

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE
PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN**

TEMA:

**Análisis de la metodología constructiva y de costos del sistema de
alcantarillado sanitario y pluvial con tubería de hormigón armado
ubicado en la urbanización Las Delicias del Cantón Daule y su
alternativa en tubería PVC 2**

AUTOR:

Vega Román, Luis Alberto

**Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de:
INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN.**

TUTOR:

Ing. Cali Proaño, Ángela Francisca

Guayaquil, Ecuador

16 de septiembre del 2016



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Vega Román, Luis Alberto**, como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniero en Administración de Proyectos de Construcción**.

TUTOR (A)

f. _____

Ing. Cali Proaño, Ángela Francisca

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

Mgs. Compte Guerrero, Florencio Antonio

Guayaquil, a los 16 del mes de septiembre del año 2016



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Vega Román, Luis Alberto

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Análisis de la metodología constructiva y de costos del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial con tubería de hormigón armado ubicado en la urbanización Las Delicias del Cantón Daule y su alternativa en tubería PVC 2** previo a la obtención del Título de **Ingeniero en Administración de Proyectos de Construcción**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 16 del mes de septiembre del año 2016

EL AUTOR:

f. _____

Vega Román, Luis Alberto



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN

AUTORIZACIÓN

Yo, Vega Román, Luis Alberto

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Análisis de la metodología constructiva y de costos del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial con tubería de hormigón armado ubicado en la urbanización Las Delicias del Cantón Daule y su alternativa en tubería PVC 2**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 16 del mes de septiembre del año 2016

EL AUTOR:

f. _____

Vega Román, Luis Alberto

REPORTE URKUND



UNIVERSIDAD CATÓLICA
SANTIAGO DE GUAYAQUIL



Certificado No CQR-1492 I



FACULTAD DE ARQUITECTURA
Y DISEÑO

PBX 2-200864
EXT. 1202- 1216

Guayaquil, 05 de septiembre de 2016

Arq. Enrique Mora Alvarado
Coordinador de la UTE
Carrera de Ingeniería en administración de proyectos de la construcción
Facultad de Arquitectura y Diseño
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil
En su despacho;

De mis consideraciones,

Adjunto el Reporte **URKUND** del Trabajo de Titulación de la estudiante **VEGA ROMÁN LUIS ALBERTO** titulado **ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA Y DE COSTOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL CON TUBERÍA DE HORMIGÓN ARMADO UBICADO EN LA URBANIZACIÓN "LAS DELICIAS" DEL CANTÓN DAULE, Y SU ALTERNATIVA EN TUBERÍA PVC 2.**

9% de coincidencias en 35 páginas del documento.

Se adjunta captura de pantalla de archivo analizado: **TESIS (DOC DEFINITIVO 2) – LUIS ALBERTO VEGA ROMÁN – LAS DELICIAS (DAULE) ALTERNATIVA TUBERÍA DE HORMIGÓN .docx (D21621232)**

URKUND

Documento	TESIS (DOC DEFINITIVO 2) - LUIS ALBERTO VEGA ROMAN - LAS DELICIAS (DAULE) ALTERNATIVA TUBERIA HORMIGÓN.docx (D21621232)
Presentado	2016-09-05 21:22 (-05:00)
Presentado por	angela.cali@cu.ucsg.edu.ec
Recibido	angela.cali.ucsg@analysis.orkund.com
Mensaje	TESIS - LUIS ALBERTO VEGA ROMAN - LAS DELICIAS ALTERNATIVA TUBERIA HORMIGON Mostrar el mensaje completo

9% de esta aprox. 35 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 12 fuentes.

Agradeciendo de antemano su atención, quedo de Usted

Atentamente,

Ing. Ángela Cali Proaño.
Docente - Tutor
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitir cumplir mis metas, a mis padres, hermanos y esposa por ser un pilar fundamental en mi vida, sin ustedes no hubiera sido posible esto.

A la Ilustre Municipalidad de Daule, a la empresa Inkatonsa y la Constructora Instugo, por brindar información que sin duda alguna fue importante para la realización de este trabajo de titulación.

Mis profesores, en especial la Ing. Ángela Cali Tutora y amiga que me brindo sus conocimientos durante estos años de carrera universitaria, agradezco a mis amigos y personas en general que siempre me ayudaron a crecer como persona.

“El genio se hace con 1% de talento, y un 99% de trabajo”. Albert Einstein

Luis Alberto Vega Román

DEDICATORIA

Con mucho cariño dedico el presente trabajo de Tesis:

A ti, Padre Bolívar Vega V, por ser mi ejemplo a seguir, apoyo y fortaleza a lo largo de esta carrera universitaria, gracias por el esfuerzo de darme una Educación y un futuro mejor.

A ti Madre Maribel Román, por inculcarme tantos valores y enseñarme a ser una persona de bien, te dedico este trabajo en símbolo de mi agradecimiento.

A mi Esposa María Eugenia Briones por caminar a mi lado durante este largo trayecto universitario, por brindarme su amor y apoyo incondicional.

Luis Alberto Vega Román



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

ING. ÁNGELA CALI
TUTORA

f. _____

ARQ. JORGE VEGA
OPONENTE

f. _____

ARQ. HECTOR HERNÁNDEZ
REVISOR 1

f. _____

ARQ. YOLANDA POVEDA
REVISOR 2

INDICE

Capítulo 1. Introducción	
1.1. Antecedentes	2
1.2. Problemática.....	5
1.3. Justificación del tema.....	9
1.4. Alcance.....	10
1.5. Contenido	10
1.6. Objetivos	11
Capítulo 2. Marco urbano del proyecto de estudio.	
2.1. Aspectos físicos.....	12
2.1.1. Ubicación geográfica y clima.....	12
2.1.2. Características climáticas	14
2.2. Hidrología	14
2.3. Población.....	16
2.4. Estructura urbana del cantón daule	17
2.4.1. Rea urbana la aurora.....	18
2.4.2. Urbanización La Delicias – parroquia la aurora	19
Capítulo 3. Sistemas de alcantarillado.	
3.1. Tipos de sistemas de alcantarillado.....	21
3.2. Clasificación del sistema de alcantarillado convencional	22
3.3. Tipos de redes del sistema de alcantarillado convencional.....	23
3.4. Componentes de una red de alcantarillado convencional	25
3.5. Tipos de trazos en una red de alcantarillado convencional.....	28
3.5.1. Trazado perpendicular o espina de pez sin interceptores.....	28
3.5.2. Trazado perpendicular o espina de pez con interceptores.....	29
3.5.3. Trazado perpendicular con interceptores y aliviaderos.....	29
3.5.4. Trazo modelo de abanico	30
3.5.5. Trazado bayoneta	31
Capítulo 4. Metodología de la instalación.	
4.1. Descripción del proyecto.....	33
4.2. Actividades relacionadas en la instalación de la tubería	34

4.3. Tipo de tubería de hormigón	33
4.4. Especificaciones técnicas de la tubería utilizadas	38
4.5. Ventajas del uso de la tubería de hormigón	41
4.6. Metodología de instalación de la tubería de hormigón	42
4.6.1. Terminología y condiciones de instalación.....	42
4.6.1.1. Tipos de instalación standar	44
4.6.1.2. Metodología a utilizar en el presente proyecto	46
4.6.2. Recepción y descarga	48
4.6.2.1. Recepción de tubería	48
4.6.2.2. Descarga de tubería	48
4.6.2.3. Estiba de tubería.....	51
4.6.3. Preparación de terreno.....	52
4.6.3.1. Zanja.....	53
4.6.3.2. Terraplen	54
4.6.4. Instalación	54
4.6.4.1. Manejo y ensamble de tubería.....	54
4.6.4.1.1. Manejo de la tubería.....	54
4.6.4.2. Colocación junta hermetica.....	56
4.6.4.3. Ensamble de tubería con junta hermetica.....	58
4.6.4.4. Alineamiento	62
4.6.5. Prueba que se debe realizar a los colectores	65
4.6.5.1. Prueba de hidrostática	65
4.6.5.2. Otras pruebas.....	66
4.6.5.2.1. Inspección visual.....	66
Capítulo 5. Análisis económico de la instalación.	
5.1. Análisis de escenarios	68
5.2. Análisis de escenarios en red de aguas servidas	71
5.3. Análisis de escenarios en red de aguas lluvias.....	82
5.4. Resumen de análisis de escenarios.....	94
5.5. Resumen comparativo entre tuberías de hormigón y pvc	96
Capítulo 6. Conclusiones y recomendaciones.	

6.1. Análisis de los resultados	99
6.2. Recomendaciones de instalación	101
6.3. Recomendaciones para la selección del tipo de material de tubería a usar en proyectos futuros.....	102
Bibliografía.....	105
Anexos.....	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Viviendas con red de alcantarrillado.....	7
Tabla 2: Población del Cantón Daule.....	16
Tabla 3: Distribución porcentual de la población del Cantón Daule a nivel de áreas	17
Tabla 4: Estructura del territorio de Daule urbana.....	17
Tabla 5: Diámetro de Tuberías que se utilizaran en red AA.SS.	33
Tabla 6: Diámetro de Tuberías que se utilizaran en red AA.LL.	34
Tabla 7: Información técnica del diseño	34
Tabla 8: Hiladas de apilado de tubos	35
Tabla 9: Clasificación de tubería de hormigón simple.....	36
Tabla 10: Resumen de clasificación de tubería de hormigón armado	37
Tabla 11: Especificaciones técnicas de la tubería de hormigón.....	39
Tabla 12: Sistema unificado de clasificación de suelos	45
Tabla 13: Clasificaciones equivalentes para designación de suelos	45
Tabla 14: Instalaciones estándar y requerimientos mínimos de compactación	46
Tabla 15: Ancho de zanja, platilla y colchón mínimo	53
Tabla 16: Causas comunes de fallas.....	66
Tabla 17: Datos de entrada.....	69
Tabla 18: Información calculada.....	70
Tabla 19: Escenarios para tuberías de hormigón en red de AA.SS	72
Tabla 20: Escenario 1, diámetro de tubería de 250 mm	73
Tabla 21: Datos utilizados para el cálculo en el Escenario 1, diámetro 250 mm	73
Tabla 22: Resultados del cálculo en el Escenario 1, diámetro 250 mm.....	74
Tabla 23: Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 1, diámetro 250 mm ...	75
Tabla 24: Project Escenario 1, diámetro 250 mm	75
Tabla 25: Escenario 3, diámetro de tubería de 400 mm	76
Tabla 26: Datos utilizados para el cálculo en el Escenario 3, diámetro 400 mm	76
Tabla 27: Resultados del cálculo en el Escenario 3, diámetro 400 mm.....	77
Tabla 28: Análisis de tiempos operación basado en el escenario 3, diámetro 400 mm	78
Tabla 29: Escenario 4, diámetro 500 mm	79
Tabla 30: Datos utilizados para el cálculo en el Escenario 4, diámetro 500 mm	79

Tabla 31: Resultados del cálculo en el Escenario 4, diámetro 500 mm	80
Tabla 32: Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 4, diámetro 500 mm ...	81
Tabla 33: Resumen de análisis de escenarios para tuberías de hormigón en red de AA.SS. 82	
Tabla 34: Escenarios para tuberías de hormigón en red de AA.SS	84
Tabla 35: Escenario 6, diámetro 675 mm	85
Tabla 36: Datos utilizados para el cálculo en el Escenario 6, diámetro 675 mm	85
Tabla 37: Resultados del cálculo en el Escenario 6, diámetro 675 mm.....	86
Tabla 38: Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 6, diámetro 675 mm ..	87
Tabla 39: Project Escenario 6, diámetro 675 mm.....	87
Tabla 40: Escenario 9, diámetro 1100 mm.	88
Tabla 41: Datos utilizados para el cálculo en el Escenario 9, diámetro 1100 mm	88
Tabla 42: Resultados del cálculo en el Escenario 9, diámetro 1100 mm	89
Tabla 43: Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 9, diámetro 1100 mm .	90
Tabla 44: Escenario 12, diámetro 1500 mm	91
Tabla 45: Datos utilizados para el cálculo en el Escenario 12, diámetro 1500 mm	91
Tabla 46: Resultados del cálculo en el Escenario 12, diámetro 1500 mm.....	92
Tabla 47: Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 12, diámetro 1500 mm.	93
Tabla 48: Project Escenario 12, diámetro 1500 mm.....	93
Tabla 49: Resumen de análisis de escenarios para tuberías de hormigón en red de AA.LL. 94	
Tabla 50: Resumen del análisis de los escenarios de la tubería de Hormigón.....	95
Tabla 51: Resumen del análisis comparativo de escenarios de las tuberías de Hormigón y PVC.....	97
Tabla 52: Calculo del porcentaje de error de la ecuación de aproximación.	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cobertura al alcantarillado por cantones de la provincia del Guayas.....	2
Figura 2: Urb. Las Delicias del Cantón Daule	4
Figura 3: Cobertura del sistema de alcantarillado del Ecuador distribuido por provincias	8
Figura 4: Mapa político de la provincia del Guayas	12
Figura 5: Ubicación del Cantón Daule.....	13
Figura 6: Plano base del Cantón Daule	13
Figura 7: Plano de cuencas y subcuencas del Cantón Daule	14
Figura 8: Hidrografía del Cantón Daule.....	15
Figura 9: Urbanizaciones en área urbana La Aurora	18
Figura 10: Vista satelital de la vía Aurora	19
Figura 11: Vista satelital de la Urb. Las Delicias desde google map.....	19
Figura 12: Implantación General Urb. Las Delicias	20
Figura 13: Esquemas de sistema de alcantarillado convencional y condominal	22
Figura 14: Redes de saneamiento separativas	23
Figura 15: Redes de saneamiento combinadas.....	24
Figura 16: Componentes de un sistema de alcantarillado convencional.....	25
Figura 17: Colector secundario de alcantarillado de obra Urb. Las Delicias.....	26
Figura 18: Caja de registro del colector secundario Obra: Urb. Las Delicias.....	26
Figura 19: Colector principal de la obra de alcantarillado	27
Figura 20: Cámara de inspección.....	27
Figura 21: Esquema de un alcantarillado perpendicular sin interceptor	28
Figura 22: Esquema de un alcantarillado perpendicular con interceptor	29
Figura 23: Esquema de un alcantarillado con interceptor y aliviadero	30
Figura 24: Esquema de un alcantarillado modelo abanico.....	31
Figura 25: Esquema de un alcantarillado modelo bayoneta.....	32
Figura 26: Gráfica de esfuerzo vs deformación del hormigón.....	38
Figura 27: Método de los tres apoyos	39
Figura 28: Ensayo de Hidrostatica	40
Figura 29: Terminología de la instalación tubería de concreto.....	43

Figura 30: Condiciones típicas de instalación.....	44
Figura 31: Recepción de tubería	48
Figura 32: Descarga correcta de tubería.....	49
Figura 33: Incorrecta descarga de tubería	49
Figura 34: Uso de pinza para maniobra de descarga de tubería diámetros mayores	50
Figura 35: Ejemplo de levantes de tubería.....	50
Figura 36: Rodamiento de tubería.....	50
Figura 37: Correcta estiba de tubos.....	51
Figura 38: Incorrecta estiba de tubería de hormigón	52
Figura 39 Zanja	53
Figura 40: Terraplen.....	54
Figura 41: Eslinga	55
Figura 42: Maniobra con pinza	55
Figura 43: Con orificio de maniobra.....	55
Figura 44: Estroba de acero.....	56
Figura 45: Colocación de la junta 1	57
Figura 46: Colocación de la junta 2	58
Figura 47: Ensamblaje manual.....	58
Figura 48: Ensamblaje mecánico	59
Figura 49: Palanca mecánica y viga.....	59
Figura 50: Maquinaria y estrogo	60
Figura 51: Palanca mecánica y cuartón.....	60
Figura 52: Separación recomendada	61
Figura 53: Proceso incorrecto, tubería apoyada sin replantillo.....	61
Figura 54: Proceso incorrecto, tubo mal nivelado y mal compactado	62
Figura 55: Proceso correcto, replantillo nivelado y compactada	62
Figura 56: Abrir canal donde apoya la campana, para que apoye el cuerpo del tubo.....	63
Figura 57: Que la campana del tubo no soporte el peso del cuerpo.....	63
Figura 58: El Soporte debe ser uniforme	64
Figura 59: Posición correcta, roce parejo de la junta de hule	64
Figura 60: Posición incorrecta, el roce disparejo de la junta de hule.....	64

Figura 61: Prueba Hidrostatica.....	65
Figura 62: Detalle de las definiciones a utilizar.....	69
Figura 63: Información entre cámaras del plano del sistema de AASS.....	71
Figura 64: Información entre cámaras del plano del sistema de AALL	83
Figura 65: Diámetro vs Costos por metro lineal	96
Figura 66: Diámetro vs Costos por metro lineal entre tuberías de Hormigón y PVC	98
Figura 67: Comportamiento de tubería de hormigón con diámetros mayores a 800 mm..	100

RESUMEN

En este trabajo de titulación se desarrolló un análisis de la metodología constructiva y de costos del sistema de alcantarillado que se ejecuta con tubería de hormigón en la Urbanización La Delicia ubicado en el cantón Daule, el desarrollo de este trabajo se lo detalla a continuación:

Capítulo 1, Introducción, antecedentes, problemática, justificación del tema, alcance, contenido, objetivos generales y específicos.

Siguiendo con el capítulo 2, se realizó el marco urbano del cantón Daule que comprende aspectos físicos, ubicación geográfica, población, características del clima e Hidrología, toda esta información fue considerada del plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Daule 2015-2025.

En el capítulo 3, se encuentran definiciones y características sobre: sistemas de alcantarillado, tipos de alcantarillado, clasificación de los sistemas de alcantarillado, componentes de una red de alcantarillado convencional y trazos de redes de alcantarillado.

En el capítulo 4, se desarrolla la metodología constructiva, especificaciones del proyecto en estudio, especificaciones de instalación con tubería de hormigón, características de la tubería de hormigón, ventajas del uso de la tubería de hormigón, tipos de pruebas que se realizan a la tubería de hormigón etc.

En el capítulo 5, se realizó el análisis económico del sistema de alcantarillado con tubería de hormigón con el objetivo de lograr determinar el costo de instalación por metro lineal, se detallan los rubros que intervienen, se realiza un análisis de precios unitario, se elaboró un cuadro explicando los tiempos de instalación, y por último se realizó una tabla comparativa entre los resultados obtenidos de los costos de instalación

con tubería de hormigón vs los costos de instalación con tubería PVC (la información de la tubería de PVC fue proporcionada por el Alumno Marlon José Leones Chiang).

Capítulo 6, se desarrolló las conclusiones a partir de los resultados obtenidos, luego se planteó las recomendaciones que permitan elegir el tipo de tubería más conveniente en proyectos futuros y de características similares.

INTRODUCCIÓN

Como una breve reseña histórica se puede mencionar que los sistemas de alcantarillado en las ciudades se han utilizado desde la antigüedad, se descubrieron instalaciones de alcantarillado en las ciudades antiguas Asirias y lugares prehistóricos de Creta, aunque originalmente dichos sistemas se los utilizaban para el drenaje de las agua lluvias, en Grecia se encontraron inodoros situados en dormitorios subterráneos, con plantas arquitectónicas cuadradas y circulares, los mismo que contaban con huecos en el tumbado con la finalidad de dar luz y ventilación, estos dormitorios se encontraban en edificaciones públicas . (Campos, 2009)

En Europa como parte del sistema de alcantarillado se utilizaban los pozos negros, cuyos residuos orgánicos se aplicaban como abono, o eran lanzados al agua y tierras no utilizadas, este sistema fue desechado ya que no brindaba buenos resultados en zonas de elevadas precipitaciones, para enfrentar el problema, ya en la época del Renacimiento se empleó nuevamente las costumbres antiguas de construir zanjas y canales a los lados de las calles , cuya función era drenar las aguas lluvias y residuales .

Las primeras redes de alcantarillados surgieron en las ciudades europeas en el siglo XIX, con el propósito de solucionar los problemas de enfermedades epidémicas, las mismas que fueron causadas por la deficiente evacuación de los desechos sólidos o también llamadas aguas fecales.

En 1832 Europa sufrió de la epidemia del cólera, la población tuvo temor a la enfermedad infecciosa y presiono a los gobernantes públicos a que empezaran a ejecutar obras de alcantarillados, quizás las obras más conocidas sean las de la antigua Roma, Londres y Paris, esta ultimas fue la primera ciudad en construir un colector de saneamiento en el año 1833. (Fragor, 2013)

En 1842 en Hamburgo se construyó el primer sistema moderno de alcantarillado, utilizando las mejores teorías de la época y considerando las necesidades reales de la población. Esta obra significo un gran avance, teniendo en cuenta que los principios en que se orientó el proyecto no se generalizaron hasta el año 1890, y siguen vigentes hasta la actualidad.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

En el Ecuador por muchos años existió el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS) el mismo que desapareció en el año 1994, producto de esto las zonas que se vieron más afectadas en el país, fueron las zonas rurales las mismas que estuvieron totalmente abandonadas de cualquier tipo de servicio sanitario por parte del estado, tal fue esto que para el año 2002 la cobertura que corresponde al servicio de agua y saneamiento de las zonas urbanas, duplicó al de las zonas rurales.

En el año 2005 aproximadamente 4 millones de habitantes pertenecientes a las zonas rurales no tenían acceso a una adecuada red de alcantarillado sanitario, en el gráfico 1 se puede observar que hasta el año 2014 en la provincia del Guayas sigue existiendo esa diferencia entre las zonas urbanas y rurales.

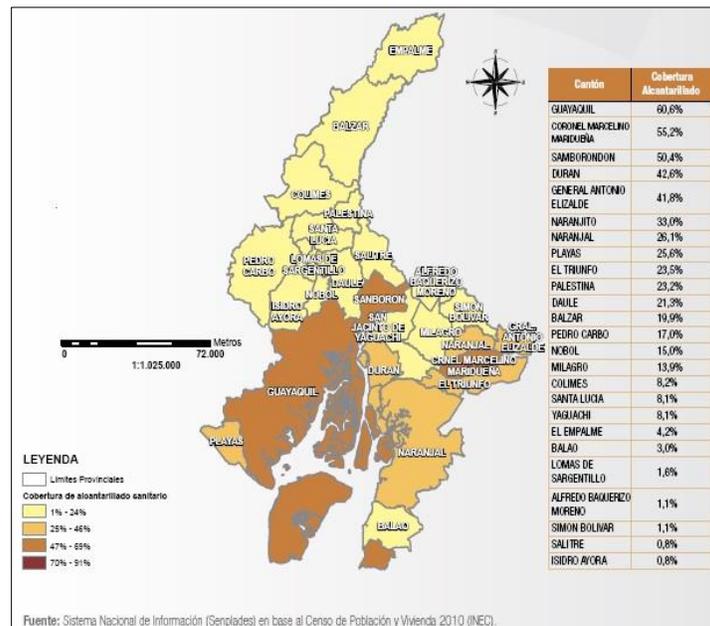


Figura 1: Cobertura de alcantarillado por cantones de la provincia del Guayas

Fuente: (SENPLADES, 2014)

Continuando con el Gráfico N° 1, en la provincia del Guayas específicamente en su cantón principal Guayaquil considerado zona urbana, posee el 60.6% de cobertura de alcantarillado sanitario. Por otro lado también se puede observar que en las zonas rurales existe gran déficit de alcantarillado sanitario, como son los cantones: Balao, Lomas de Sargentillo, Alfredo Baquerizo Moreno, Simón Bolívar, salitre, Isidro ayora y entre muchas más que no llegan ni al 2 % de cobertura de dicho servicio.

El cantón Daule el mismo que es de interés en este estudio tiene una cobertura del 21.3% en lo que respecta servicio de alcantarillado y de acuerdo al INEC, el nivel de pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) es del 75% de la población, mientras que el nivel de pobreza extrema por el mismo concepto alcanza el 45,40% de la población.

Para erradicar estos problemas en el año 2003 el G.A.D. (Gobierno Autónomo Descentralizado) Ilustre Municipalidad del Cantón Daule contrato a la empresa Consulsísmica para que realice el diseño del alcantarillado de la ciudad de Daule y el área urbana La Aurora, este diseño se lo está construyendo por etapas, el área que cubre este sistema está limitada por el By Pass, río Daule y el río Banife con una extensión superficial de 460 ha. La construcción de la primera etapa incluye el sistema de tratamiento, el mismo que está conformado por lagunas de estabilización, paralelo y en serie, como segunda etapa del proyecto se instalaron las redes de alcantarillado del sector Banife, limitado por el río Daule, el río Banife y la vía principal de la ciudad de Daule, este sector tiene una extensión superficial aproximada de 163 ha. Según el plan de desarrollo del GAD de Daule, a partir de las áreas de cada una de las etapas y de lo actualmente construido, se puede indicar que la cobertura actual del alcantarillado sanitario en la zona urbana del cantón supera el 75%.

En el sector La aurora, lugar donde se ubica el Proyecto en estudio de este trabajo de titulación, existen algunas urbanizaciones que tienen sistemas de alcantarillado sanitario supervisado por AMAGUA (Empresa de agua potable y alcantarillado cuya cobertura es la zona de Samborondón), el resto de urbanizaciones los operan de manera privada mediante plantas de tratamiento.

En la Urb. La Delicia a pesar de estar ubicada en la zona urbana de la parroquia La Aurora no cuenta con ningún tipo de servicio de alcantarillado, sus habitantes eliminan las aguas residuales a través de pozos ciegos y letrinas, por tal razón sus pobladores se sintieron obligados a exponer públicamente el día jueves 19 de febrero del 2015, el deseo de pertenecer a la jurisdicción del cantón Samborondón, así lo muestran una foto tomada por el diario El Universo.



Figura 2: Urb. Las Delicias del cantón Daule parroquia La Aurora

Fuente: (El Universo, 2015)

Las entidades municipales de Samborondón y Daule tienen discrepancia territorial en dicho sector ubicado en la vía La Aurora – la T de Daule, el Prefecto del Guayas con el fin de solucionar a este conflicto anuncio que dará una solución que de fin al problema. En la Urbanización La Delicia viven aproximadamente 350 habitantes, este lote no se encuentra en la zona de discrepancia; sin embargo, las personas que habitan ahí buscan ser atendidos por ocasión del tema en cuestión

El Alcalde de Daule en respuesta al malestar de la población del sector Las Delicias, estableció una reunión con los moradores y remarco que al estar listo los estudios de

alcantarillado para dicho sector, ya el cabildo procedería inmediatamente a la contratación de esos trabajos y posteriormente seguir con la pavimentación.

El 03 de agosto del año 2015 el G.A.D. Ilustre Municipalidad del Cantón Daule a través del SERCOP (Servicio Nacional de Contratación Pública) publico la LICO-GADIMCD-02-2015, convocando a las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras que se encuentren habilitadas en el Registro Único de Proveedores – RUP y que tengan su domicilio fiscal en el Ecuador, a que presenten sus ofertas para desarrollar el alcantarillado sanitario y pluvial de los sectores : El recreo , Cerrito , Las Delicias y las Malvinas ; Parroquias rurales Juan Bautista , Los Lojas y Limonal del cantón Daule.

La LICO-GADIMCD-02-2015 fue adjudicada a la compañía INSTUGO S.A. con un presupuesto referencial de \$7.341.556,40 (Siete Millones Trescientos Cuarenta y Unos Mil Quinientos Cincuenta y Seis dólares 40/100 centavos) dólares de Estados Unidos de América, sin incluir el IVA, teniendo un plazo estimado para la ejecución del contrato de 365 días, es importante mencionar que estos trabajos ya empezaron a ejecutarse en el mes de diciembre del año 2015.

1.2. PROBLEMÁTICA

Todas las personas en el mundo generan desechos tanto líquidos como sólidos o la unión de los dos a los que se les denomina con el nombre de “aguas residuales o aguas servidas”, estas son por efecto de los diferentes usos que se le da al agua ya sean en uso comercial, domésticos o industrial, por este motivo es sumamente importante contar con un sistema de alcantarillado adecuado que expulse de forma segura dichos líquidos, con el objetivo de evitar problemas de salubridad.

Entrando en el tema del presente trabajo de titulación, en la actualidad los moradores que residen en la Urb. La Delicia del Cantón Daule – “Parroquia La Aurora” no cuentan con la infraestructura de un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial; como se mencionó anteriormente en los antecedentes del lugar, los moradores con el afán de darle solución de cualquier modo al problema de expulsión de aguas residuales la población del sector utiliza pozos

sépticos y en algunos casos hasta descargas directas a riachuelos que existen en el sector, estos se los realizan de una forma muy precaria y como consecuencia ocasionan múltiples problemas que ponen en riesgo la salud de las personas que viven en el lugar, además que dicha problemática también genera una gran afectación al medio ambiente.

De acuerdo al censo de Población y Vivienda realizado en el año 2010, el Ecuador alcanzo una cobertura del 72% en lo que respecta agua potable, y de igual manera un 55% en cuanto alcantarillado se refiere, según Senagua (SENAGUA, 2010) tan solo el 10 % de las entidades gubernamentales (municipios) del Ecuador tienen un proceso eficaz para tratar las aguas contaminadas o residuales.

En el Ecuador en lo que respecta alcantarillado, esta supervisado por los municipios, los mismos que tienen la responsabilidad de brindar los servicios básicos a los sectores que les corresponden, en este caso el G.A.D. (Gobierno Autónomo Descentralizado). La Ilustre Municipalidad del Cantón Daule con el objetivo de mejorar el nivel de vida de las personas y disminuir las afectaciones de insalubridad, desarrolla algunos estudios de saneamiento a las diferentes zonas de expansión del cantón, uno de dichos estudios es el que se propone sacar adelante en el presente proyecto como lo es el alcantarillado sanitario y pluvial de la Urb. La Delicia con tuberías de hormigón.

En el Ecuador con el propósito de brindar estos servicios básicos de alcantarillado sanitario en el año 2002 se establecieron convenios económicos con el afán de alcanzar una cobertura de red sanitaria que incrementaría del 73% al 89% en el área urbana y del 29% al 78% en áreas rurales dentro del periodo 2006 al 2020. Los Municipios por medio del programa de agua y saneamiento para comunidades rurales y pequeños municipios tienen ayuda monetaria el mismo que es financiado por el Banco Mundial.

En la Tabla 1, de acuerdo al Censo de población y vivienda realizado en el año 2001 con fuente en INFOPLAN (Sistemas de información para el desarrollo local en el Ecuador, la cual es una herramienta que consolida información estadística y geográfica de las instituciones públicas

y la pone a disposición de la ciudadanía), se logra observar el porcentaje de viviendas en el Ecuador que cuenta con el servicio básico de red de alcantarillado.

Tabla 1. Viviendas con red de alcantarillado (%)

REGIÓN	TOTAL	URBANA	RURAL
COSTA	36,13	48,39	6,22
SIERRA	61,89	89,63	24,33
ORIENTE	34,17	67,12	11,12
GALÁPAGOS	30,76	34,50	8,68
ECUADOR	48,03	66,58	16,37

Fuente: (SECRETARÍA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO, 2005)

Se puede observar que en el Ecuador la zona que tiene el menor porcentaje de viviendas con red de alcantarillado es la zona rural con apenas el 16.37%, mientras que en la zona urbana se cuenta con el 66.58%, de igual manera se puede ver que la región con mayor porcentaje de alcantarillado en el Ecuador es la región Sierra con el 67.89%, en tanto que el resto de las regiones del Ecuador como la región Costa, Oriente y Galápagos no llegan ni al 40 % de viviendas con alcantarillado.

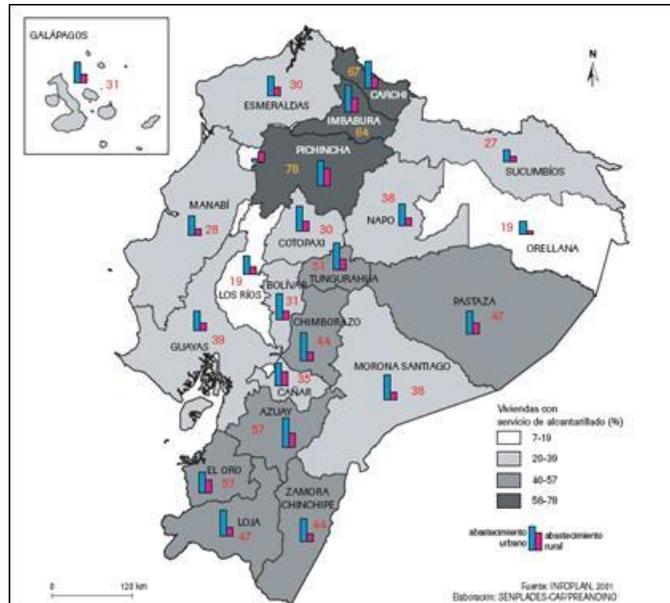


Figura 3: Cobertura del sistema de Alcantarillado del Ecuador distribuidos por Provincias
Fuente: (SECRETARIA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO, 2005)

En el figura N° 3 (Cobertura del sistema de Alcantarillado del Ecuador distribuidos por Provincias) se puede determinar que la provincia que tiene el mayor porcentaje de viviendas con servicio de alcantarillado es Pichincha con el 78%, seguida de las provincias Imbabura y Carchi las mismas que se encuentran ubicadas en la zona norte del país, siendo así un sector bien atendido en lo que respecta al servicio básico de alcantarillado. Las Provincias con una dotación media de alcantarillado son las que estas ubicadas en la zona sur del país (Loja, Azuay, Tungurahua y Chimborazo), dentro de ese grupo también esta otras provincias de la costa como es la de El Oro y las provincias amazónicas Zamora Chinchipe y Pastaza, todas estas provincias cuentan con un rango porcentual del 40% – 57 % de viviendas con alcantarillado, mientras que las Provincias que preocupan por la baja dotación de saneamiento son las que se localizan en la región Costa y Oriente del país, siendo las más críticas las provincias de Los Ríos y Orellana con apenas un 19% de vivienda con alcantarillado.

