de obra (est. Ocup. e2)	1	2,54	2,54	0,047	0,119
<b>SUB-TOTAL N</b>						0,350
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
807	Tubería PVC d=50mm	m	1,000	2,38	2,380	2,380
<b>SUB-TOTAL O</b>						2,380
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
807	Tubería PVC d=50mm	m	1,000	0,005	0,005	0,005
<b>SUB-TOTAL P</b>						0,005

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2,745
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,349
VALOR OFERTADO	3,35

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 29 de 30

PROYECTO:

ALCANTARILLADO SANITARIO

RUBRO N°:

DESCRIPCION RUBRO:

TAPA H.A. PARA PLANTA DE TRATAMIENTO 60x60x5 cm P=210 kg/cm2

UNIDAD RUBRO:

u

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,470	0,103
SUB-TOTAL M						0,103
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR. B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
200	albanil (est. ocup. c2)	1	2,47	2,47	0,470	1,161
216	maestro de obra (est. Ocup. c2)	1	2,54	2,54	0,470	1,194
224	peon (est. ocup. c2)	1	2,44	2,44	0,470	1,147
SUB-TOTAL N						3,502
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO TOTAL C=A*B	
114	agua	m3	0,005	1,08	0,005	
146	arena	m3	0,012	7,56	0,091	
215	cemento tipo i	sacos	0,130	7,67	0,997	
599	ripio triturado 1"	m3	0,017	8,5	0,145	
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	2,060	1,24	2,554	
107	acero laminado a-36	kg	5,480	1,4	7,672	
337	electrodos 6011	kg	0,100	3,19	0,319	
618	tabla de encofrado capillada	u	0,250	2,16	0,540	
250	clavos 2 "	kg	0,050	1,89	0,095	
SUB-TOTAL O						12,418
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO TOTAL C=A*B	
114	agua	m3	0,005	3	0,015	
146	arena	m3	0,012	10	0,120	
215	cemento tipo i	sacos	0,130	0,05	0,007	
599	ripio triturado 1"	m3	0,017	10	0,170	
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	2,060	0,005	0,010	
107	acero laminado a-36	kg	5,480	0,005	0,027	
337	electrodos 6011	kg	0,100	0,01	0,001	
618	tabla de encofrado capillada	u	0,250	0,03	0,008	
250	clavos 2 "	kg	0,050	0,005	0,000	
SUB-TOTAL P						0,358

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	16,381
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	19,985
VALOR OFERTADO	19,99

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 30 de 30

PROYECTO:

ALCANTARILLADO SANITARIO

RUBRO N°:

DESCRIPCIÓN RUBRO:

ROTULO METALICO 3x2 m

UNIDAD RUBRO:

u

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,940	0,207
<b>SUB-TOTAL M</b>						0,207
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
224	peon (est. ocup. e2)	1	2,44	2,44	0,940	2,294
200	albanil (est. ocup. d2)	1	2,47	2,47	0,940	2,322
<b>SUB-TOTAL N</b>						4,616
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
602	rotulo metalico	u	1,000	307,8	307,8	307,800
<b>SUB-TOTAL O</b>						307,800
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
602	rotulo metalico	u	1,000	2	2	2,000
<b>SUB-TOTAL P</b>						2,000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	314,623
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	383,840
VALOR OFERTADO	383,84

## 6.4 Análisis de Precios Unitarios Alcantarillado Pluvial

### ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO PLUVIAL  
 RUBRO N°:

Página 1 de 24

DESCRIPCION RUBRO: LIMPIEZA Y DESBROCE  
 UNIDAD RUBRO: m2

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,160	0,035
SUB-TOTAL M						0,035
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
224	peon (est. ocup. c2)	1	2,44	2,44	0,160	0,390
SUB-TOTAL N						0,390
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO TOTAL C=A*B	
SUB-TOTAL O						0,000
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO TOTAL C=A*B	
SUB-TOTAL P						0,000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0,425
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00% 0,094
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,519
VALOR OFERTADO	0,52

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO PLUVIAL  
 RUBRO N':

Página 2 de 24

DESCRIPCION RUBRO: NIVELACIÓN Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLADO  
 UNIDAD RUBRO: m

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
317	teodolito-sivel	1	8,80	8,80	0,009	0,083
SUB-TOTAL M						0,083
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
205	cadenero (est. ocup. d2)	1	2,47	2,47	0,009	0,023
224	peon (est. ocup. e2)	2	2,44	4,88	0,009	0,046
230	topografo 2 (est. ocup. c1)	1	2,56	2,56	0,009	0,024
SUB-TOTAL N						0,093
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO TOTAL	
			A	B	C=A*B	
348	estacas de madera	u	0,100	0,22	0,022	
SUB-TOTAL O						0,022
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL	
			A	B	C=A*B	
348	estacas de madera	u	0,100	0	0,000	
SUB-TOTAL P						0,000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0,198
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,242
VALOR OFERTADO	0,24

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO PLUVIAL  
 RUBRO N°:

Página 3 de 24

DESCRIPCIÓN RUBRO: TUBERÍA PVC 160 mm INEN 2059 UNIÓN ELÁSTOMÉRICA  
 UNIDAD RUBRO: ml

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,047	0,010
<b>SUB-TOTAL M</b>						0,010
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
201	ayudante (est. ocup. c2)	1	2,44	2,44	0,047	0,115
200	albanil (est. ocup. d2)	1	2,47	2,47	0,047	0,116
216	maestro de obra (est. Ocup. c2)	1	2,54	2,54	0,047	0,119
<b>SUB-TOTAL N</b>						0,350
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO TOTAL C=A*B	
683	tubería pvc d=160 mm inen 2059 u/e	ml	1,000	10,8	10,800	
<b>SUB-TOTAL O</b>						10,800
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO TOTAL C=A*B	
683	tubería pvc d=160 mm inen 2059 u/e	ml	1,000	0,05	0,050	
<b>SUB-TOTAL P</b>						0,050

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11,210
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	13,676
VALOR OFERTADO	13,68

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO PLUVIAL  
 RUBRO N°:

Página 4 de 24

DESCRIPCION RUBRO: TUBERIA PVC 250 mm INEN 2059 UNION ELASTOMERICA  
 UNIDAD RUBRO: m2

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,047	0,010
SUB-TOTAL M						0,010
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR. B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
201	ayudante (est. ocup. c2)	1	2,44	2,44	0,047	0,115
200	albanil (est. ocup. d2)	1	2,47	2,47	0,047	0,116
216	maestro de obra (est. Ocup. c2)	1	2,54	2,54	0,047	0,119
SUB-TOTAL N						0,350
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO TOTAL C=A*B	
706	tubería pvc d=250 mm inen 2059 u/e	m	1,000	20,52	20,520	
SUB-TOTAL O						20,520
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO TOTAL C=A*B	
706	tubería pvc d=250 mm inen 2059 u/e	m	1,000	0,05	0,050	
SUB-TOTAL P						0,050

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		20,930
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%	4,605
OTROS INDIRECTOS %		0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		25,535
VALOR OFERTADO		25,54

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO PLUVIAL  
 RUBRO N°:

Página 5 de 24

DESCRIPCION RUBRO: TUBERIA PVC 315 mm INEN 2059 UNION ELASTOMERICA  
 UNIDAD RUBRO: ml

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,047	0,010
SUB-TOTAL M						0,010
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR. B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
201	ayudante (est. ocup. c2)	2	2,44	4,88	0,047	0,229
200	albanil (est. ocup. d2)	1	2,47	2,47	0,047	0,116
216	maestro de obra (est. Ocup. c2)	1	2,54	2,54	0,047	0,119
SUB-TOTAL N						0,464
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO TOTAL C=A*B	
707	tubería pvc d=315 mm inen 2059 u/e	ml	1,000	32,4	32,400	
SUB-TOTAL O						32,400
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO TOTAL C=A*B	
707	tubería pvc d=315 mm inen 2059 u/e	ml	1,000	0,05	0,050	
SUB-TOTAL P						0,050

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		32,924
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%	7,243
OTROS INDIRECTOS %		0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		40,167
VALOR OFERTADO		40,17

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO PLUVIAL  
 RUBRO N°:

Página 6 de 24

DESCRIPCION RUBRO: TUBERIA PVC 400 mm INEN 2059 UNION ELASTOMERICA  
 UNIDAD RUBRO: ml

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,047	0,010
SUB-TOTAL M						0,010
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
201	ayudante (est. ocup. e2)	2	2,44	4,88	0,047	0,229
227	plomero (est. ocup. d2)	1	2,47	2,47	0,047	0,116
216	maestro de obra (est. Ocup. e2)	1	2,54	2,54	0,047	0,119
SUB-TOTAL N						0,464
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	F. UNITARIO	COSTO TOTAL	
			A	B	C=A*B	
720	tuberia pvc d=400 mm inen 2059 u/e inc. anillo caucho	ml	1,000	48,6	48,600	
SUB-TOTAL O						48,600
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL	
			A	B	C=A*B	
720	tuberia pvc d=400 mm inen 2059 u/e inc. anillo caucho	ml	1,000	0,05	0,050	
SUB-TOTAL P						0,050

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	49,124
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	59,931
VALOR OFERTADO	59,93

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 7 de 24

PROYECTO:

ALCANTARILLADO PLUVIAL

RUBRO N°:

DESCRIPCION RUBRO:

TUBERIA PVC 475 mm INEN 2059 UNION ELASTOMERICA

UNIDAD RUBRO:

ml

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA		RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
			A	B		
321	herramienta menor	1		0,22	0,047	0,010
339	retroexcavadora 80 hp	1		33,00	0,047	1,551
<b>SUB-TOTAL M</b>						1,561
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD	JORNAL/HR		RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
			A	B		
201	ayudante (est. ocup. e2)	2		2,44	0,047	0,229
227	plomero (est. ocup. d2)	1		2,47	0,047	0,116
216	maestro de obra (est. Ocup. e2)	1		2,54	0,047	0,119
204	ayudante maquinario (est. Ocup. C3)	1		2,47	0,047	0,116
222	operador equipo pesado o.e.p. (est. ocup. c1)	1		2,56	0,047	0,120
<b>SUB-TOTAL N</b>						0,700
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO		COSTO TOTAL
				A	B	
721	tuberia pvc d=475 mm/inen 2059 u/e inc. anillo caucho	ml	1,000		56,16	56,160
<b>SUB-TOTAL O</b>						56,160
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA		COSTO TOTAL
				A	B	
721	tuberia pvc d=475 mm/inen 2059 u/e inc. anillo caucho	ml	1,000		0,25	0,250
<b>SUB-TOTAL P</b>						0,250

