



**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 tuberías de hormigón armado ubicado en la urbanización “Las Delicias” del Cantón Daule y su alternativa en tubería de PVC 1.

AUTOR:

LEONES CHIANG MARLON JOSÉ

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

TUTOR (A):

ING. CALI PROAÑO ANGELA FRANCISCA, MSc.

Guayaquil, Ecuador

16 de SEPTIEMBRE del 2016.




UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

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

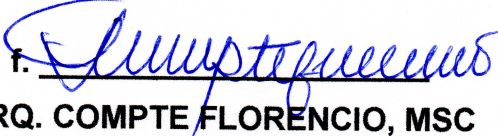
CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **LEONES CHIANG MARLON JOSÉ**, como requerimiento para la obtención del Título de **INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN**.

TUTOR (A):

f. 
ING. CALI PROAÑO ANGELA, MSC.

DIRECTOR DE LA CARRERA:

f. 
ARQ. COMPTE FLORENCIO, MSC

Guayaquil, a los 16 del mes de SEPTIEMBRE del año 2016.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **LEONES CHIANG MARLON JOSÉ**

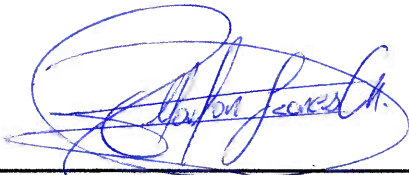
DECLARO QUE:

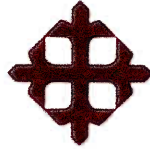
El Trabajo de Titulación, **Análisis de la metodología constructiva y de costos del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial con tuberías de hormigón armado ubicado en la urbanización “Las Delicias” del Cantón Daule y su alternativa en tubería de PVC 1**, previo a la obtención del Título de **INGENIERO 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 del Trabajo de Titulación referido.

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

EL AUTOR:

f. 
LEONES CHIANG MARLON JOSÉ



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.

AUTORIZACIÓN

Yo, **LEONES CHIANG MARLON JOSÉ**

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 tuberías de hormigón armado ubicado en la urbanización “Las Delicias” del Cantón Daule y su alternativa en tubería de PVC 1**, 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.



LEONES CHIANG MARLON JOSÉ



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. ANGELA CALI

TUTORA

f.

ARQ. JORGE VEGA

OPONENTE

f.

ARQ. HECTOR HERNÁNDEZ

REVISOR 1

f.

ARQ. YOLANDA POVEDA

REVISOR 2



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE 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 **MARLÓN JOSÉ LEONES CHIANG** 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 1.**

9% de coincidencias en 27 páginas del documento.

Se adjunta captura de pantalla de archivo analizado: **TESIS – MARLÓN LEONES REVISIÓN – 05 SEPT 2016 – LAS DELICIAS ALTERNATIVA TUBERÍA PVC.docx (D21621286)**

URKUND

Documento	TESIS - MARLON LEONES REVISIÓN- 05 SEPT 2016 - LAS DELICIAS ALTERNATIVA TUBERÍA PVC.docx (D21621286)
Presentado	2016-09-05 21:42 (-05:00)
Presentado por	angela.cali@cu.ucsg.edu.ec
Recibido	angela.cali.ucsg@analysis.orkund.com
Mensaje	TESIS - MARLON JOSE LEONES CHIANG - 05 SEPT 2016 - LAS DELICIAS ALTERNATIVA TUBERÍA PVC Mostrar el mensaje completo
	9% de esta aprox. 27 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

Gracias a Dios por cada día que pasa poder disfrutar de mi familia, y doy gracias a mi familia por respetar cada decisión y proyectos, sin duda ellos fueron partícipes de este proceso, mi madre que con tanto amor todos los días me despierta a la distancia con un mensajes de texto, y no quiero dejar a un lado de agradecer y escribir en estas pocas líneas a mi abuela Sixta que sin duda ella es el pilar fundamental de mi vida, solo espero que mi Dios le de las fuerzas para seguir viviendo hasta la eternidad, a mi esposa que cada madrugada que pasaba trabajando en mi proyecto me ayudaba mucho con su presencia, a mi amiga la Ing. Ángela Cali. (Tutora y guía de mi proyecto) que sin ella este trabajo de titulación no se habría puesto en marcha, el resto de profesionales que hicieron que este proyecto de titulación sea posible.