En la provincia del Guayas donde se encuentra ubicado el cantón Daule, el cual es de interés en el presente trabajo de titulación apenas tiene un 39% de viviendas con alcantarillado, esto revela que en la provincia existe una situación crítica de servicios sanitarios, al igual que el país en general.

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

En la actualidad contar con un sistema de alcantarillado es totalmente necesario ya sea en medios urbanos o rurales, y las redes de saneamiento surgen como respuesta a la necesidad de tener un territorio más habitable, sano y seguro.

La importancia de tener una red de alcantarillado pluvial dentro de una población es evitar las inundaciones que se puedan producir durante las etapas invernales, las mismas que pueden afectar severamente a viviendas, negocios y a la calidad de vida de su población; desde el aspecto sanitario la red de alcantarillado tiene la función de evacuar las aguas negras es decir todos los desechos residuales originados por la población, en la composición de estos desechos se encuentran elementos sólidos orgánicos, microorganismos y bacterias.

“El Ecuador registró 14.306.876 habitantes al 5 de diciembre del 2010, un 14,6% más que lo reportado en el Censo del 2001, según los datos preliminares del Censo de Población y Vivienda por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). “ (INEC, 2010)

Tomando en cuenta los resultados del censo 2001, la población estuvo alrededor de los 12.481.925 habitantes, el Ecuador tiene una tasa de crecimiento anual de 1,52%. por tanto, a medida que aumente la población también aumentarían los desechos que serán necesarios evacuar, tomando en cuenta dicha información es determinante que el diseño de los sistemas de alcantarillados sean duraderos y funcionales.

A partir de la consigna de que los sistemas de alcantarillados deben ser duraderos y funcionales es necesario también añadir el elemento “**costo**” dado que la situación económica actual del país lo requiere.

Hoy en día los materiales más utilizados en los sistemas de alcantarillado son: los sistemas con tuberías de Hormigón y con tuberías de PVC. En el proyecto de la Urb. La Delicia del Cantón Daule – Parroquia La Aurora se requiere de un sistema de alcantarillado y es aquí donde nace la interrogante ¿Qué tipo de tubería se debería utilizar para que dicho sistema de

alcantarillado sea duraderos, funcional y con un menor costo? , para determinar la respuesta a dicha interrogante es que el presente trabajo desarrollara un estudio comparativo entre estos dos tipos de materiales aplicados en un mismo sistema de alcantarillado, el mismo que se efectuara mediante un análisis de costos y de metodología constructiva.

1.4. ALCANCE

En este trabajo de titulación se utilizará como metodología la investigación de Campo, la cual se realizara mediante técnicas de observación, registros fotográficos y registros manuales, cabe recalcar que esta investigación tiene como tiempo límite cuatro meses para ser culminada, mientras que el proyecto de alcantarillado de la Urb. La Delicia del cantón Daule está proyectado a un año para su finalización, por tal razón el trabajo que se pretende realizar en este estudio será únicamente con los registros que se obtengan dentro del periodo establecido anteriormente (cuatro meses).

Partiendo del proyecto existente de alcantarillado convencional con tuberías de hormigón que se ejecutara en la Urb. La Delicia del cantón Daule, se pretende realizar un análisis de costos y metodología constructiva de la instalación con tuberías de Hormigón vs instalación con tuberías de PVC, los mismos que se efectuarán aplicando varios conceptos aprendidos en la Universidad Católica Santiago de Guayaquil a lo largo de mi formación profesional, los conceptos que se aplicaran son: de presupuesto, análisis de costo unitario, rendimientos, mano de obra, maquinarias y especificaciones de instalación según el tipo de material de tubería. Después de aplicar todos estos conceptos, los resultados que se obtengan serán tomados en cuenta para desarrollar las conclusiones y recomendaciones pertinentes según los casos.

Nota: El presente estudio no está orientado a dar criterios de Diseño Sanitario.

1.5. CONTENIDO

El presente proyecto de graduación se desarrolla en torno a 6 capítulos, completamente estructurados, donde se expone la problemática existente en una parroquia del cantón Daule

llamada La Aurora específicamente en la Urbanización La Delicia, donde la población no cuenta con el suministro básico de alcantarillado Sanitario y Pluvial (Aguas servidas y aguas lluvias). Se establecen objetivos específicos, en los que se busca realizar una comparación específica entre el uso de la tubería de hormigón y PVC para completar las redes antes descritas; y con ello lograr establecer de acuerdo a los diferentes diámetros nominales, cual es más económica por metro lineal. Finalmente se hará una comparación lógica y se establecerá los rangos óptimos con los que se recomiendan trabajar este tipo de obras civiles.

1.6. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar un análisis de la metodología constructiva y de costo, de manera que a partir de los mismos se pueda determinar qué tipo de tubería ya sea en Hormigón o en PVC es la ideal a instalar según las condiciones de obra y económicas del proyecto de alcantarillado.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la metodología constructiva y los costos para determinar el tipo de tubería que pueda implementarse en la Urbanización La Delicia del Cantón Daule o en proyectos similares.
- Demostrar que tipo de material es viable para la construcción de este tipo de sistema de alcantarillado.
- Determinar los tiempos de instalación del sistema de alcantarillado tanto para Hormigón como para PVC.
- Realizar un análisis de costos de instalación de tubería por metro lineal, aplicado en un mismo sistema para los materiales anteriormente indicados.
- Plantear recomendaciones que permitan elegir el tipo de tubería más conveniente en proyectos futuros similares.

CAPITULO 2

MARCO URBANO DEL PROYECTO DE ESTUDIO

2.1. DATOS GENERALES

2.1.1. DATOS GEOGRÁFICOS Y CLIMATICOS

El cantón Daule pertenece a la Provincia del Guayas y su ciudad principal lleva el mismo nombre, es decir, Daule. Tiene un área de 534,86 Km², su rango altitudinal esta entre 8 a 25 msnm (metros sobre el nivel del mar). Limita al Norte con el cantón Santa Lucía; al Sur con el cantón Guayaquil; al Este con los cantones Urbina Jado (Salitre), Samborondón y Guayaquil, y al oeste con los cantones Nobol y Lomas de Sargentillo, en lo que respecta a las diferentes distancias con ciudades principales del país son: Guayaquil 43 Km, Quito 373 Km, Pedro Carbo 38 Km, Balzar y Salinas (Santa Elena) 213 Km.

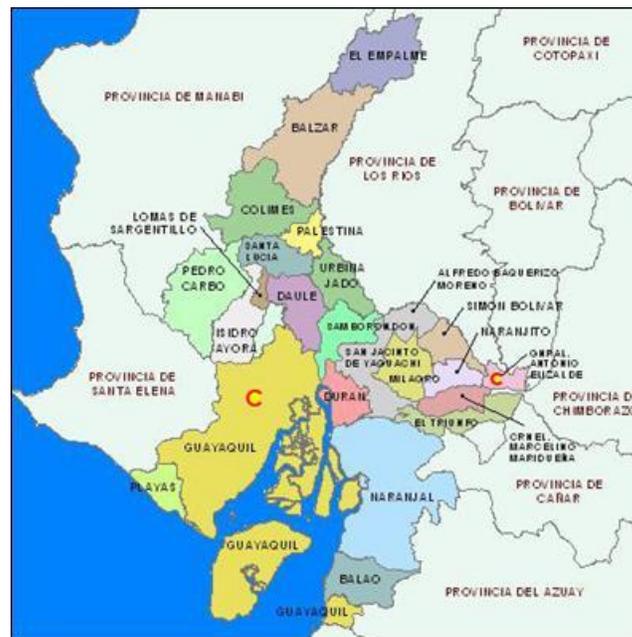


Figura 4: Mapa político de la Provincia del Guayas

Fuente: (GAD ILUSTRE MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN DAULE, 2015 - 2025)

Daule fue declarada cantón de la provincia del Guayas el 26 de noviembre del año 1820 y cuenta con 116 recintos según la ordenanza que regula la estructura y funcionamiento del sistema de participación ciudadana. Políticamente el cantón Daule está dividido en 4 parroquias rurales: Enrique Baquerizo (Los Lojas), Juan Bautista Aguirre (Los Tintos), El Laurel y Limonal; 7 parroquias urbanas: Magro, Banife, Juan Bautista Aguirre, Santa Clara, Emiliano Caicedo, Vicente Piedrahita y Satélite La Aurora.



Figura 5: Ubicación del Cantón Daule

Fuente: (GAD ILUSTRE MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN DAULE, 2015)

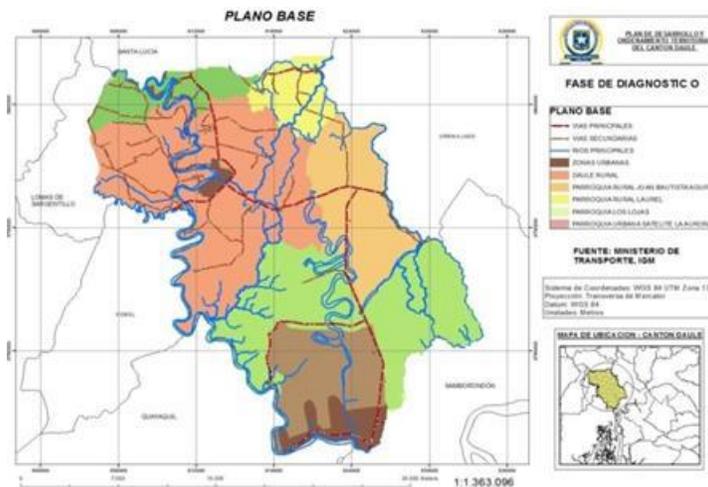


Figura 6: Plano base del Cantón Daule

Fuente: (GAD Ilustre Municipalidad del cantón Daule 2014)

2.1.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

El clima del cantón Daule es tropical, según la clasificación Koppen, se encuentra regulada por la alternancia anual de la corriente del El Niño que inicia en el mes de Diciembre y la corriente fría de Humboldt. Las características climáticas son bien uniformes, se ubican en dos zonas climáticas: una parte sur y occidental con clima Tropical Megatérmico Semi-húmedo, con temperatura promedio de 25°C a 26°C y humedad relativa anual de 88%.

La información proporcionada por PDC y POT (GAD ILUSTRE MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN DAULE, 2015) la precipitación media anual es de aproximadamente 1.210 mm, con un promedio mensual de 100 mm. La estación lluviosa comienza desde el mes de noviembre hasta abril, mientras que la estación seca empieza en mayo y culmina en octubre.

2.2.HIDROLOGÍA

El cantón Daule pertenece a la sub cuenca del río que lleva su mismo nombre que a su vez es el más grande de las siete subcuencas que conforman la Cuenca del Guayas. El Río Daule tiene una extensión de 260 km , se inicia en el nudo de Sandomo provincia de Santo Domingo cerca de Peripa o San Miguel en la coordenada UTM 9'763.000N y 691.000 E y termina al confluir con el río Babahoyo, Formando el Rio Guayas.



Figura 7: Plano de Cuencas y subcuencas del Cantón Daule

Fuente: (GAD ILUSTRE MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN DAULE, 2015)

Hasta el Río Daule confluyen los ríos Puca, Pula, Pedro Carbo, Peripa y otros arroyos, el caudal promedio máximo esta por los 1000 m³/s y promedio mínimo esta aproximadamente sobre los 100 m³/s, y en épocas invernales donde existe grandes precipitaciones puede llegar a trasportar cerca de 3600 m³/s.

El Río Daule tiene influencia de la marea del estuario del Río Guayas por lo que la intrusión salina llega a unos 70 u 80 km aguas arribas de Guayaquil hasta el sector conocido como la capilla.

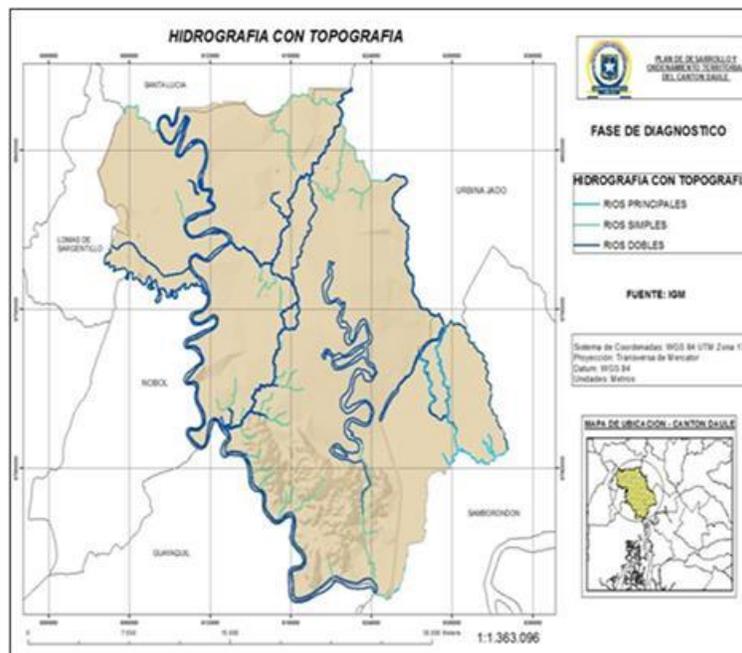


Figura 8: Hidrografía del cantón Daule

Fuente: (GAD ILUSTRE MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN DAULE, 2015)

2.3. POBLACIÓN

Según el censo poblacional del año 2010 realizado por el INEC, el cantón Daule a esa fecha ascendía a 120.326 habitantes. Actualmente, según las proyecciones realizadas con los datos del censo de población del año 2010 del INEC, y datos recopilados de la promoción inmobiliaria privada, referida al área urbana de la Parroquia Aurora, el número de habitantes del cantón Daule es aproximadamente 159.175 habitantes.

La tabla 2 que se expone a continuación muestra el crecimiento poblacional del cantón Daule en los últimos 20 años:

Tabla 2. Población del cantón Daule

AÑO	POBLACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO
1990 ¹⁷	65301	
2001	85148	2,41
2010	120326	3,84

Fuente: (INEC - Censo de Población y Vivienda, 2010)

Elaboración: Elaboración: GAD Ilustre Municipalidad del cantón Daule. 2014

En la Tabla N° 2 muestra la distribución porcentual de la población del cantón Daule a nivel del área rural y urbana; se puede apreciar que del año 1990 al 2001 el mayor porcentaje poblacional se concentra en el área rural del cantón con un 62.70%, en solo nueve años ese porcentaje poblacional cambia concentrándose en su mayoría en el área urbana con un 57.14%, esto tiene como explicación el auge de proyectos inmobiliarios que se localizó en la zona de “La Aurora”.

Tabla 3. Distribución porcentual de la población del cantón Daule a nivel de áreas

ÁREA	1990	%	2001	%	2010	%
URBANA	24.339	37,27	31.763	37,30	65.145	54,14
RURAL	40.962	62,73	53.385	62,70	55.181	45,86
TOTAL CANTÓN	65.301	100,00	85.148	100,00	120.326	100,00

Fuente: (INEC - Censo de Población y Vivienda, 2010)

Elaboración: GAD Ilustre Municipalidad del cantón Daule. 2014

2.4. ESTRUCTURA URBANA DEL CANTÓN DAULE

El área urbana del cantón Daule se divide en siete parroquias: Banife, Emiliano Caicedo, Santa Clara, Juan Bautista, Vicente Piedrahita, Magro y el área urbana “La Aurora” que es donde se localiza la Urb. La Delicia, la misma que es de estudio en el presente proyecto, en la siguiente tabla # 4 se detalla la estructura territorial de las parroquias urbanas del cantón Daule.

Tabla 4. Estructura del territorio de Daule urbano

PARROQUIAS URBANAS						
BANIFE	EMILIANO CAICEDO	SANTA CLARA	JUAN BAUTISTA AGUIRRE	VICENTE PIEDRAHÍTA	MAGRO	LA AURORA (***)
Cooperativa de Producción arrocera Los Pozos	Lotización Marianita # 5	Lotización Centro Agrícola	Lotización Su Solar	Barrio El Cisne	No se registran lotizaciones ni divisiones en la Ordenanza que regula la participación ciudadana, ni en la base de datos catastral.	Urbanización Alfa
Lotización Los Pozos	Pre Cooperativa Héroes de Tiwinza	Sector Pedregal	Pre Cooperativa Los Daulis	Lotización Belén		Urbanización Altos del Ríos
Lotización Agrícola Bahamonde (Patria Nueva)	Lotización Marianita # 4	Lotización El Triunfo	Pre Cooperativa Santiago López	Lotización La Yolita		Urbanización Castilla
Pre Cooperativa 1ero de Mayo	Pre Cooperativa Julio Carchi	Pre Cooperativa Señor de Los Milagros	Lotización San José	Lotización Central		Urbanización Cataluña
Comunidad Pedro Isaias	Lotización Marianita # 3	Pre Cooperativa Juan Bautista Aguirre	Pre Cooperativa Assad Bucaram	Pre Cooperativa Rumiñahui		Urbanización el Condado VICOLINCI
	Lotización	Pre Cooperativa 20 de Julio	Pre Cooperativa Assad Bucaram	Lotización Julio Calderón		Urbanización Fincas Casa Grande
	Lotización	Cooperativa Enrique		Entrada a Daule		Urbanización Fuentes del Río
						Urbanización La Gloria
						Urbanización La Joya
						Lotización La Delicia
						Lotización VIDCAE
						Urbanización Matices
						Urbanización Milán

Fuente: (GAD ILUSTRE MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN DAULE, 2015 - 2025)

2.4.1. REA URBANA LA AURORA

La Aurora es considerada como una área urbana del cantón Daule, desde hace aproximadamente 30 años han existido varios sectores con asentamiento poblacional. Actualmente las urbanizaciones y ciudadela que conforman esta parroquia se asientan a lo largo de la vía León Febres Cordero, la misma que une a Daule con la parroquia urbana Satélite La Puntilla del cantón Samborondón; la parroquia urbana La Aurora también se extiende por la vía a Salitre también conocida como la T de Daule, sobre antiguos campos de cultivos de arrozales y muy cercana a la parroquia rural Los Lojas.



Figura 9: Urbanizaciones en área urbana La Aurora

Fuente: (GAD ILUSTRE MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN DAULE, 2015 - 2025)

La Aurora, fue creada como parroquia urbana por medio de la ordenanza municipal del 24 de agosto del año 2001, esta misma ordenanza fue modificada por el GAD I.M. del cantón Daule el 20 de mayo del año 2013 con el fin de ampliar el ámbito territorial de la denominada parroquia , argumentando el gran crecimiento urbanístico del área. Esto quiere decir que el área consolidada como urbana de La Aurora, que al presente consta de 1938 ha (Hectáreas), se multiplico hasta alcanzar 8585 ha.

2.4.2. URBANIZACIÓN LA DELICIA – PARROQUIA LA AURORA

La urbanización “La Delicia” se encuentran ubicadas en el km 11 ½ de la vía La Aurora – la T de Daule, tiene una superficie de 173.968 m² y una población aproximada de 350 habitantes, la misma que representa el 0.29 % de la población total del cantón Daule

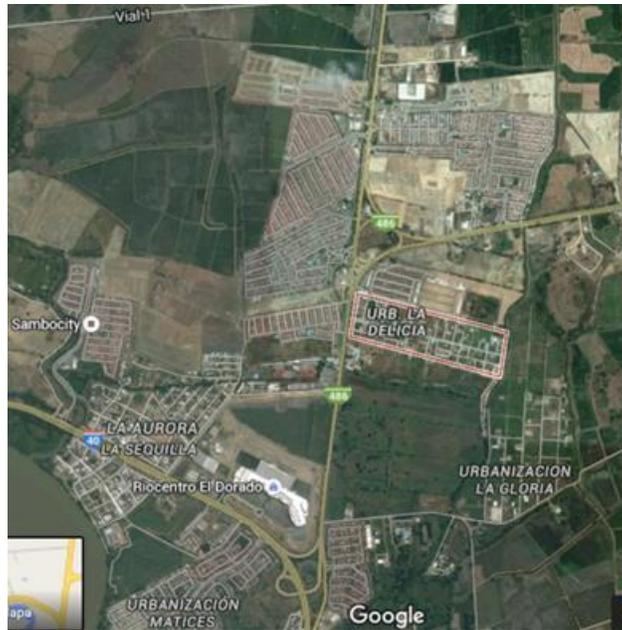


Figura 10: Vista Satelital de la vía La Aurora – la T de Daule desde el Google Map

Fuente: Google Map 2016



Figura 11: Vista Satelital de la Urb. La Delicia desde el Google Map

Fuente: Google Map 2016

Como referencia, la urbanización La Delicia se encuentra a una distancia de 1.17 Km en dirección Noreste del centro comercial RioCentro El Dorado y a 300 mt del redondel Salitre – Samborondón. La Urbanización La Delicia es el lugar donde se desarrolla La LICO-GADIMCD-02-2015, proyecto de alcantarillado sanitario y pluvial que se analiza en el presente trabajo, cuyo plano de implantación general se presenta a continuación.

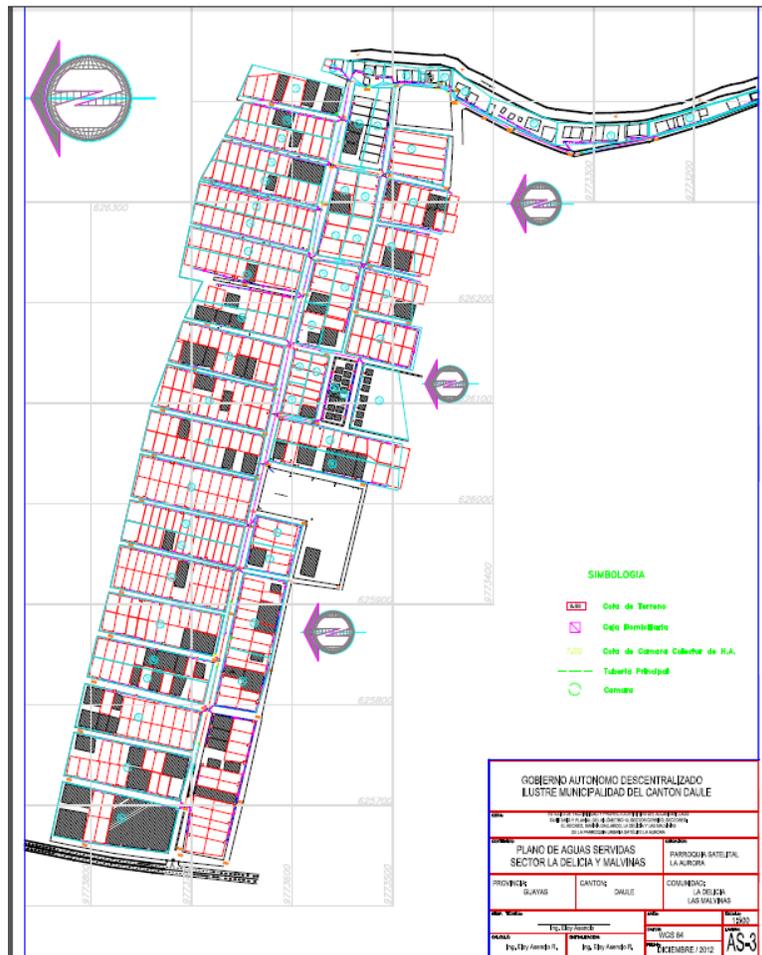


Figura 12: Implantación General Urb. La Delicia
Fuente: G.A.D. Ilustre Municipalidad del Cantón Daule

CAPITULO 3

SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

Los sistemas de alcantarillado están estructurados por redes de tuberías y obras complementarias, cuya función es recibir y transportar las aguas residuales (alcantarillado sanitario), o aguas lluvias (alcantarillado Pluvial) desde el lugar donde se generan hasta algún sitio donde serán tratadas o evacuadas.

Las redes de alcantarillado tienen estructuras hidráulicas que funcionan con presión atmosférica y se conducen por gravedad. En la mayoría de los casos son elementos de sección circular, oval o compuesta, normalmente están enterrados bajo las vías públicas.

En el presente trabajo de titulación se describirá un sistema de alcantarillado convencional con colectores separados (Sanitario y Pluvial), en mismo que esta descrito de formas más detallada en los capítulos a continuación.

3.1. TIPOS DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

Los sistemas de alcantarillado están divididos en dos tipos: Convencionales y no convencionales.

Alcantarillados convencionales: por lo general son por gravedad y están estructurados por redes de tuberías subterráneas, que tienen como función la transportación de aguas lluvias y aguas negras desde las viviendas hasta las instalaciones de tratamiento, también es necesario mencionar que el costo de ejecución de este tipo de alcantarillado es elevado ya que emplea tuberías de grandes diámetros por motivo de seguridad y flexibilidad en la operación del sistema, esto es debido a que en muchos casos en el momento del diseño existe incertidumbre con respecto a los parámetros de caudal relacionados con el crecimiento poblacional y su estimación futura.

Este tipo de sistema convencional está conformado por alcantarillas, colector secundario, colector primario, cajas de inspección o cámaras y emisor final.

Alcantarillados no convencionales: fue creado como repuesta de saneamiento básico para sectores de bajos recursos económicos y limitados, este en comparación al convencional utiliza pequeños diámetros de tubería por tal motivo es poco flexible y necesita un mayor mantenimiento y control de caudales, este tipo de sistema se clasifica en alcantarillados simplificados, alcantarillados condominiales y alcantarillados sin arrastre de sólidos.

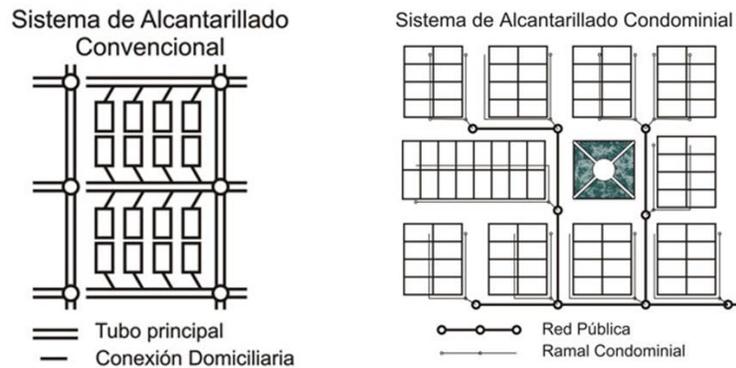


Figura 13: Esquemas de Sistemas Alcantarillado Convencional y Condominial
Fuente: (ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, 2009)

3.2. CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL

Los sistemas de alcantarillados convencionales se clasifican según el tipo de agua que trasportan:

- a) **Alcantarillado Sanitario:** Es una red diseñada únicamente para la recolección de aguas residuales o también llamadas aguas negras, estas son recogidas de lugares domésticos proveniente de inodoros, lavadoras y cocinas, también son recolectadas en lugares comerciales y zonas industriales, luego son trasportadas a una planta de tratamiento para finalmente ser vertidas a un sitio donde no tenga afectación alguna para nadie.
- b) **Alcantarillado Pluvial:** Es la red que capta y transporta todas las aguas blancas (aquellas aguas procedentes de lluvias), esta red evacua este tipo de agua con el fin de evitar las inundaciones en las zonas pobladas, por medio de alcantarillas que a su vez se conectan

con colectores, estas son conducidas a cauces naturales o son almacenadas para riego u otra funciones que benefician al ser humano.

3.3. TIPOS DE REDES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL

Los tipos de redes de alcantarillado están divididos en tres clases: separados, combinados y mixtos.

Red de alcantarillado Separados: Se trata de una red con dos colectores totalmente independientes, un colector es para alcantarillado sanitario (aguas residuales), mientras que el otro colector es para uso pluvial (aguas lluvias).

Ventajas:

- Los Costos de depuración son mínimos
- Son sistemas más seguros al existir un mayor control en los caudales.
- No existe vertido de líquido contaminante al no mezclarse aguas residuales y aguas pluviales.

Inconvenientes:

- Costo elevado en inversión inicial, ya que se construye dos redes.
- Mayores costos de limpieza y mantenimiento de la red.



Figura 14: Redes de Saneamiento separativas

Fuente: (Vegas, 2013)

Red de alcantarillado Combinados: Se trata de una red de alcantarillado con un solo colector que trasporta de forma simultánea las aguas residuales y las aguas lluvias por el mismo conducto.

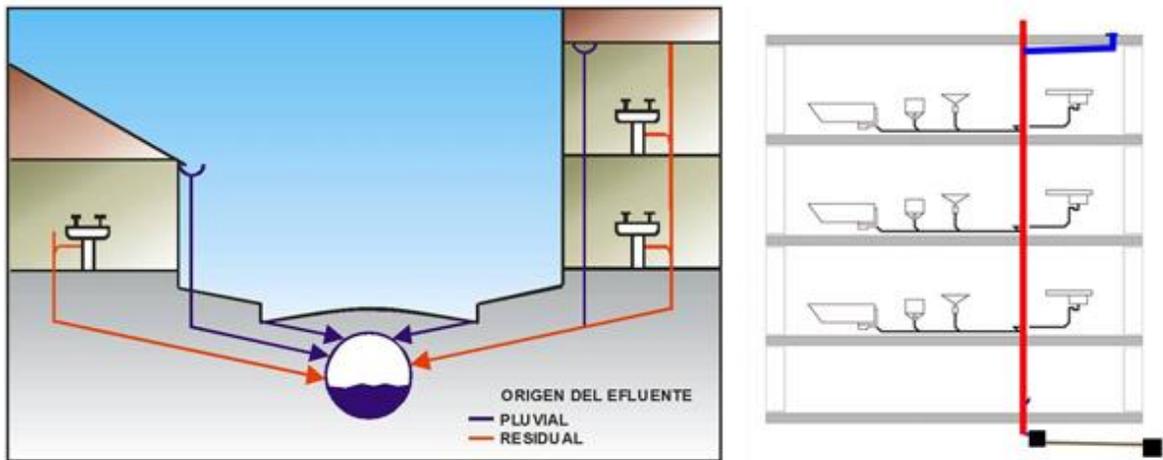


Figura 15: Redes de Saneamiento Combinados

Fuente: (Vegas, 2013)

Ventajas:

- Como solo se construye una red, el costo de ejecución es más económico.
- Los costos de mantenimiento son más económicos y su procedimiento es sumamente fácil.

Inconvenientes:

- Problema de control en los caudales que recauda, dado al crecimiento poblacional.
- Costo elevado en el sistema de tratamiento de las aguas residuales, ya que antes de llegar a la planta de tratamiento las aguas residuales y pluviales deben ser separadas por medio de aliviaderos.

Red de alcantarillado Mixtos: Se trata cuando en una misma área urbana existen los dos tipos de redes anteriormente mencionados, es decir dentro de la misma zona tienen redes separadas y otras combinadas.

Nota: Según el autor Roberto Sánchez Trujillo del libro “La verdad sobre los sistemas de saneamiento” para mayor seguridad es mejor tener redes separadas.

3.4. COMPONENTES DE UNA RED DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL

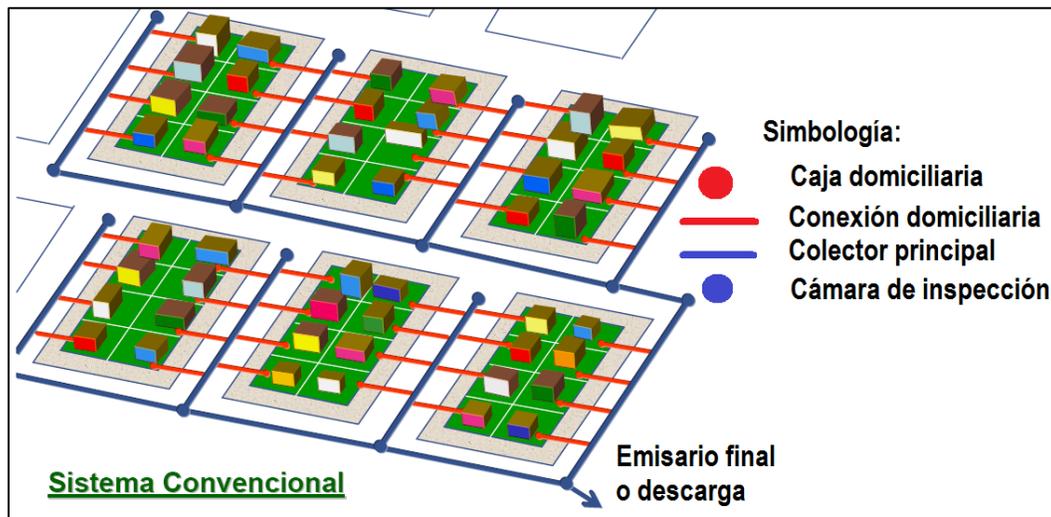


Figura 16: Componentes de un sistema de alcantarillado convencional

Fuente: (Nazareth, 2008)

Los componentes principales son:

- **Las acometidas:** Son los conductos que transportan los líquidos vertidos de una edificación hacia la red del alcantarillado.
- **Las alcantarillas:** Son conductos de pequeñas sección ubicados en la vía pública con la función de que recoger y transportar los vertidos de agua, también conocidos como colectores terciarios, aunque según el tamaño de la red también puede pertenecer a un colector primario o secundario.
- **Colectores secundarios:** Son tuberías de menor sección enterradas en la vía pública cuyo diámetro mínimo es 150 mm (6”), recogen y transportan las aguas vertidas de las alcantarillas hacia el colector principal, además cuentan con cámaras de inspección o

cajas de registros que son visitables para sus correspondientes inspecciones y mantenimiento.