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	58,671
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	71,579
VALOR OFERTADO	71,58

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 8 de 24

PROYECTO:

ALCANTARILLADO PLUVIAL

RUBRO N°:

DESCRIPCIÓN RUBRO:

TUBERÍA PVC 640 mm INEN 2059 UNIÓN ELASTOMÉRICA

UNIDAD RUBRO:

ml

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,940	0,207
339	retroexcavadora 80 hp	1	33,00	33,00	0,940	31,020
<b>SUB-TOTAL M</b>						31,227
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
201	ayudante (est. ocup. e2)	2	2,44	4,88	0,940	4,587
227	plomero (est. ocup. d2)	1	2,47	2,47	0,940	2,322
216	maestro de obra (est. Ocup. e2)	1	2,54	2,54	0,940	2,388
204	ayudante maquinario (est. Ocup. C3)	1	2,47	2,47	0,940	2,322
222	operador equipo pesado o.e.p. (est. ocup. c1)	1	2,56	2,56	0,940	2,406
<b>SUB-TOTAL N</b>						14,025
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
	tubería pvc d=640 mm inen 2059 u/e inc. anillo caucho	ml	1,000	91,67	91,67	91,670
<b>SUB-TOTAL O</b>						91,670
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
	tubería pvc d=640 mm inen 2059 u/e inc. anillo caucho	ml	1,000	0,25	0,250	0,250
<b>SUB-TOTAL P</b>						0,250

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	137,172
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	167,350
VALOR OFERTADO	167,35

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 9 de 24

PROYECTO:

ALCANTARILLADO PLUVIAL

RUBRO N°:

DESCRIPCIÓN RUBRO:

TUBERÍA PVC 790 mm INEN 2059 UNIÓN ELASTOMÉRICA

UNIDAD RUBRO:

ml

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,940	0,207
339	retroexcavadora 80 hp	1	33,00	33,00	0,940	31,020
<b>SUB-TOTAL M</b>						31,227
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
201	ayudante (est. ocup. e2)	2	2,44	4,88	0,940	4,587
227	plomero (est. ocup. d2)	1	2,47	2,47	0,940	2,322
216	maestro de obra (est. Ocup. e2)	1	2,54	2,54	0,940	2,388
204	ayudante maquinaria (est. Ocup. C3)	1	2,47	2,47	0,940	2,322
222	operador equipo pesado o.e.p. (est. ocup. c1)	1	2,56	2,56	0,940	2,406
<b>SUB-TOTAL N</b>						14,025
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
	tubería pvc d=790 mm inen 2059 u/e inc. anillo caucho	ml	1,000	130	130	130,000
<b>SUB-TOTAL O</b>						130,000
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
	tubería pvc d=790 mm inen 2059 u/e inc. anillo caucho	ml	1,000	0,25	0,250	0,250
<b>SUB-TOTAL P</b>						0,250

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	175,502
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	214,112
VALOR OFERTADO	214,11

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO PLUVIAL  
 RUBRO N°:

Página 10 de 24

DESCRIPCIÓN RUBRO: BASE H.C. POZO REVISIÓN d=1.80 m e=0.30 m f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>  
 UNIDAD RUBRO: ml

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,752	0,165
310	homigonera 1 saco gasol	1	4,95	4,95	0,752	3,722
<b>SUB-TOTAL M</b>						3,887
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=CxR
			B	C=A*B		
200	albanil (est. ocup. d2)	1	2,47	2,47	0,752	1,857
216	maestro de obra (est. Ocup. c2)	1	2,54	2,54	0,752	1,910
224	peon (est. ocup. e2)	3	2,44	7,32	0,752	5,505
<b>SUB-TOTAL N</b>						9,272
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
114	agua	m3	0,100	1,08	0,108	
215	cemento tipo I	sacos	3,300	7,67	25,311	
146	arena	m3	0,300	7,56	2,268	
599	rijo triturado 1"	m3	0,450	8,5	3,825	
518	pedra bola	m3	0,350	7,5	2,625	
<b>SUB-TOTAL O</b>						34,137
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
114	agua	m3	0,100	3	0,300	
215	cemento tipo I	sacos	3,300	0,05	0,165	
146	arena	m3	0,300	10	3,000	
599	rijo triturado 1"	m3	0,450	10	4,500	
518	pedra bola	m3	0,350	10	3,500	
<b>SUB-TOTAL P</b>						11,465
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>						58,761
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>						22,80% 12,927
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>						0,000
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						71,688
<b>VALOR OFERTADO</b>						71,69

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO PLUVIAL  
 RUBRO N°:

Página 11 de 24

DESCRIPCION RUBRO: POZO REVISION f=210 kg/cm2 H=0.2 m d=1.00 m (cuerpo)  
 UNIDAD RUBRO: ml

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,940	0,207
310	hornogonera 1 saco gasol	1	4,95	4,95	0,940	4,653
337	vibrador a gasolina	1	2,20	2,20	0,940	2,068
SUB-TOTAL M						6,928
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD	JORNAL/HR.	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
200	albanil (est. ocup. c2)	2	2,47	4,94	0,940	4,644
201	ayudante (est. ocup. c2)	1	2,44	2,44	0,940	2,294
216	maestro de obra (est. Ocup. c2)	1	2,54	2,54	0,940	2,388
224	peon (est. ocup. c2)	8	2,44	19,52	0,940	18,349
SUB-TOTAL N						27,675
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO TOTAL	
			A	B	C=A*B	
114	agua	m3	0,190	1,08	0,205	
215	cemento tipo i	sacos	5,300	7,67	40,651	
146	arena	m3	0,520	7,56	3,931	
599	ripio triturado 1"	m3	0,750	8,5	6,375	
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	2,550	1,24	3,162	
340	encofrado metalico para pozos	ml	1,000	4,32	4,320	
451	manguera 3/4"	ml	0,600	0,18	0,108	
SUB-TOTAL O						58,752
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL	
			A	B	C=A*B	
114	agua	m3	0,190	3	0,570	
215	cemento tipo i	sacos	5,300	0,05	0,265	
146	arena	m3	0,520	10	5,200	
599	ripio triturado 1"	m3	0,750	10	7,500	
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	2,550	0,005	0,013	
340	encofrado metalico para pozos	ml	1,000	0,5	0,500	
451	manguera 3/4"	ml	0,600	0,005	0,003	
SUB-TOTAL P						14,051

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	107,406
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	131,035
VALOR OFERTADO	131,04

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO PLUVIAL  
 RUBRO N°:

Página 12 de 24

DESCRIPCIÓN RUBRO: POZO REVISION Fe=210 kg/cm2 H=2-4 m d=1.00 m (cuerpo)  
 UNIDAD RUBRO: ml

EQUIPOS							
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD		TARIFA	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
		A	B	B			
321	herramienta menor	1		0,22	0,22	1,410	0,310
310	homigonera 1 saco gasol	1		4,95	4,95	1,410	6,980
337	vibrador a gasolina	1		2,20	2,20	1,410	3,102
<b>SUB-TOTAL M</b>							10,392
MANO DE OBRA							
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD		JORNAL/HR	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=CxR
		A	B	B			
200	albanil (est. ocup. d2)	2		2,47	4,94	1,410	6,965
201	ayudante (est. ocup. e2)	1		2,44	2,44	1,410	3,440
216	maestro de obra (est. Ocup. e2)	1		2,54	2,54	1,410	3,581
224	peon (est. ocup. e2)	8		2,44	19,52	1,410	27,523
<b>SUB-TOTAL N</b>							41,509
MATERIALES							
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD		P. UNITARIO B	COSTO TOTAL C=A*B	
			A	B			
114	agua	m3	0,190		1,08	0,205	
215	cemento tipo 1	sacos	5,300		7,67	40,651	
146	arena	m3	0,520		7,56	3,931	
599	rijo triturado 1"	m3	0,750		8,5	6,375	
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	2,550		1,24	3,162	
340	encofado metalico para pozos	ml	1,000		4,32	4,320	
451	manguera 3/4"	ml	0,600		0,18	0,108	
<b>SUB-TOTAL O</b>							58,752
TRANSPORTE							
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD		TARIFA B	COSTO TOTAL C=A*B	
			A	B			
114	agua	m3	0,190		3	0,570	
215	cemento tipo 1	sacos	5,300		0,05	0,265	
146	arena	m3	0,520		10	5,200	
599	rijo triturado 1"	m3	0,750		10	7,500	
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	2,550		0,005	0,013	
340	encofado metalico para pozos	ml	1,000		0,5	0,500	
451	manguera 3/4"	ml	0,600		0,005	0,003	
<b>SUB-TOTAL P</b>							14,051
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>							124,704
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD %</b>							22,00%
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>							0,000
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>							152,139
<b>VALOR OFERTADO</b>							152,14

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO PLUVIAL  
 RUBRO N°:

Página 13 de 24

DESCRIPCIÓN RUBRO: POZO REVISION Fe=210 kg/cm2 H=4-6 m d=1.00 m (terpo)  
 UNIDAD RUBRO: ml

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
			B	C=A*B	R	D=C*R
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	1,880	0,414
310	hornigenera 1 saco gasol	1	4,95	4,95	1,880	9,306
337	vibrador a gasolina	1	2,20	2,20	1,880	4,136
<b>SUB-TOTAL M</b>						13,856
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
			B	C=A*B	R	D=CxR
200	albanil (est. ocup. d2)	2	2,47	4,94	1,880	9,287
201	ayudante (est. ocup. e2)	1	2,44	2,44	1,880	4,587
216	maestro de obra (est. Ocup. e2)	1	2,54	2,54	1,880	4,775
224	peon (est. ocup. e2)	8	2,44	19,52	1,880	36,698
<b>SUB-TOTAL N</b>						55,347
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO TOTAL	
			A	B	C=A*B	
114	agua	m3	0,190	1,08	0,205	
215	cemento tipo i	sacos	5,300	7,67	40,651	
146	arena	m3	0,520	7,56	3,931	
599	ripio triturado 1"	m3	0,750	8,3	6,375	
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	2,550	1,24	3,162	
340	encofrado metalico para pozos	ml	1,000	4,32	4,320	
451	manguera 3/4"	ml	0,600	0,18	0,108	
<b>SUB-TOTAL O</b>						58,752
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL	
			A	B	C=A*B	
114	agua	m3	0,190	3	0,570	
215	cemento tipo i	sacos	5,300	0,05	0,265	
146	arena	m3	0,520	10	5,200	
599	ripio triturado 1"	m3	0,750	10	7,500	
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	2,550	0,005	0,013	
340	encofrado metalico para pozos	ml	1,000	0,5	0,500	
451	manguera 3/4"	ml	0,600	0,005	0,003	
<b>SUB-TOTAL P</b>						14,051