El desempeño que hice por este proyecto no lo puedo catalogar como algo fácil, pero lo que sí puedo dar fe, es que durante todo este tiempo pude disfrutar de cada momento, cada investigación, proceso y proyecto que realice lo disfrute mucho porque simplemente fue algo que me dispuse que así fuera.

Gracias a la vida por darme la posibilidad de cumplir una meta más, Gracias totales.

Marlon José Leones Chiang

DEDICATORIA

Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, a mis madres, mama Jenny y abuela Sixta sin duda por ser mi pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto en la académica como en la vida, a mi amada esposa por estar incondicionalmente conmigo en las buenas y en las malas en el transcurso de mi vida universitaria, todo este trabajo ha sido posible gracias a ellas.

Finalmente a los docentes, Arq. Rosa Edith Rada, Arq. Florencio Compte, Arq. Gabriel Murillo, Psic. Gabriela Icaza y mi amiga la Ing. Ángela Cali, que son los marcaron mi camino universitario, a ellos les dedico mi proyecto de tesis. Gracias totales.

Marlon José Leones Chiang

ÍNDICE GENERAL

Capítulo 1. Marco teórico.	
1.1. Problemática.....	3
1.2 Ubicación del problema en el contexto.....	8
1.3 Situación en conflicto.....	9
1.4 Causas.....	9
1.5 Consecuencias.....	9
1.6 Delimitaciones.....	11
1.7. Formulación del problema.....	11
1.8. Objetivos de la investigación.....	12
1.8.1 Objetivo general.....	12
1.8.2 Objetivos específicos.....	12
1.8. Alcance y contenido.....	12
Capítulo 2. Marco referencial.	
2.1. Antecedentes de la investigación.....	14
2.2. Marco teórico.....	14
2.3. Marco urbano.....	16
2.4. Clima.....	18
2.5. Hidrografía.....	18
2.6. Poblacion.....	19
2.7. Definición conceptual.....	21
Capítulo 3. Sistemas de alcantarillado.	
3.1. Tipos de alcantarillado.....	22
3.2. Tipos de redes de alcantarillado.....	23
3.3. Componentes sistema alcantarillado convencional.....	25
Capítulo 4. Metodología de la instalación.	
4.1. Descripción del proyecto.....	28
4.2. Tipos de tubería de pvc.....	29
4.3. Especificaciones técnicas de tubería a utilizar.....	31
4.4. Ventajas del uso de tuberías de pvc.....	33
4.5. Actividades relacionadas instalación de tubería de pvc.....	37
4.6. Metodología de instalación de la tubería de pvc.....	41
4.6.1. Recepción y descarga.....	41

4.6.1.1. Manejo y almacenamiento	41
4.6.2. Preparación del terreno	43
4.6.2.1. Materiales.....	43
4.6.2.2. Terreno.....	47
4.6.2.3. Excavación.....	48
4.6.2.4. Control de agua	48
4.6.2.5. Aguas subterráneas.....	48
4.6.2.6. Aguas de escorrentia	48
4.6.2.7. Ancho mínimo de la zanja.....	49
4.6.2.8. Soporte de las paredes de la zanja.....	49
4.6.2.9. Rocas o material rígido en el fondo de la zanja	50
4.6.3. Instalación de tubería	50
4.6.3.1. Fondo de la zanja	50
4.6.3.2. Ubicación y alineamiento.....	51
4.6.3.3. Uniones	52
4.6.3.4. Colocación y compactación del relleno en la tubería.....	52
4.6.3.5. Conexiones a pozos de registro.....	53
4.6.4. Inspección	54
Capítulo 5. Análisis económico de la instalación.	
5.1. Análisis de escenarios	55
5.2. Análisis de escenarios en red de aguas servidas	58
5.3. Análisis de escenarios en red de aguas lluvias.....	64
5.4. Resumen de análisis de escenarios.....	72
5.5. Resumen comparativo en el costo entre las tuberías de hormigón y pvc.....	74
5.6. Resumen comparativo en el tiempo de instalación entre las tuberías de hormigón y pvc.....	76
Capítulo 6. Conclusiones y recomendaciones.	
6.1. Análisis de los resultados	80
6.2. Conclusiones	82
6.3. Recomendaciones para la selección de tipo de material de tubería que se va a usar en proyectos futuros	83
Bibliografía	84
Anexos	86