*Figura 17: Colector secundario con Tubería de hormigón \varnothing 750 mm
Obra “Urb. La Delicia”
Fuente: (Vega Román, 2016)*



*Figura 18: Caja de registro para tubería de hormigón \varnothing 250 mm
Obra: “Urb. La Delicia”
Fuente: (Vega Román, 2016)*

- **Colectores Principales:** Son las tuberías con las secciones más grandes de una red de alcantarillado, estos conductos recogen todo el caudal proveniente de dos o más

colectores secundarios, los mismos que son transportados hasta su destino final ya sea una estación de tratamiento de aguas o al medio natural.



Figura 19: Colector Principal con tubería de hormigón Ø 1200 mm

Obra de alcantarillado: “Urb. La Delicia”

Fuente: (Vega Román, 2016)

- **Cámaras inspección:** Es el elemento complementario más importante de una red de alcantarillado, los mismos que están ubicados principalmente en la intersección de los colectores, al inicio de los colectores y en los tramos intermedios de los mismos, a una distancia máxima de 250 mt. La función de estas cámaras es la limpieza y mantenimiento de los colectores para evitar problemas futuros como son su obstrucción.

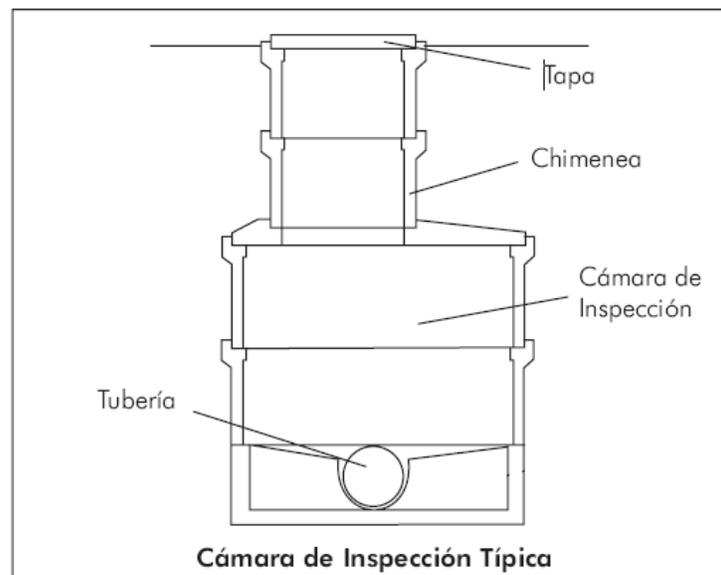


Figura 20: Cámara de inspección típica

Fuente: (ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE, 2005)

- **Los emisarios interceptores:** Son los conductos que transportan las aguas recogidas de los colectores hacia la depuradora o también llamada planta de tratamiento.
- **Depuradora:** Estación de tratamiento donde se depuran las aguas residuales recibidas a través del colector principal o emisario, es el lugar donde se tratan las aguas para su futuro vertido al medio natural o reutilización.

3.5. TIPOS DE TRAZOS EN UNA RED DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL

El trazo de una red de alcantarillado se refiere a la ubicación de los colectores, sumideros, cámaras de revisión y de todos los componentes que conforman la red, para su trazado no se aplica ninguna regla en general, esto lo realiza un diseñador sanitario tomando en cuenta las condiciones topográficas del terreno, por lo regular se lo realiza haciendo que coincida el trazo de los colectores con el eje longitudinal de las calles y a su vez con los frentes de los terrenos. Existen algunos modelos de trazos comunes los mismos que se detallan a continuación.

3.5.1. TRAZADO PERPENDICULAR O ESPINA DE PEZ SIN INTERCEPTORES

Este tipo de trazado es ideal para un alcantarillado pluvial, ya que las aguas se vierten a una corriente superficial cercana a la población, sin que exista ningún tipo de contaminación o riesgo para la salud humana.

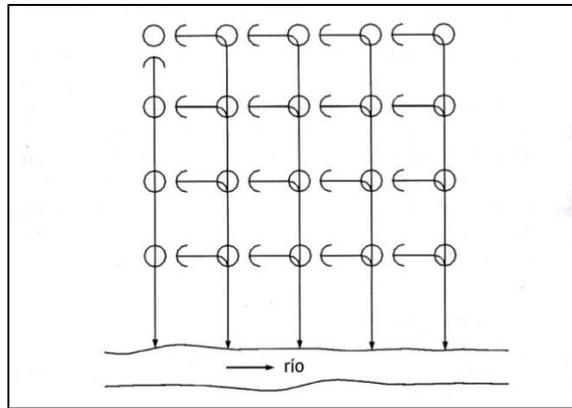


Figura 21: Esquema de un alcantarillado perpendicular sin interceptor

Fuente: (López, 2003)

3.5.2. TRAZADO PERPENDICULAR O ESPINA DE PEZ CON INTERCEPTORES

Este sistema en cambio es ideal para alcantarillados sanitarios, los colectores principales tienen un trazo de espina de pez con dirección perpendicular al cuerpo receptor, estos conductos se unen con otro colector llamado interceptor; el interceptor acumula el caudal de las aguas residuales y lo vierte a una planta de tratamiento con el fin de evitar contaminación y riesgos contra la salud humana.

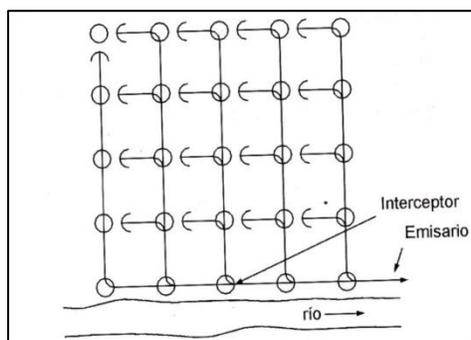


Figura 22: Esquema de un alcantarillado perpendicular con interceptor

Fuente: (López, 2003)

3.5.3. TRAZADO PERPENDICULAR CON INTERCEPTORES Y ALIVIADEROS

Este tipo de trazo es indicado para alcantarillados combinados, ya que se emplea un aliviadero que permite reducir la carga hidráulica pico, la misma que se ocasiona en casos de precipitaciones excesivas que vayan a la planta de tratamiento. El excedente del caudal producido

por la precipitación es transportado por medio del aliviadero a la corriente superficial cercana a la población, sin tener ningún tipo de contaminación ni riesgo para la salud humana.

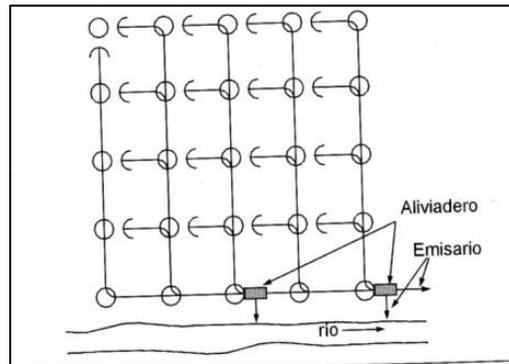


Figura 23: Esquema de un alcantarillado perpendicular con interceptor y aliviadero

Fuente: (López, 2003)

3.5.4. TRAZO MODELO DE ABANICO

Este tipo de trazo está dado por condiciones topográficas especiales, el esquema puede adoptarse con interceptores o sin interceptores, y con aliviaderos si el tipo de alcantarillado es combinado. Cuando la localidad está ubicada en un valle o zona alta con respecto al nivel del mar, se puede utilizar las líneas convergentes con dirección a un colector principal, situado en la zona media de la localidad, produciendo una sola tubería de descarga.

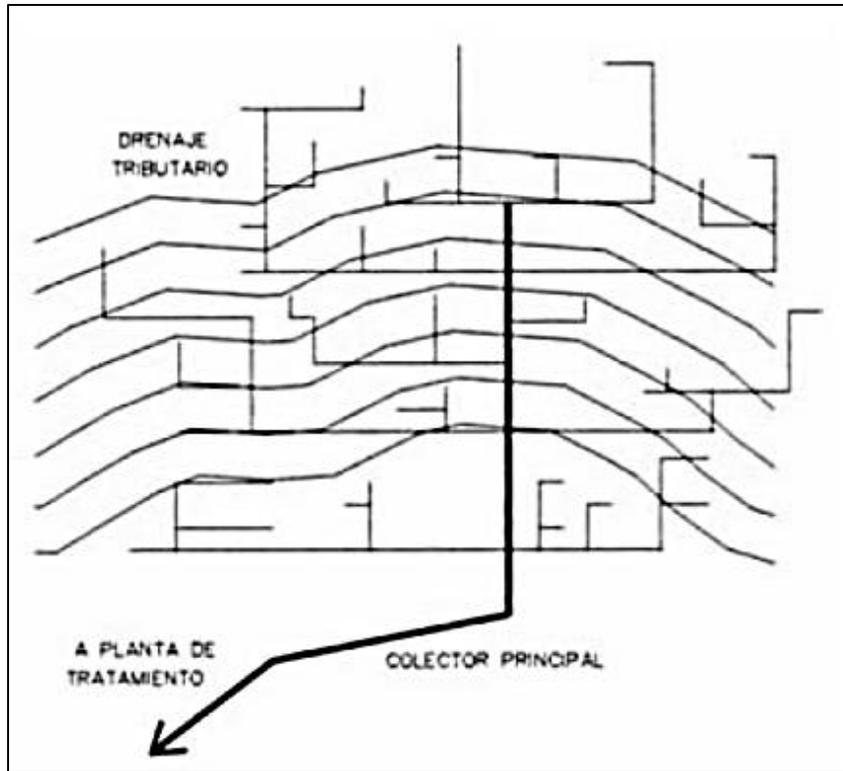


Figura 24: Esquema de un alcantarillado modelo de abanico

Fuente: (Comisión Nacional del Agua Mexico , 2007)

3.5.5. TRAZADO BAYONETA

Este tipo de trazado en bayoneta es aplicado en lugares donde existen terrenos planos y con velocidades muy bajas, con la finalidad de mantener un flujo continuo de las aguas residuales.

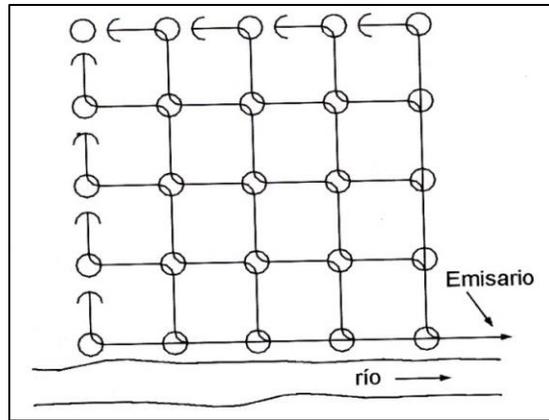


Figura 25: Esquema de un alcantarillado modelo bayoneta

Fuente: (López, 2003)

CAPÍTULO 4

METODOLOGÍA DE LA INSTALACIÓN

4.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Para este proyecto de graduación se tiene la urbanización “La Delicia” como caso de estudio, la cual se encuentran ubicadas en el km 11 ½ de la vía La Aurora – la T de Daule, tiene una superficie de 173.968 m² y una población aproximada de 350 habitantes.

El sistema de alcantarillado a implementar en el proyecto LICO-GADIMCD-02-2015, es una red de alcantarillado separado, con colectores totalmente independientes, es decir:

- Alcantarillado Sanitario, para la recolección de aguas negras. En esta implementación se trabajará con las siguientes tuberías:

Tabla 5. Diámetro de Tuberías que se utilizaran en red AA.SS.

RED AA.SS.
Tubería de Hormigón Ø 250 mm
Tubería de Hormigón Ø 300 mm
Tubería de Hormigón Ø 400 mm
Tubería de Hormigón Ø 500 mm

Fuente: (Vega Román, 2016)

- Alcantarillado Pluvial, para el transporte de todas las aguas blancas. En esta implementación se trabajará con las siguientes tuberías:

Tabla 6. Diámetro de Tuberías que se utilizaran en red AA.LL.

RED AA.LL.
Tubería de Hormigón Ø 600 mm
Tubería de Hormigón Ø 675 mm
Tubería de Hormigón Ø 825 mm
Tubería de Hormigón Ø 900 mm
Tubería de Hormigón Ø 1100 mm
Tubería de Hormigón Ø 1200 mm
Tubería de Hormigón Ø 1400 mm
Tubería de Hormigón Ø 1500 mm
Tubería de Hormigón Ø 1800 mm

Fuente: (Vega Román, 2016)

Además es indispensable poder describir la información que será empleada en la implantación del proyecto Sanitario y Pluvial en la vía la Aurora en la urbanización de “La Delicia”.

Tabla 7. Información técnica del diseño

INFORMACIÓN TÉCNICA DEL DISEÑO	
Tipo de Sistema:	Alcantarillado Sanitario
Periodo de Diseño:	20 años
Tasa de crecimiento:	39.08%
Evacuación:	A gravedad
Pendiente:	Según diseño

Fuente: (MEMORIA TÉCNICA DAULE, 2015)

4.2. ACTIVIDADES RELACIONADAS EN LA INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA

Entre las actividades que son más relevantes en la instalación de las tuberías de hormigón se hace hincapié a las siguientes actividades:

Excavación. Los límites más importantes de la excavación son el ancho y la profundidad de la zanja. Mientras más va avanzando la excavación, la pendiente generada por la zanja se debe verificar continuamente contra las elevaciones establecidas en el perfil de alcantarillas. Si se

presentan profundidades que no son correctas de la zanja, puede que se ocasionen puntos altos o bajos en la línea que puede afectar adversamente la capacidad hidráulica del alcantarillado y requerir de un mantenimiento adicional, luego de terminada la línea. Fuente: (Tubeco)

Almacenamiento de tubería. Si dadas las circunstancias en la obra las tuberías no pueden ser colocados directamente en la zanja, se deben almacenar en una zona habilitada justamente para dicha actividad. Para realizarla es importante tomar las siguientes precauciones:

- La primera cama de tubos debe apoyarse sobre dos cuarterones de dimensiones 10 x 10 cm o tabloncillos en forma paralela colocados a 1/5 de los extremos de los tubos. Fuente: (Tubeco)
- No se debe estibar más de las camas de tubos de los que llevan en el camión.

Tabla 8. Hiladas de apilado de tubos

HILADAS DE APILADO DE TUBOS	
DIÁMETRO NOMINAL (mm)	NÚMERO DE HILADAS DE TUBOS
300 - 400	4
500 - 600	3
800 - 1000	2
> 1000	1

Fuente: (Inkatonsa Fabrica de tuberia de Hormigón, 2016)

Relleno total. Dicho relleno deber ser un material pétreo que cumpla con las especificaciones solicitadas en el proyecto, muchas veces en obra se considera un gran porcentaje de relleno natural dependiendo de la calidad de suelo que tenga, si este relleno natural no cumple con las especificaciones exigidas pues se procede a realizar un mejoramiento con material importado.

Alineación y Pendiente. Estas actividades irán de acuerdo a lo que establezca el diseño del proyecto, de igual manera en el campo deberá existir una persona (Topógrafo) que verifique que se cumplan dichas actividades, el proceso de revisión debe ser en cada tubo instalado.

TIPOS DE TUBERÍAS DE HORMIGÓN

Las tuberías de hormigón prefabricados pueden ser Hormigón armado o simple, y son diseñadas con el objetivo de conducir diferentes tipos aguas.

Hormigón Simple, este tipo de tubería de hormigón son fabricados de forma mecánica a través de un proceso que asegura un hormigón de alta resistencia. Las tuberías de concreto sin refuerzo se clasifican en base a la resistencia mecánica medida por el ensayo de los tres apoyos y al espesor mínimo de pared, existen tres clases de tubería, fabricadas acorde a la carga que van a recibir, están denominadas como clase I, clase II y clase III, siendo esta ultima la que mayor capacidad de carga tiene; tal como lo detalla la norma ecuatoriana *INEN 1590 - Tubos y accesorios de hormigón simple, Requisitos y la norma ASTM C-14*. A continuación se indica la tabla de clasificación:

Tabla 9. Clasificación de tuberías de hormigón simple

DIÁMETRO NOMINAL INTERNO (MM)	CLASE I		CLASE II		CLASE III	
	ESPESOR MINIMO DE PARED (mm)	RESISTENCIA MINIMA A LA RUPTURA (KN/m)	ESPESOR MINIMO DE PARED (mm)	RESISTENCIA MINIMA A LA RUPTURA (KN/m)	ESPESOR MINIMO DE PARED (m)	RESISTENCIA MINIMA A LA RUPTURA (KN/m)
100	20	22	22	29	30	35
150	20	22	22	29	30	35
200	20	22	22	29	30	35
250	22	23,5	25	29	40	35
300	25	26,5	35	33	50	38
350	27	27	37	37	50	40
400	35	30	42	40	50	44
450	38	32	50	44	60	48
500	42	33	53	46	60	50
550	45	36	60	50	72	60
600	54	38	75	52,5	85	64
675	82	41	94	57,5	94	67
700	84	42	100	59	100	68
750	88	44	107	63	107	69,5
800	90	45	110	63,5	110	70
900	100	48	119	65,5	119	73
975	106	52	123	67	123	75
1000	110	54	125	69	125	78

Fuente: (INEN 1591, 1987)

Hormigón Armado, a este tipo de tubería se la define como tubo de hormigón diseñado con refuerzo como una estructura compuesta; un tubo para ser considerado hormigón armado debe cumplir al mismo tiempo las siguientes armaduras:

- a) Varillas colocadas longitudinalmente de forma progresiva a espacios regulares.
- b) Espirales helicoidales progresivas de 15 cm como medida máxima, también se pueden usar cercos de forma circular que estén soldados y ubicados a espacios regulares que mantenga una distancia de 5 cm.

Las tuberías de concreto con refuerzo se fabrican en cinco clases diferentes, siendo estas denominadas como clase I, clase II, clase III, clase IV y clase V de igual manera está es la clase con mayor capacidad de carga. tal como lo detalla la norma ecuatoriana *INEN 1591 Tubos de hormigón reforzado y accesorios, Requisitos; y la norma ASTM C-76*. En la siguiente tabla se muestra un resumen de la clasificación de este tipo de tuberías y la clasificación completa que detalla la norma se encontrara en la sección de anexos.

Tabla 10. Resumen de clasificación de tuberías de hormigón armado

CLASE	CARGA DE GRIETA (N/m/mm)	CARGA ÚLTIMA (N/m/mm)
I	40	60
II	50	75
III	65	100
IV	100	150
V	140	175

Fuente: (INEN 1591, 1987)

En base a esta información, se debe aclarar el significado de carga de grieta y carga ultima; estas son representaciones de la capacidad de carga mecánica que es capaz de soportar la tubería de hormigón, en la imagen continuación se ilustra lo antes mencionado.

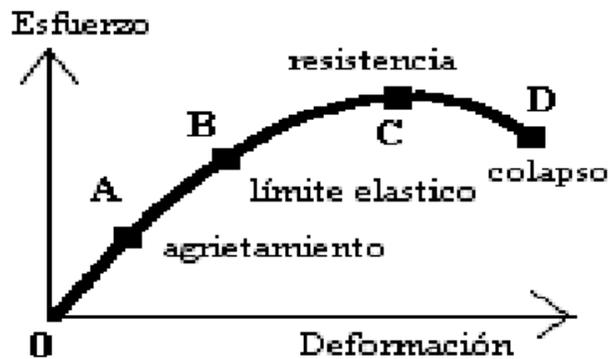


Figura 26: Gráfica de esfuerzo vs deformación del hormigón.

4.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA TUBERÍA A UTILIZAR

Las especificaciones técnicas establecen los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los que deben someterse las tuberías utilizadas en la conducción de aguas lluvias y aguas servidas.

La correcta selección de la tubería de hormigón simple o armado está relacionada de acuerdo a:

1. La profundidad a la que la tubería ira instalada según el diseño del proyecto
2. La calidad del material de relleno (peso del material)
3. Calidad de replantillo que ira abajo del tubo
4. El tipo de instalación (en zanja o en terraplén)

Para llevar todo esto a cabo, es muy importante recalcar la necesidad de que estas tuberías cumplan con las normas nacionales como internaciones, como lo son las normas ASTM C-14 / INEN 1590 para tubos de Hormigón Simple, y ASTM C-75 / INEN 1591 para tubos de Hormigón Armado.

Para el presente proyecto se utilizara tuberías de Hormigón Armado, las mismas que deben cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:

Tabla 11. Especificaciones técnicas de la tubería de Hormigón

Resistencia a la compresión del hormigón	$f'_c > 280 \text{ kg/cm}^2$
Resistencia a la fluencia del hierro	$f_y > 4200 \text{ kg/cm}^2$
Resistencia a las cargas vivas	48 Ton

Fuente: (MEMORIA TÉCNICA DAULE, 2015)

Adicionalmente es necesario tener en cuenta que las tuberías deben cumplir con los ensayos que exigen las normas, tales como:

- a) *Resistencia Mecánica a la Rotura*, o método de los tres apoyos; el objetivo es determinar la carga D, el cual es el cociente de la división de la carga total aplicada al tubo al obtener su fisura de 0.250 mm o su rotura.



Figura 27: Método de los tres apoyos

Fuente: (Vega Román, 2016)

- b) *Curado de la Tubería*, Se denomina curado del hormigón, al proceso de protección que se realiza durante el fraguado, con lo cual se asegura su adecuada humedad, lo que hace posible el correcto endurecimiento de la mezcla en condiciones apropiadas. Un correcto curado puede garantizar un buen comportamiento físico y mecánico del hormigón.

c) *Ensayo de Absorción*, Es el cociente que resulta dividiendo el aumento de masa de una muestra por inmersión en agua para la masa de la muestra seca. Se expresa como un porcentaje y su valor no puede pasar de 8,5%

d) *Ensayo de Hidrostática*, Como lo determina las normas INEN 1590-1591 es el ensayo al que se le somete a un tubo y los accesorios para resistir presiones hidrostáticas durante el siguiente periodo de tiempo:

- 5 libras/pulg² = 5 min
- 10 libras/pulg² = 10 min
- 15 libras/pulg² = 15 min



Figura 28: Ensayo de Hidrostática

e) *Curado al Vapor*, Se somete a los tubos de hormigón mediante la inyección de vapor a una temperatura adecuada en una atmosfera húmeda y libre de corrientes de aire. Este curado deberá permitir la circulación de vapor en todo el tubo.

f) *Curado con Agua*, Para este sistema de curado se utilizan tubos perforados tales como: rociadores mecánicos, mangueras, o sumergiendo los tubos en agua u otro método que los mantengan húmedos.

4.5. VENTAJAS DEL USO DE TUBERÍAS DE HORMIGÓN

Las tuberías de Hormigón por sus características propias la hacen un medio de conducción ideal para fluidos como:

- Restos industriales
- Aguas Lluvias
- Aguas residuales

Según los fluidos que trasportan las tuberías de hormigón, se presentan las siguientes ventajas:

a) INSTALACIÓN

- Rápida y nivel bajo de dificultad de instalación
- Al ser una tubería con un peso considerable, no sufre de problemas de flotación
- Las tuberías de Hormigón como características tiene a ser un elemento rígido donde un 85% de la resistencia de las cargas externas que recibe es soportada por la tubería y tan solo un 15% depende del material de relleno que tenga al contorno.
- Las tuberías de Hormigón tienen menos daños en el proceso de instalación con respecto a otros tipos de tubería.

b) DURABILIDAD

- Resistentes a los desastres inoportunos como incendios.
- Con los respectivos aditivos y recubrimientos, puede soportar la conducción de aguas agresivas o desechos químicos que afecten la estructura de acero del tubo.
- Al ser una tubería rígida, no sufre de deformaciones notorias, como lo es con otros tipos de tubería
- Está demostrado que el hormigón con el pasar del tiempo mejora su resistencia.

c) CALIDAD

- Resiste esfuerzos cortantes o movimientos verticales, y a esfuerzos dinámicos.
- Con una correcta instalación no presenta infiltración y exfiltración
- Cumple con las normas nacionales e internacionales.
- El cuerpo del tubo de hormigón son impermeables.

d) ECONOMÍA

Evaluando todo el ciclo de vida.

- Costo inicial de instalación
- Tiempo de vida útil del hormigón
- Bajos costo de mantenimiento

e) VERSÁTIL

- Por ser de hormigón estas pueden adaptar otras formas geométricas aparte de las circulares.
- No tiene problema en adaptarse a diferentes requerimientos de instalación.
- Las tuberías de hormigón pueden fabricarse bajos los parámetros exigidos en las especificaciones de los proyectos.

4.6. METODOLOGÍA DE INSTALACIÓN DE LA TUBERIA DE HORMIGON

4.6.1. TERMINOLOGÍA Y CONDICIONES DE INSTALACIÓN

La terminología general y elementos que constituyen la estructura de la instalación de tuberías de hormigón se muestra a continuación en la siguiente figura.

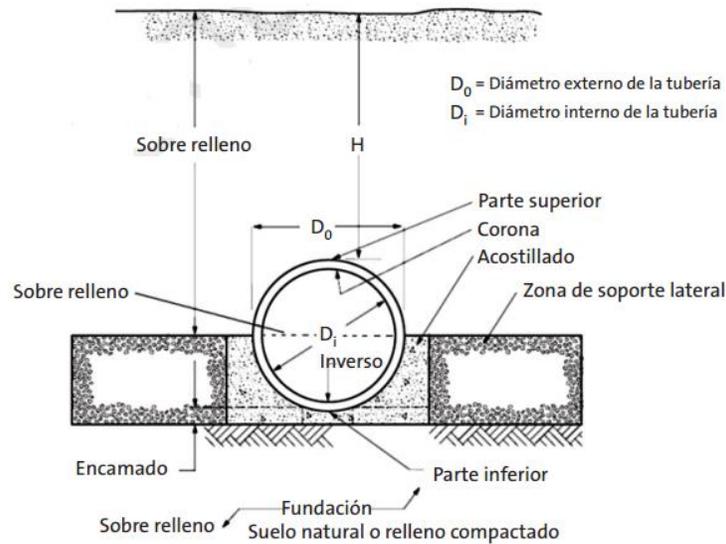


Figura 29: Terminología de la instalación de la tubería de Hormigón

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

Depende de la condición respecto a la altura del relleno y tipo de zanja en que se instala la tubería, existen 4 condiciones de instalación, las mismas que condicionan la carga muerta que tendrá que soportar la tubería de hormigón.

Estas condiciones son de las más críticas a la menos crítica:

- Instalación en terraplén o relleno en proyección positiva
- Instalación en terraplén o relleno en proyección negativa
- Instalación en trinchera o zanja
- Instalación en hincada

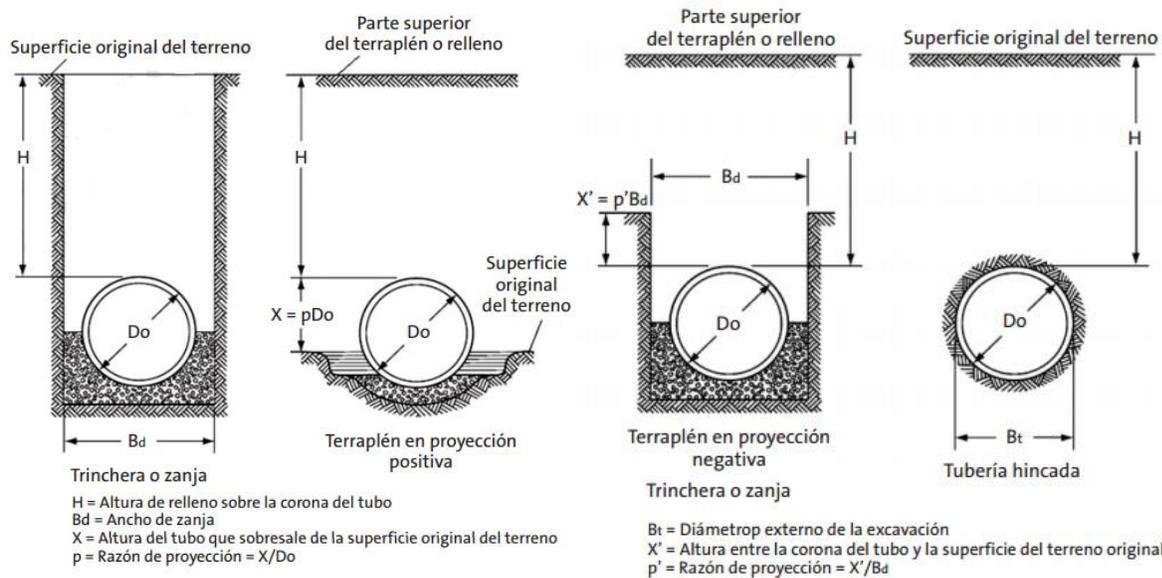


Figura 30: Condiciones típicas de instalación

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

4.6.1.1. TIPOS DE INSTALACIÓN ESTÁNDAR

La instalación estándar se divide en cuatro, según el tipo de relleno y compactación, el grado de rigidez del replantillo, compactación del relleno lateral de la tubería. De igual manera los tipos de material o suelos se dividen en cuatro categorías, que expresan el tipo de suelo y el nivel de compactación según la codificación de suelos U.C.S.S. o A.A.S.H.TO.

La instalación tipo estándar- económica estará relacionada con la parte de, mano de obra, materiales que intervienen y equipos pesados y livianos que se necesiten, de igual manera con el tipo de clase de tubería que se disponga a instalar se debe considerar que a menor calidad en cuanto a los elementos anteriormente nombrados, se necesitara de una tubería de mayor capacidad de carga.

Tabla 12. Sistema unificado de clasificación de suelos (Simbología)

Primera/ segunda letra		
G	Grava	Más del 50% de la fracción gruesa de las partículas retenidas en la malla # 4 (4.75 mm)
S	Arena	Más del 50% de la fracción gruesa de las partículas pasando la malla # 4 (4.75 mm)
M	Limo	Más del 12% de las partículas pasa la malla 200. La clasificación depende de las características de plasticidad del material pasando la malla 40 (0.425 mm)
C	Arcilla	Más del 12% de las partículas pasa la malla 200. La clasificación depende de las características de plasticidad del material pasando la malla 40 (0.425 mm)
O	Orgánico	Suelos compresibles con alto contenido de materia orgánica
Segunda Letra		
P		Pobrementemente graduado (Tamaño uniforme de partículas)
W		Bien graduado (Distintos tamaños de partículas)
H		Alta plasticidad, límite líquido mayor de 50
L		Baja plasticidad, límite líquido menor o igual a 50
División de tamaño		
Gruoso		Más del 50% de las partículas retenidas en la malla 200 (0.075 mm)
Fino		Más del 50% de las partículas pasando la malla 200 (0.075 mm)

Fuente: (PC, Manual tecnico)

Tabla 13. Clasificaciones equivalentes USCS y AASHTO para designación de suelos.