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	142,006
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	173,247
VALOR OFERTADO	173,25

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO PLUVIAL  
 RUBRO N°:

Página 14 de 24

DESCRIPCIÓN RUBRO: LOSA DE TAPA H.A. PARA POZO DE REVISIÓN d=1.40 m e=0.20 m  
 UNIDAD RUBRO: u

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=CxR
			B	C=AxB		
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,752	0,165
310	hornigonera 1 saco gasol	1	4,95	4,95	0,752	3,722
337	vibrador a gasolina	1	2,20	2,20	0,752	1,654
<b>SUB-TOTAL M</b>						5,541
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=CxR
			B	C=AxB		
200	albanil (est. ocup. d2)	2	2,47	4,94	0,752	3,715
201	ayudante (est. ocup. e2)	1	2,44	2,44	0,752	1,835
216	maestro de obra (est. Ocup. c2)	1	2,54	2,54	0,752	1,910
224	peon (est. ocup. e2)	6	2,44	14,64	0,752	11,009
<b>SUB-TOTAL N</b>						18,469
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO		COSTO TOTAL C=AxB
				B	C=AxB	
114	agua	m3	0,050	1,08	0,054	
215	cemento tipo 1	sacos	1,780	7,67	13,653	
146	arena	m3	0,160	7,56	1,210	
599	ripio triturado 1"	m3	0,240	8,3	2,040	
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	45,000	1,24	55,800	
618	tabla de encofrado cepillada	u	1,500	2,16	3,240	
209	cana de guadua	m1	3,000	0,27	0,810	
127	alfaja cepillada madera semidura	u	1,000	1,62	1,620	
121	alambre galvanizado # 18	kg	0,250	2,16	0,540	
<b>SUB-TOTAL O</b>						78,967
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO TOTAL C=AxB
				B	C=AxB	
114	agua	m3	0,050	3	0,150	
215	cemento tipo 1	sacos	1,780	0,05	0,089	
146	arena	m3	0,160	10	1,600	
599	ripio triturado 1"	m3	0,240	10	2,400	
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	45,000	0,005	0,225	
618	tabla de encofrado cepillada	u	1,500	0,03	0,045	
209	cana de guadua	m1	3,000	0,02	0,060	
127	alfaja cepillada madera semidura	u	1,000	0,05	0,050	
121	alambre galvanizado # 18	kg	0,250	0,005	0,001	
<b>SUB-TOTAL P</b>						4,620

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	107,597
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	131,268
VALOR OFERTADO	131,27

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO PLUVIAL  
 RUBRO N°:

Página 15 de 24

DESCRIPCIÓN RUBRO: TAPA H.A. POZO DE REVISIÓN 70x70x10 ANG. 100X6 P=280 kg/cm<sup>2</sup>  
 UNIDAD RUBRO: u

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=CxR
			B	C=AxB		
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,940	0,207
SUB-TOTAL M						0,207
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=CxR
			B	C=AxB		
224	peon (est. ocup. e2)	1	2,44	2,44	0,940	2,294
200	albanil (est. ocup. d2)	1	2,47	2,47	0,940	2,322
216	maestro de obra (est. Ocup. c2)	1	2,54	2,54	0,940	2,388
SUB-TOTAL N						7,004
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO		COSTO TOTAL C=AxB
				B	C=AxB	
114	agua	m <sup>3</sup>	0,010	1,08	0,011	
146	arena	m <sup>3</sup>	0,025	7,56	0,189	
215	cemento tipo 1	sacos	0,470	7,67	3,605	
599	ripio triturado 1"	m <sup>3</sup>	0,045	8,5	0,383	
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	5,890	1,24	7,304	
107	acero laminado a-36	kg	6,450	1,4	9,030	
337	electrodos 6011	kg	0,150	3,19	0,479	
107	acero laminado a-36	kg	26,000	1,4	36,400	
SUB-TOTAL O						57,401
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO TOTAL C=AxB
				B	C=AxB	
114	agua	m <sup>3</sup>	0,010	3	0,030	
146	arena	m <sup>3</sup>	0,025	10	0,250	
215	cemento tipo 1	sacos	0,470	0,05	0,024	
599	ripio triturado 1"	m <sup>3</sup>	0,045	10	0,450	
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	5,890	0,005	0,029	
107	acero laminado a-36	kg	6,450	0,005	0,032	
337	electrodos 6011	kg	0,150	0,01	0,002	
107	acero laminado a-36	kg	26,000	0,005	0,130	
SUB-TOTAL P						0,947

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	65,559
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	79,982
VALOR OFERTADO	79,98

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR: IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
 PROYECTO: ALCANTARILLADO PLUVIAL  
 RUBRO N°:

Página 16 de 24

DESCRIPCIÓN RUBRO: ESTRIBOS d=16 mm L=1.00 m DESARROLLADO  
 UNIDAD RUBRO: u

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,050	0,011
SUB-TOTAL M						0,011
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
224	peon (est. ocup. e2)	1	2,44	2,44	0,050	0,122
200	albatil (est. ocup. d2)	1	2,47	2,47	0,050	0,124
SUB-TOTAL N						0,246
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO		COSTO TOTAL
			A	B		C=A*B
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	1,378	1,24		1,957
452	manguera negra 1"	ml	0,600	0,31		0,186
803	Pintura anticorrosiva	gln	0,020	10,75		0,215
660	thifter laca	gln	0,020	4,82		0,096
804	Brocha	u	0,100	2,5		0,250
SUB-TOTAL O						2,704
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA		COSTO TOTAL
			A	B		C=A*B
105	acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	1,378	0,005		0,008
452	manguera negra 1"	ml	0,600	0,005		0,003
803	Pintura anticorrosiva	gln	0,020	0		0
660	thifter laca	gln	0,020	0,08		0,002
804	Brocha	u	0,100	0		0
SUB-TOTAL P						0,013

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2,974
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%	0,654
OTROS INDIRECTOS %		0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO		3,628
VALOR OFERTADO		3,63

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 17 de 24

PROYECTO:

ALCANTARILLADO PLUVIAL

RUBRO N°:

DESCRIPCION RUBRO:

EXCAVACION A MAQUINA EN TIERRA H=0-2 m

UNIDAD RUBRO:

m<sup>3</sup>

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
319	excavadora de orugas	1	49,50	49,50	0,023	1,139
<b>SUB-TOTAL M</b>						1,139
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
204	ayudante maquinaria (est. Ocup. C3)	1	2,47	2,47	0,023	0,057
222	operador equipo pesado o.e.p. (est. ocup. c1)	1	2,56	2,56	0,023	0,059
<b>SUB-TOTAL N</b>						0,116
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
<b>SUB-TOTAL O</b>						0,000
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
<b>SUB-TOTAL P</b>						0,000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,255
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,531
VALOR OFERTADO	1,53

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 18 de 24

PROYECTO:

ALCANTARILLADO PLUVIAL

RUBRO N°:

DESCRIPCION RUBRO:

EXCAVACION A MAQUINA EN TIERRA H=2-4 m

UNIDAD RUBRO:

m<sup>3</sup>

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
319	excavadora de orugas	1	49,50	49,50	0,038	1,881
SUB-TOTAL M						1,881
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
204	ayudante maquinaria (est. Ocup. C3)	1	2,47	2,47	0,038	0,094
222	operador equipo pesado o.e.p. (est. ocup. c1)	1	2,56	2,56	0,038	0,097
SUB-TOTAL N						0,191
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
SUB-TOTAL O						0,000
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
SUB-TOTAL P						0,000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2,072
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00% 0,456
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2,528
VALOR OFERTADO	2,53

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 19 de 24

PROYECTO:

ALCANTARILLADO PLUVIAL

RUBRO N°:

DESCRIPCION RUBRO:

EXCAVACION A MAQUINA EN TIERRA H=4-6 m

UNIDAD RUBRO:

m<sup>3</sup>

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
319	excavadora de orugas	1	49,50	49,50	0,056	2,772
<b>SUB-TOTAL M</b>						2,772
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
204	ayudante maquinaria (est. Ocup. C3)	1	2,47	2,47	0,056	0,138
222	operador equipo pesado o.e.p. (est. ocup. c1)	1	2,56	2,56	0,056	0,143
<b>SUB-TOTAL N</b>						0,281
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
<b>SUB-TOTAL O</b>						0,000
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
<b>SUB-TOTAL P</b>						0,000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3,053
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,725
VALOR OFERTADO	3,73

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:  
PROYECTO:  
RUBRO N°:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ  
ALCANTARILLADO PLUVIAL

Página 20 de 24

DESCRIPCION RUBRO: EXCAVACION MANUAL SUELO NATURAL H=0-2 m  
UNIDAD RUBRO: m<sup>3</sup>

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,470	0,103
<b>SUB-TOTAL M</b>						0,103
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
224	peon (est. ocup. c2)	3	2,44	7,32	0,470	3,440
216	maestro de obra (est. Ocup. c2)	1	2,54	2,54	0,470	1,194
<b>SUB-TOTAL N</b>						4,634
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
<b>SUB-TOTAL O</b>						0,000
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
<b>SUB-TOTAL P</b>						0,000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4,737
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5,779
VALOR OFERTADO	5,78

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 21 de 24

PROYECTO:

ALCANTARILLADO PLUVIAL

RUBRO N°:

DESCRIPCIÓN RUBRO:

RASANTEO MANUAL

UNIDAD RUBRO:

m<sup>3</sup>

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,141	0,031
<b>SUB-TOTAL M</b>						0,031
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
224	peon (est. ocup. e2)	1	2,44	2,44	0,141	0,344
216	maestro de obra (est. Ocup. c2)	1	2,54	2,54	0,141	0,358
<b>SUB-TOTAL N</b>						0,702
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO		COSTO TOTAL C=A*B
				B		
<b>SUB-TOTAL O</b>						0,000
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO TOTAL C=A*B
				B		
<b>SUB-TOTAL P</b>						0,000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0,733
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,894
VALOR OFERTADO	0,89

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 22 de 24

PROYECTO:

ALCANTARILLADO PLUVIAL

RUBRO N°:

DESCRIPCIÓN RUBRO:

COLCHÓN ARENA FINA

UNIDAD RUBRO:

m<sup>3</sup>

EQUIPOS							
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA		COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
			A	B			
321	herramienta menor	1		0,22	0,22	0,752	0,165
<b>SUB-TOTAL M</b>							0,165
MANO DE OBRA							
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD	JORNAL/HR		COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
			A	B			
224	peon (est. ocup. e2)	1		2,44	2,44	0,752	1,835
200	albanil (est. ocup. d2)	1		2,47	2,47	0,752	1,857
<b>SUB-TOTAL N</b>							3,692
MATERIALES							
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO		COSTO TOTAL	
				A	B		C=A*B
146	arena	m <sup>3</sup>	1,050		7,56	7,938	
<b>SUB-TOTAL O</b>							7,938
TRANSPORTE							
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA		COSTO TOTAL	
				A	B		C=A*B
146	arena	m <sup>3</sup>	1,050		10	10,500	
<b>SUB-TOTAL P</b>							10,500

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	22,295
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	27,200
VALOR OFERTADO	27,20

## ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 23 de 24

PROYECTO:

ALCANTARILLADO PLUVIAL

RUBRO N°:

DESCRIPCIÓN RUBRO:

RELLENO COMPACTADO (COMPACTADOR)

UNIDAD RUBRO:

m<sup>3</sup>

EQUIPOS							
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA		COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
			A	B			
321	herramienta menor	1		0,22	0,22	0,226	0,050
308	vibracompactor	1		3,30	3,30	0,226	0,746
<b>SUB-TOTAL M</b>							0,796
MANO DE OBRA							
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD	JORNAL/HR		COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
			A	B			
224	peon (est. ocup. e2)	2		2,44	4,88	0,226	1,103
200	albanil (est. ocup. d2)	1		2,47	2,47	0,226	0,558
216	maestro de obra (est. Ocup. e2)	1		2,54	2,54	0,226	0,574
<b>SUB-TOTAL N</b>							2,235
MATERIALES							
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO		COSTO TOTAL	
				A	B		C=A*B
<b>SUB-TOTAL O</b>							0,000
TRANSPORTE							
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA		COSTO TOTAL	
				A	B		C=A*B
<b>SUB-TOTAL P</b>							0,000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3,031
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,698
VALOR OFERTADO	3,70

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ELABORADO POR:

IVAN ILLESCAS VÉLEZ

Página 24 de 24

PROYECTO:

ALCANTARILLADO PLUVIAL

RUBRO N°:

DESCRIPCION RUBRO:

REJILLA H.F. 600 mm CON CADENA

UNIDAD RUBRO:

u

EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
321	herramienta menor	1	0,22	0,22	0,940	0,207
<b>SUB-TOTAL M</b>						0,207
MANO DE OBRA						
CODIGO	DESCRIPCION (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR		RENDIMIENTO R	COSTO TOTAL D=C*R
			B	C=A*B		
224	peon (est. ocup. e2)	1	2,44	2,44	0,940	2,294
200	albanil (est. ocup. d2)	1	2,47	2,47	0,940	2,322
<b>SUB-TOTAL N</b>						4,616
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
114	agua	m3	0,020	1,06	0,022	
146	arena	m3	0,060	7,56	0,454	
215	cemento tipo i	sacos	0,160	7,67	1,227	
596	rejilla h.f. 60 cm con cadena	u	1,000	102,6	102,600	
599	ripio triturado 1"	m3	0,100	8,5	0,850	
<b>SUB-TOTAL O</b>						105,153
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA		COSTO TOTAL C=A*B
				B	C=A*B	
114	agua	m3	0,020	3	0,060	
146	arena	m3	0,060	10	0,600	
215	cemento tipo i	sacos	0,160	0,05	0,008	
596	rejilla h.f. 60 cm con cadena	u	1,000	1	1,000	
599	ripio triturado 1"	m3	0,100	10	1,000	
<b>SUB-TOTAL P</b>						2,668

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	112,644
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	22,00%
OTROS INDIRECTOS %	0,000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	137,426
VALOR OFERTADO	137,43

## 6.5 Presupuesto de Obra

	Rubro	Cantidad	Unidad	P.U.	P. TOTAL
<b>Alcantarillado Pluvial</b>					
1	Limpieza y Desbroce	1764,53	m2	0,52	917,56
2	Replanteo y Nivelación para alcantarillado	5108,021	m	0,24	1225,93
3	Tubería Plástica Alcantarillado 160 mm	1882,94	m	13,68	25758,62
4	Tubería Plástica Alcantarillado 250 mm	2661,611	m	25,54	67977,54
5	Tubería Plástica Alcantarillado 315 mm	855,33	m	40,17	34358,61
6	Tubería Plástica Alcantarillado 400 mm	756,44	m	59,93	45333,45
7	Tubería Plástica Alcantarillado 475 mm	282,08	m	71,58	20191,29
8	Tubería Plástica Alcantarillado 640 mm	381,59	m	167,35	63859,09
9	Tubería Plástica Alcantarillado 790 mm	170,97	u	214,11	36606,39
10	Base para Pozo Revisión	87	u	71,69	6237,03
11	Cuerpo Pozo revisión Øint = 1.00 m H.S. h= 0.00 a 2.00 m	105,53	ml	131,04	13828,65
12	Cuerpo Pozo revisión Øint = 1.00 m H.S. h= 2.01 a 4.00 m	9,45	ml	152,14	1437,72
13	Cuerpo Pozo revisión Øint = 1.00 m H.S. h= 4.01 a 6.00 m	0,69	ml	173,25	119,54
14	Losa de tapa para Pozo revisión	87	u	131,27	11420,49
15	Tapa H.F. para Pozo Revisión	87	u	79,98	6958,26
16	Estribos Pozo Revisión	375	u	3,63	1361,25
17	Excavación de zanja a máquina h= 0.00 - 2.00 m	7790,86	m3	1,53	11920,02
18	Excavación de zanja a máquina h= 2.01 - 4.00 m	776,93	m3	2,53	1965,63
19	Excavación de zanja a máquina h= 4.01 - 6.00 m	34,2	m3	3,73	127,57
20	Excavación de zanja a mano h= 0.00 - 2.00m	1242,7404	m3	5,78	7183,04
21	Rasanteo de zanja a mano	4561,79	m2	0,89	4059,99
22	Encamado tuberías material fino	568,02	m3	27,20	15450,18
23	Relleno Compactado (Mat. De Excavación)	8601,99	m3	3,70	31827,36
24	Sumideros con rejilla HF 1.00 x 0.60 m	180	u	137,43	24737,40
<b>TOTAL</b>					<b>434862,61</b>

22,3	Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2	18,63	m3	230,81	4299,99
23,3	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2 (corte y colocación)	552,34	kg	2,06	1137,82
24,3	Codo 90 gr. de 200 mm de PVC	1	u	29,64	29,64
25,3	Valvulas de descarga	2	u	230,74	461,48
26,3	Tubería Plastica en planta 110 mm	6	ml	5,72	34,32
27,3	Tubería Plastica en planta 75 mm	3	ml	4,79	14,37
28,3	Tubería Plástica en planta 50 mm	10,44	ml	3,35	34,97
29,3	Tapa H.A Planta Tratamiento 60x60x5 cm f'c=210 kg/cm2	2	u	19,99	39,98
<b>PLANTA DE TRATAMIENTO 4</b>					
22,4	Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2	27,34	m3	230,81	6310,35
23,4	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2 (corte y colocación)	681,98	kg	2,06	1404,88
24,4	Codo 90 gr. de 200 mm de PVC	1	u	29,64	29,64
25,4	Valvulas de descarga	2	u	230,74	461,48
26,4	Tubería Plastica en planta 110 mm	8	ml	5,72	45,76
27,4	Tubería Plastica en planta 75 mm	4	ml	4,79	19,16
28,4	Tubería Plástica en planta 50 mm	16,1	ml	3,35	53,94
29,4	Tapa H.A Planta Tratamiento 60x60x5 cm f'c=210 kg/cm2	2	u	19,99	39,98
<b>Obras Generales</b>					
30	Rótulo con características del proyecto	2	m2	383,84	767,68
<b>TOTAL:</b>					<b>357191,80</b>