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Viviendas con alcantarillado Ecuador	5
Tabla 2: Viviendas con alcantarillado Región	6
Tabla 3: Cobertura de alcantarillado por Provincias.....	6
Tabla 4: Diámetro de Tuberías que se utilizaran en las redes de AA.SS. y AA.LL. .	28
Tabla 5: Especificaciones técnicas de las tuberías de PVC, pared estructurada NOVAFORT.....	31
Tabla 6: Diámetros de tuberías NOVALOC.....	32
Tabla 7: Propiedades mecánicas del PVC.....	32
Tabla 8: Propiedades del PVC	33
Tabla 9: Ancho de zanja recomendado para tubería PVC NOVAFORT.....	37
Tabla 10: Ancho de zanja recomendado para tubería PVC NOVALOC.....	37
Tabla 11: Clases de materiales para encamado y relleno final parte I.....	45
Tabla 12: Clases de materiales para encamado y relleno final parte II.....	46
Tabla 13: Clases de suelo parte I.....	46
Tabla 14: Clases de suelo parte II	47
Tabla 15: Datos de entrada.....	56
Tabla 16: Información calculada.....	56
Tabla 17: Escenarios para tuberías de PVC en red de AA.SS	59
Tabla 18: Escenario 1, diametro 250 mm	59
Tabla 19: Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 1, diámetro 250 mm	60
Tabla 20: Resultados del cálculo en el Escenario 1, diámetro 250 mm.....	61
Tabla 21: Escenario 4, diametro 540 mm	62
Tabla 22: Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 4, diámetro 540 mm.....	62
Tabla 23: Resultados del cálculo en el Escenario 4, diámetro 540 mm.....	63
Tabla 24: Resumen de análisis de escenarios para tuberías de PVC en red de AA.SS.....	64
Tabla 25: Escenarios para tuberías de PVC en red de AA.LL.....	65
Tabla 26: Escenario 6, diametro 875 mm	66

Tabla 27: Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 6, diámetro 875 mm.....	66
Tabla 28: Resultados del cálculo en el Escenario 6, diámetro 875 mm.....	67
Tabla 29: Escenario 8, diámetro 1150 mm.....	68
Tabla 30: Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 8, diámetro 1150 mm	68
Tabla 31: Resultados del cálculo en el Escenario 8, diámetro 1150 mm.....	69
Tabla 32: Escenario 11, diámetro 1600 mm	70
Tabla 33: Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 11, diámetro 1600 mm.....	70
Tabla 34: Resultados del cálculo en el Escenario 11, diámetro 1600 mm.....	71
Tabla 35: Resumen de análisis de escenarios para tuberías de PVC en red de AA.LL.....	72
Tabla 36: Resumen del análisis de los escenarios de la tubería de PVC	73
Tabla 37: Resumen del análisis comparativo de costos entre los escenarios de las tuberías de PVC y Hormigón	75
Tabla 38: Resumen del análisis de tiempo para la tubería de PVC	77
Tabla 39: Resumen del análisis comparativo de tiempo entre los escenarios de las tuberías de PVC y Hormigón	78
Tabla 40: Prueba de la ecuación de aproximación.....	81