Tabla 3.8 Clasificaciones equivalentes USCS y AASHTO para designación de suelos				
Categoría	Tipo representativo de suelo			
	USCS (ASTM D 2487)	AASHTO (M 145)	Descripción	
Categoría 1 Arena Gravosa	Suelos granulares gruesos y limpios: SW, SP, GW, GP o cualquier tipo de suelo con alguno de las categorías anteriores con 12% o menos pasando la malla 200 (0.075 mm) (GW-GM, GP-GM, GW-GC, GP-GC, SW-SC, SW-SM, SP-SC, SP-SM)	A-1, A-3	GW	Grava limpia bien graduada, de fina a gruesa con menos del 5% pasando la malla 200 (0.075 mm)
			GP	Grava pobrementemente graduada, con menos del 5% pasando la malla 200 (0.075 mm)
			SW	Arena limpia bien graduada de fina a gruesa, con menos del 5% pasando la malla 200 (0.075 mm)
			SP	Arena pobrementemente graduada, con menos del 5% pasando la malla 200 (0.075 mm)
Categoría 2 Arena Limosa	Suelos granulares gruesos con finos: GM, GC, SM, SC o cualquier suelo que comience con alguna de estas categorías y que contengan más del 12% pasando la malla	A2, A4	GM	Grava limosa con más de 12% pasando la malla 200 (0.075 mm)
			GC	Grava arcillosa con más de 12% pasando la malla 200 (0.075 mm)
			SM	Arena limosa con más de 12% pasando la malla 200 (0.075 mm)
			SC	Arena arcillosa con más de 12% pasando la malla 200 (0.075 mm)
			ML	Limo de baja plasticidad con más de 50% pasando la malla 200 (0.075 mm)
			CL	Arcilla de baja plasticidad con más de 50% pasando la malla 200 (0.075 mm)
Categoría 3 Arcilla Limosa	Suelo granular finos: GC, SC, CL, ML, o (CL-ML, CL/ML, ML/CL) con menos de 30% retenido en la malla 200 (0.075 mm)	A5, A6	GC	Grava arcillosa con más de 12% pasando la malla 200 (0.075 mm)
			SC	Arena arcillosa con más de 12% pasando la malla 200 (0.075 mm)
			ML	Limo de baja plasticidad con más de 50% pasando la malla 200 (0.075 mm)
			CL	Arcilla de baja plasticidad con más de 50% pasando la malla 200 (0.075 mm)
Categoría 4, Pero no se permite en el acostillamiento o encamado.	MH, CH, OL, OH, PT	A7	MH	Limo de alta plasticidad con más de 50% pasando la malla 200 (0.075 mm)
			CH	Arcilla de alta plasticidad con más de 50% pasando la malla 200 (0.075 mm)
			OL	Suelo orgánico de baja plasticidad
			OH	Suelo orgánico de alta plasticidad
			PT	Suelo altamente orgánico

Fuente: (PC)

Tabla 14. Instalaciones estándar y requerimientos mínimos de compactación

Tabla 3.9 Instalaciones estándar y requerimientos mínimos de compactación			
Tipo de instalación	Espesor del encamado	Zona de acostillamiento y parte externa de la cama	Zona de soporte lateral
Tipo 1	Espesor mínimo Do/24, pero no menos de 75 mm. Si la fundación es roca, use un mínimo de Do/12, pero no menos de 150 mm	Suelo categoría I al 90% de Proctor Estándar	Suelo categoría I al 90% Proctor Estándar Suelo categoría II al 95% Proctor Estándar Suelo categoría III al 100% Proctor Estándar
Tipo 2	Espesor mínimo Do/24, pero no menos de 75 mm. Si la fundación es roca, use un mínimo de Do/12, pero no menos de 150 mm	Suelo categoría I al 90% Proctor Estándar Suelo categoría II al 95% Proctor Estándar	Suelo categoría I al 85% Proctor Estándar Suelo categoría II al 90% Proctor Estándar Suelo categoría III al 95% Proctor Estándar
Tipo 3	Espesor mínimo Do/24, pero no menos de 75 mm. Si la fundación es roca, use un mínimo de Do/12, pero no menos de 150 mm	Suelo categoría I al 85% Proctor Estándar Suelo categoría II al 90% Proctor Estándar Suelo categoría III al 95% Proctor Estándar	Suelo categoría I al 85% Proctor Estándar Suelo categoría II al 90% Proctor Estándar Suelo categoría III al 95% Proctor Estándar
Tipo 4	No requiere cama a menos que sea fundación en roca. Espesor Do/12 pero no menos de 150 mm	No requiere compactación para los suelos categoría I y II. Suelo categoría II al 85% Proctor Estándar	No requiere compactación para los suelos categoría I y II. Suelo categoría II al 85% Proctor Estándar

Fuente: (PC)

4.6.1.2. METODOLOGÍA A UTILIZAR EN EL PRESENTE PROYECTO

Para la selección de tuberías de hormigón se escogerán los proveedores que cumplan las especificaciones técnicas que requiere el proyecto, para lo cual se procederá a realizar las pruebas de calidad necesarias según las normas INEN.

Luego para la instalación se usara la metodología estándar que es por medio de zanja, se seguirá la convención de comenzar por la descarga y continuar de aguas abajo para aguas arriba, por tema de facilidad de trabajo, en lo que concierne al replantillo ubicado debajo del tubo, se realizara una sobre excavación que según las especificaciones técnicas del proyecto debe ser mínimo de 30 cm, por concepto de mejoramiento del suelo , el material a usar para dicho mejoramiento debe ser un materia pétreo, con un tamaño máximo de 15 cm (cascajo fino)

Para la colocación de la tubería será instalada a cota de invert que requiera el diseño. Se realizara un encamado con material importado compactado para que se asiente correctamente la tubería y luego se compactara a los costados de la tubería instalada para asegurar la alineación de la tubería, se debe detallar que estos espacios laterales serán de 30 cm o 40 cm de cada lado de la tuberías, medido desde el diámetro exterior del tubo, esto es por concepto de medida de la plancha metálica que tiene la compactadora de tipo bailarina.

En lo que respecta al rubro de excavación, esta se la realizara de forma mecánica con una retroexcavadora o también llamada en obra (gallineta) que se la usara para la instalación de tuberías de menores diámetros es decir 200 mm hasta 400 mm y para los casos de las tuberías de diámetros grandes 500mm en adelante se utilizara una excavadora Caterpillar320 u otra de similares características.

Para proteger la excavación se propone trabajar con un entibado metálico. La ventaja de este tipo de entibado es que permite confinar el material de manera segura y permite avanzar con relativa facilidad sin retrasar el ritmo de instalación. (Se lo utilizara para excavaciones mayores a los 2.00 mt de profundidad) Adicionalmente se realizara un bombeo continuo durante el proceso de instalación para poder controlar el nivel freático y permitir asegurar la calidad de la compactación y la instalación de la tubería. Para verificar la calidad de la instalación se pasaran pruebas de estanqueidad.

El relleno se lo realizara con dos tipos de materiales: del 100 % del relleno total, está el material importado el cual se considera en este proyecto como el 90 % de dicho relleno total, el mismo que será vertido y compactado sobre la tubería ya instalada, el otro tipo de materia considerado será el relleno del sitio (material natural del terreno) el cual es considerado el 10 % del relleno total y el cual será colocado y compactado como última capa de la superficie original del terreno es decir la capa por donde transitaran vehículos livianos , motos , peatones etc.

Con respecto al rubro de relleno compactado se lo realizó, en dos fases el cual se describe a continuación:

- Relleno lateral del tubo, este se lo realizara median la utilización de una plancha, bailarina el cual el ancho de la plancha metálica es de aproximadamente entre 30 y 40 cm.
- El relleno en la parte superior del tubo se lo realizara mediante rodillo tambor de 2 a 4 toneladas en capas de 30 cm hasta obtener la cota rasante estipulada en el diseño

4.6.2. RECEPCIÓN Y DESCARGA

4.6.2.1. RECEPCIÓN DE TUBERÍA

En lo que respecta a las actividades que intervienen en la metodología a utilizar para la instalación de tubería de hormigón, la recepción de la tubería puede ser una de las actividades muy importante a tomar en cuenta, ya que de esta dependerá la culminación exitosa del trabajo, cuando se reciba la tubería debe estar una persona encargada de observar que la tubería llegue en buen estado desde la fábrica que ha sido despachada , la tubería no debe de presentar fisuras , roturas ya sea en campana o espigas , no debe tener ningún tipo de resanes que impida ver daños ocultos , y más que todo se debe revisar que no exista ningún tipo de varillas vistas , es decir se debe verificar que los recubrimientos de hormigón sean los adecuados .



Figura 31: Recepción de tubería

4.6.2.2. DESCARGA DE TUBERÍA

Para las tuberías con diámetros entre 150 a 300 mm, es favorable ejecutar la descarga manualmente es decir por una persona o varias personas, para dicha forma se recomienda que la tubería sea bajada con cuarterones o con llantas que impidan que exista un impacto directo con el suelo tal como se muestra en la figura N° 32, con el fin de obtener una descarga segura.

Para las tuberías con diámetros mayores a 400 mm el procedimiento de descarga se debe realizar por medio de maquinaria ya sea grúa, cargadora, excavadora u otro, la descarga se debe realiza con mucho cuidado ya que una mala maniobra por parte del operado podría ocasionar rotura del tubo.

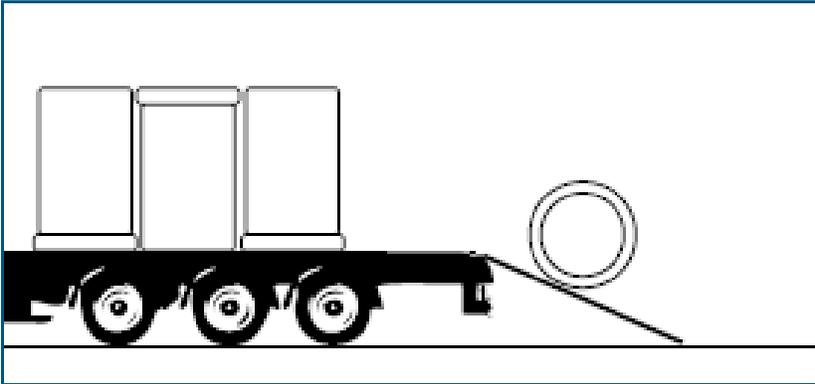


Figura 32: Forma correcta de descargar la tubería

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

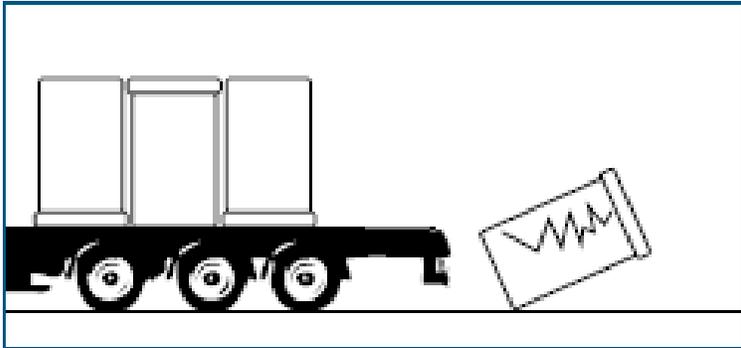


Figura 33: Incorrecta descarga de tuberías, no se deben de arrojar los tubos de la plataforma

Fuente: (SEMARNAT, 2012)



Figura 34: Uso de pinza para maniobra de descarga de tuberías de diámetros mayores

Fuente: (SEMARNAT, 2012)



Figura 35: Ejemplos de levante de tubería

Fuente: El autor

Pueden existir casos donde sea necesario rodar los tubos, para estos casos se recomienda poner tablones de madera, con el fin de evitar daño en espigas o campanas.



Figura 36: Rodamiento de tubería

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

4.6.2.3. ESTIBA DE TUBERÍA

Para estibar de forma correcta los tubos que tienen campanas se debe colocar un cuartón por debajo del tubo, esto se lo realiza con el fin de que el peso del cuerpo del tubo no lo soporte la campana, adicionalmente si se va a estibar un tubo sobre otro se recomienda que no sea mayor

a las hiladas que trae el transporte y la ubicación que deben ir los tubos son las campanas sobre las espigas como muestra figura N° 37.



Figura 37: Correcta estiba de tubos apoyando la campana en la espiga

Fuente: El autor



Figura 38: Incorrecta estiba de tubería de hormigón

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

4.6.3. PREPARACIÓN DEL TERRENO

La tubería que va enterrada se la llama “tubería subterránea”, se debe tomar en cuenta las condiciones en la que va a estar sometida la tubería, pensando siempre en las cargas que va a

Soportar, estas cargas irán acorde a la profundidad, existen dos tipos en la que puede ser instalada la tubería:

- a) Instalación en zanja.
- b) Instalación en terraplén.

En la tabla 12 se especifican las condiciones de instalación de la tubería de concreto cuando se implementa.

Tabla 15. Ancho de zanja, platilla y colchón mínimo

Diámetro normal mm	Ancho		Plantilla		Colchon minimo	
	Concreto simple	Concreto reforzado	Concreto simple	Concreto reforzado	Concreto simple	Concreto reforzado
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
150	540		80		300	
200	600		80		300	
250	680		80		300	
300	760	800	80	80	300	300
380	910	910	80	80	300	300
450	1020	1020	80	80	300	300
610	1200	1200	80	80	300	300
760		1500		80		300
910		1700		80		300
1070		1900		80		300
1220				80		300
1520				80		300
1830				90		300
2130				110		300
2440				120		300
3050				150		300

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

4.6.3.1. ZANJA

Esta instalación es de tipo subterránea como se mencionó anteriormente, se coloca el tubo sobre un replantillo y luego procede a realizar un relleno compactado siguiendo las especificaciones del proyecto. (Este sistema es el que se utiliza en el proyecto de estudio)

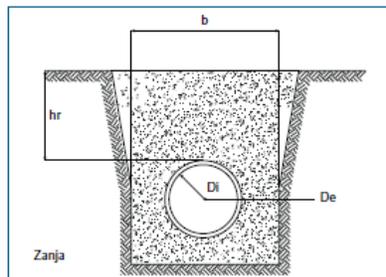


Figura 39: Zanja, Fuente: (SEMARNAT, 2012)

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

4.6.3.2. TERRAPLÉN

Se lo utiliza cuando los taludes son muy inestables, por lo que se debe extender el relleno en varias capas de espesor, los mismos que tienen que ser bastante homogéneo y con su respectiva compactación.

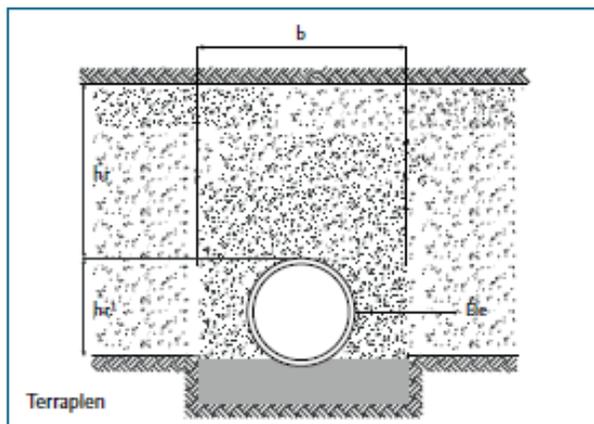


Figura 40: Terraplén, Fuente: (SEMARNAT, 2012)

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

4.6.4 INSTALACIÓN

4.6.4.1. MANEJO, COLOCACIÓN DE LA JUNTA HERMÉTICA Y ENSAMBLE DE TUBERÍA

4.6.4.1.1. MANEJO DE LA TUBERÍA

Dependiendo de la longitud, diámetro y peso de la tubería se recomienda utilizar una de las siguientes herramientas:

- Eslinga también conocido como cincha
- Maniobra con pinza
- Con orificio de maniobra
- Estrobo de acero (utilizado en el actual proyecto de estudio)



Gráfico 41: Eslinga

Fuente: (SEMARNAT, 2012)



Figura 42: Maniobra con pinza

Fuente: (SEMARNAT, 2012)



Figura 43: Con orificio de maniobra

Fuente: (SEMARNAT, 2012)



Figura 44: Estrobo de acero (utilizado en el actual proyecto de estudio)

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

4.6.4.2. COLOCACIÓN DE LA JUNTA HERMÉTICA

Para la colocación adecuada de la junta de neopreno hermética, se debe seguir los pasos que se detallan a continuación:

- a) verificar que la espiga y la campana del tubo estén completamente limpios de cualquier tipo de impureza, ya sea de polvo, cemento secos, o cualquier otro material que impida la colocación del mismo.
- b) Antes de instalar la tubería determinar el tipo de junta apropiada que debe colocar, este dato debe ser detallado por el fabricante de la tubería.
- c) Coloque la junta sobre la espiga de la tubería, teniendo en consideración que la parte gruesa de la junta debe estar ubicada al filo de la misma.
- d) Antes del ensamble entre espiga y campana, estas deben estar correctamente lubricadas, ya sea con grasa o manteca u otro producto recomendado por el fabricante.



Figura 45: Colocación de la junta Neopreno 1

Fuente: (Inkatonsa, 2016)



Figura 46: Colocación de la junta 1

Fuente: (Inkatonsa, 2016)

4.6.4.3. ENSAMBLE DE TUBERÍA CON JUNTA HERMÉTICA

El tipo de ensamble estará condicionado al tamaño de la tubería. En tubos con diámetros pequeños se utilizara una barra, la misma que será empujada contra una tabla que debe estar en sentido horizontal del lado acampanado del tubo.

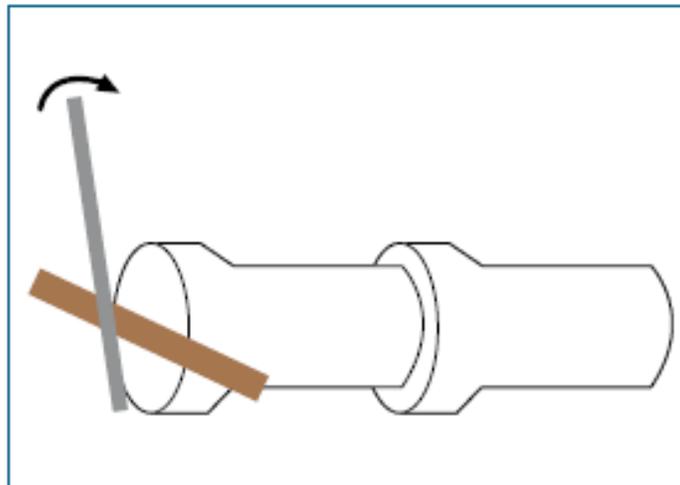


Figura 47: Ensamble manual

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

Los tubos con diámetros desde 600 mm hasta 1500 mm, se ensamblaran de forma mecánica usando una gata hidráulica o también llamada tecla, el mismos que estará trabado en la parte interna de la tubería y con un cable ajustado a una viga metálica ubicada en la parte de afuera del tubo (Campana) se irán uniendo los tramos. Como se demuestra en la (Figura 52).

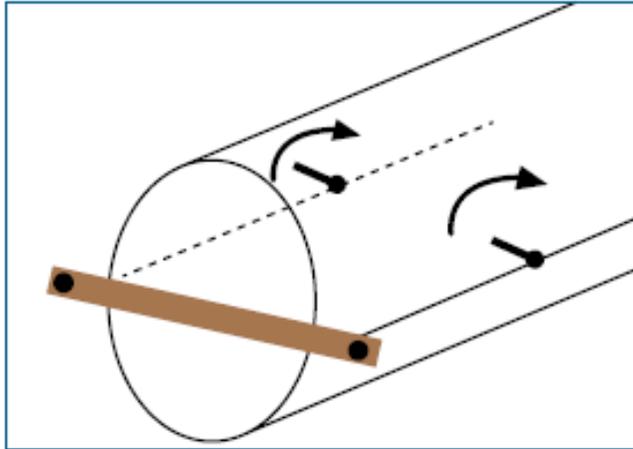


Figura 48: Ensamble mecánico

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

Instalación del tubo Grande con empuje de gato hidráulico.

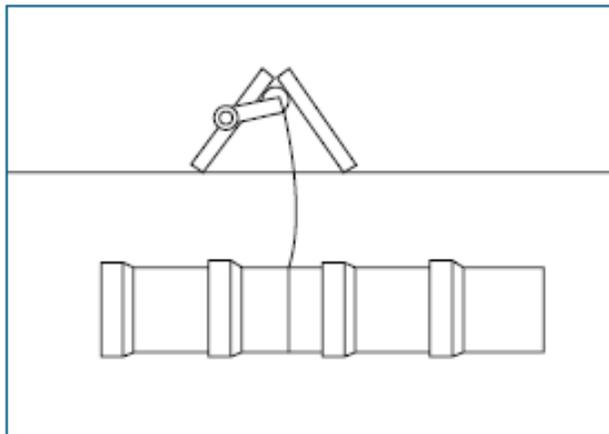


Figura 49: Palanca mecánica y viga

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

Otra forma de ensamble de tubería es por medio de una maquina ya sea esta excavadora o grúa, este tipo es el más utilizado ya que es más rápido y fácil, pero representa un costo considerable, este procedimiento se lo detalla a continuación:

- a) Instalación del tubo con maquinaria y estrobo. (utilizado en el actual proyecto de estudio)

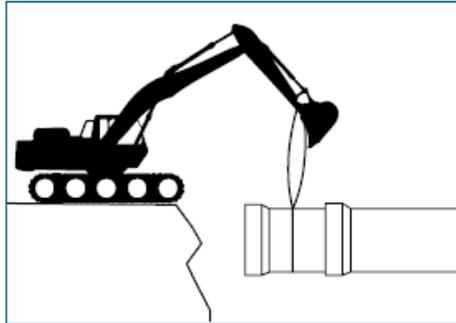


Figura 50: Maquinaria y estrobo

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

- b) Instalación del tubo utilizando el cucharon de la excavadora y cuartón de madera (utilizado en el actual proyecto de estudio)

c)

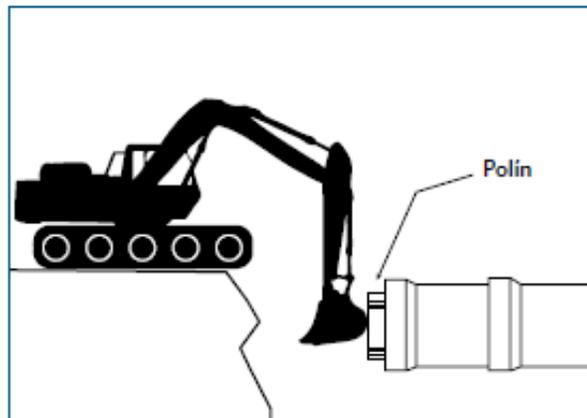


Figura 51: Palanca mecánica y cuartón

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

Nota: Es importante señalar que en el ensamble, se tiene que dejar entre tubo y tubo una separación sugerida por el fabricante, en este caso de estudio sería sugerido por la fábrica de tubería Inkatonsa, esto se lo realiza con el fin de que la unión entre espiga y campana sea flexible y ayude a soportar cualquier tipo de deformación causada por movimientos telúricos o asentamiento de otra índole como se detalla en la *Figura 57*.

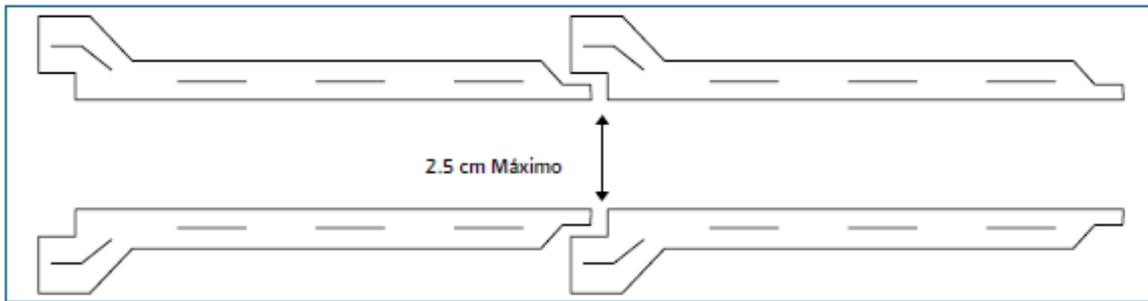


Figura 52: Separación recomendada

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

Es importante que el replantillo que está debajo del tubo este bien nivelado y con su respectiva compactación, para tuberías de hormigón se suele recomendar un mínimo de 30 cm de replantillo (se debe verificar que el tubo apoye en sus dos extremos perfectamente).

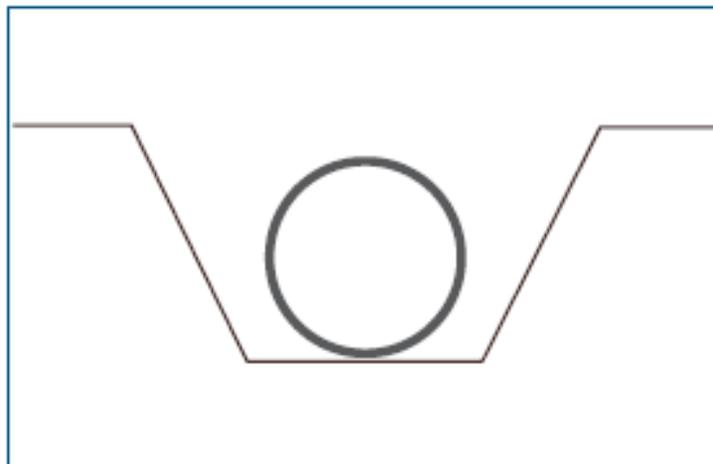


Figura 53: Proceso incorrecto, tubería sin replantillo

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

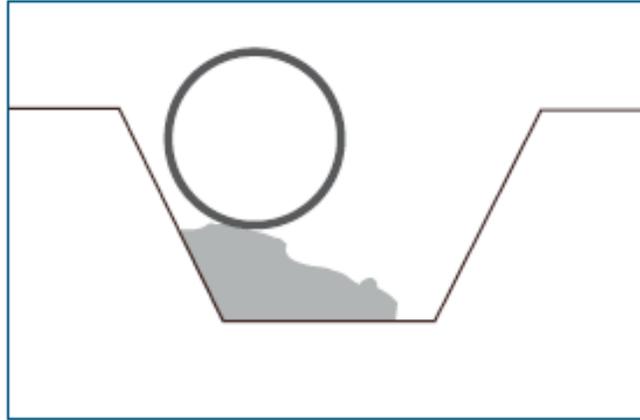


Figura 54: Proceso incorrecto, Tubo mal nivelado y mal compactado

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

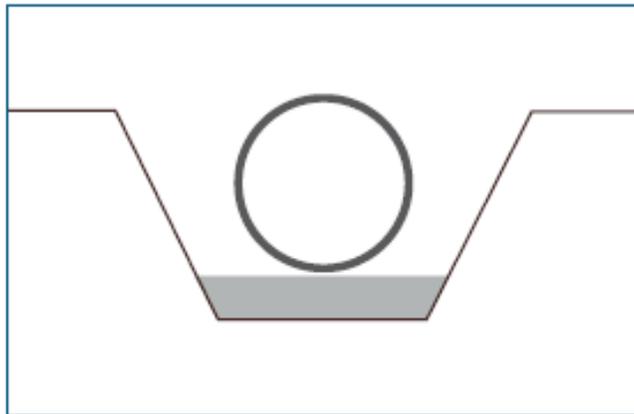


Figura 55: Proceso correcto, replantillo nivelado y compactada

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

4.6.4.4. ALINEAMIENTO

Luego de verificar que el tubo está perfectamente asentado sobre el replantillo y perfectamente ensamblado, se debe proceder a la verificación del alineamiento, esto se lo revisa con el trazado y replanteo realizado en la parte inicial a la instalación de la tubería , este alineamiento lo verifica el topógrafo o la persona que dirija el teodolito .

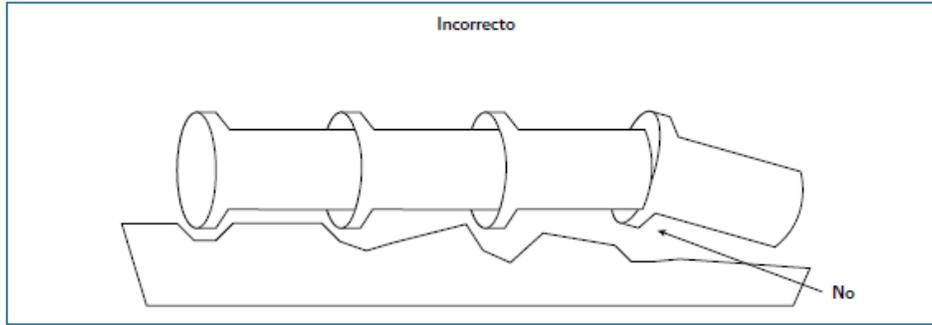


Figura 58: El soporte debe ser uniforme

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

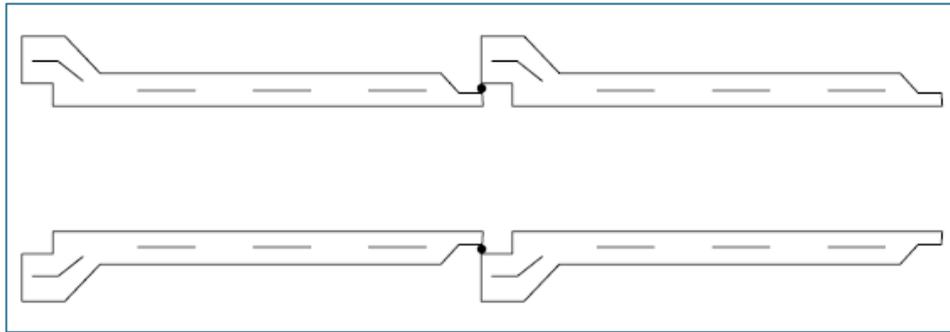


Figura 59: Forma Indicada, la fricción de la junta de neopreno con el contorno de la campana debe ser uniforme.

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

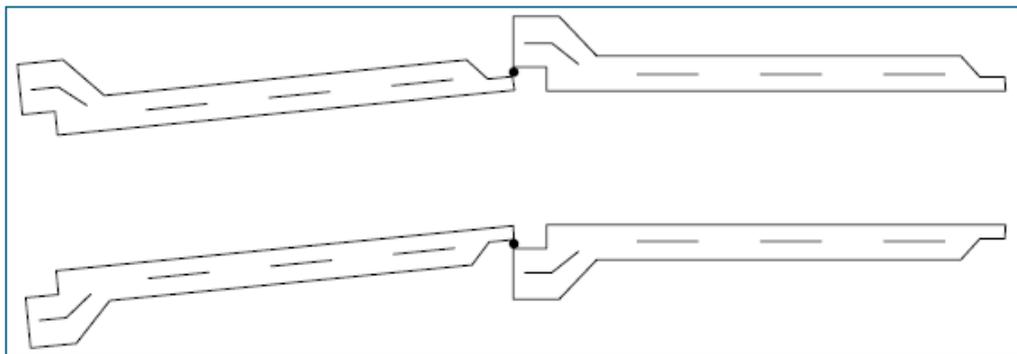


Figura 60: Posición incorrecta, el roce disparejo de la junta de neopreno

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

4.6.5 PRUEBA QUE SE DEBE REALIZAR A LOS COLECTORES

4.6.5.1. HIDROSTÁTICA

Para la realización de la prueba hidrostática, es importante tener presente el cumplimiento de lo especificado en la norma ecuatoriana INEN 1589.

1.- La fiscalización debe de seleccionar los tramos a los que se le van a realizar la prueba; La prueba se la debe desarrollar en el menor tiempo, esto con el fin de evitar daños sobre las espigas o campanas del tubo, por efecto de la prueba estas partes del tubo deben estar totalmente descubierta mientras se la realiza. En la figura 64 la flecha muestra, la presión que está efectuando el empaque de neopreno sobre la campana del tubo.

2.- Cuando se tenga instalados un colector de cámara a cámara lo recomendable colocar un poco de relleno sobre la parte central de la tubería, con el objetivo de darle un peso que evite un movimiento no deseado, ya que esto puede provocar falla en la junta de la tubería y por consecuencia fuga de agua al momento de realizar la respectiva prueba hidrostática.

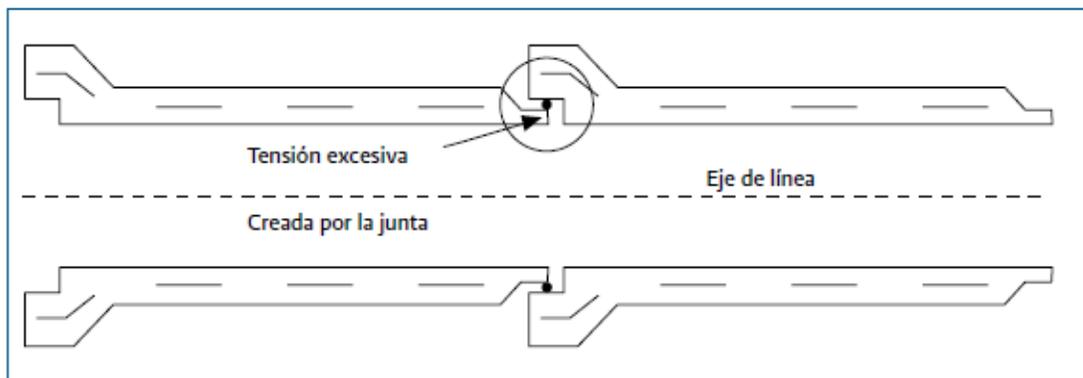


Figura 61: Prueba Hidrostática

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

Tabla 16. Causas comunes de falla

Problema	Causa u origen	Solución
Por más que se introduce agua no se termina de llenar nunca	1.-Tubo roto 2.-La junta quedo torcida 3.-A un tubo no se le coloca la junta	1.-Cambiar tubo. 2.-Desensamblar y acomodar la junta 3.-Colocarle su junta
No se mantiene la presión de prueba	1.-Poro en el tubo 2.-Tubos incidentes mal recibidos	1.- Tapar el poro* 2.- Sellar bien los tubos incidentes al pozo
Salen manchas de humedad	1.-Saturación por absorción	1.-No es falta de estanquidad

* Si por alguna razón uno o más tubos presentan una pequeña fuga, podrán repararse con algún material especial (epóxicos de fraguado instantáneo).

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

4.6.5.2. OTRAS PRUEBAS

4.6.5.2.1. INSPECCIÓN VISUAL

Este tipo de prueba solo se la podrá efectuar a las tuberías con medidas de 1000 mm en adelante, con el fin de que una persona pueda ingresar sin problemas, en lo que respecta a los tubos con diámetros más pequeños se realizaran inspecciones visuales mediante filmaciones hechas por aparatos especiales, los mismos que serán introducidos desde las cámaras o cajas.