## 6.6 Cronograma de Ejecución

	Rubro	Cantidad	Unidad	P.U.	P. TOTAL	Tiempo de ejecución					
	Alcantarillado Pluvial					30 días	30 días	30 días	30 días	30 días	
1	Limpieza y Desbroce	1764,53	m2	0,52	917,56	100%	917,56				
2	Replanteo y Nivelación para alcantarillado	5108,021	m	0,24	1225,93	50%	612,965	50%	612,965		
3	Tubería Plástica Alcantarillado 160 mm	1882,94	m	13,68	25758,62	100%	25758,62				
4	Tubería Plástica Alcantarillado 250 mm	2661,611	m	25,54	67977,54			35%	23792,139	35%	
5	Tubería Plástica Alcantarillado 315 mm	855,33	m	40,17	34358,61			35%	12025,5135	30%	
6	Tubería Plástica Alcantarillado 400 mm	756,44	m	59,93	45333,45			35%	15866,7075	35%	
7	Tubería Plástica Alcantarillado 475 mm	282,08	m	71,58	20191,29			35%	7066,9515	30%	
8	Tubería Plástica Alcantarillado 640 mm	381,59	m	167,35	63859,09			35%	22350,6815	35%	
9	Tubería Plástica Alcantarillado 790 mm	170,97	u	214,11	36606,39			35%	12812,2365	30%	
10	Base para Pozo Revisión	87	u	71,69	6237,03			30%	1871,109	40%	
11	Cuerpo Pozo revisión Ømt = 1.00 m H.S. h= 0.00 a 2.00 m	105,53	ml	131,04	13828,65			30%	4148,595	40%	
12	Cuerpo Pozo revisión Ømt = 1.00 m H.S. h= 2.01 a 4.00 m	9,45	ml	152,14	1437,72			30%	431,316	40%	
13	Cuerpo Pozo revisión Ømt = 1.00 m H.S. h= 4.01 a 6.00 m	0,69	ml	173,25	119,54			30%	35,862	40%	
14	Losa de tapa para Pozo revisión	87	u	131,27	11420,49			30%	3426,147	40%	
15	Tapa H.F. para Pozo Revisión	87	u	79,98	6958,26			20%	1391,652	40%	
16	Estribos Pozo Revisión	375	u	3,63	1361,25			50%	680,625	50%	
17	Excavación de zanja a máquina h= 0.00 - 2.00 m	7790,86	m3	1,53	11920,02	25%	2980,005	25%	2980,005	25%	
18	Excavación de zanja a máquina h= 2.01 - 4.00 m	776,93	m3	2,53	1965,63	25%	491,4075	25%	491,4075	25%	
19	Excavación de zanja a máquina h= 4.01 - 6.00 m	34,2	m3	3,73	127,57	25%	31,8925	25%	31,8925	25%	
20	Excavación de zanja a mano h= 0.00 - 2.00m	1242,7404	m3	5,78	7183,04	50%	3591,52	50%	3591,52		
21	Rasanteo de zanja a mano	4561,79	m2	0,89	4059,99	50%	2029,995	50%	2029,995		
22	Encamado tuberías material fino	568,02	m3	27,20	15450,18			40%	6180,072	40%	
23	Relleno Compactado (Mat. De Excavación)	8601,99	m3	3,70	31827,36			40%	12730,944	20%	
24	Sumideros con rejilla HF 1.00 x 0.60 m	180	u	137,43	24737,40					100%	
<b>TOTAL</b>					<b>434862,61</b>						
<b>INVERSION MENSUAL</b>						10655,345	65006,6715	129705,5085	128201,885	101293,2	
<b>AVANCE PARCIAL EN %</b>						2,45	14,95	29,83	29,48	23,29	
<b>INVERSION ACUMULADA</b>						10655,345	75662,0165	205367,525	333569,41	434862,61	
<b>AVANCE ACUMULADO EN %</b>						2,45	17,40	47,23	76,71	100,00	

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	Tiempo de ejecución				
						30 días	30 días	30 días	30 días	30 días
<b>Alcantarillado Sanitario</b>										
1	Limpieza y Desbroce	5598,61	m2	0,52	2911,28	100%				
						2911,28				
2	Replanteo y Nivelación de Estructuras	116,24	m2	1,21	140,65		50%	25%	25%	
							70,325	35,1625	35,1625	
3	Replanteo y Nivelación de Zanja	7831,95	m	0,24	1879,67		50%			
							939,835	939,835		
4	Tubería Plástica Alcantarillado 160 mm	1711,82	m	13,68	23417,7		40%	30%	30%	
							9367,08	7025,31	7025,31	
5	Tubería Plástica Alcantarillado 200 mm	7831,95	m	21,58	169013,48		40%	30%	30%	
							67605,392	50704,044	50704,044	
6	Silla yee 200 x160 mm de PVC	244	u	24,41	5956,04		50%	50%		
							2978,02	2978,02		
7	Base para Pozo Revisión	78	u	71,69	5591,82		30%	30%	40%	
							1677,546	1677,546	2236,728	
8	Cuerpo Pozo revisión ØInt = 1.00 m H.S. h= 0.00 a 2.00 m	123,56	ml	131,04	16191,3		30%	30%	40%	
							4857,39	4857,39	6476,52	
9	Cuerpo Pozo revisión ØInt = 1.00 m H.S. h= 2.01 a 4.00 m	13,92	ml	152,14	2117,79		30%	30%	40%	
							635,337	635,337	847,116	
10	Cuerpo Pozo revisión ØInt = 1.00 m H.S. h= 4.01 a 6.00 m	0,4	ml	173,25	69,3		30%	30%	40%	
							20,79	20,79	27,72	
11	Losa de tapa para Pozo revisión	78	u	131,27	10239,06		30%	30%	40%	
							3071,718	3071,718	4095,624	
12	Tapa H.F. para Pozo Revisión	78	u	79,98	6238,44		30%	30%	40%	
							1871,532	1871,532	2495,376	
13	Estribos Pozo Revisión	344	u	3,63	1248,72			50%	50%	
								624,36	624,36	
14	Excavación de zanja a máquina h= 0.00 - 2.00 m	9033,82	m3	1,53	13821,74		25%	25%	25%	
							3455,435	3455,435	3455,435	
15	Excavación de zanja a máquina h= 2.01 - 4.00 m	730,15	m3	2,53	1847,28		25%	25%	25%	
							461,82	461,82	461,82	
16	Excavación de zanja a máquina h= 4.01 - 6.00 m	0,62	m3	3,73	2,31			100%		
								2,31		
17	Excavación de zanja a mano h= 0.00 - 2.00m	1129,8	m3	5,78	6530,24		100%			
							6530,24			
18	Encamado tuberías material fino	661,22	m3	27,20	17985,18			40%	20%	
							7194,072	7194,072	3597,036	
19	Relleno Compactado (Mat. De Excavación)	9764,59	m3	3,70	36128,98			40%	40%	20%
								14451,592	14451,592	7225,796
20	Rasanteo de Zanja a Mano	6612,17	m2	0,89	5884,83		50%	50%		
							2942,415	2942,415		
21	Cajas de revisión 0.60 x0.60 con tapa H.A.	244	u	21,53	5253,32			25%	25%	25%
								1313,33	1313,33	1313,33
<b>PLANTAS DE TRATAMIENTO</b>										
<b>PLANTA DE TRATAMIENTO 1</b>										
22,1	Hormigón Simple Fc = 210 kg/cm2	11,51	m3	230,81	2656,62		100%			
							2656,62			
23,1	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2 (corte y colocación)	422,69	kg	2,06	870,74		100%			
							870,74			
24,1	Codo 90 gr. de 200 mm de PVC	1	u	29,64	29,64		100%			
							29,64			
25,1	Valvulas de descarga	2	u	230,74	461,48		100%			
							461,48			
26,1	Tubería Plastica en planta 110 mm	4	ml	5,72	22,88		100%			
							22,88			
27,1	Tubería Plastica en planta 75 mm	2	ml	4,79	9,58		100%			
							9,58			
28,1	Tubería Plástica en planta 50 mm	5,2	ml	3,35	17,42		100%			
							17,42			
29,1	Tapa H.A Planta Tratamiento 60x60x5 cm f=210 kg/cm2	2	u	19,99	39,98		100%			
							39,98			
<b>PLANTA DE TRATAMIENTO 2</b>										
22,2	Hormigón Simple Fc = 210 kg/cm2	16,41	m3	230,81	3787,59		100%			
							3787,59			
23,2	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2 (corte y colocación)	502,61	kg	2,06	1035,38		100%			
							1035,38			
24,2	Codo 90 gr. de 200 mm de PVC	1	u	29,64	29,64		100%			
							29,64			
25,2	Valvulas de descarga	2	u	230,74	461,48		100%			
							461,48			
26,2	Tubería Plastica en planta 110 mm	6	ml	5,72	34,32		100%			
							34,32			
27,2	Tubería Plastica en planta 75 mm	3	ml	4,79	14,37		100%			
							14,37			
28,2	Tubería Plástica en planta 50 mm	7,8	ml	3,35	26,13		100%			
							26,13			
29,2	Tapa H.A Planta Tratamiento 60x60x5 cm f=210 kg/cm2	2	u	19,99	39,98		100%			
							39,98			

PLANTA DE TRATAMIENTO 3										
22,3	Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2	18,63	m3	230,81	4299,99			100%		
								4299,99		
23,3	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2 (corte y colocación)	552,34	kg	2,06	1137,82			100%		
								1137,82		
24,3	Codo 90 gr. de 200 mm de PVC	1	u	29,64	29,64			100%		
								29,64		
25,3	Valvulas de descarga	2	u	230,74	461,48			100%		
								461,48		
26,3	Tubería Plástica en planta 110 mm	6	ml	5,72	34,32			100%		
								34,32		
27,3	Tubería Plástica en planta 75 mm	3	ml	4,79	14,37			100%		
								14,37		
28,3	Tubería Plástica en planta 50 mm	10,44	ml	3,35	34,97			100%		
								34,97		
29,3	Tapa H.A Planta Tratamiento 60x60x5 cm f'c=210 kg/cm2	2	u	19,99	39,98			100%		
								39,98		
PLANTA DE TRATAMIENTO 4										
22,4	Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2	27,34	m3	230,81	6310,35			100%		
								6310,35		
23,4	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2 (corte y colocación)	681,98	kg	2,06	1404,88			100%		
								1404,88		
24,4	Codo 90 gr. de 200 mm de PVC	1	u	29,64	29,64			100%		
								29,64		
25,4	Valvulas de descarga	2	u	230,74	461,48			100%		
								461,48		
26,4	Tubería Plástica en planta 110 mm	8	ml	5,72	45,76			100%		
								45,76		
27,4	Tubería Plástica en planta 75 mm	4	ml	4,79	19,16			100%		
								19,16		
28,4	Tubería Plástica en planta 50 mm	16,1	ml	3,35	53,94			100%		
								53,94		
29,4	Tapa H.A Planta Tratamiento 60x60x5 cm f'c=210 kg/cm2	2	u	19,99	39,98			100%		
								39,98		
Obras Generales										
30	Rótulo con características del proyecto	2	m2	383,84	767,68			100%		
								767,68		
					<b>TOTAL:</b>	<b>357191,80</b>				
<b>INVERSION MENSUAL</b>						18008,71	117999,27	106432,34	106212,36	8539,13
<b>AVANCE PARCIAL EN %</b>						5,04	33,04	29,80	29,74	2,39
<b>INVERSION ACUMILADA</b>						18008,71	136007,97	242440,31	348652,67	357191,80
<b>AVANCE ACUMULADO EN %</b>						5,04	38,08	67,87	97,61	100

## **CAPITULO 7**

### **Conclusiones y Recomendaciones**

#### **7.1 Conclusiones**

- Debido a las condiciones topográficas de la zona, fue necesario realizar el proyecto de alcantarillado con 4 descargas y 4 plantas de tratamiento.
- El tratamiento primario de aguas residuales garantiza la descarga de aguas no contaminantes al medio ambiente.
- Debido al uso de tubería PVC se abarataron los costos ya que tiene ventajas tales como mejores características hidráulicas, un bajo peso que permite una fácil y rápida colocación y transporte. Además tiene una larga duración, lo que la hace superior a otros tipos de tubería como la convencional tubería de hormigón centrifugado.