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cobertura de alcantarillado por cantón Guayas.....	7
Figura 2: Indicador de vivienda y hogar	8
Figura 3: Cantón Daule – La Aurora – Las Delicias exigen obras para la Urb A	10
Figura 4: grafico de la urbanización la delicia	11
Figura 5: Mapa geografico Daule	15
Figura 6: Mapa satelital de la urbanización Las Delicias – Cantón Daule	17
Figura 7: Implantaciones Las Delicias – Cantón Daule.....	17
Figura 8: Imagen Hidrográfica del Cantón Daule.....	19
Figura 9: Instituto Nacional de Estadísticas y Censo.....	20
Figura 10: Alcantarillado convencional	22
Figura 11: Alcantarillado no convencional	23
Figura 12: Red de alcantarrillado separado.....	24
Figura 13: Red de alcantarillado combinado	25
Figura 14: Colector principal	26
Figura 15: Colector secundario	26
Figura 16: Cámara de inspección.....	27
Figura 17: Fondo de la zanja.....	38
Figura 18: Tendido y unión de tubería de PVC	39
Figura 19: Ensamble unión tubo	39
Figura 20: Ancho de zanja	41
Figura 21: Correcto almacenamiento de tuberías de PVC 1	42
Figura 22: Correcto almacenamiento de tuberías de PVC 2.....	42
Figura 23: Sección transversal de la zanja, con su respectiva terminología	43
Figura 24: Material clase IA	44
Figura 25: Material clase IB.....	44
Figura 26: Material clase II.....	44
Figura 27: Material clase III.....	45
Figura 28: Material clase IV - A	45
Figura 29: Materiales para el control del agua.....	49
Figura 30: Densidad minima.....	53
Figura 31: Conexiones a pozos de registro	53

Figura 32: Detalle de las definiciones a utilizar	55
Figura 33: Información entre cámaras del plano del sistema de AASS.....	58
Figura 34: Información entre cámaras del plano del sistema de AALL	64
Figura 35: Diámetro vs Costos por metro lineal	73
Figura 36: Diámetro vs Costos por metro lineal entre tuberías de Hormigón y PVC	76
Figura 37: Diámetro vs Días/mt lineal de instalación de tubería PVC	77
Figura 38: Diámetro vs Días/mt lineal de instalación de las tuberías de Hormigón y PVC.....	79
Figura 39: Comportamiento de tubería de PVC con diámetros entre 760 a 1400 mm	80

RESUMEN

Con la finalidad de dar un mejor desglose a lo investigado, se estructuró el proyecto de la siguiente manera:

Dentro del capítulo I se habla del problema origen de esta investigación, la iniciativa que tuvo el proyecto y las metas que se establecieron para poder cumplir con la propuesta planteada.

En el capítulo II se plantean temas relacionados al marco urbano que comprende aspectos físicos, geográficos, población característica del clima e hidrográficas.

Por su parte en el capítulo III, se establecen las técnicas y los instrumentos de investigación que se utilizaron para efectuar el levantamiento de la información, como fuente principal de la aplicación de la propuesta.

En el capítulo IV se ponen de manifiesto la metodología de instalación que se va emplear haciendo los análisis respectivos, en donde se pudo valorar qué aspectos contribuirían a que la propuesta se concrete en metro lineal.

El capítulo V muestra la propuesta, sus beneficiarios, incluyendo el análisis financiero, demostrando la viabilidad del proyecto y determinar el costo de instalación por metro lineal, se elaboró un cuadro comparativo de resultados costo y tiempo para determinar que tubería es factible.

En el capítulo VI Complementando lo desarrollado, se realizara un análisis donde se dará una conclusión ante lo expuesto, incluyendo recomendaciones para proyectos futuros, la bibliografía y los anexos, en donde se respalda la información expuesta en la investigación.