A continuación se detalla los ítems a tomar en cuenta durante una inspección visual:

- a) Elementos que no pertenezcan al colector, como escombros.
- b) Fisuras estructurales
- c) Uniones selladas.
- d) Nivel correcto de la tubería.

- e) Que no exista ningún tipo de deformación en la tubería.
- f) Las juntas de neopreno correctamente instaladas.
- g) Las tapas de las cámaras correctamente instaladas.
- i) Restauración de la superficie y otros elementos relativos a la construcción debidamente terminados.

Tabla 17. Datos de entrada

DATOS DE ENTRADA	
Cámara	
Diámetro de tubería (ϕ)	
Longitud entre cámaras (L)	
Cota Calle	
Cota Invert	
Espesor de tubería	
Sobre Excavación	
Coeficiente de esponjamiento	

Fuente: (Vega Román, 2016)

En base a esta información se procede a calcular:

Tabla 18. Información calculada

INFORMACIÓN CALCULADA	
Diferencia	m
Altura	m
Ancho de Zanja	m
Excavación	m^3
Volumen Tubería	m^3
Relleno	m^3
Relleno Importado	m^3
Relleno sitio	m^3
Desalojo	m^3

Fuente: (Vega Román, 2016)

Diferencia, es la resta entre la cota de calle y la cota invert de cada cámara.

$$Diferencia = Cota\ invert - Cota\ calle$$

Altura, es la altura promedio entre cámaras, ya que depende directamente entre las diferencias entre 2 cámaras.

$$Altura = \frac{Diferencia_{camara,1} + Diferencia_{camara,2}}{2} + Sobre,excavación + Espesor_{tubería}$$

Ancho de Zanja, depende directamente del diámetro de la tubería.

$$Ancho\ de\ zanja = \frac{\phi}{1000} + 2(Espesor_{tubería}) + 0,6$$

(Considerando un relleno lateral de 0.30 por cada lado de la tubería, el mismo que está de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto)

Excavación, es el producto entre el ancho de zanja, altura y longitud de la tubería.

$$Excavación = L * Altura * Ancho_{zanja}$$

Volumen tubería, representa el volumen perteneciente a la tubería en estudio.

$$Volumen\ tubería = \pi * \left(\frac{\phi}{2 * 1000} + Espesor_{tubería} \right)^2 * L$$

Relleno, Cantidad de volumen de relleno neto necesario.

$$Relleno = Excavación - Volumen_{tubería}$$

Relleno importado, cantidad del relleno total a utilizar (90% del relleno total).

$$Relleno\ importado = Relleno * \%Relleno_{importado}$$

Relleno sitio, cantidad del relleno total a utilizar (10 % del relleno total).

$$Relleno\ importado = Relleno * \%Relleno_{sitio}$$

Cabe recalcar que:

$$\%Relleno_{sitio} + \%Relleno_{importado} = 1\ Relleno\ total$$

Desalojo, Volumen de material a desalojar del sitio

$$Desalojo = \pi * \left(\frac{\phi}{2 * 1000} + Espesor_{tubería} \right)^2 * L * Coef_{esponjamiento}$$

5.2 ANÁLISIS DE ESCENARIOS EN RED DE AGUAS SERVIDAS

Para el análisis de la red de aguas servidas, se utilizará el plano llamado “Plano de aguas servidas del sector La Delicia donde se encuentra toda la distribución de las cámaras, conectadas entre sí, con las indicaciones sobre diámetros de tuberías, longitud, cotas calle e invert, tal como se muestra en el siguiente ejemplo.

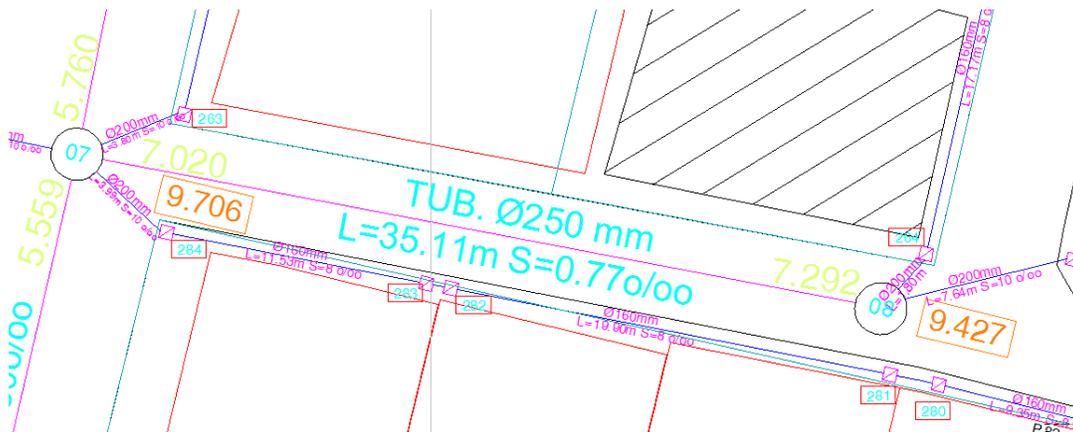


Figura 63: Información entre cámaras del plano del sistema de AASS

Fuente: Ilustre Municipalidad de Daule

Con esta información procedemos a analizar los diferentes escenarios entre cámaras con distintos diámetros de tuberías, para lo cual elegimos la siguiente muestra:

Tabla 19. Escenarios para tuberías de hormigón en red de AA.SS

ESCENARIOS PARA TUBERÍAS DE HORMIGÓN EN RED DE AA.SS.		
DIÁMETRO	CÁMARA 1	CÁMARA 2
Tubería de Hormigón Ø 250 mm	7	8
	9	10
Tubería de Hormigón Ø 300 mm	1	2
	2	3
Tubería de Hormigón Ø 400 mm	3	4
	4	5
Tubería de Hormigón Ø 500 mm	6	7

Fuente: (Vega Román, 2016)

A continuación se muestran 3 de los 4 análisis que se han realizado, con tubería de 250 mm, 400 mm y 500 mm. , la muestra del análisis del escenario con tubería de 300 mm, no se la ubica en el cuerpo de este trabajo de titulación, por motivo que al comparar con la tubería de 250 mm da aproximadamente los mismo resultados, lo que se quiere demostrar en esta parte del trabajo son los contrastes de costos entre la tubería pequeñas, medianas y grandes, pero de igual forma el análisis de la tubería de 300 mm estará anexado al final del trabajo.

TUBERÍA DIÁMETRO 250 mm AASS

Tabla 20. Escenario, diámetro de tubería de 250 mm

ESCENARIO , TUBERÍA DIÁMETRO 250 mm AASS						
			Cámara 7-8 H = 2,75 m L = 35,11 m		Cámara 9-10 H = 2,76 m L = 68,82 m	
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	35,11	\$ 47,75	68,82	\$ 93,60
Excavación sin clasificar	\$ 4,34	m3	88,91	\$ 385,86	175,19	\$ 760,33
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	3,72	\$ 11,75	7,29	\$ 23,02
Relleno con material importado	\$ 14,30	m3	77,44	\$ 1.107,45	152,63	\$ 2.182,58
Relleno con material del sitio	\$ 6,70	m3	8,60	\$ 57,65	16,96	\$ 113,62
Suministro e inst. tubería	\$ 41,69	ml	35,11	\$ 1.463,74	68,82	\$ 2.869,11
TOTAL				\$ 3.074,20		\$ 6.042,26
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 87,56		\$ 87,80

RESUMEN	
Cámara 7-8	\$ 87,56
Cámara 9-10	\$ 87,80
PROMEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 87,68

Fuente: (Vega Román, 2016)

Tabla 21. Datos utilizados para el cálculo en el Escenario, diámetro 250 mm

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACIÓN
PARA AA.SS.

CAMARA	DIAMETRO mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT
Cámara 7			9,706	7,020
	250,00	35,11		
Cámara 8			9,427	7,292
Cámara 9			9,625	6,812
	250,00	68,82		
Cámara 10			9,318	7,281

Fuente: (Vega Román, 2016)

Tabla 22. Resultados del cálculo de volúmenes de excavación en el Escenario, con tubería de diámetro 250 mm

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AA.SS

CAMARA	DIAMETRO mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt.	ESPESOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	EXCAVACION mt3.	volumen tubo mt3	relleno mt3	relleno importado mt3	relleno del sitio mt3	Entbamiento mt2	coef esponj	desalojo mt3
Camara 7	250,00	35,11	9,706	7,020	2,69	0,30	2,75	0,036	0,82	88,91	2,86	86,05	77,44	8,60	32,37	1,30	3,72
Camara 8	250,00	68,82	9,427	7,292	2,14	0,30	2,76	0,036	0,82	175,19	5,60	169,59	152,63	16,96	63,45	1,30	7,29
Camara 9	250,00	68,82	9,625	6,812	2,81	0,30	2,76	0,036	0,82	175,19	5,60	169,59	152,63	16,96	63,45	1,30	7,29
Camara 10	250,00	68,82	9,318	7,281	2,04	0,30	2,76	0,036	0,82	175,19	5,60	169,59	152,63	16,96	63,45	1,30	7,29

Fuente: (Vega Román, 2016)

Tabla 23. Análisis de tiempos de operación basado al Escenario, tubería diámetro 250 mm

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIAMETRO	250,00 mm	250,00 mm
LONGITUD	35,11 mt	68,82 mt
ALTURA DE EXCAVACION	2,75 mt	2,76 mt
CÁMARAS	7 - 8	9 - 10

RUBROS	UNIDAD	RENDIMIENTO Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	mt	0,085	35,11	2,98	68,82	5,85
Excavación sin clasificar	m3	0,120	88,91	10,67	175,19	21,02
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	3,72	0,16	7,29	0,32
Relleno compactado con material importado	m3	0,120	77,44	9,29	152,63	18,32
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	8,60	1,32	16,96	2,59
Suministro e inst. Tubería H.S 250mm	ml	0,267	35,11	9,37	68,82	18,37
				Total horas	33,80	66,47
				Total días	4,22	8,31
				días/mt lineal de tubería	0,1203	0,1207

Fuente: (Vega Román, 2016)

Tabla 24. Project Escenario, tubería diámetro 250 mm

	Modo de	Nombre de tarea	Duracit	Comienzo	Fin	Prede	6	29 ago '16									
							J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
1		Tiempo de construcción escenario 1, tubería 250 mm, Cámaras 7 - 8 , L=35,11 m	4,22 días	lun 29/08/16	vie 02/09/16												
2		Trazado	0,37 días	lun 29/08/16	lun 29/08/16												
3		Excavacion	1,33 días	lun 29/08/16	mar 30/08/16												
4		Desalojo	3,8 días	lun 29/08/16	vie 02/09/16												
5		Relleno compactado con material importado	2 días	mar 30/08/16	jue 01/09/16												
6		Relleno compactado con material del sitio	2,22 días	mié 31/08/16	vie 02/09/16												
7		Suministro e instalacion tuberia H.S 250mm	3 días	lun 29/08/16	jue 01/09/16												

Fuente: (Vega Román, 2016)

TUBERÍA DIÁMETRO 400 mm AASS

Tabla 25, diámetro de tubería de 400 mm

ESCENARIO , TUBERÍA DIÁMETRO 400 mm AASS						
			Cámara 3-4 H = 2,25 m L = 89,95 m		Cámara 4-5 H = 2,45 m L = 42,53 m	
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	89,95	\$ 122,33	42,53	\$ 57,84
Excavación sin clasificar	\$ 4,34	m3	222,73	\$ 966,63	104,22	\$ 452,31
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	22,96	\$ 72,55	1,30	\$ 4,11
Relleno con material importado	\$ 14,30	m3	168,66	\$ 2.411,86	84,18	\$ 1.203,74
Relleno con material del sitio	\$ 6,70	m3	18,74	\$ 125,56	9,35	\$ 62,67
Suministro e inst. tubería	\$ 92,47	ml	89,95	\$ 8.317,68	42,53	\$ 3.932,75
TOTAL				\$ 12.016,61		\$ 5.713,42
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 133,59		\$ 134,34

RESUMEN	
Cámara 3-4	\$ 133,59
Cámara 4-5	\$ 134,34
PROMEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 133,97

Fuente: (Vega Román, 2016)

Tabla 26. Datos utilizados para el cálculo en el Escenario, tubería diámetro 400 mm

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACIÓN PARA AA.SS

CAMARA	DIAMETRO mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT
Cámara 3			9,594	7,841
	400,00	89,95		
Cámara 4			9,682	7,633
Cámara 4			9,625	6,812
	400,00	68,82		
Cámara 5			9,318	7,281

Fuente: (Vega Román, 2016)

Tabla 27. Resultados del cálculo de volúmenes de excavación del Escenario, tubería diámetro 400 mm

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AA.SS

CAMARA	DIAMETRO mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt.	ESPESOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	EXCAVACION mt3.	volumen tubo mt3	relleno importado mt3	relleno del sitio mt3	coef esponj	desalojo mt3
Camara 3	400,00	89,95	9,594	7,841	1,75	0,30	2,25	0,050	1,10	222,73	17,66	205,06	168,66	1,30	22,96
Camara 4	400,00	42,53	9,682	7,633	2,05	0,30	2,45	0,000	1,00	104,22	5,34	98,88	84,18	1,30	6,95
Camara 4	400,00	42,53	9,682	7,628	2,05	0,30	2,45	0,000	1,00	104,22	5,34	98,88	84,18	1,30	6,95
Camara 5	400,00	42,53	9,738	7,491	2,25	0,30	2,45	0,000	1,00	104,22	5,34	98,88	84,18	1,30	6,95

Fuente: (Vega Román, 2016)

Tabla 28. Análisis de tiempos de operación basado al Escenario, tubería diámetro 400 mm

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIAMETRO	400,00 Mm	400,00 mm
LONGITUD	89,95 Mt	42,53 mt
ALTURA DE EXCAVACION	2,25 mt	2,45 mt
CÁMARAS		3 - 4 4 - 5

RUBROS	UNIDAD	RENDIMIENTO Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	mt	0,085	89,95	7,65	42,53	3,62
Excavación sin clasificar	m3	0,120	222,73	26,73	104,22	12,51
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	22,96	1,00	1,30	0,06
Relleno compactado con material importado	m3	0,120	168,66	20,24	0,00	0,00
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	18,74	2,87	0,00	0,00
Suministro e inst. Tubería H.S 400mm	ml	0,414	89,95	37,26	42,53	17,62
				Total horas	95,74	33,79
				Total días	11,97	4,22
				días/mt lineal de tubería	0,1330	0,0993

Fuente: (Vega Román, 2016)

TUBERÍA DIÁMETRO 500 mm AASS

Tabla 29. Escenario, tubería diámetro 500 mm

ESCENARIO , TUBERÍA DIÁMETRO 500 mm AASS				
			Cámara 6-7	
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	48,66	\$ 66,18
Excavación sin clasificar	\$ 4,34	m3	270,62	\$ 1.174,47
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	19,10	\$ 60,35
Relleno con material importado	\$ 14,30	m3	217,11	\$ 3.104,69
Relleno con material del sitio	\$ 6,70	m3	24,12	\$ 161,63
Suministro e inst. tubería	\$ 167,15	ml	48,66	\$ 8.133,52
TOTAL				\$ 12.700,84
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 261,01

RESUMEN	
Cámara 6-7	\$ 261,01
PROMEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 261,01

Fuente: (Vega Román, 2016)

Tabla 30. Datos utilizados para el cálculo en el Escenario, tubería diámetro 500 mm

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACIÓN PARA AA.SS

CAMARA	DIAMETRO mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT
Cámara 6			9,800	5,550
	500,00	48,66		
Cámara 7			9,706	5,559

Fuente: (Vega Román, 2016)

Tabla 31. Resultados del cálculo de excavación del Escenario, tubería diámetro 500 mm

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA A.A.S.S

CAMARA	DIAMETRO mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt.	ESPESOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	EXCAVACION mt3.	volumen tubo mt3	relleno importado mt3	relleno del sitio mt3	Entibamiento mt2	coef esponj	desdoble mt3
Camara 6	500.00	48.66	9.800	5.550	4,25	0.30	4.56	0.060	1.22	270.62	14.69	217.11	24.12	59.37	1.30	19.10
Camara 7			9.706	5.559	4,15							255.93				

Fuente: (Vega Román, 2016)

Tabla 32. Análisis de tiempos de operación basado al Escenario, tubería diámetro 500 mm

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIAMETRO	500,00 mm
LONGITUD	48,66 mt
ALTURA DE EXCAVACION	4,56 mt
CÁMARAS	6 - 7

RUBROS	UNIDAD	RENDIMIENTO Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	mt	0,085	48,66	4,14
Excavación sin clasificar	m3	0,120	270,62	32,47
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	19,10	0,83
Relleno compactado con material importado	m3	0,120	217,11	26,05
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	24,12	3,69
Suministro e inst. Tubería H.S 500mm	ml	0,526	48,66	25,61
Total horas				92,79
Total días				11,60
días/mt lineal de tubería				0,2384

Fuente: (Vega Román, 2016)

En la sección de anexos se adjunta los demás escenarios que se analizaron en la sección de red de aguas servidas y que no fueron mostrados en esta parte del trabajo por el motivo que fue mencionado anteriormente al inicio del presente capítulo. A continuación se muestra un resumen de la información obtenido al final del análisis realizado.

Tabla 33. Resumen de análisis de escenarios para tuberías de hormigón de la red de AA.SS.

RESUMEN DE ANÁLISIS DE ESCENARIOS PARA TUBERÍAS DE HORMIGÓN EN RED DE AA.SS.				
DIÁMETRO	CÁMARA 1	CÁMARA 2	COSTO POR MT LINEAL DE TUBERÍA	PROMEDIO DE COSTO POR MT LINEAL DE TUBERÍA
Tubería de Hormigón Ø 250 mm	7	8	\$ 87,56	\$ 87,68
	9	10	\$ 87,80	
Tubería de Hormigón Ø 300 mm	1	2	\$ 97,85	\$ 97,79
	2	3	\$ 97,72	
Tubería de Hormigón Ø 400 mm	3	4	\$ 133,59	\$ 133,97
	4	5	\$ 134,34	
Tubería de Hormigón Ø 500 mm	6	7	\$ 261,01	\$ 261,01

Fuente: (Vega Román, 2016)

5.3 ANÁLISIS DE ESCENARIOS EN RED DE AGUAS LLUVIAS

Para el análisis de la red de aguas lluvias, se utilizará el plano llamado “Plano de aguas lluvias sector La Delicia donde se encuentra toda la distribución de las cámaras, conectadas entre sí, con las indicaciones sobre diámetros de tuberías, longitud, cotas calle e invert, tal como se muestra en el siguiente ejemplo.

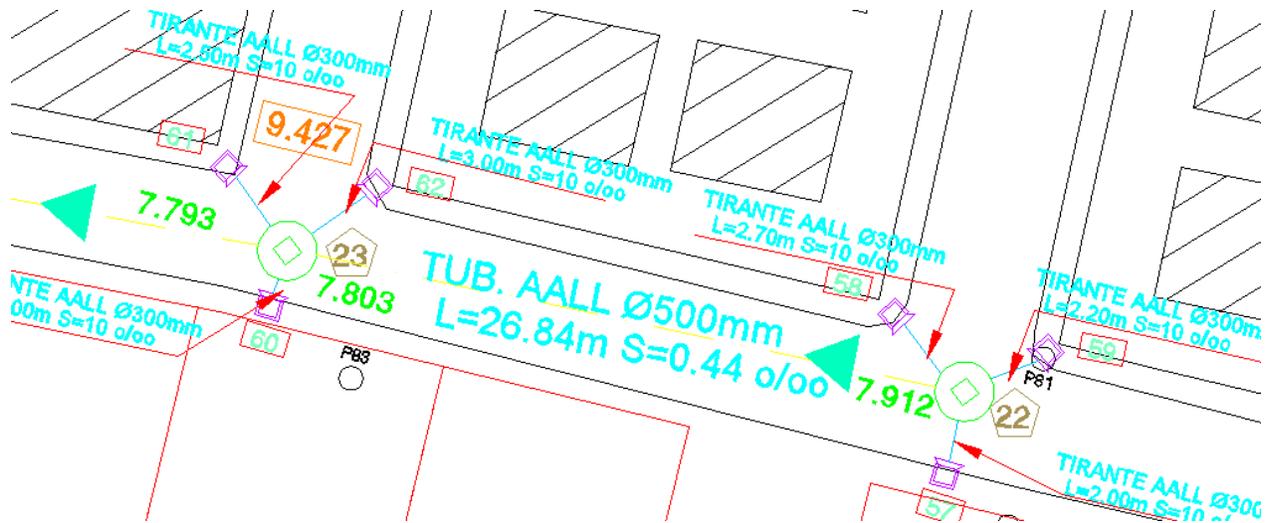


Figura 64: Información entre cámaras del plano del sistema de AALL

Fuente: Ilustre Municipalidad de Daule

Con esta información procedemos a analizar los diferentes escenarios entre cámaras con distintos diámetros de tuberías, para lo cual elegimos la siguiente muestra:

Tabla 34. Escenarios para tuberías de hormigón en red de AA.LL

ESCENARIOS PARA TUBERÍAS DE HORMIGÓN EN RED DE AA.LL.		
DIÁMETRO	CÁMARA 1	CÁMARA 2
Tubería de Hormigón Ø 600 mm	12	14
	28	30
Tubería de Hormigón Ø 675 mm	2	4
	39	43
Tubería de Hormigón Ø 825 mm	4	6
Tubería de Hormigón Ø 900 mm	6	8
Tubería de Hormigón Ø 1100 mm	8	10
	10	14
Tubería de Hormigón Ø 1200 mm	14	16
Tubería de Hormigón Ø 1400 mm	16	18
	18	19
	19	21
Tubería de Hormigón Ø 1500 mm	24	26
	26	30
Tubería de Hormigón Ø 1800 mm	34	36
	36	45

Fuente: (Vega Román, 2016)

A continuación se muestran 3 de los 9 análisis realizados, con tubería de 675 mm, 1100 mm y 1500 mm.

En el cuerpo de este trabajo de titulación no se muestran todos los análisis desarrollados por el mismo motivo que fue mencionado anteriormente en la sección de red A.A.S.S, el cual explica que la finalidad de esta parte del trabajo es demostrar el contraste de costos por metro lineal que existe entre los diferentes tamaños de tubería(pequeñas , medianas , grandes), por lo que no se cree necesario adjuntar los análisis de tubería de similares diámetro cuyo costos de instalación también son similares. Igual cabe mencionar que los análisis no mostrados en esta parte del trabajo serán anexados al final del documento.

TUBERÍA DIÁMETRO 675 mm AALL

Tabla 35. Escenario, tubería diámetro 675 mm

ESCENARIO, TUBERÍA DIÁMETRO 675 mm AALL						
			Cámara 2-4		Cámara 39-43	
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	49,19	\$ 66,90	46,20	\$ 62,83
Excavación sin clasificar	\$ 4,34	m3	151,75	\$ 658,58	169,34	\$ 734,96
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	38,98	\$ 123,18	36,61	\$ 115,70
Relleno con material importado	\$ 14,30	m3	82,60	\$ 1.181,15	101,72	\$ 1.454,54
Relleno con material del sitio	\$ 6,70	m3	9,18	\$ 61,49	11,30	\$ 75,72
Suministro e inst. tubería	\$ 241,51	ml	49,19	\$ 11.879,88	46,20	\$ 11.157,76
TOTAL				\$ 13.971,18		\$ 13.601,51
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 284,02		\$ 294,41

RESUMEN	
Cámara 2-4	\$ 284,02
Cámara 39-43	\$ 294,41
PROMEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 289,21

Fuente: (Vega Román, 2016)

Tabla 36. Datos utilizados para el cálculo en el Escenario, tubería diámetro 675 mm

CÁLCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACIÓN PARA AALL

CAMARA	DIÁMETRO mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT
Cámara 2			10,020	8,464
	675,00	49,19		
Cámara 4			10,096	8,292
Cámara 39			9,201	7,263
	675,00	46,20		
Cámara 43			9,187	6,981

Fuente: (Vega Román, 2016)

Tabla 37. Resultados del cálculo de excavación del Escenario, tubería diámetro 675 mm

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA A.A.L.L

CAMARA	DIAMETRO mm	LONGITUD mt	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt.	ESFESOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	EXCAVACION mt3.	volumen tubo mt3	relleno mt3	relleno importado mt3	relleno del sitio mt3	coef esponj	desalojo mt3
Camara 2	675,00	49,19	10,020	8,464	1,56	0,30	2,08	0,103	1,48	151,75	29,99	121,76	82,60	9,18	1,30	38,98
Camara 4	675,00	46,20	10,086	8,292	1,80	0,30	2,48	0,103	1,48	169,34	28,16	141,18	101,72	11,30	1,30	36,61
Camara 39	675,00	46,20	9,201	7,263	1,94	0,30	2,48	0,103	1,48	169,34	28,16	141,18	101,72	11,30	1,30	36,61
Camara 43	675,00	46,20	9,187	6,981	2,21	0,30	2,48	0,103	1,48	169,34	28,16	141,18	101,72	11,30	1,30	36,61

Fuente: (Vega Román, 2016)

Tabla 38. Análisis de tiempos de operación basado al Escenario, tubería diámetro 675 mm

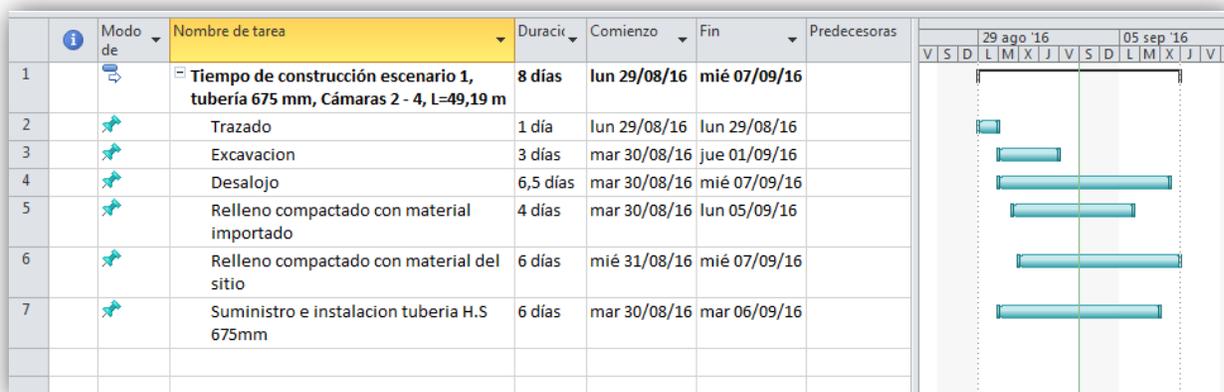
DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIAMETRO	675,00 mm	675,00 mm
LONGITUD	49,19 mt	46,20 mt
ALTURA DE EXCAVACION	2,08 mt	2,48 mt
CÁMARAS	2 - 4	39 - 43

RUBROS	UNIDAD	RENDIMIENTO Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	mt	0,085	49,19	4,18	46,20	3,93
Excavación sin clasificar	m3	0,120	151,75	18,21	169,34	20,32
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	38,98	1,70	36,61	1,59
Relleno compactado con material importado	m3	0,120	82,60	9,91	101,72	12,21
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	9,18	1,40	11,30	1,73
Suministro e inst. Tubería H.S 675mm	ml	0,582	49,19	28,62	46,20	26,88
				Total horas	64,02	66,66
				Total días	8,00	8,33
				días/mt lineal de tubería	0,1627	0,1803

Fuente: (Vega Román, 2016)

Tabla 39. Project Escenario, tubería diámetro 675 mm



Fuente: (Vega Román, 2016)

TUBERÍA DIÁMETRO 1100 mm AALL

Tabla 40. Escenario, tubería diámetro 1100 mm

ESCENARIO , TUBERÍA DIÁMETRO 1100 mm AALL						
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	Cámara 8-10		Cámara 10-14	
			CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	43,58	\$ 59,27	43,25	\$ 58,82
Excavación sin clasificar	\$ 4,34	m3	243,01	\$ 1.054,65	258,50	\$ 1.121,91
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	83,51	\$ 263,91	82,88	\$ 261,91
Relleno con material importado	\$ 14,30	m3	103,07	\$ 1.473,89	117,89	\$ 1.685,88
Relleno con material del sitio	\$ 6,70	m3	11,45	\$ 76,73	13,10	\$ 87,77
Suministro e inst. tubería	\$ 584,18	ml	43,58	\$ 25.458,56	43,25	\$ 25.265,79
TOTAL				\$ 28.387,01		\$ 28.482,07
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 651,38		\$ 658,54

RESUMEN	
Cámara 8-10	\$ 651,38
Cámara 10-14	\$ 658,54
PROMEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 654,96

Fuente: (Vega Román, 2016)

Tabla 41. Datos utilizados para el cálculo en el Escenario, tubería diámetro 1100 mm

**CÁLCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACIÓN
PARA A.A.L.L**

CAMARA	DIAMETRO Mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT
Cámara 8	1.100,00	43,58	9,594	7,301
Cámara 10			9,630	7,132
Cámara 10	1.100,00	43,25	9,630	7,126
Cámara 14			9,682	6,988

Fuente: (Vega Román, 2016)

Tabla 42. Resultados del cálculo de excavación del Escenario, tubería diámetro 1100 mm

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AALL

CAMARA	DIAMETRO mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt.	ESPESOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	EXCAVACION mt3.	volumen tubo mt3	relleno mt3	relleno importado mt3	relleno del sitio mt3	coef esponj	desajoloj mt3
Camara 8	1,100.00	43,58	9,594	7,301	2,29	0,30	2,83	0,135	1,97	243,01	64,24	178,76	103,07	11,45	1,30	83,51
Camara 10	1,100.00	43,25	9,630	7,132	2,50	0,30	3,03	0,135	1,97	258,50	63,76	194,75	117,89	13,10	1,30	82,88
Camara 10	1,100.00	43,25	9,630	7,126	2,50	0,30	3,03	0,135	1,97	258,50	63,76	194,75	117,89	13,10	1,30	82,88
Camara 14	1,100.00	43,25	9,682	6,988	2,69	0,30	3,03	0,135	1,97	258,50	63,76	194,75	117,89	13,10	1,30	82,88

Fuente: (Vega Román, 2016)

Tabla 43. Análisis de tiempos de operación basado al Escenario, tubería diámetro 1100 mm

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIAMETRO	1.100,00 mm	1.100,00 mm
LONGITUD	43,58 mt	43,25 mt
ALTURA DE EXCAVACION	2,83 mt	3,03 mt
CÁMARAS	8 - 10	10 - 14

RUBROS	UNIDAD	RENDIMIENTO Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	Mt	0,085	43,58	3,70	43,25	3,68
Excavación sin clasificar	m3	0,120	243,01	29,16	258,50	31,02
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	83,51	3,63	82,88	3,61
Relleno compactado con material importado	m3	0,120	103,07	12,37	117,89	14,15
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	11,45	1,75	13,10	2,00
Suministro e inst. Tubería H.S 675mm	MI	0,803	43,58	34,99	43,25	34,73
				Total horas	85,61	89,18
				Total días	10,70	11,15
				días/mt lineal de tubería	0,2456	0,2578

Fuente: (Vega Román, 2016)

TUBERÍA DIÁMETRO 1500 mm AALL

Tabla 44. Escenario, tubería diámetro 1500 mm

ESCENARIO, TUBERÍA DIÁMETRO 1500 mm AALL						
			Cámara 24-26		Cámara 26-30	
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	23,50	\$ 31,96	43,65	\$ 59,36
Excavación sin clasificar	\$ 4,34	m3	227,74	\$ 988,37	427,92	\$ 1.857,17
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	79,48	\$ 251,15	147,63	\$ 466,50
Relleno con material importado	\$ 14,30	m3	94,92	\$ 1.357,30	180,72	\$ 2.584,34
Relleno con material del sitio	\$ 6,70	m3	10,55	\$ 70,66	20,08	\$ 134,54
Suministro e inst. tubería	\$ 912,50	ml	23,50	\$ 21.443,75	43,65	\$ 39.830,63
TOTAL				\$ 24.143,20		\$ 44.932,53
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 1.027,37		\$ 1.029,38

RESUMEN	
Cámara 24-26	\$ 1.027,37
Cámara 26-30	\$ 1.029,38
PROMEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 1.028,38

Fuente: (Vega Román, 2016)

Tabla 45. Datos utilizados para el cálculo en el Escenario, Tubería diámetro 1500 mm

CÁLCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACIÓN PARA AALL

CAMARA	DIÁMETRO mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT
Cámara 24			9,706	6,095
	1.500,00	23,50		
Cámara 26			9,514	6,036
Cámara 26			9,514	6,029
	1.500,00	43,65		
Cámara 30			9,625	5,928

Fuente: (Vega Román, 2016)

Tabla 46. Resultados del cálculo de excavación del Escenario, tubería diámetro 1500 mm

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AALL

CAMARA	DIAMETRO mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt.	ESPESOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	EXCAVACION mt3.	volumen tubo mt3	relleno importado mt3	relleno del sitio mt3	coef esponj	desalojo mt3
Camara 24	1.500,00	23,50	9,706	6,095	3,61	0,30	4,00	0,160	2,42	227,74	61,14	166,60	94,92	1,30	79,48
Camara 26	1.500,00	43,65	9,514	6,036	3,48	0,30	4,05	0,160	2,42	427,92	113,56	314,36	180,72	1,30	147,63

Fuente: (Vega Román, 2016)

Tabla 47. Análisis de tiempos de operación basado al Escenario, tubería diámetro 1500 mm

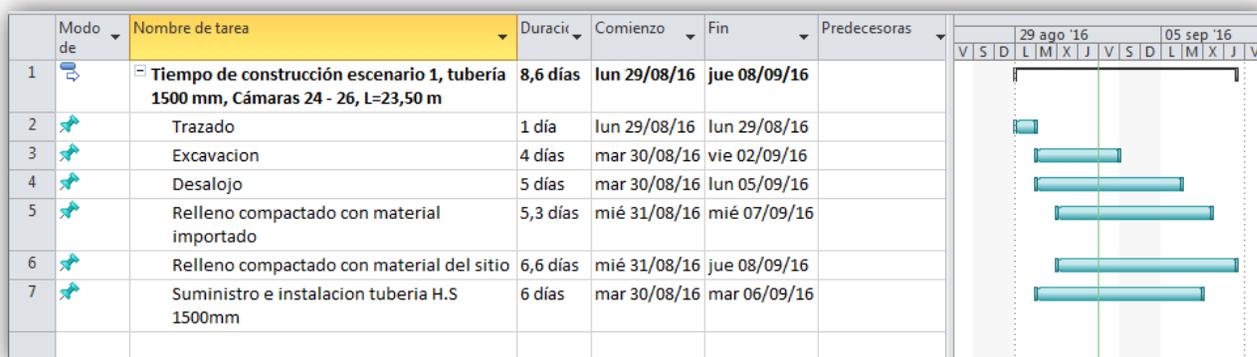
DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIAMETRO	1.500,00 mm	1.500,00 mm
LONGITUD	23,50 mt	43,65 mt
ALTURA DE EXCAVACION	4,00 mt	4,05 mt
CÁMARAS	24 – 26	26 - 30

RUBROS	UNIDAD	RENDIMIENTO Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	Mt	0,085	23,50	2,00	43,65	3,71
Excavación sin clasificar	m3	0,120	227,74	27,33	427,92	51,35
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	79,48	3,46	147,63	6,42
Relleno compactado con material importado	m3	0,120	94,92	11,39	180,72	21,69
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	10,55	1,61	20,08	3,07
Suministro e inst. Tubería H.S 675mm	MI	0,980	23,50	23,04	43,65	42,79
				Total horas	68,83	129,04
				Total días	8,60	16,13
				días/mt lineal de tubería	0,3661	0,3695

Fuente: (Vega Román, 2016)

Tabla 48. Project Escenario, diámetro 1500 mm



Fuente: (Vega Román, 2016)

En la sección de anexos se adjunta los demás escenarios analizados de la red de A.A.L.L. y que no fueron adjuntados en esta parte del trabajo por motivos anteriormente mencionados. A continuación se muestra un resumen de la información obtenida al final del análisis realizado.