#### **7.2 Recomendaciones**

- Se deberá empezar la construcción de los sistemas de alcantarillado simultáneamente en época de verano. De no haber el financiamiento

suficiente, es recomendable empezar por la ejecución del alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas servidas.

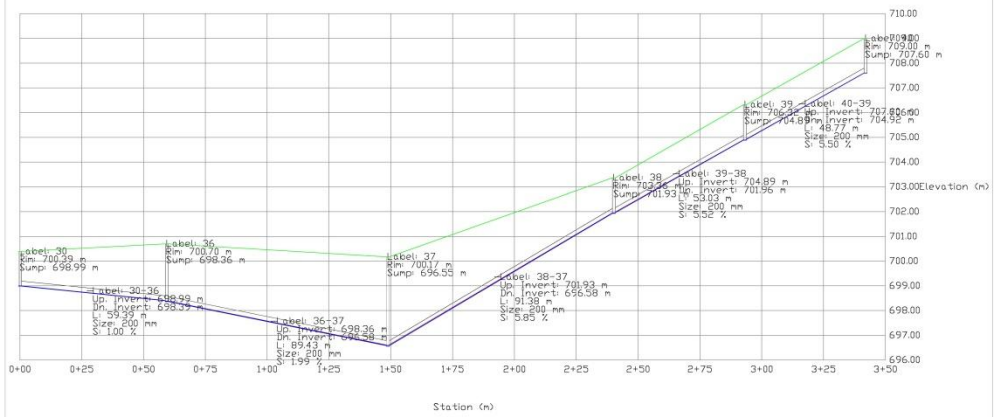
- Es importante realizar inspecciones y revisiones periódicas al alcantarillado para establecer los períodos de mantenimiento adecuados.
  
- El contratista y la Organización encargada de la operación y el mantenimiento de los sistemas de alcantarillado, deben socializar el proyecto para que éste alcance el mejor funcionamiento y la durabilidad previstos, de manera satisfactoria.

# **ANEXOS**

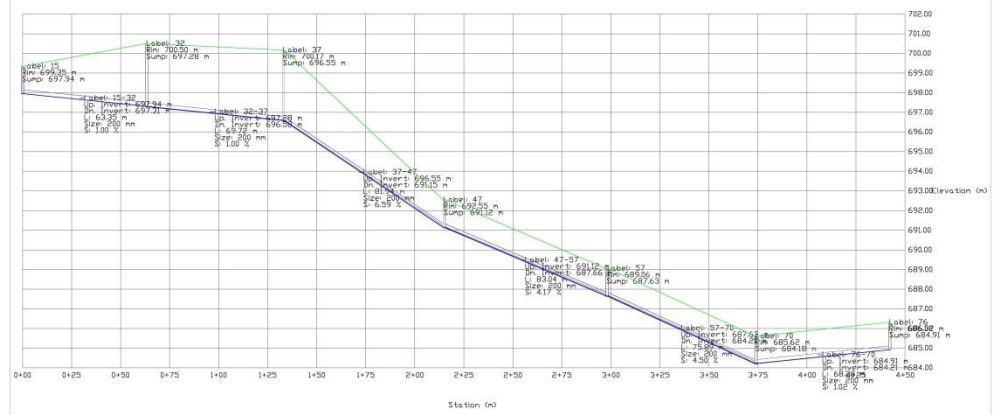
## **ANEXOS 1**

### **PERFILES ALCANTARILLADO PLUVIAL – SANITARIO**

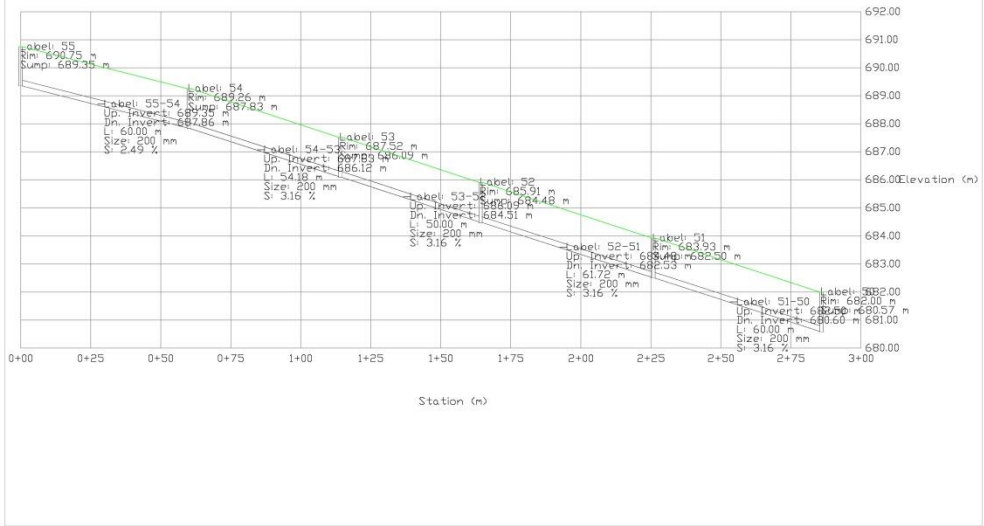
Profile: Av 12 de Octubre  
 Scenario: Base (0.00 hr)



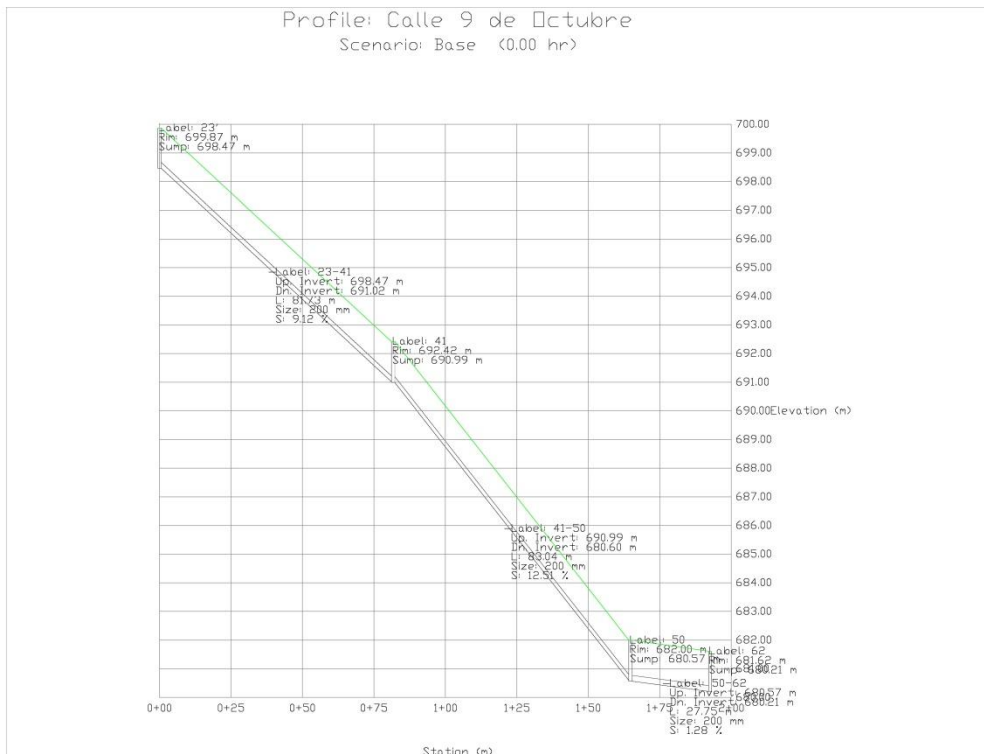
Profile: Calle Serafín García  
 Scenario: Base (0.00 hr)