Tabla 49. Resumen de análisis de escenarios para tuberías de hormigón en red de AA.LL.

RESUMEN DE ANÁLISIS DE ESCENARIOS PARA TUBERÍAS DE HORMIGÓN EN RED DE AA.LL.				
DIÁMETRO	CÁMARA 1	CÁMARA 2	COSTO POR MT LINEAL DE TUBERÍA	PROMEDIO DE COSTO POR MT LINEAL DE TUBERÍA
Tubería de Hormigón Ø 600 mm	12	14	\$ 255,19	\$ 255,95
	28	30	\$ 256,71	
Tubería de Hormigón Ø 675 mm	2	4	\$ 284,02	\$ 289,21
	39	43	\$ 294,41	
Tubería de Hormigón Ø 825 mm	4	6	\$ 420,63	\$ 420,63
Tubería de Hormigón Ø 900 mm	6	8	\$ 476,26	\$ 476,26
Tubería de Hormigón Ø 1100 mm	8	10	\$ 651,38	\$ 654,96
	10	14	\$ 658,54	
Tubería de Hormigón Ø 1200 mm	14	16	\$ 788,62	\$ 788,62
Tubería de Hormigón Ø 1400 mm	16	18	\$ 920,13	\$ 922,76
	18	19	\$ 925,39	
	19	21	\$ 928,89	
Tubería de Hormigón Ø 1500 mm	24	26	\$ 1.027,37	\$ 1.028,38
	26	30	\$ 1.029,38	
Tubería de Hormigón Ø 1800 mm	34	36	\$ 1.134,45	\$ 1.135,70
	36	45	\$ 1.136,95	

Fuente: (Vega Román, 2016)

5.4 RESUMEN DE ANÁLISIS DE ESCENARIOS

Una vez terminado el análisis de cada uno de los escenarios planteados, se realiza un resumen total, conjugando toda la información en una sola tabla, tal como se muestra a continuación.

Tabla 50. Resumen del análisis de los escenarios de la tubería de Hormigón

RESUMEN DE ANÁLISIS DE ESCENARIOS TUBERIA DE HORMIGON			
ESCENARIO	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO	COSTO TOTAL PROMEDIO POR METRO LINEAL
1	Tubería de Hormigón Simple 250 mm	250	\$ 87,68
2	Tubería de Hormigón Simple 300 mm	300	\$ 97,79
3	Tubería de Hormigón A. Ø 400mm	400	\$ 133,97
4	Tubería de Hormigón A. Ø 500mm	500	\$ 261,01
5	Tubería de Hormigón A. Ø 600mm	600	\$ 255,95
6	Tubería de Hormigón A. Ø 675mm	675	\$ 289,21
7	Tubería de Hormigón A. Ø 825mm	825	\$ 420,63
8	Tubería de Hormigón A. Ø 900mm	900	\$ 476,26
9	Tubería de Hormigón A. Ø 1100mm	1100	\$ 654,96
10	Tubería de Hormigón A. Ø 1200mm	1200	\$ 788,62
11	Tubería de Hormigón A. Ø 1400mm	1400	\$ 922,76
12	Tubería de Hormigón A. Ø 1500mm	1500	\$ 1.028,38
13	Tubería de Hormigón A. Ø 1800mm	1800	\$ 1.135,70

Fuente: (Vega Román, 2016)

Con esta información se procede a realizar un análisis de los datos y para ello se elaboraran dos gráficas, las cuales son:

- Diámetro de la tubería vs Costo total promedio por metro lineal

Con ello se entenderá de mejor manera cual es la tendencia que tienen los costos a cambiar en función del tipo de escenario planteado y los diámetros de tubería. Teniendo en cuenta que entre más grande sea la tubería los costos deberían aumentar.

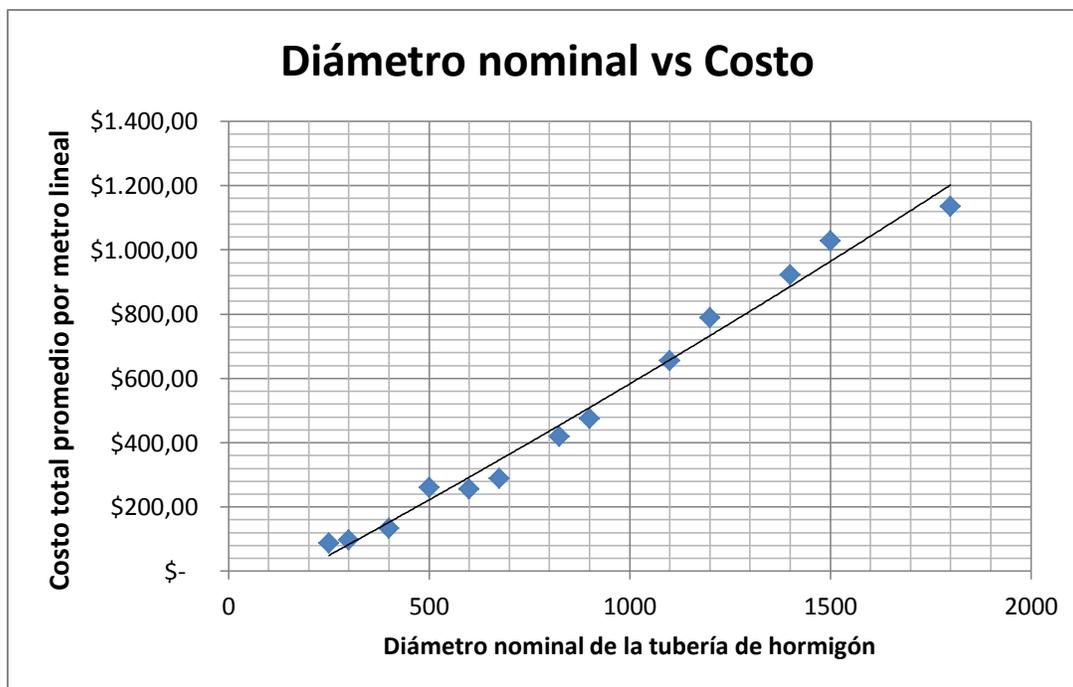


Figura 65: Diámetro vs Costos por metro lineal

Fuente: (Vega Román, 2016)

Los gráficos indican una tendencia casi lineal al crecimiento del costo de instalación de tubería con respecto al diámetro de la misma.

5.5 RESUMEN COMPARATIVO ENTRE TUBERÍAS DE HORMIGÓN Y PVC

Como premisa inicial de este proyecto de graduación se tiene la comparación entre los costos por metro lineal entre la tubería de PVC y Hormigón, por lo que en la tabla a continuación se muestran los resultados obtenidos en la presente investigación. Teniendo en cuenta que la información acerca de los costos por metro lineal de PVC son adquiridos por el trabajo de graduación del señor Marlon Leones.

Tabla 51. Resumen del análisis comparativo entre los escenarios de las tuberías de Hormigón y PVC

RESUMEN DEL ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESCENARIOS DE LAS TUBERÍAS PVC Y HORMIGÓN						
ESCENARIO	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO mm	COSTO TOTAL PROMEDIO POR METRO LINEAL HORMIGON	COSTO TOTAL PROMEDIO POR METRO LINEAL PVC	DIÁMETRO mm	DESCRIPCIÓN
1	Tubería de Hormigón Simple 250 mm	250	\$ 87,68	\$ 77,52	250	Tubería de PVC Ø 250mm
2	Tubería de Hormigón Simple 300 mm	300	\$ 97,79	\$ 78,79	335	Tubería de PVC Ø 335mm
3	Tubería de Hormigón A. Ø 400mm	400	\$ 133,97	\$ 100,95	440	Tubería de PVC Ø 440mm
4	Tubería de Hormigón A. Ø 500mm	500	\$ 261,01	\$ 239,64	540	Tubería de PVC Ø 540mm
5	Tubería de Hormigón A. Ø 600mm	600	\$ 255,95	\$ 193,99	650	Tubería de PVC Ø 650mm
6	Tubería de Hormigón A. Ø 675mm	675	\$ 289,21	\$ 261,22	760	Tubería de PVC Ø 760mm
7	Tubería de Hormigón A. Ø 825mm	825	\$ 420,63	\$ 290,06	875	Tubería de PVC Ø 875mm
8	Tubería de Hormigón A. Ø 900mm	900	\$ 476,26	\$ 343,23	975	Tubería de PVC Ø 975mm
9	Tubería de Hormigón A. Ø 1100mm	1100	\$ 654,96	\$ 481,21	1150	Tubería de PVC Ø 1150mm
10	Tubería de Hormigón A. Ø 1200mm	1200	\$ 788,62	\$ 568,55	1245	Tubería de PVC Ø 1245mm
11	Tubería de Hormigón A. Ø 1400mm	1400	\$ 922,76	\$ 736,49	1400	Tubería de PVC Ø 1400mm
12	Tubería de Hormigón A. Ø 1500mm	1500	\$ 1.028,38	\$ 1.028,63	1600	Tubería de PVC Ø 1600mm
13	Tubería de Hormigón A. Ø 1800mm	1800	\$ 1.135,70	\$ 1.293,13	1900	Tubería de PVC Ø 1900mm

Fuente: (Vega Román, 2016)

Así mismo se procede a graficar los costos de hormigón y los costos de PVC en una sola gráfica.

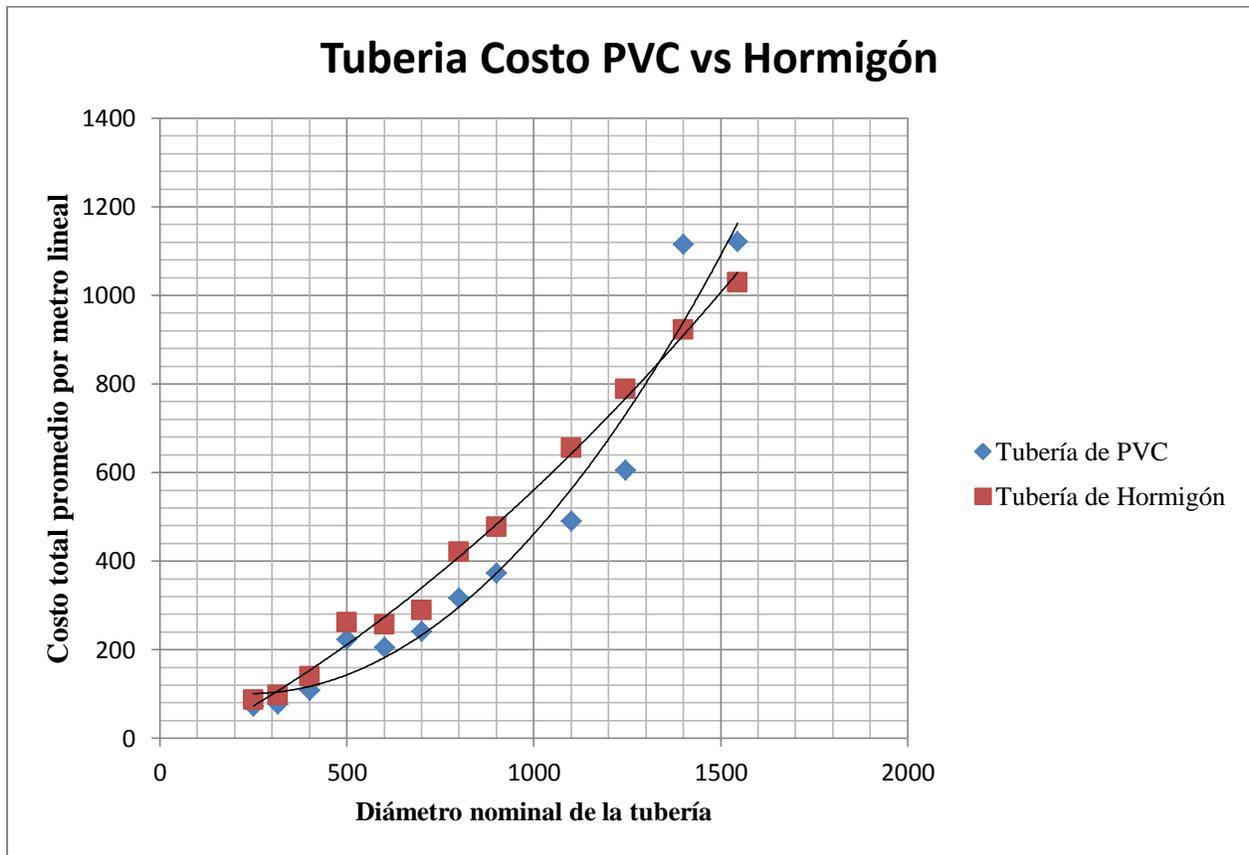


Figura 66: Diámetro vs Costos por metro lineal entre tuberías de Hormigón y PVC

Fuente: (Vega Román, 2016)

Como se muestra en este análisis, el Hormigón presenta menores costos cuando trabaja con diámetros mayores o igual a 1400 mm, mientras que el PVC sus costos se reducen con respecto al Hormigón en diámetros menores igual a 1400 milímetros.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Una vez realizada la gráfica de costo por metro lineal de Hormigón, con el costo por metro lineal de PVC vs los diámetros de tubería; se puede notar claramente que las tuberías de hormigón son óptimas para trabajar en redes de alcantarillado de aguas lluvias para diámetros superiores o igual a 1400 milímetros, ya que su costo de operación es mucho menor que el de las tuberías de PVC.

Analizando la información obtenida sobre los tiempos de instalación, se concluye que la tubería de PVC representa un menor tiempo de instalación en comparación a la tubería de Hormigón, no en todos los diámetros pero si en la mayoría, por lo que si el proyecto necesitara ser culminado antes del plazo estipulado lo más viable es el uso de la tubería de PVC

Como conclusión al objetivo general del trabajo, se determinó que la tubería de PVC es la más viable a utilizar para los colectores de aguas servidas, desde el punto de vista económico y constructivo.

Para los colectores de aguas lluvia desde el punto de vista constructivo se determinó que lo más viable es el uso de la tubería de Hormigón, ya que estos colectores están instalados a una profundidad considerable, donde existe riesgo de flotación de la tubería a causa del nivel freático alto, la tubería de PVC no se recomienda para este caso por ser un elemento liviano.

El comportamiento global de la curva obtenida en el gráfico 65 que representa los costos por metro lineal de las tuberías de hormigón es muy interesante, ya que demuestra una clara tendencia al crecimiento lineal, que se acentúa más desde la tubería de 800 milímetros en adelante, debido a que las tuberías inferiores a 800 milímetros obligan a que la curva general del sistema se convierta en un polinomio de grado 2, es decir, una función parabólica, aunque es casi imperceptible este cambio.

La tasa de crecimiento lineal del costo de la tubería de hormigón para rangos mayores a 800 milímetros es representada por la ecuación $y = 0,8422x - 265,86$, donde "y" es la variable dependiente y representa el costo total por metro lineal de tubería de hormigón; y "x" que es la variable independiente representa el diámetro de la tubería a utilizar en un tramo determinado entre cámaras. La misma que se puede observar en la gráfica a continuación.

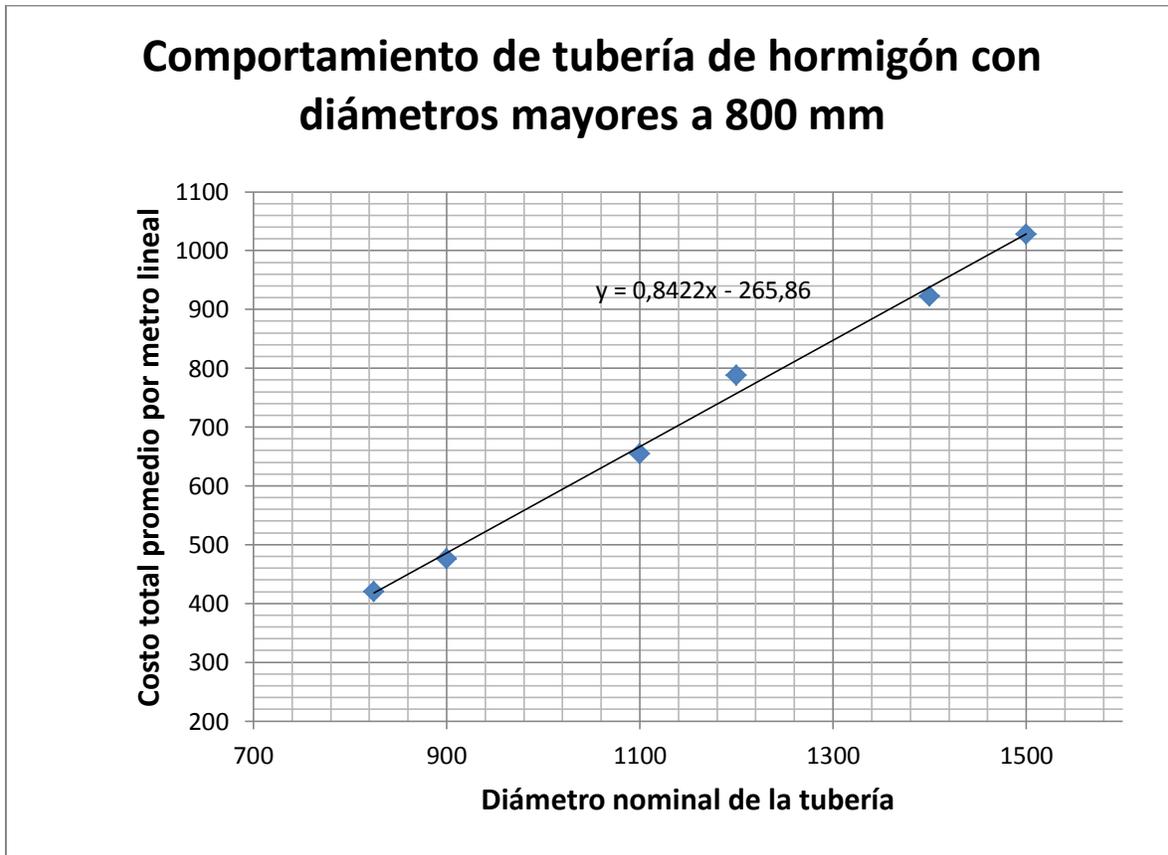


Figura 67: Comportamiento de tubería de hormigón con diámetros mayores a 800 mm

Fuente: (Vega Román, 2016)

Basándose en esta premisa, se puede demostrar que la ecuación $y = 0,8422x - 265,86$, puede calcular de manera muy cercana los costos por metro lineal de tuberías mayores a 800 milímetros; para lo cual se utilizara una muestra de 6 diámetros de tuberías, como lo son las de, 825, 900, 1100, 1200, 1400 y 1500; las mismas que se utilizó para la obtención de esta gráfica.

Se comparará el costo obtenido que se muestra en el apartado 5,5 con el costo calculado utilizando la ecuación de aproximación, con esto se obtendrá el porcentaje de error (acercamiento) al valor original, por lo que se tiene:

Tabla 52. Calculo del porcentaje de error de la ecuación de aproximación

Diámetro	Costo por metro lineal	Costo calculado en base a ecuación	Diferencia	% de error
825	420,63	429,0	-8,3	2%
900	476,26	492,1	-15,9	3%
1100	654,96	660,6	-5,6	1%
1200	788,62	744,8	43,8	6%
1400	922,76	913,2	9,5	1%
1500	1028,38	997,4	30,9	3%
Error Promedio				3%

Fuente: (Vega Román, 2016)

Se obtuvo un error del 3%, lo cual indica que es una aproximación muy confiable y segura al momento de realizar cálculos rápidos para estos rangos de diámetros o para diámetros superiores de ser el caso.

6.2 RECOMENDACIONES DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE HORMIGÓN

- Se recomienda el uso de las tuberías de hormigón para suelos inestables, niveles freáticos altos, zonas planas; ya que el criterio a analizar en este tipo de situaciones es la profundidad de instalación.
- Se recomienda en el momento del relleno de la zanja, hacerlo rápidamente para evitar flotación y movimientos por motivos térmicos; así como es importante que el material a utilizar no contenga escombros o materiales extraños que puedan dañar la tubería.

- Es recomendable que para el momento de la instalación el ensamble de los tubos pueda hacerse usando palas o gatas; y la tubería debe permanecer suspendido durante la operación, para no dañar los sellos y campana.
- Se recomienda restringir el sembrado de árboles que puedan afectar y/o dañar la tubería de hormigón perteneciente a una red de alcantarillas, a una distancia menor a 2 metros.
- La tubería no debe estar expuesta a cargas superiores a aquellas para las que ha sido diseñada. Si las cargas constructivas por efecto de la maquinaria utilizada para compactación llegan a ser superiores que las de diseño, se debe rediseñar la clase del tubo.

6.3 RECOMENDACIONES PARA LA SELECCIÓN DEL TIPO DE MATERIAL DE TUBERIA A USAR EN PROYECTOS FUTUROS.

- En suelos como los de Guayaquil, Daule y Samborondón que por características propias son denominados suelos inestables, con niveles freáticos elevados; los que se debe analizar para la selección del tipo de material de tubería será la profundidad a la cual será instalada la tubería.

Hasta 2.50 mt de profundidad ya sea en tirantes o ramales, se puede construir sin problema con tuberías de PVC u hormigón, ya que no existen riegos de niveles freáticos que se deba tomar en consideración.

- Para suelos como los mencionados anteriormente y con profundidades de instalación mayores a 2.50 mt donde ya existe un gran riesgo de flotación de tubería por causa del nivel freático alto , se recomienda la instalación con tubería de hormigón, en el caso que se llegue a instalar tubería de PVC esta deberá tener un tipo de anclaje especial hacia el suelo para evitar el problema anteriormente mencionado de flotación , se debe considerar que este rubro de anclaje tendrá un costo adicional en la instalación de la misma .

Como resumen se detalla a continuación los aspectos que se deben tener en cuenta al momento de seleccionar el tipo de tubería:

- Considera profundidad que será instalada la tubería y la carga que soportara.
- Realizar un estudio de suelo, tener conocimiento del nivel freático.
- Determinar prioridad: Tiempo, Dinero, o ambas.

Tuberías que cumplan los requerimiento técnicos y condiciones del proyecto.

Se adjunta un cuadro donde se especifica condiciones de campo y alternativas que se deben tomar en cuenta para la selección del tipo de tubería a usar.

Tabla 53. Condiciones a considerar para la selección del tipo de tubería

CONDICIONES DE CAMPO	ADECUADA	ADECUADA CONDICIONADA	NO ADECUADA
Acercamiento de la maquinaria Pesada en el campo es Difícil	* Tubo de PVC		* Tubo de concreto
Suelo es débil, la tierra es arcillosa y presenta mucha alternación en su volumen	* Tubo de concreto	* Tubo de PVC	
Sección de terraplén	* Tubo de concreto		* Tubo de PVC
Se realizara modificaciones futuras en la ubicación de los colectores		* Tubo de concreto	* Tubo de PVC
Riesgo de flotación de tubería , a causa de nivel freático alto	* Tubo de concreto		* Tubo de PVC
No se puede hacer mucho mantenimiento	* Tubo de PVC	* Tubo de concreto	

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

BIBLIOGRAFÍA

- Inkatonsa Fabrica de tuberia de Hormigón. (2016). Tuberías Inkatonsa. Guayaquil.
- Campos, F. R. (2009). Aguas de Valladolid. Recuperado el 9 de Junio de 2016, de http://www.aguasdevalladolid.com/DOC/3_3_historia_alcantarillado.pdf
- Comisión Nacional del Agua Mexico . (2007). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. México, D.F.
- El Universo. (21 de Febrero de 2015). Una lotización de Daule busca adherirse a Samborondón. Obtenido de <http://www.eluniverso.com/noticias/2015/02/21/nota/4571546/lotizacion-busca-adherirse-otro-canton>
- Fragor, A. (24 de Enero de 2013). prezi. Recuperado el 6 de Junio de 2016, de <https://prezi.com/bebpjh9ztmtt/antecedentes-del-alcantarillado/>
- GAD ILUSTRE MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN DAULE. (2015 - 2025). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Daule.
- GAD ILUSTRE MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN DAULE. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Daule. Guayaquil.
- GAD ILUSTRE MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN DAULE. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Daule.
- GAD ILUSTRE MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN DAULE. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Daule.
- INEC - Censo de Población y Vivienda. (2010). Censo de Población y Vivienda.
- INEC. (05 de Diciembre de 2010). Censo de Población y Vivienda en el Ecuador. Recuperado el 27 de 05 de 2016, de http://www.inec.gob.ec/inec/index.php?option=com_content&view=article&id=25%3Ael-ecuador-tiene-14306876-habitantes&catid=63%3Anoticias-general&lang=es
- INEN 1590, I. (20 de 8 de 1987). Pag de INEN. Recuperado el 20 de 8 de 2016, de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1590.1988.pdf>
- INEN 1591, I. (20 de 8 de 1987). Pag de INEN. Recuperado el 20 de 8 de 2016, de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1591.1988.pdf>
- Inkatonsa. (2016). Especificaciones técnicas tubería. Guayaquil: Inkatonsa.
- López, I. A. (2003). Elementos de Diseño para acueductos y alcantarillado 2da Edición. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.

MEMORIA TÉCNICA DAULE. (2015). MEMORIA TÉCNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO. Daule.

Nazareth, P. (Octubre de 2008). Sistemas Condominiales. Guayaquil, Guayas, Ecuador.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE. (2005). Guías para diseño de tecnologías de sistemas de alcantarillado. Lima, Perú: OMS.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (2009). Guía de Orientación en Saneamiento Básico. Lima, Perú: OPS/OMS.

PC, M. t. (s.f.). Tubería de concreto. Productos de concreto.

PC, Manual tecnico. (s.f.). Tubería de concreto. Productos de concreto.

SECRETARIA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO. (2005). Plan de Reducción de Riesgos del Sector Agua Potable y Saneamiento. Quito,Ecuador: Senplades.

SECRETARIA NACIONAL DEL AGUA . (2010). Censo de población y vivienda . Quito,Ecuador: Senagua.

SEMARNAT. (Septiembre de 2012). Manual de instalación de tubería para drenaje sanitario. Mexico, Mexico, Mexico.

SENAGUA. (2010). censo de población y vivienda . Quito : SENAGUA.

SENPLADES. (2014). Agua potable y alcantarillado para erradicar la pobreza en el Ecuador. Quito.

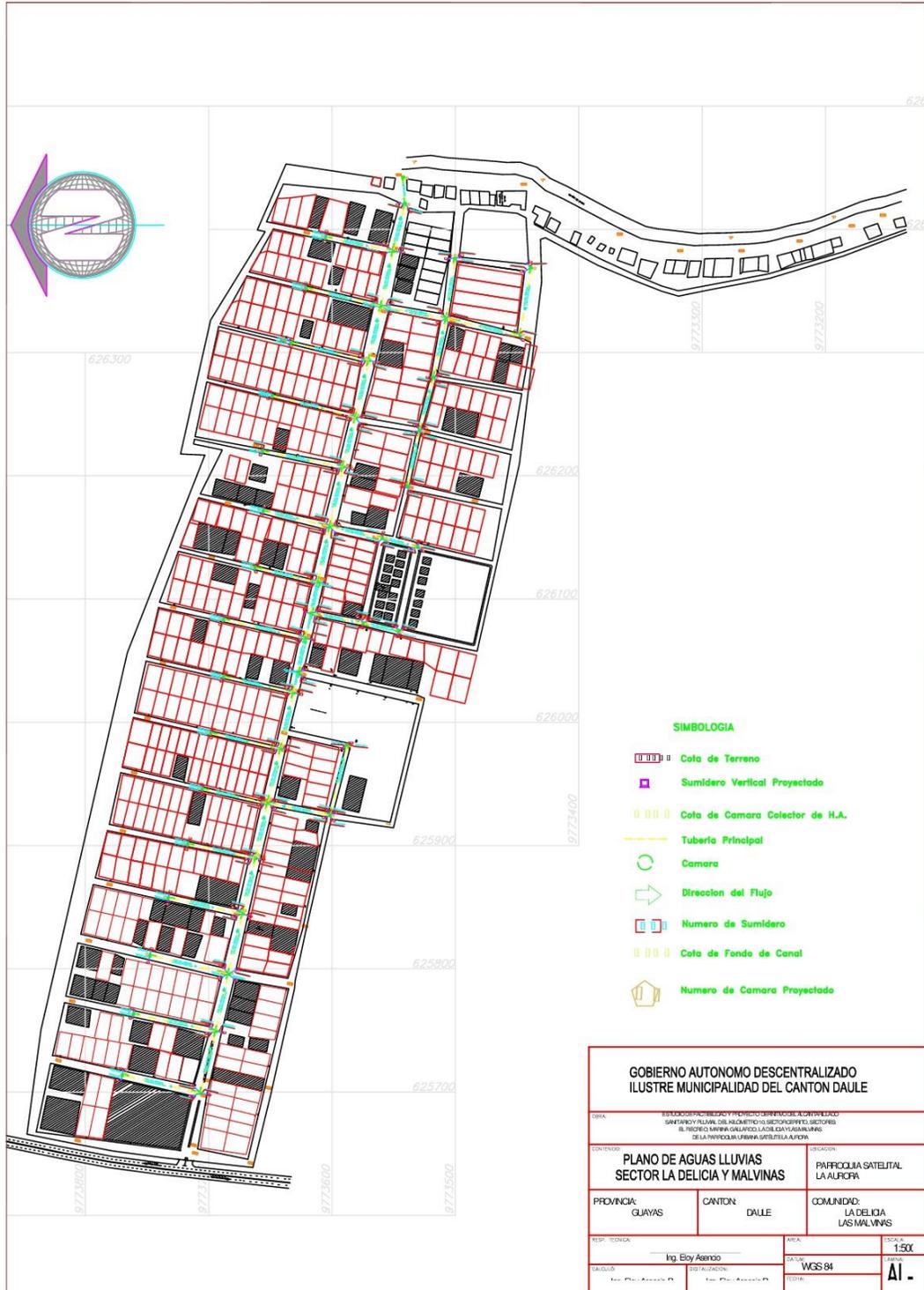
Tubeco. (s.f.). Manual de instalacion Tubo hermetico. Recuperado el 15 de 08 de 2016, de <http://www.tubeco.com.mx/userfiles/file/Manual-de-instalacion.pdf>

Vega Román, L. (2016). Alcantarillado convencional.

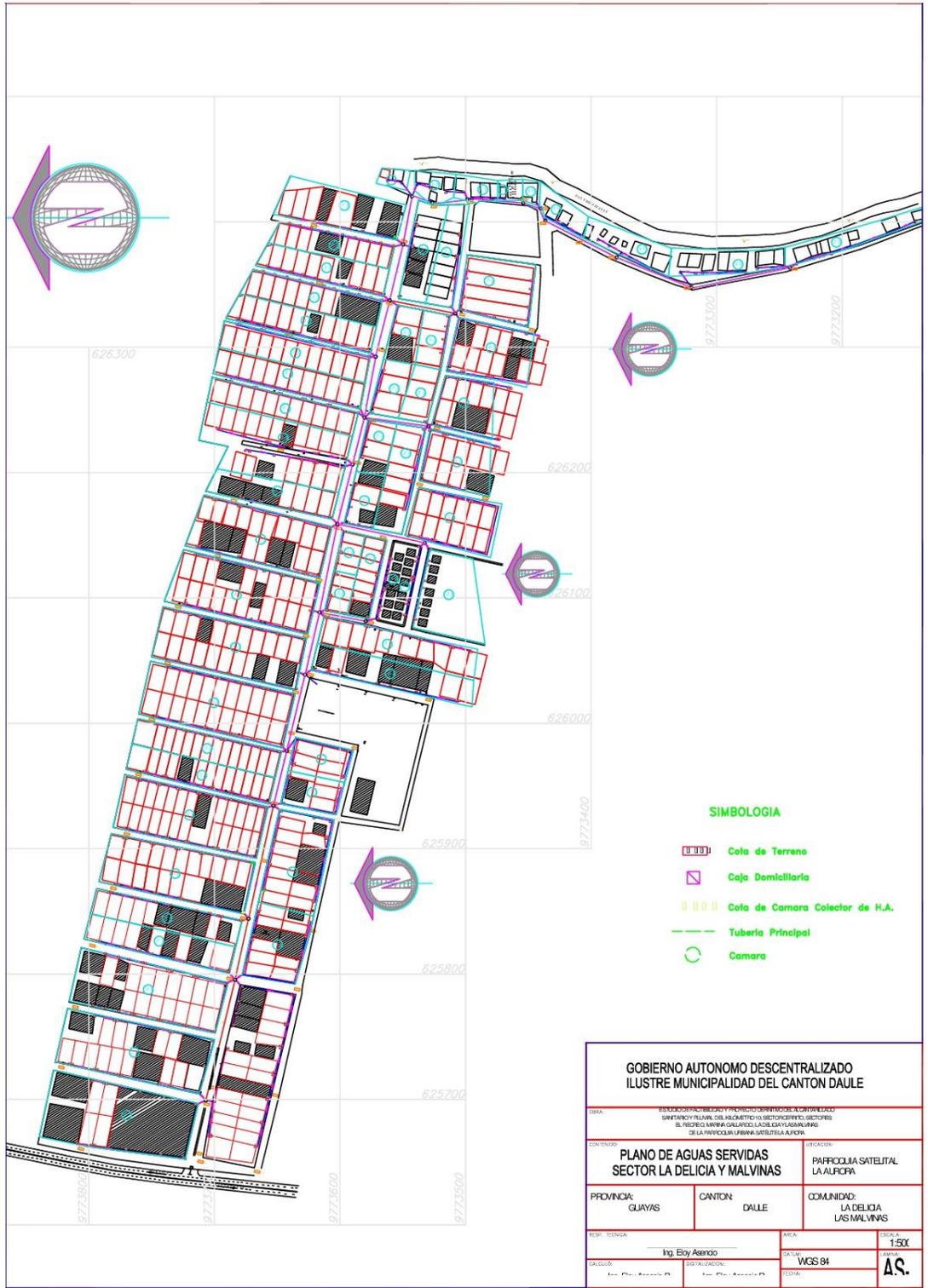
Vegas, R. (31 de Diciembre de 2013). Blogplastics. Recuperado el 17 de Agosto de 2016, de <http://www.blogplastics.com/redes-unitarias-o-redes-separativas-en-el-saneamiento/>

ANEXOS

PLANO DE AGUAS LLUVIA, SECTOR LA DELICIA



PLANO DE AGUAS SERVIDAS, SECTOR LA DELICIA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Trazado y Replanteo

UNIDAD: m

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento hora/unidad	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	0,04			0,04
Nivel	1	2,5	2,5	0,085	0,21
SUBTOTAL M					0,255
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2	3,18	6,36	0,085	0,54
Topógrafo 2	1	3,57	3,57	0,085	0,30
SUBTOTAL N					0,844
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
materiales replanteo	gbl	0,08	0,5	0,04	
SUBTOTAL O					0,040
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1,139
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0,23
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,367
VALOR TOTAL					1,36

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Excavacion sin clasificar

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento hora/unidad	Costo
Excavadora de Oruga	1	20	20	0,12	2,40
SUBTOTAL M					2,4
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2	3,18	6,36	0,12	0,76
Op.Gr.1 - Excavadora	1	3,57	3,57	0,12	0,43
SUBTOTAL N					1,19
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel	gln	0,03	1,04	0,03	
SUBTOTAL O					0,03
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,62
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0,72
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,347
VALOR TOTAL					4,34

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Desalojo de material sobrante

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento hora/unidad	Costo
Volqueta	1	25	25	0,0435	1,09
Excavadora de Oruga	1	20	20	0,0435	0,87
SUBTOTAL M					1,96
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2	3,18	6,36	0,0435	0,28
Op.Gr.1 - Excavadora	1	3,57	3,57	0,0435	0,16
Chofer Licencia Tipo E	1	4,67	4,67	0,0435	0,20
SUBTOTAL N					0,64
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel	gln	0,03	1,04	0,03	
SUBTOTAL O					0,03
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,62
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0,52
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,16
VALOR TOTAL					3,16

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Relleno compactado/ material importado (inc. transp) UNIDAD: m3

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento hora/unidad	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	0,09			0,09
Retroexcavadora	1	18	18	0,12	2,16
Compactador tipo plancheta	1	5	5	0,12	0,6
SUBTOTAL M					2,85
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2	3,18	6,36	0,12	0,76
Operador de equipo liviano	1	3,22	3,22	0,12	0,39
Maestro de obra	0,3	3,57	1,07	0,12	0,13
Op.Gr.1 - Retroexcavadora	1	3,57	3,57	0,12	0,43
SUBTOTAL N					1,71
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel	gln	0,29	1,04	0,3	
gasolina	gln	0,05	1,48	0,07	
Cascajo mediano	m3	1,2	5,8	6,96	
SUBTOTAL O					7,33
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Transporte de materiales en volqueta	m3/km	0,125	0,25	0,03	
SUBTOTAL P					0,03
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11,92
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					2,38
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14,3
VALOR TOTAL					14,3

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Relleno compactado con material de sitio

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento hora/unidad	Costo
Vibroaprisionador	1	2,5	2,5	0,153	0,38
Retroexcavadora	1	18	18	0,153	2,75
SUBTOTAL M					3,13
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2	3,18	6,36	0,153	0,97
Operador de equipo liviano	1	3,22	3,22	0,153	0,49
Maestro de obra	0,25	3,57	0,89	0,153	0,14
Op.Gr.1 - Retroexcavadora	1	3,57	3,57	0,153	0,55
SUBTOTAL N					2,15
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel	gln	0,25	1,04	0,26	
gasolina	gln	0,03	1,48	0,04	
SUBTOTAL O					0,3
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5,58
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					1,12
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6,7
VALOR TOTAL					6,7

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Suministro e instalacion de tuberia de Hormigon Simple 250mm **UNIDAD: m**

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento hora/unidad	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	0,26			0,26
Bomba de agua de 4"	0,5	3,7	1,85	0,267	0,49
Retroexcavadora	0,5	18	9	0,267	2,4
Nivel	0,5	2,5	1,25	0,267	0,33
SUBTOTAL M					3,48
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	4	3,18	12,72	0,267	3,4
Cadenero	0,5	3,22	1,61	0,267	0,43
Maestro de obra	0,5	3,57	1,79	0,267	0,48
Topógrafo 2	0,5	3,57	1,79	0,267	0,48
Op.Gr. 1 - Retroexcavadora	0,5	3,57	1,79	0,267	0,48
SUBTOTAL N					5,27
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel	gln	0,42	1,04	0,44	
gasolina	gln	0,1	1,48	0,15	
Tubería de H.S. D=10" 250mm (inc junta y transporte)	m	1	25,4	25,4	
SUBTOTAL O					25,99
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					34,74
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					6,95
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					41,69
VALOR TOTAL					41,69

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Suministro e instalacion de tuberia de Hormigon Simple 300mm UNIDAD: m

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento hora/unidad	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	0,3			0,3
Bomba de agua de 4"	0,5	3,7	1,85	0,3743	0,69
Retroexcavadora	0,5	18	9	0,3743	3,37
Nivel	0,5	2,5	1,25	0,3743	0,47
SUBTOTAL M					4,83
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	3	3,18	9,54	0,3743	3,57
Cadenero	0,5	3,22	1,61	0,3743	0,6
Maestro de obra	0,3	3,57	1,07	0,3743	0,4
Topógrafo 2	0,5	3,57	1,79	0,3743	0,67
Op.Gr.1 - Retroexcavadora	0,5	3,57	1,79	0,3743	0,67
SUBTOTAL N					5,91
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel	gln	0,7	1,04	0,73	
gasolina	gln	0,09	1,48	0,13	
TUBERÍA DE H.S. D=12" 300mm (incluye juntas y transp)	m	1	38,6	38,6	
SUBTOTAL O					39,46
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					50,2
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					10,04
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					60,24
VALOR TOTAL					60,24

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Suministro e Instalac. tubería H.A. Ø 400mm **UNIDAD: m**

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento hora/unidad	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	0,55			0,55
Bomba de agua de 4"	0,5	3,7	1,85	0,4192	0,78
Retroexcavadora	0,5	18	9	0,4192	3,77
Nivel	0,5	2,5	1,25	0,4192	0,52
SUBTOTAL M					5,62
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	5	3,18	15,9	0,4192	6,67
Operador de equipo liviano	0,5	3,22	1,61	0,4192	0,67
Cadenero	0,5	3,22	1,61	0,4192	0,67
Maestro de obra	1	3,57	3,57	0,4192	1,5
Topógrafo 2	0,5	3,57	1,79	0,4192	0,75
Op.Gr. 1 - Retroexcavadora	0,5	3,57	1,79	0,4192	0,75
SUBTOTAL N					11,01
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel	gln	0,6	1,04	0,62	
gasolina	gln	0,14	1,48	0,21	
Tubería de H.S. D=16" 400mm (inc junta y transporte)	m	1	59,6	59,6	
SUBTOTAL O					60,43
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					77,06
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					15,41
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					92,47
VALOR TOTAL					92,47

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Suministro e Instalac. tubería H.A. Ø= 500mm

UNIDAD: m

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento hora/unidad	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	0,65			0,65
Bomba de agua de 4"	0,5	3,7	1,85	0,5263	0,97
Retroexcavadora	0,5	18	9	0,5263	4,74
Nivel	0,5	2,5	1,25	0,5263	0,66
SUBTOTAL M					7,02
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	4	3,18	12,72	0,5263	6,69
Maestro de obra	0,5	3,57	1,79	0,5263	0,94
Topógrafo 2	0,5	3,57	1,79	0,5263	0,94
Op.Gr.1 - Retroexcavadora	0,5	3,57	1,79	0,5263	0,94
Tubero	2	3,22	6,44	0,5263	3,39
SUBTOTAL N					12,9
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel	gln	0,6	1,04	0,62	
gasolina	gln	0,17	1,48	0,25	
Tubería de H.A. D=20'''''' 500mm (inc junta y transporte)	ml	1	118,5	118,5	
SUBTOTAL O					119,37
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					139,29
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					27,86
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					167,15
VALOR TOTAL					167,15

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Suministro e Instalac. tubería H.A. Ø 600mm **UNIDAD: m**

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento hora/unidad	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	0,84			0,84
Bomba de agua de 4"	0,5	3,7	1,85	0,6409	1,19
Retroexcavadora	0,5	18	9	0,6409	5,77
Nivel	0,5	2,5	1,25	0,6409	0,8
SUBTOTAL M					8,6
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	4	3,18	12,72	0,6409	8,15
Cadenero	0,5	3,22	1,61	0,6409	1,03
Maestro de obra	0,5	3,57	1,79	0,6409	1,14
Topógrafo 2	0,5	3,57	1,79	0,6409	1,14
Op.Gr.1 - Retroexcavadora	0,5	3,57	1,79	0,6409	1,14
Tubero	2	3,22	6,44	0,6409	4,13
SUBTOTAL N					16,73
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel	gln	0,14	1,04	0,15	
gasolina	gln	0,09	1,48	0,13	
Tubería de H.A. D=24" 600mm (inc junta y transporte)	m	1	148,5	148,5	
SUBTOTAL O					148,78
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					174,11
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					34,82
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					208,93
VALOR TOTAL					208,93

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Suministro e Instalac. tubería H.A. Ø 675mm

UNIDAD: m

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento hora/unidad	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	0,67			0,67
Bomba de agua de 4"	0,5	3,7	1,85	0,5818	1,08
Nivel	0,5	2,5	1,25	0,5818	0,73
Excavadora de Oruga	0,5	20	10	0,5818	5,82
SUBTOTAL M					8,3
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	3	3,18	9,54	0,5818	5,55
Cadenero	0,5	3,22	1,61	0,5818	0,94
Maestro de obra	0,5	3,57	1,79	0,5818	1,04
Topógrafo 2	0,5	3,57	1,79	0,5818	1,04
Op.Gr.1 - Excavadora	0,5	3,57	1,79	0,5818	1,04
Tubero	2	3,22	6,44	0,5818	3,75
SUBTOTAL N					13,36
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel	gln	1,2	1,04	1,25	
gasolina	gln	0,102	1,48	0,15	
Tubería de H.A. D=27" 670mm (inc junta y transporte)	m	1	178,2	178,2	
SUBTOTAL O					179,6
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					201,26
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					40,25
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					241,51
VALOR TOTAL					241,51

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Suministro e Instalac. tubería H.A. Ø 825mm **UNIDAD: m**

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento hora/unidad	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	2,21			2,21
Bomba de agua de 4"	0,5	3,7	1,85	1,0859	2,01
Nivel	0,5	2,5	1,25	1,0859	1,36
Excavadora de Oruga	0,5	20	10	1,0859	10,86
SUBTOTAL M					16,44
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	6	3,18	19,08	1,0859	20,72
Cadenero	0,5	3,22	1,61	1,0859	1,75
Maestro de obra	1	3,57	3,57	1,0859	3,88
Topógrafo 2	0,5	3,57	1,79	1,0859	1,94
Op.Gr.1 - Excavadora	0,5	3,57	1,79	1,0859	1,94
Tubero	4	3,22	12,88	1,0859	13,99
SUBTOTAL N					44,22
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel	gln	2,7	1,04	2,81	
gasolina	gln	0,17	1,48	0,25	
Tubería de H.A. D=33" 825mm (inc junta y transporte)	m	1	243,5	243,5	
SUBTOTAL O					246,56
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					307,22
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					61,44
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					368,66
VALOR TOTAL					368,66

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Suministro e Instalac. tubería H.A. Ø 900mm **UNIDAD: m**

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento hora/unidad	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	2,71			2,71
Bomba de agua de 4"	0,5	3,7	1,85	1,38	2,55
Nivel	0,5	2,5	1,25	1,38	1,73
Excavadora de Oruga	0,5	20	10	1,38	13,8
SUBTOTAL M					20,79
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	6	3,18	19,08	1,38	26,33
Cadenero	0,5	3,22	1,61	1,38	2,22
Maestro de obra	1	3,57	3,57	1,38	4,93
Topógrafo 2	0,5	3,57	1,79	1,38	2,46
Op. Gr. 1 - Excavadora	1	3,57	3,57	1,38	4,93
Tubero	3	3,22	9,66	1,38	13,33
SUBTOTAL N					54,2
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel	gln	2,2	1,04	2,29	
gasolina	gln	0,18	1,48	0,27	
Tubería de H.A. D=36" 900mm (inc junta y transporte)	m	1	272,7	272,7	
SUBTOTAL O					275,26
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					350,25
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					70,05
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					420,3
VALOR TOTAL					420,3

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Suministro e Instalac. tubería H.A. Ø 1100mm

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento hora/unidad	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	1,25			1,25
Bomba de agua de 4"	0,5	3,7	1,85	0,803	1,49
Nivel	0,5	2,5	1,25	0,803	1
Excavadora de Oruga	0,5	20	10	0,803	8,03
SUBTOTAL M					11,77

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	5	3,18	15,9	0,803	12,77
Cadenero	0,5	3,22	1,61	0,803	1,29
Maestro de obra	1	3,57	3,57	0,803	2,87
Topógrafo 2	0,5	3,57	1,79	0,803	1,43
Op.Gr.1 - Excavadora	0,5	3,57	1,79	0,803	1,43
Tubero	2	3,22	6,44	0,803	5,17
SUBTOTAL N					24,96

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Diesel	gln	1,9	1,04	1,98
gasolina	gln	0,14	1,48	0,21
Tubería de H.A. D=44" 1100mm (inc junta y transporte)	m	1	447,9	447,9
SUBTOTAL O				450,09

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				486,82
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				97,36
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
COSTO TOTAL DEL RUBRO				584,18
VALOR TOTAL				584,18

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Suministro e Instalac. tubería H.A. Ø 1200mm **UNIDAD: m**

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento hora/unidad	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	1,75			1,75
Bomba de agua de 4"	0,5	3,7	1,85	1,12598	2,08
Nivel	0,5	2,5	1,25	1,12598	1,41
Excavadora de Oruga	0,5	20	10	1,12598	11,26
SUBTOTAL M					16,5
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	4	3,18	12,72	1,12598	14,32
Cadenero	0,5	3,22	1,61	1,12598	1,81
Maestro de obra	1	3,57	3,57	1,12598	4,02
Topógrafo 2	0,5	3,57	1,79	1,12598	2,01
Op.Gr.1 - Excavadora	0,5	3,57	1,79	1,12598	2,01
Tubero	3	3,22	9,66	1,12598	10,88
SUBTOTAL N					35,05
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel	gln	2,58	1,04	2,68	
gasolina	gln	0,38	1,48	0,56	
Tubería de H.A. D=48" 1200mm (inc junta y transporte)	m	1	529,9	529,9	
SUBTOTAL O					533,14
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
					0
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					584,69
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					116,94
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					701,63
VALOR TOTAL					701,63

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Suministro e Instalac. tubería H.A. Ø 1400mm

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento hora/unidad	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	2,14			2,14
Bomba de agua de 4"	0,5	3,7	1,85	1,35976	2,52
Nivel	0,5	2,5	1,25	1,35976	1,7
Excavadora de Oruga	0,5	20	10	1,35976	13,6
SUBTOTAL M					19,96

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	4	3,18	12,72	1,35976	17,3
Cadenero	0,5	3,22	1,61	1,35976	2,19
Maestro de obra	1	3,57	3,57	1,35976	4,85
Topógrafo 2	0,5	3,57	1,79	1,35976	2,43
Op.Gr.1 - Excavadora	0,6	3,57	2,14	1,35976	2,91
Tubero	3	3,22	9,66	1,35976	13,14
SUBTOTAL N					42,82

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Diesel	gln	3,5	1,04	3,64
gasolina	gln	0,5	1,48	0,74
Tubería de H.A. D=54" 1400mm (inc junta y transporte)	m	1	612,7	612,7
SUBTOTAL O				617,08

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				679,86
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %				135,97
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %				0
COSTO TOTAL DEL RUBRO				815,83
VALOR TOTAL				815,83

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Suministro e Instalac. tubería H.A. Ø 1500mm

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento hora/unidad	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	1,37			1,37
Bomba de agua de 4"	0,5	3,7	1,85	0,9804	1,81
Nivel	0,5	2,5	1,25	0,9804	1,23
Excavadora de Oruga	0,5	20	10	0,9804	9,8
SUBTOTAL M					14,21
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	4	3,18	12,72	0,9804	12,47
Cadenero	0,5	3,22	1,61	0,9804	1,58
Maestro de obra	1	3,57	3,57	0,9804	3,5
Topógrafo 2	0,5	3,57	1,79	0,9804	1,75
Op.Gr.1 - Excavadora	0,5	3,57	1,79	0,9804	1,75
Tubero	2	3,22	6,44	0,9804	6,31
SUBTOTAL N					27,36
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel	gln	2	1,04	2,08	
gasolina	gln	0,32	1,48	0,47	
Tubería de H.A. D=60" 1500mm (inc junta y transporte)	m	1	716,3	716,3	
SUBTOTAL O					718,85
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					760,42
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					152,08
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					912,5
VALOR TOTAL					912,5

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

TUBERÍA DIÁMETRO 300 mm AASS

Escenario 2, diámetro 300 mm

ESCENARIO 2, TUBERÍA DIÁMETRO 300 mm AASS						
			Camara 1-2		Camara 2-3	
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	96,63	\$ 131,42	47,41	\$ 64,48
Excavacion sin clasificar	\$ 4,34	m3	210,75	\$ 914,64	103,05	\$ 447,23
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	15,01	\$ 47,42	7,36	\$ 23,27
Relleno con material importado	\$ 14,30	m3	168,89	\$ 2.415,19	82,55	\$ 1.180,44
Relleno con material del sitio	\$ 6,70	m3	18,77	\$ 125,73	9,17	\$ 61,45
Suministro e inst. tubería	\$ 60,24	ml	96,63	\$ 5.820,99	47,41	\$ 2.855,98
TOTAL				\$ 9.455,39		\$ 4.632,85
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 97,85		\$ 97,72

RESUMEN	
Camara 1-2	\$ 97,85
Camara 2-3	\$ 97,72
MEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 97,79

Fuente: (Vega Román, 2016)

Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 2, diámetro 300 mm

DETERMINACION DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIAMETRO	300,00 mm	300,00 mm
LONGITUD	96,63 mt	47,41 mt
ALTURA DE EXCAVACION	2,20 mt	2,20 mt
CÁMARAS	1 - 2	2 - 3

RUBROS	UNIDAD	RENDIMIE NTO Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	mt	0,085	96,63	8,21	47,41	4,03
Excavacion sin clasificar	m3	0,120	210,75	25,29	103,05	12,37
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	15,01	0,65	7,36	0,32
Relleno compactado con material importado	m3	0,120	168,89	20,27	82,55	9,91
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	18,77	2,87	9,17	1,40
Suministro e inst. Tubería H.S 250mm	ml	0,267	96,63	25,80	47,41	12,66
				Total horas		40,68
				Total días		5,09
				días/mt lineal de tubería	0,1075	0,1073

Fuente: (Vega Román, 2016)

Resultados del cálculo de excavación del Escenario 2, tubería diámetro 300 mm

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AA.SS

CAMARA	DIAMETRO mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt.	ESPEJOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	EXCAVACION mt3.	volumen tubo mt3	relleno importado mt3	relleno del sitio mt3	coef esponj	desalojo mt3
Camara 1	300,00	96,63	10,020	8,252	1,77	0,30	2,20	0,045	0,99	210,75	11,54	199,20	168,89	1,30	15,01
Camara 2	300,00	47,41	9,907	7,959	1,95	0,30	2,20	0,045	0,99	103,05	5,66	97,38	82,55	1,30	7,36
Camara 3	300,00	47,41	9,594	7,846	1,75	0,30	2,20	0,045	0,99	103,05	5,66	97,38	82,55	1,30	7,36

Fuente: (Vega Román, 2016)

TUBERÍA DIÁMETRO 500 mm AASS

Escenario 4, diámetro 500 mm

ESCENARIO 4, TUBERÍA DIÁMETRO 500 mm AASS				
			Camara 6-7	
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	48,66	\$ 66,18
Excavacion sin clasificar	\$ 4,34	m3	270,62	\$ 1.174,47
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	19,10	\$ 60,35
Relleno con material importado	\$ 14,30	m3	217,11	\$ 3.104,69
Relleno con material del sitio	\$ 6,70	m3	24,12	\$ 161,63
Suministro e inst. tubería	\$ 167,15	ml	48,66	\$ 8.133,52
TOTAL				\$ 12.700,84
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 261,01

RESUMEN	
Camara 6-7	\$ 261,01
PROMEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 261,01

Fuente: (Vega Román, 2016)

Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 4, diámetro 500 mm

DETERMINACION DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIÁMETRO 500,00 mm
 LONGITUD 48,66 mt
 ALTURA DE EXCAVACION 4,56 mt
 CÁMARAS 6 - 7

RUBROS	UNIDAD	RENDIMIE NTO Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	mt	0,085	48,66	4,14
Excavacion sin clasificar	m3	0,120	270,62	32,47
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	19,10	0,83
Relleno compactado con material importado	m3	0,120	217,11	26,05
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	24,12	3,69
Suministro e inst. Tubería H.S 500mm	ml	0,526	48,66	25,61
			Total horas	92,79
			Total días	11,60
			días/mt lineal de tubería	0,2384

Fuente: (Vega Román, 2016)

Resultados del cálculo de excavación del Escenario 4, tubería diámetro 500 mm

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA A.A.S.S

CAMARA	DIAMETRO mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt.	ESPESOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	KCAVACIO m ³ .	volumen tubo m ³	relleno m ³	relleno importado m ³	relleno del sitio m ³	coef espojaj	desahajo m ³
Camara 6	500,00	48,66	9,800	5,550	4,25	0,30	4,56	0,060	1,22	270,62	14,69	255,93	217,11	24,12	1,30	19,10
Camara 7			9,706	5,559	4,15											

Fuente: (Vega Román, 2016)

TUBERÍA DIÁMETRO 500 mm AASS

Escenario 5, diámetro 6600 mm

ESCENARIO 5, TUBERÍA DIÁMETRO 600 mm AALL						
			Camara 12-14		Camara 28-30	
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	48,78	\$ 66,34	41,05	\$ 55,83
Excavacion sin clasificar	\$ 4,34	m3	148,73	\$ 645,49	128,66	\$ 558,37
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	26,54	\$ 83,87	22,34	\$ 70,58
Relleno con material importado	\$ 14,30	m3	97,11	\$ 1.388,66	84,87	\$ 1.213,57
Relleno con material del sitio	\$ 6,70	m3	10,79	\$ 72,29	9,43	\$ 63,18
Suministro e inst. tubería	\$ 208,93	ml	48,78	\$ 10.191,61	41,05	\$ 8.576,58
TOTAL				\$ 12.448,26		\$ 10.538,10
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 255,19		\$ 256,71

RESUMEN	
Camara 12-14	\$ 255,19
Camara 28-30	\$ 256,71
PROMEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 255,95

Fuente: (Vega Román, 2016)

Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 5, diámetro 600 mm

DETERMINACION DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIAMETRO	600,00 mm	600,00 mm
LONGITUD	48,78 mt	41,05 mt
ALTURA DE EXCAVACION	2,29 mt	2,36 mt
CÁMARAS	12 - 14	28 - 30

RUBROS	UNIDAD	RENDIMIENTO Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	mt	0,085	48,78	4,15	41,05	3,49
Excavacion sin clasificar	m3	0,120	148,73	17,85	128,66	15,44
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	26,54	1,15	22,34	0,97
Relleno compactado con material importado	m3	0,120	97,11	11,65	84,87	10,18
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	10,79	1,65	9,43	1,44
Suministro e inst. Tubería H.S 400mm	ml	0,414	48,78	20,20	41,05	17,00
				Total horas		48,53
				Total días		6,07
				días/mt lineal de tubería	0,1452	0,1478

Fuente: (Vega Román, 2016)

Resultados del cálculo de excavación del Escenario 5, tubería diámetro 600 mm

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AALL

CAMARA	DIAMETRO mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt.	ESPESOR PARED mt.	ANGHO ZANJA mt.	KCAVACIO mt3.	volumen tubo mt3	relleno mt3	relleno importado mt3	relleno del sitio mt3	coef espojaj	desalojaj mt3
Camara 12	600,00	48,78	9,518	7,788	1,73	0,30	2,29	0,065	1,33	148,73	20,42	128,32	97,11	10,79	1,30	26,54
Camara 14	600,00	41,05	9,682	7,557	2,13	0,30	2,36	0,065	1,33	128,66	17,18	111,48	84,87	9,43	1,30	22,34
Camara 28	600,00	41,05	9,318	7,570	1,75	0,30	2,36	0,065	1,33	128,66	17,18	111,48	84,87	9,43	1,30	22,34
Camara 30	600,00	41,05	9,625	7,390	2,24	0,30	2,36	0,065	1,33	128,66	17,18	111,48	84,87	9,43	1,30	22,34

Fuente: (Vega Román, 2016)

TUBERÍA DIÁMETRO 825 mm AASS

Escenario 7, diámetro 825 mm

ESCENARIO 7, TUBERÍA DIÁMETRO 825 mm AALL				
			Camara 4-6	
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	44,98	\$ 61,17
Excavacion sin clasificar	\$ 4,34	m3	175,95	\$ 763,62
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	49,20	\$ 155,46
Relleno con material importado	\$ 14,30	m3	90,24	\$ 1.290,38
Relleno con material del sitio	\$ 6,70	m3	10,03	\$ 67,18
Suministro e inst. tuberia	\$ 368,66	ml	44,98	\$ 16.582,33
TOTAL				\$ 18.920,14
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 420,63

RESUMEN	
Camara 4-6	\$ 420,63
MEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 420,63

Fuente: (Vega Román, 2016)

Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 7, diámetro 825 mm

DETERMINACION DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIAMETRO 825,00 mm
 LONGUITUD 44,98 mt
 ALTURA DE EXCAVACION 2,39 mt
 CÁMARAS 4 - 6

RUBROS	UNIDAD	RENDIMI ENTO Hora/unida d	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	mt	0,085	44,98	3,82
Excavacion sin clasificar	m3	0,120	175,95	21,11
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	49,20	2,14
Relleno compactado con material importado	m3	0,120	90,24	10,83
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	10,03	1,53
Suministro e inst. Tubería H.S 500mm	ml	0,526	44,98	23,67
			Total horas	63,11
			Total días	7,89
			días/mt lineal de tubería	0,1754

Fuente: (Vega Román, 2016)

Resultados del cálculo de excavación del Escenario 7, tubería diámetro 825 mm

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AALL

CAMARA	DIAMETRO mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt.	ESPESOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	KCAVACIO mt3.	volumen tubo mt3	relleno importado mt3	relleno del sitio mt3	coef. esponj	desalojo mt3
Camara 4	825,00	44,98	10,096	8,137	1,96	0,30	2,39	0,105	1,64	175,95	37,84	138,11	10,03	1,30	49,20
Camara 6			9,907	7,891	2,02							90,24			

Fuente: (Vega Román, 2016)

TUBERÍA DIÁMETRO 900 mm AASS

Escenario 8, diámetro 900 mm

ESCENARIO 8, TUBERÍA DIÁMETRO 900 mm AALL				
			Camara 6-8	
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	47,87	\$ 65,10
Excavacion sin clasificar	\$ 4,34	m3	207,87	\$ 902,14
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	62,41	\$ 197,22
Relleno con material importado	\$ 14,30	m3	100,67	\$ 1.439,52
Relleno con material del sitio	\$ 6,70	m3	11,19	\$ 74,94
Suministro e inst. tubería	\$ 420,30	ml	47,87	\$ 20.119,76
TOTAL				\$ 22.798,67
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 476,26

RESUMEN	
Camara 6-8	\$ 476,26
MEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 476,26

Fuente: (Vega Román, 2016)

Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 8, diámetro 900 mm

DETERMINACION DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIÁMETRO 900,00 mm
 LONGITUD 47,87 mt
 ALTURA DE EXCAVACION 2,51 mt
 CÁMARAS 6 - 8

RUBROS	UNIDAD	RENDIMIENTO Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	mt	0,085	47,87	4,07
Excavacion sin clasificar	m3	0,120	207,87	24,94
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	62,41	2,71
Relleno compactado con material importado	m3	0,120	100,67	12,08
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	11,19	1,71
Suministro e inst. Tubería H.S 500mm	ml	0,526	47,87	25,19
			Total horas	70,71
			Total dias	8,84
			días/mt lineal de tubería	0,1846

Fuente: (Vega Román, 2016)

Resultados del cálculo de excavación del Escenario 8, tubería diámetro 900 mm

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AALL

CAMARA	DIAMETRO mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN. 2.10	SOBRE EXC. 0.30	ALTURA mt.	ESPEOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	KCAVACIO mt3.	volumen tubo mt3	relleno importado mt3	relleno del sitio mt3	coef espoj	desalojo mt3
Camara 6	900,00	47,87	9,907	7,807	2,10	0,30	2,51	0,115	1,73	207,87	48,01	159,86	100,67	1,30	62,41
Camara 8			9,594	7,504	2,09										

Fuente: (Vega Román, 2016)

TUBERÍA DIÁMETRO 1200 mm AASS

Escenario 10, diámetro 1200 mm

ESCENARIO 10, TUBERÍA DIÁMETRO 1200 mm AALL				
			Camara 14-16	
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	42,61	\$ 57,95
Excavacion sin clasificar	\$ 4,34	m3	298,24	\$ 1.294,34
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	95,29	\$ 301,13
Relleno con material importado	\$ 14,30	m3	136,47	\$ 1.951,46
Relleno con material del sitio	\$ 6,70	m3	15,16	\$ 101,59
Suministro e inst. tubería	\$ 701,63	ml	42,61	\$ 29.896,45
TOTAL				\$ 33.602,93
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 788,62