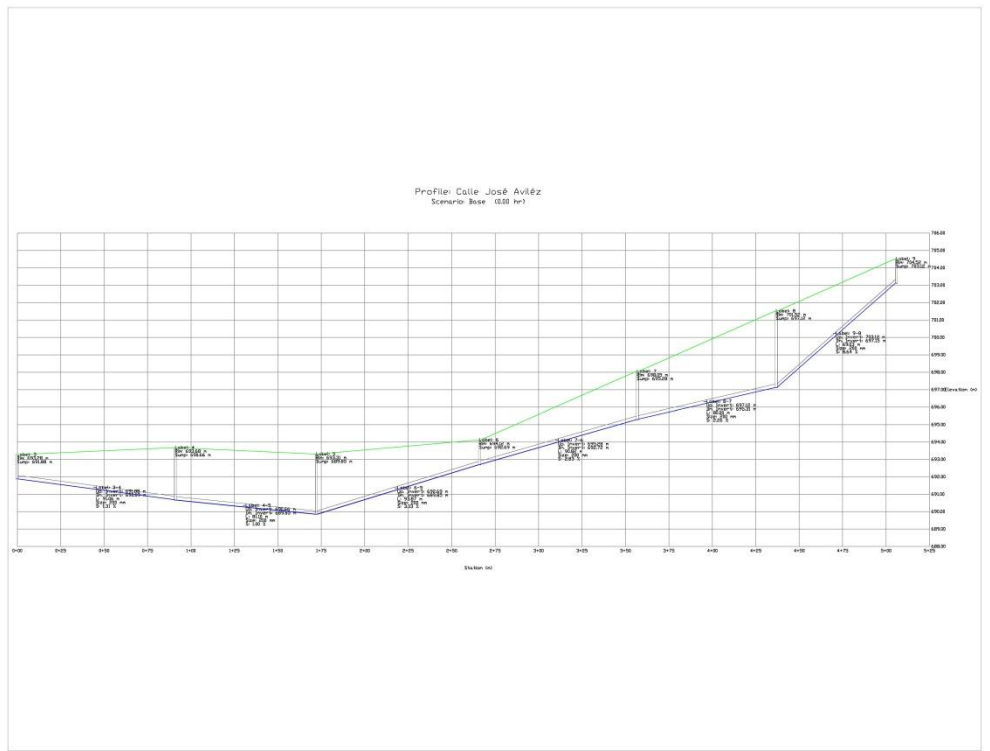
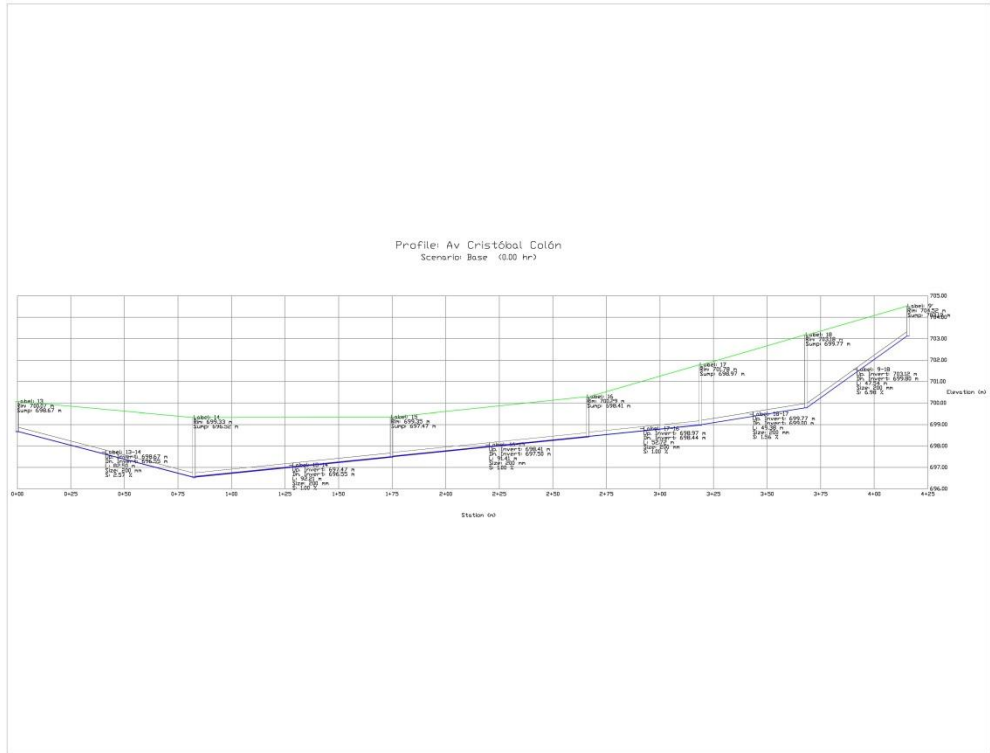


Profile: Av Ibarra  
 Scenario: Base (0.00 hr)

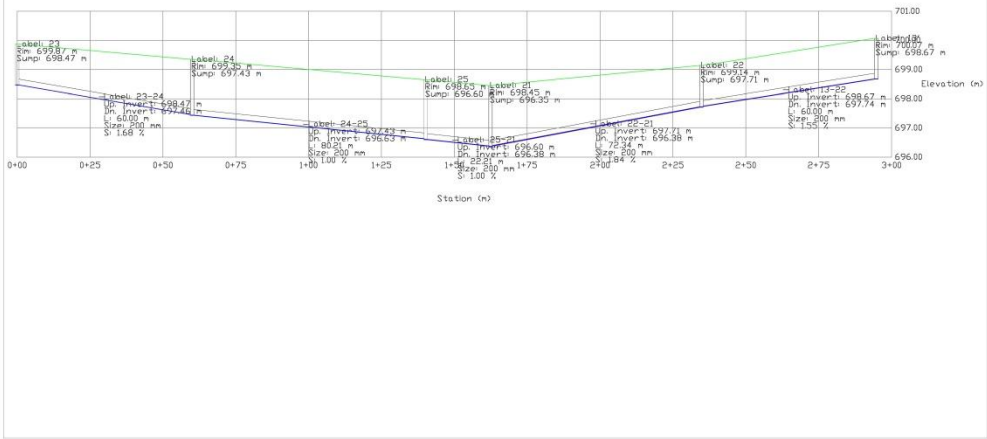


Profile: Calle 9 de Octubre  
 Scenario: Base (0.00 hr)

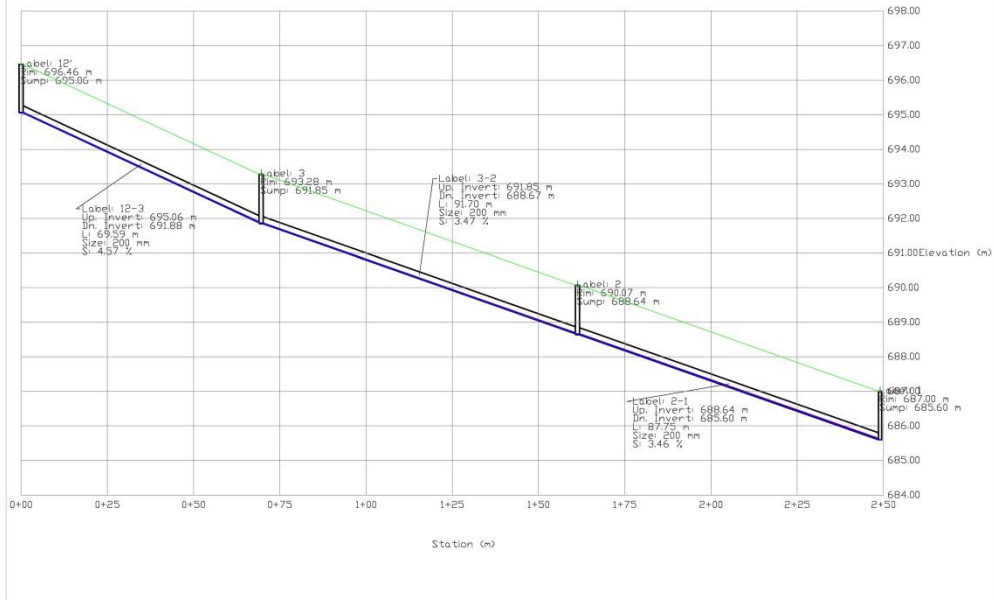




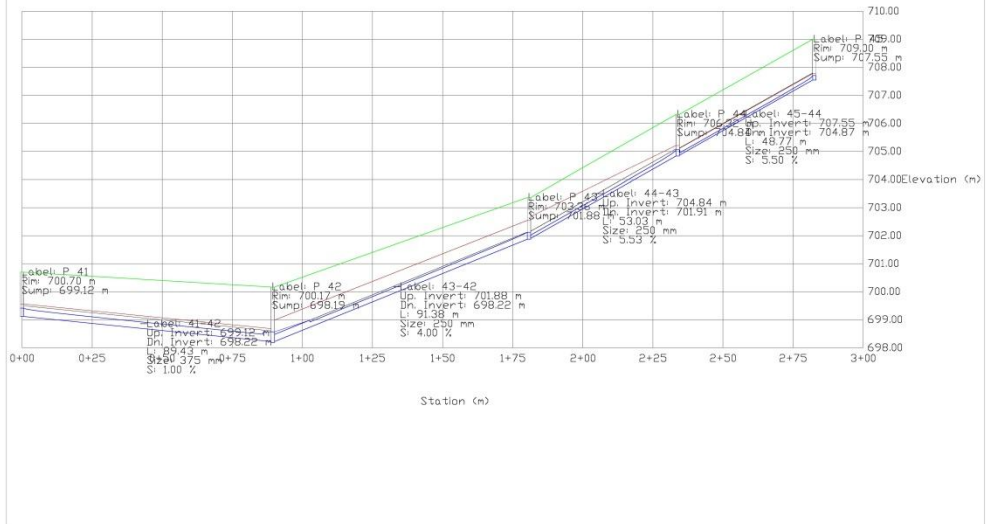
Profile: Av. cristóbal Colón  
 Scenario: Base (0.00 hr)



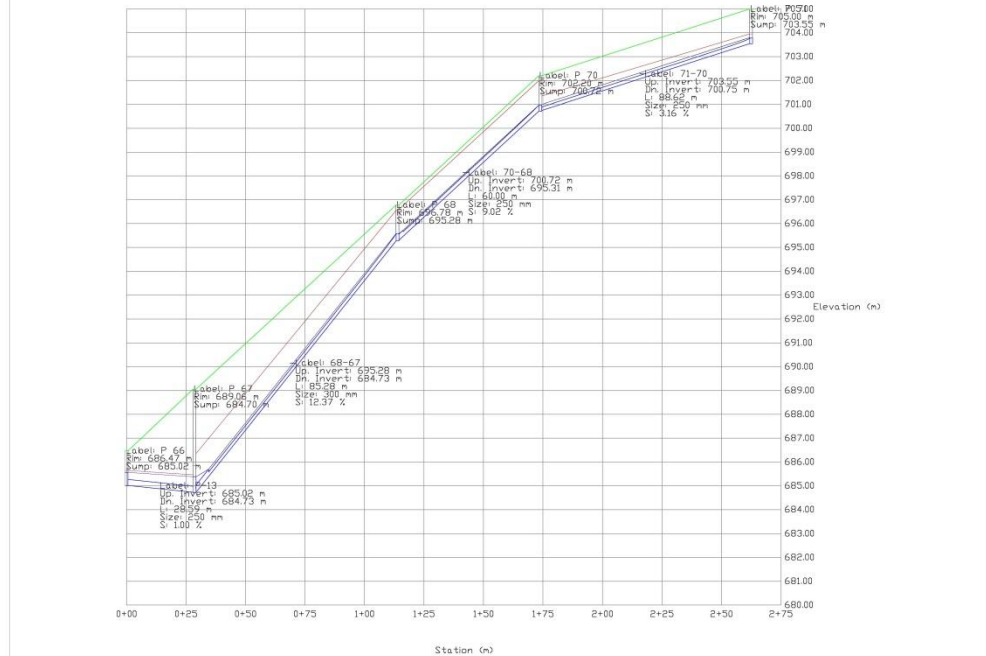
Profile: Calle José Aviléz  
 Scenario: Base (0.00 hr)