RESUMEN	
Camara 14-16	\$ 788,62
MEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 788,62

Fuente: (Vega Román, 2016)

Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 10, diámetro 1200 mm

DETERMINACION DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIAMETRO 1.200,00 mm
 LONGITUD 42,61 mt
 ALTURA DE EXCAVACION 3,37 mt
 CÁMARAS 14 - 16

RUBROS	UNIDAD	RENDIMIENTO Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	mt	0,085	42,61	3,62
Excavacion sin clasificar	m3	0,120	298,24	35,79
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	95,29	4,15
Relleno compactado con material importado	m3	0,120	136,47	16,38
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	15,16	2,32
Suministro e inst. Tubería H.S 500mm	ml	0,526	42,61	22,43
Total horas				84,68
Total días				10,58
días/mt lineal de tubería				0,2484

Fuente: (Vega Román, 2016)

Resultados del cálculo de excavación del Escenario 10, tubería diámetro 1200 mm

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AALL

CAMARA	DIAMETRO mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt.	ESFESOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	EXCAVACION mt3.	volumen tubo mt3	relleno mt3	relleno importado mt3	relleno del sitio mt3	coef esponj	desalojo mt3
Camara 14	1,200.00	42.61	9,682	6,883	2,80	0,30	3,37	0,140	2,08	298,24	73,30	224,93	136,47	15,16	1,30	95,29
Camara 16			9,738	6,687	3,05											

Elaborado por el Autor

TUBERÍA DIÁMETRO 1400 mm AALL

Escenario 11, diámetro 1400 mm

ESCENARIO 11, TUBERÍA DIÁMETRO 1400 mm AALL								
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	Camara 16-18		Camara 18-19		Camara 19-21	
			CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	44,31	\$ 60,26	14,56	\$ 19,80	25,65	\$ 34,88
Excavacion sin clasificar	\$ 4,34	m3	384,31	\$ 1.667,92	130,57	\$ 566,67	235,04	\$ 1.020,06
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	130,75	\$ 413,16	42,96	\$ 135,76	75,69	\$ 239,17
Relleno con material importado	\$ 14,30	m3	164,85	\$ 2.357,32	58,03	\$ 829,77	106,74	\$ 1.526,32
Relleno con material del sitio	\$ 6,70	m3	18,32	\$ 122,72	6,45	\$ 43,20	11,86	\$ 79,46
Suministro e inst. tubería	\$ 815,83	ml	44,31	\$ 36.149,43	14,56	\$ 11.878,48	25,65	\$ 20.926,04
TOTAL				\$ 40.770,81		\$ 13.473,69		\$ 23.825,93
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 920,13		\$ 925,39		\$ 928,89

RESUMEN	
Camara 16-18	\$ 920,13
Camara 18-19	\$ 925,39
Camara 19-21	\$ 928,89
PROMEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 922,76

Fuente: (Vega Román, 2016)

Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 11, diámetro 1400 mm

DETERMINACION DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIÁMETRO	1.400,00 mm	1.400,00 mm	0,00 mm
LONGITUD	14,56 mt	25,65 mt	0,00 mt
ALTURA DE EXCAVACION	3,90 mt	3,98 mt	2,30 mt
CÁMARAS	16 - 18	18 - 19	19 - 21

RUBROS	UNIDAD	RENDIMIE NTO Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS	CANTIDAD	HORAS	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	mt	0,085	44,31	3,77	14,56	1,24	25,65	2,18
Excavacion sin clasificar	m3	0,120	384,31	46,12	130,57	15,67	235,04	28,20
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	130,75	5,69	42,96	1,87	75,69	3,29
Relleno compactado con material importado	m3	0,120	164,85	19,78	58,03	6,96	106,74	12,81
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	18,32	2,80	6,45	0,99	11,86	1,81
Suministro e inst. Tubería H.S 675mm	ml	0,803	44,31	35,58	14,56	11,69	25,65	20,60
				Total horas	113,74	38,42		68,90
				Total días	14,22	4,80		8,61
				días/mt lineal de tubería	0,3209	0,3298		0,3358

Fuente: (Vega Román, 2016)

Resultados del cálculo de excavación del Escenario 11, tubería diámetro 1400 mm

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AALL

CAMARA	DIAMETRO mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt.	ESPESOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	KCAVACIO mt3.	volumen tubo mt3	relleno importado mt3	relleno del sitio mt3	coef esponj	desalajo mt3
Camara 16	1,400,00	44,31	9,738	6,483	3,26	0,30	3,77	0,150	2,30	384,31	100,58	283,74	18,32	1,30	130,75
Camara 18	1,400,00	44,31	9,720	6,333	3,39	0,30	3,77	0,150	2,30	384,31	100,58	283,74	18,32	1,30	130,75
Camara 18	1,400,00	14,56	9,720	6,324	3,40	0,30	3,90	0,150	2,30	130,57	33,05	97,52	6,45	1,30	42,96
Camara 19	1,400,00	25,65	9,800	6,298	3,50	0,30	3,98	0,150	2,30	235,04	58,22	176,82	11,86	1,30	75,69
Camara 19	1,400,00	25,65	9,800	6,291	3,51	0,30	3,98	0,150	2,30	235,04	58,22	176,82	11,86	1,30	75,69
Camara 21	1,400,00	25,65	9,790	6,231	3,56	0,30	3,98	0,150	2,30	235,04	58,22	176,82	11,86	1,30	75,69

Fuente: (Vega Román, 2016)

TUBERÍA DIÁMETRO 1800 mm AALL

Escenario 13, diámetro 1800 mm

ESCENARIO 13, TUBERÍA DIÁMETRO 1800 mm AALL						
			Camara 34-36		Camara 36-45	
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
			AD		AD	
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	45,20	\$ 61,47	42,60	\$ 57,94
Excavacion sin clasificar	\$ 4,34	m3	524,67	\$ 2.277,06	500,45	\$ 2.171,94
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	217,32	\$ 686,72	204,82	\$ 647,22
Relleno con material importado	\$ 14,30	m3	171,30	\$ 2.449,61	166,81	\$ 2.385,39
Relleno con material del sitio	\$ 6,70	m3	19,03	\$ 127,52	18,53	\$ 124,18
Suministro e inst. tubería	\$ 1.010,50	ml	45,20	\$ 45.674,60	42,60	\$ 43.047,30
TOTAL				\$ 51.276,98		\$ 48.433,97
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 1.134,45		\$ 1.136,95

RESUMEN	
Camara 34-36	\$ 1.134,45
Camara 36-45	\$ 1.136,95
MEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 1.135,70

Fuente: (Vega Román, 2016)

Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 13, diámetro 1800 mm

DETERMINACION DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIÁMETRO	1.800,00 mm	1.800,00 mm
LONGITUD	45,20 mt	42,60 mt
ALTURA DE EXCAVACION	4,19 mt	4,24 mt
CÁMARAS	34 - 36	36 - 45

RUBROS	UNIDAD	RENDIMIENTO Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	mt	0,085	45,20	3,84	42,60	3,62
Excavacion sin clasificar	m3	0,120	524,67	62,96	500,45	60,05
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	217,32	9,45	204,82	8,91
Relleno compactado con material importado	m3	0,120	171,30	20,56	166,81	20,02
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	19,03	2,91	18,53	2,84
Suministro e inst. Tubería H.S 675mm	ml	0,980	45,20	44,31	42,60	41,77
Total horas				144,04		137,20
Total dias				18,00		17,15
dias/mt lineal de tubería				0,3983		0,4026

Fuente: (Vega Román, 2016)

Resultados del cálculo de excavación del Escenario 13, tubería diámetro 1800 mm

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AALL

CAMARA	DIAMETRO mm	NGITU mt.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt.	ESPESOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	KCAVACTO mt3.	volumen tubo mt3	relleno importado mt3	relleno del sitio mt3	coef esponj	désalojo mt3
Camara 34	1.800,00	45,20	9,404	5,697	3,71	0,30	4,19	0,185	2,77	524,67	167,17	357,50	171,30	1,30	217,32
Camara 36	1.800,00	42,60	9,335	5,631	3,70	0,30	4,24	0,185	2,77	500,45	157,55	342,90	166,81	1,30	204,82

Fuente: (Vega Román, 2016)



INKATONSA

FÁBRICA DE TUBOS DE HORMIGÓN PARA ALCANTARILLADO

Protagonistas del desarrollo nacional desde 1979

Guayaquil Agosto del 2016

Estimado Cliente

Ciudad.-

De nuestras consideraciones.-

Con el mayor agrado le hacemos llegar información detallada sobre nuestra empresa, los productos que fabricamos y más detalles que consideramos pueden servirle para el desarrollo y ejecución de sus proyectos pluviales y sanitarios.

Nuestras tuberías y juntas de neopreno cumplen con todas las normas de calidad que se exigen para este tipo de productos; para garantizar lo indicado contamos con un Certificado de Conformidad con Sello de Calidad INEN:

NORMA INEN1587: Determinación de la resistencia a la flexión. Métodos de los 3 apoyos.

NORMA INEN 1588: Ensayo de Absorción.

NORMA INEN 1589: Método de ensayo de la resistencia hidrostática

NORMA INEN 1590: Tubos y accesorios de Hormigón Simple.

NORMA INEN 1591: Tubos de Hormigón Armado

Norma INEN 1592 o ASTM C-443 Para Juntas de Neopreno

Adicionalmente la empresa otorga un Certificado Técnico de Calidad que tiene vigencia de 5 años a partir de la entrega de los tubos donde se manifiesta nuestra responsabilidad y compromiso de asumir los cambios y arreglos que se presenten en acaso que haya fallas de fabricación de la tubería o juntas debidamente comprobadas por nuestros técnicos y el personal de los clientes.

Como un valor agregado a nuestro compromiso de entregarle calidad, estamos en capacidad de brindales sin costo para ustedes asesoría técnica permanente durante todo el proceso de instalación de la tubería.

Actualmente estamos fabricando Ductos Cajón, los cuales han sido diseñados cumpliendo con los coeficientes de seguridad y especificaciones técnicas que el Ministerio de Transporte y Obras Públicas exige para estos productos

PLANTA Y OFICINAS: Av. Juan Tanco Marengo km 6 (Junto al Colegio Americano) * Teléfonos: 6011500-01-02-03-04
3080429 - 3080806 - 3080944 - 3080995 - 3081378 * Cel.: (099) 9480610 * Casilla: 09-01-5022

email: inkatonsa@guayaquil.net.ec * Guayaquil - Ecuador



INKATONSA

Guayaquil, 19 de agosto del 2016

RUC 0990892555001

FÁBRICA DE TUBOS DE HORMIGÓN PARA ALCANTARILLADO
COTIZACION # *00386 TB **CONTRIBUYENTE ESPECIAL**
Según Resolución No. 972 del 19/11/2002
Protagonistas del desarrollo nacional desde 1979

Cliente:	SR. LUIS VEGA
RUC:	0922389648
Dirección cliente:	ALBORADA
Teléfono:	0991272729
Correo para facturación:	
Correo cliente:	Email - luis_vega83@hotmail.com
Obra y / o Licitación:	DAULE
Dirección Obra:	DAULE
Solicitado por:	SR. LUIS VEGA
Atendido por:	

DETALLE DE CANTIDADES Y PRECIOS DE LOS MATERIALES SOLICITADOS

CANT. TUBOS	CANTIDAD ml	DESCRIPCION	TUBERIA (Precio x ml)	JUNTAS (Precio x ml)	# DE VIAJES	TOTAL	
1	1,25	TUBERIA DE 150 mm x 1.25 H.S. (6)	\$ 7,56	\$ 0,84		\$ 10,50	
1	1,25	TUBERIA DE 200 mm x 1.25 H.S. (8)	\$ 11,13	\$ 2,38		\$ 16,89	
1	1,50	TUBERIA DE 250 mm x 1.50 H.S. (10)	\$ 14,84	\$ 2,38		\$ 25,83	
1	1,50	TUBERIA DE 300 mm x 1.50 H.S. (12)	\$ 23,52	\$ 2,87		\$ 39,59	
1	1,50	TUBERIA DE 400 mm x 1.50 H.A. (16)	\$ 58,58	\$ 3,99		\$ 93,86	
1	1,50	TUBERIA DE 450 mm x 1.50 H.A. (18)	\$ 60,37	\$ 4,13		\$ 96,75	
1	1,50	TUBERIA DE 450 mm x 1.50 H.S. (18)	\$ 37,73	\$ 4,13		\$ 62,79	
1	1,50	TUBERIA DE 500 mm x 1.50 H.A. (20)	\$ 74,62	\$ 6,79		\$ 122,12	
1	1,50	TUBERIA DE 600 mm x 1.50 H.A. (24)	\$ 94,01	\$ 7,98		\$ 152,99	
1	2,50	TUBERIA DE 670 mm x 2.50 H.A. (27)	\$ 113,05	\$ 8,12		\$ 302,93	
1	2,50	TUBERIA DE 780 mm x 2.50 H.A. (30)	\$ 135,66	\$ 11,76		\$ 368,55	
1	2,50	TUBERIA DE 780 mm x 2.50 H.A. (30)	\$ 135,66	\$ 11,76		\$ 368,55	
1	2,50	TUBERIA DE 830 mm x 2.50 H.A. (33)	\$ 154,49	\$ 11,76		\$ 415,63	
1	2,50	TUBERIA DE 900 mm x 2.50 H.A. (36)	\$ 172,97	\$ 13,30		\$ 465,68	
1	2,50	TUBERIA DE 1000 mm x 2.50 H.A. (40)	\$ 232,40	\$ 14,49		\$ 617,23	
1	2,50	TUBERIA DE 1100 mm x 2.50 H.A. (44)	\$ 292,46	\$ 15,26		\$ 769,30	
1	2,50	TUBERIA DE 1200 mm x 2.50 H.A. (48)	\$ 346,99	\$ 17,36		\$ 910,88	
1	2,50	TUBERIA DE 1400 mm x 2.50 H.A. (54)	\$ 403,90	\$ 18,41		\$ 1.055,78	
1	2,50	TUBERIA DE 1500 mm x 2.50 H.A. (60)	\$ 505,26	\$ 18,44		\$ 1.309,25	
TOTAL VIAJES							
Garantía de Calidad Cumplimos con las especificaciones: ASTM C-14 e INEN 1590 para tubería de H.S ASTM C-76 e INEN 1591 para tubería de H.A Contamos con certificados de Calidad otorgados por el INEN						SUMAN	\$ 7.205,05
						Descuento	
						Subtotal	\$ 7.205,05
						Puesto en Obra	
						Subtotal	\$ 7.205,05
IVA	14%	\$ 1.008,71					
VALOR TOTAL						\$ 8.213,75	

Forma de Pago: DESCUENTOS Y PLAZO DE PAGO A CONVENIRSE

Tiempo de Entrega: DE ACUERDO AL CRONOGRAMA DE OBRA

Validez de oferta: 60 días

Nota: Estos precios variarían sin previo aviso debido a:
*Incremento en Precio de Cemento
*Incremento en Precio de Hierro
*Incremento en Precio de Agregados

Transporte: Puesta en Obra
El servicio de transporte es opcional y estará sujeto a la decisión del cliente
Cada viaje tiene un costo de:

p. INDUSTRIAL KATON S.A.
INKATONSA

PLANTA Y OFICINAS: Av. Juan Tanca Marengo km 6 (Junto al Colegio Americano) * Teléfonos: 6011500-01-02-03-04
3080429 - 3080806 - 3080944 - 3080995 - 3081378 * Cel.: (099) 9480610 * Casilla: 09-01-5022

email: inkatons@ove.esat.net * Guayaquil - Ecuador



INKATONSA

FÁBRICA DE TUBOS DE HORMIGÓN PARA ALCANTARILLADO

Protagonistas del desarrollo nacional desde 1979

CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA TUBERIA

Equivalencia: 1,00

Pulgada: 25,40 mm

PULGADAS	DIAMETRO INTERIOR		PESO DEL TUBO KG / ML		ESPESOR DE PARED CM	LONGITUD DEL TUBO MTS	PESO DEL TUBO KG.
	Espiga	Campana	Hormigon Simple	Hormigon Armado			
	mm	mm					
6"	150	150	46		2,80	1,25	57,50
8"	200	200	64		3,20	1,25	80,00
10"	250	250	87		3,60	1,50	130,50
12"	300	300	133		4,50	1,50	199,50
16"	400	400	213		5,00	1,50	319,50
20"	500	500	320		6,00	1,50	480,00
20"	500	500		327	6,00	1,50	490,50
24"	600	600	400		6,50	1,50	600,00
24"	600	600		407	6,50	1,50	610,50
27"	670	670	536		10,30	2,50	1.340,00
27"	670	670		544	10,30	2,50	1.360,00
30"	780	780	694		10,50	2,50	1.735,00
33"	830	830		710	10,50	2,50	1.775,00
36"	900	900	874		11,50	2,50	2.185,00
38"	900	900		883	11,50	2,50	2.207,00
40"	1000	1000		1000	12,00	2,50	2.500,00
44"	1090	1100		1232	13,50	2,50	3.080,00
48"	1200	1200		1440	14,00	2,50	3.600,00
54"	1400	1400		1654	15,00	2,50	4.135,00
60"	1500	1500		1954	16,00	2,50	4.885,00
66"	1700	1700		2410	17,50	2,00	4.820,00
72"	1800	1800		2735	18,50	2,00	5.470,00
80"	2000	2000		3358	20,50	2,00	6.716,00
90"	2245	2250		4098	22,50	2,00	8.196,00

PLANTA Y OFICINAS: Av. Juan Tanca Marengo km 6 (Junto al Colegio Americano) * Teléfonos: 6011500-01-02-03-04
 3080429 - 3080806 - 3080944 - 3080995 - 3081378 * Cel.: (099) 9480610 * Casilla: 09-01-5022
 email: inkatons@gye.satnet.net * Guayaquil - Ecuador



INKATONSA

FÁBRICA DE TUBOS DE HORMIGÓN PARA ALCANTARILLADO

Protagonistas del desarrollo nacional desde 1979

Guayaquil Agosto del 2016

Estimado Cliente

Ciudad.-

De nuestras consideraciones.-

Con el mayor agrado le hacemos llegar información detallada sobre nuestra empresa, los productos que fabricamos y más detalles que consideramos pueden servirle para el desarrollo y ejecución de sus proyectos pluviales y sanitarios.

Nuestras tuberías y juntas de neopreno cumplen con todas las normas de calidad que se exigen para este tipo de productos; para garantizar lo indicado contamos con un Certificado de Conformidad con Sello de Calidad INEN:

NORMA INEN1587: Determinación de la resistencia a la flexión. Métodos de los 3 apoyos.

NORMA INEN 1588: Ensayo de Absorción.

NORMA INEN 1589: Método de ensayo de la resistencia hidrostática

NORMA INEN 1590: Tubos y accesorios de Hormigón Simple.

NORMA INEN 1591: Tubos de Hormigón Armado

Norma INEN 1592 o ASTM C-443 Para Juntas de Neopreno

Adicionalmente la empresa otorga un Certificado Técnico de Calidad que tiene vigencia de 5 años a partir de la entrega de los tubos donde se manifiesta nuestra responsabilidad y compromiso de asumir los cambios y arreglos que se presenten en caso que haya fallas de fabricación de la tubería o juntas debidamente comprobadas por nuestros técnicos y el personal de los clientes.

Como un valor agregado a nuestro compromiso de entregarle calidad, estamos en capacidad de brindales sin costo para ustedes asesoría técnica permanente durante todo el proceso de instalación de la tubería.

Actualmente estamos fabricando Ductos Cajón, los cuales han sido diseñados cumpliendo con los coeficientes de seguridad y especificaciones técnicas que el Ministerio de Transporte y Obras Públicas exige para estos productos

PLANTA Y OFICINAS: Av. Juan Tanca Marengo km 6 (Junto al Colegio Americano) * Teléfonos: 6011500-01-02-03-04
3080429 - 3080806 - 3080944 - 3080995 - 3081378 * Cel.: (099) 9480610 * Casilla: 09-01-5022
email: inkatons@eva.satnet.net * Guayaquil - Ecuador

FOTOS DEL PROYECTO

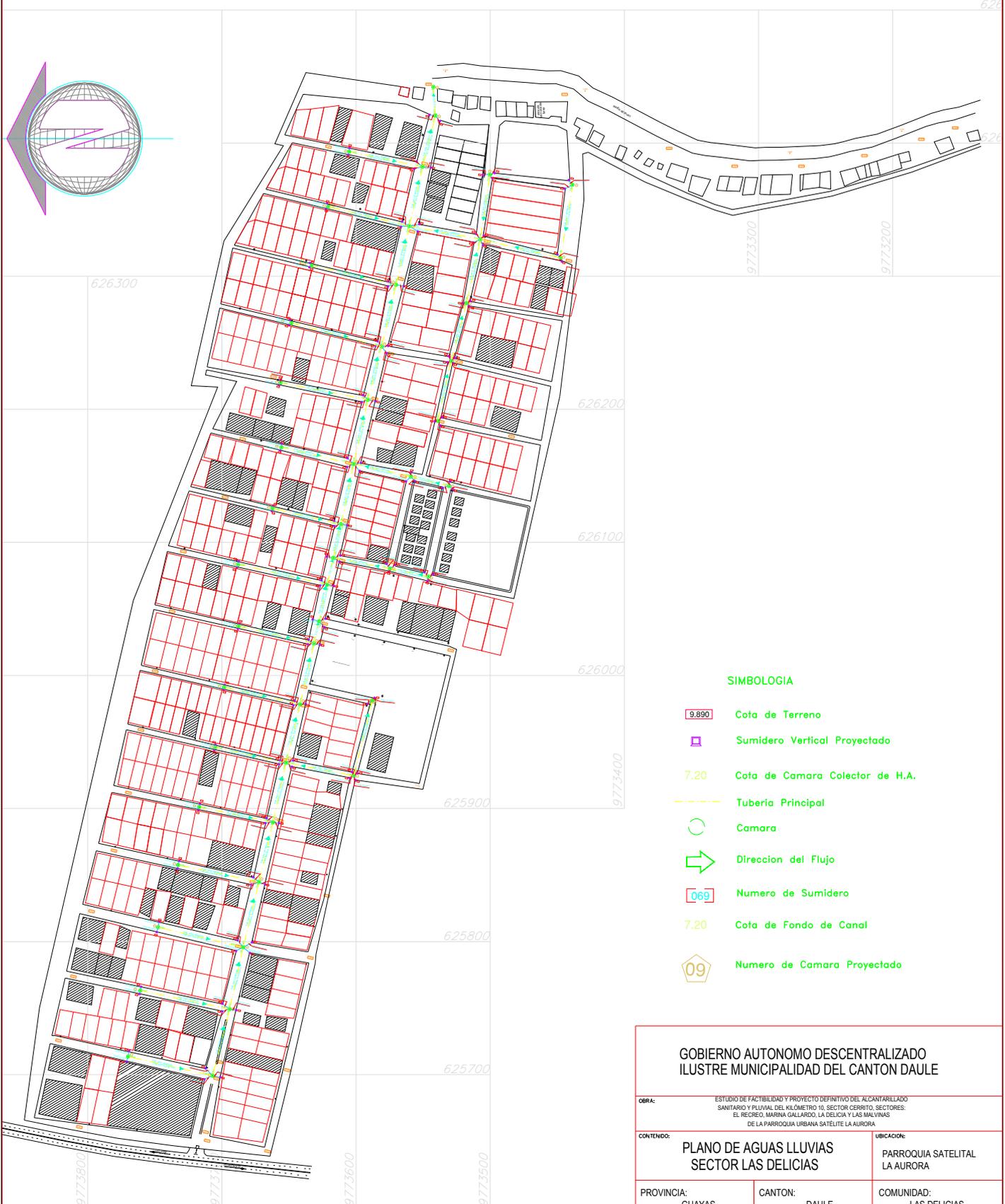
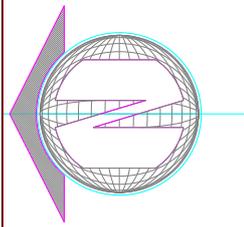


FOTOS DEL PROYECTO



FOTOS DEL PROYECTO

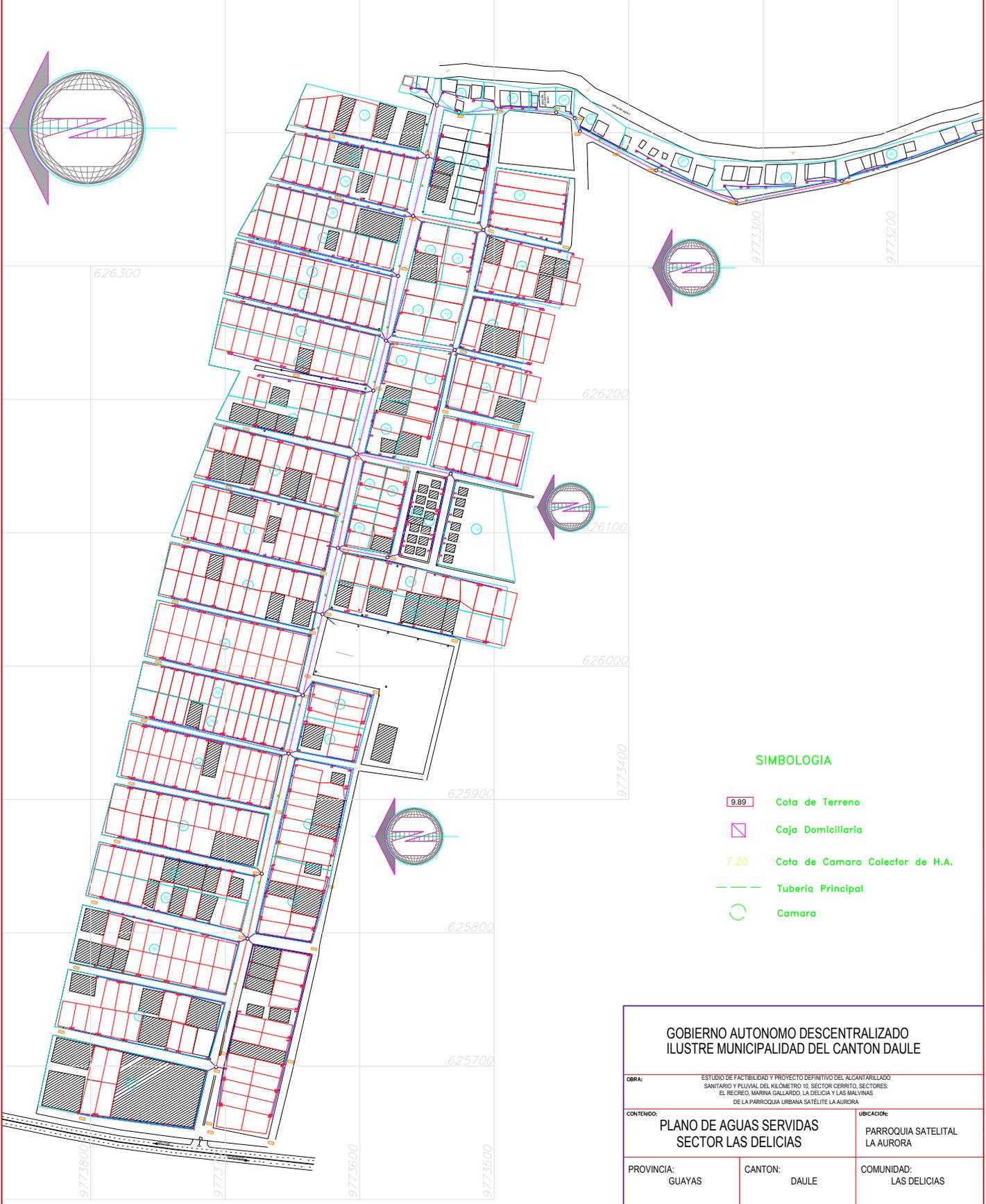




SIMBOLOGIA

- 9.890 Cota de Terreno
- Sumidero Vertical Proyectado
- 7.20 Cota de Camara Colector de H.A.
- Tubería Principal
- Cámara
- ➔ Dirección del Flujo
- 069 Numero de Sumidero
- 7.20 Cota de Fondo de Canal
- 09 Numero de Camara Proyectado

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO ILUSTRE MUNICIPALIDAD DEL CANTON DAULE			
OBRA: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y PROYECTO DEFINITIVO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DEL KILOMETRO 10, SECTOR CERRITO, SECTORES: EL RECREO, MARIAN GALLARDO, LA DELICIA Y LAS MALVINAS DE LA PARROQUIA URBANA SATELITE LA AURORA			
CONTENIDO:		UBICACION:	
PLANO DE AGUAS LLUVIAS SECTOR LAS DELICIAS		PARROQUIA SATELITAL LA AURORA	
PROVINCIA: GUAYAS	CANTON: DAULE	COMUNIDAD: LAS DELICIAS	
RESP. TECNICA: Ing. Eloy Asencio	AREA:	DATUM: WGS 84	ESCALA: 1:500
CALCULO: Ing. Eloy Asencio R.	DIGITALIZACION: Ing. Eloy Asencio R.	FECHA: DICIEMBRE / 2012	AL-3



SIMBOLOGIA

- 9.89 Cota de Terreno
- Caja Domiciliaria
- 7.20 Cota de Camara Colector de H.A.
- Tubería Principal
- Camara

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO ILUSTRE MUNICIPALIDAD DEL CANTON DAULE			
OBRA: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y PROYECTO DEFINITIVO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DEL KILOMETRO 10, SECTOR CERRITO, SECTORES: EL RECREO, MARIAN GALLARDO, LA DELICIA Y LAS MALVINAS DE LA PARROQUIA URBANA SATELITE LA AURORA			
CONTENIDO: PLANO DE AGUAS SERVIDAS SECTOR LAS DELICIAS		UBICACION: PARROQUIA SATELITAL LA AURORA	
PROVINCIA: GUAYAS	CANTON: DAULE	COMUNIDAD: LAS DELICIAS	
RESP. TECNICA: Ing. Eloy Asencio	AREA:	ESCALA: 1:500	AS-3
CALCULO: Ing. Eloy Asencio R.	DIGITALIZACION: Ing. Eloy Asencio R.	DATUM: WGS 84	
FECHA: DICIEMBRE / 2012		LAMINA:	



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Vega Román, Luis Alberto** con C.C: #**092238964-8** autor del trabajo de titulación: **Análisis de la metodología constructiva y de costos del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial con tubería de hormigón armado ubicado en la urbanización Las Delicias del Cantón Daule y su alternativa en tubería PVC 2** previo a la obtención del título de **Ingeniero en Administración de Proyectos de Construcción** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 16 de Septiembre del 2016

f. 

Nombre: **Vega Román, Luis Alberto**

C.C: **092238964-8**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Análisis de la metodología constructiva y de costos del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial con tubería de hormigón armado ubicado en la urbanización Las Delicias del Cantón Daule y su alternativa en tubería PVC 2		
AUTOR(ES)	Luis Alberto Vega Román		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Ángela Francisca, Cali Proaño		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Arquitectura y diseño		
CARRERA:	Ingeniería en Administración de Proyectos de Construcción.		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero en Administración de Proyectos de Construcción		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	16 de Septiembre del 2016	No. DE PÁGINAS:	141 paginas
ÁREAS TEMÁTICAS:	Presupuesto, Construcción, Sanitaria.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Costos, Tubería de hormigón, Rendimientos, Análisis constructivo, Instalación, Tiempos, viabilidad.		

RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):

Análisis de la metodología constructiva y de costos del sistema de alcantarillado que se ejecuta con tubería de hormigón en la Urbanización Las Delicias ubicado en el cantón Daule, **Capítulo 1** Introducción, antecedentes, problemática, justificación del tema, alcance, contenido, objetivos generales y específicos, **capítulo 2**, marco urbano del cantón Daule que comprende aspectos físicos, ubicación geográfica, población, características del clima e Hidrología, toda la información fue considerada del plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Daule 2015-2025, **capítulo 3**, se encuentran definiciones y características sobre: sistemas de alcantarillado, tipos de alcantarillado, clasificación de los sistemas de alcantarillado, componentes de una red de alcantarillado, **capítulo 4**, desarrollo metodología constructiva, especificaciones del proyecto, especificaciones de instalación con tubería de hormigón, características de la tubería de hormigón, ventajas del uso de la tubería de hormigón, **capítulo 5**, se realizó el análisis económico del sistema de alcantarillado con tubería de hormigón con el objetivo de lograr determinar el costo de instalación por metro lineal, se detallan los rubros que intervienen, se realiza un análisis de precios unitario, se elaboró un cuadro explicando los tiempos de instalación, y por último se realizó una tabla comparativa entre los resultados obtenidos de los costos de instalación con tubería de hormigón vs los costos de instalación con tubería PVC

Capítulo 6, se desarrolló las conclusiones a partir de los resultados obtenidos, luego se planteó las recomendaciones que permitan elegir el tipo de tubería más conveniente en proyectos futuros y de características similares.

ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593991272729	E-mail: luis_vega83@hotmail.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (C00RDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Arq. Enrique Mora	
	Teléfono: +593994116449	
	E-mail: enrique_moraa@hotmail.com	
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA		
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):		
Nº. DE CLASIFICACIÓN:		
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		