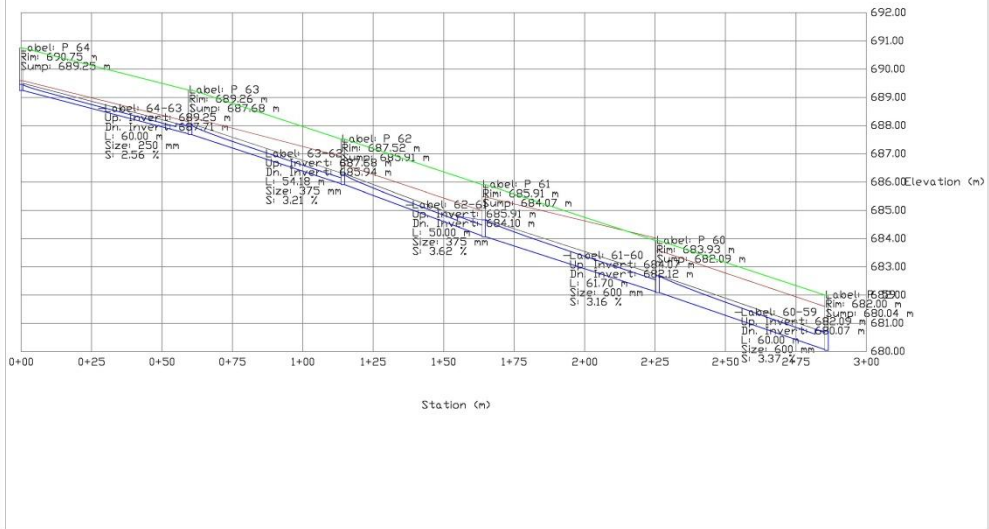
Profile: Av 12 de Octubre  
 Scenario: Base (0.00 hr)



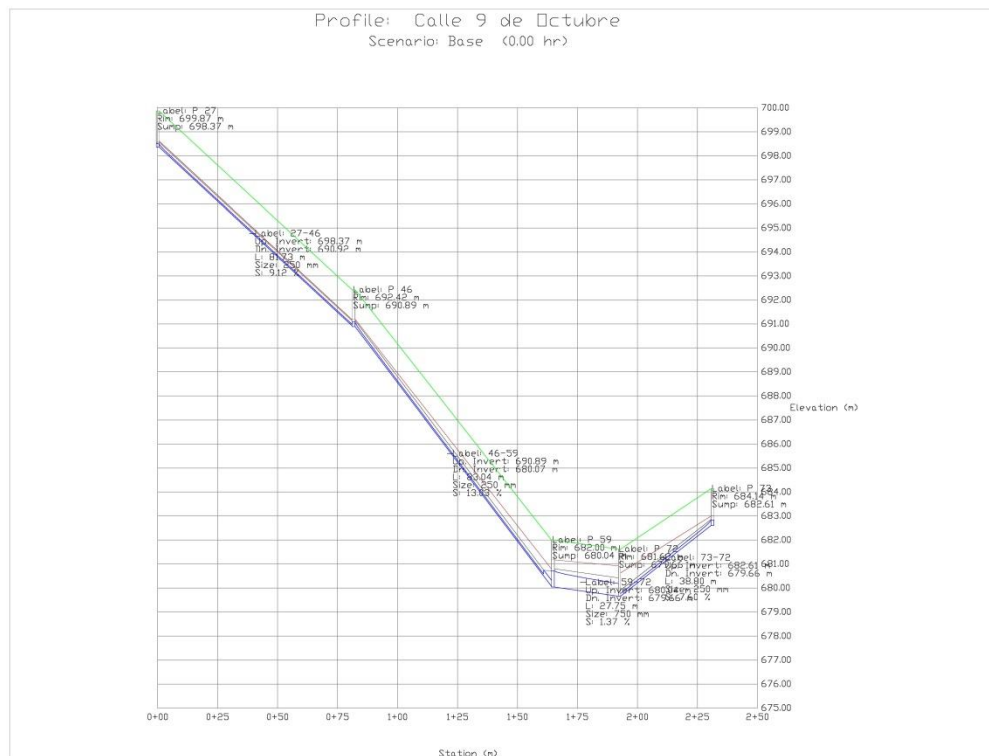
Profile: Avenida Ibarra  
 Scenario: Base (0.00 hr)



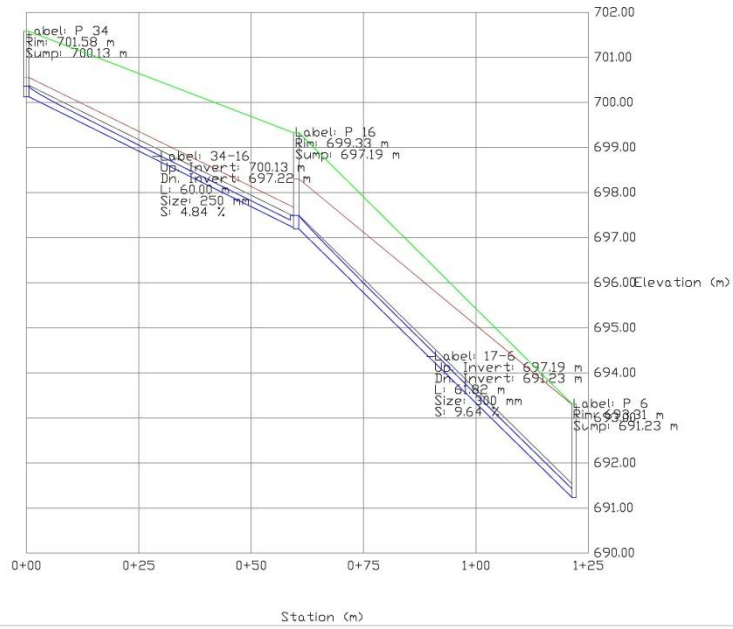
Profile: Avenida Ibarra  
 Scenario: Base (0.00 hr)



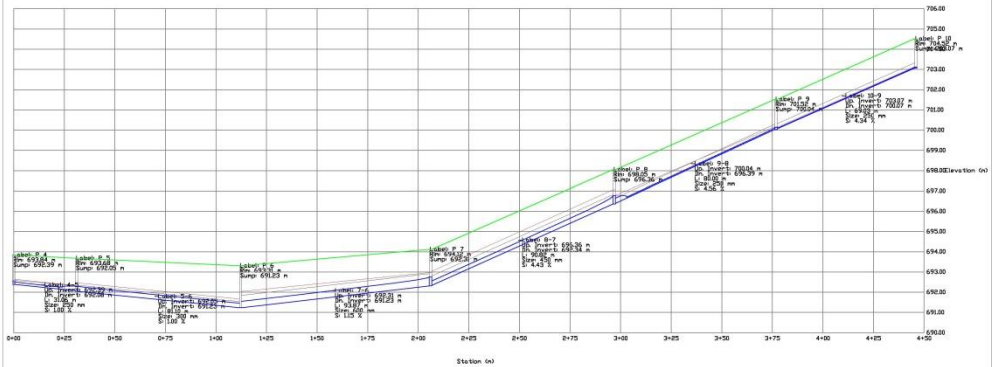
Profile: Calle 9 de Octubre  
 Scenario: Base (0.00 hr)



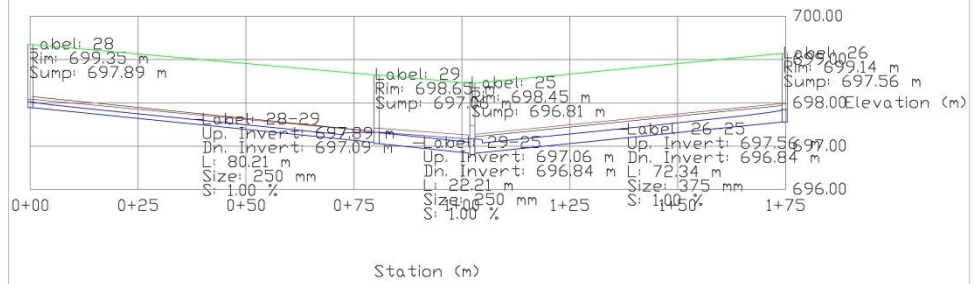
Profile: Calle 5 de Junio  
 Scenario: Base (0.00 hr)



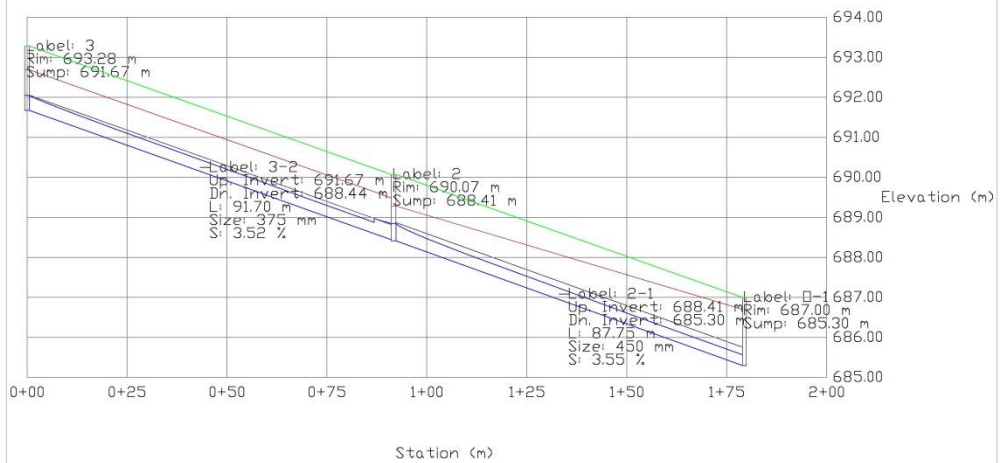
Profile: Calle José Aviléz  
 Scenario: Base (0.00 hr)



Profile: Av Cristóbal Colón  
 Scenario: Base (0.00 hr)



Profile: Calle José Aviléz  
 Scenario: Base (0.00 hr)



## ANEXO 2

### DETALLE PLANTA DE TRATAMIENTO