INTRODUCCIÓN

El Cantón de Daule se encuentra ubicado en la Provincia del Guayas, dentro de la región costera de Ecuador, cuenta con una población de 120 mil habitantes, de los cuales apenas 7.038 viviendas acceden a una red pública de agua potable, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en el 2001, mientras que el resto de la población se abastece a través de ríos, pozos o de carros repartidores.

Dotar a los ciudadanos de servicios básicos óptimos es una responsabilidad de los gobiernos a través de las entidades competentes, mediante un sistema de saneamiento integral que perdure en el tiempo y garantice la calidad de vida de la comunidad tanto en el sector urbano como en el rural.

El siguiente trabajo busca demostrar que la vida útil de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, así como de tratamiento de aguas residuales domésticas se puede lograr utilizando materiales PVC de alta durabilidad, libres de contaminación, a bajo costo y cuya instalación se la realiza a corto plazo, diferentes a los otros productos empleados en el medio actual.

CAPITULO 1

MARCO TEÓRICO

1.1. PROBLEMÁTICA

En Ecuador la cobertura y saneamiento de agua potable se ha incrementado considerablemente en los últimos años, de manera particular en las zonas rurales. No obstante, estos servicios han sido de calidad pobre e ineficiente, lo que ha generado un retorno económico limitado y una alta dependencia de los recursos financieros de los gobiernos nacionales y sectoriales.

Entre los años 1965 y 1992 se fundó el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS), entidad pública cuya responsabilidad era construir, operar y mantener los sistemas de agua potable a nivel nacional con recursos del gobierno central provenientes en su mayoría de la exportación del petróleo. Los ingresos por este concepto disminuyeron considerablemente en los años noventa, por lo que el gobierno decidió transferir los sistemas construidos a los municipios y comunidades para su operación y mantenimiento dentro de un proceso de descentralización y descentralización del estado.

En 1992 este sector se independizó con la promulgación de la Ley de Descentralización y el IEOS fue reemplazado por la Subsecretaría de Agua Potable, Saneamiento y Residuos Sólidos (SAPSRS) perteneciente al Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), organismo que aún se encuentra en un proceso de cambio de ente ejecutor a director.

Con la ley de Modernización del Estado se dio inicio a un proceso de transferencia hacia los municipios y comunidades para que asuman la operación de administración y mantenimiento, sin embargo muchos GAD Municipales no han logrado desarrollar programas adecuados para satisfacer la demanda sanitaria y pluvial en términos de cantidad y calidad, ya que en la mayoría de las cabeceras cantonales estos servicios se prestan a través de departamentos municipales, cuyo personal desempeña varias funciones de diversa índole, ocasionando que los ingresos y gastos se confundan con los de la caja común del municipio.

La descentralización trajo además como consecuencia la aparición de un número considerable de entidades prestadoras de servicios en las ciudades grandes, medianas y pequeñas, mientras en el área rural son las juntas de agua potable (JAP) las que prestan los servicios de agua y a veces el de alcantarillado. En la mayoría de las cabeceras cantonales, las capitales de los municipios, los servicios se prestan a través de departamentos municipales, cuyo personal se comparte muchas veces con otras actividades y cuyos ingresos y gastos se confunden con los de la caja común del municipio

En 2001 el gobierno central promueve la creación del Programa de agua y saneamiento para comunidades rurales y pequeños municipios (PRAGUAS) con el que se empezó a brindar asistencia técnica a estas instituciones para fortalecer sus capacidades, con el apoyo del Banco Mundial, mejorando la calidad de vida de la población rural y de pequeñas localidades a través del acceso a servicios de agua y saneamiento.

En 2005 el gobierno mediante la creación del Decreto Ejecutivo No. 2562 (publicado el 21 de febrero de 2005), asigna parte del ingreso del Impuesto sobre Consumos Especiales (ICE), a favor de las transferencias gubernamentales a los municipios, para inversión exclusiva en el sector de agua potable y saneamiento ambiental, de manera especial para aquellas dependencias que mejoran el rendimiento de los operadores u optan por delegar la entrega de estos servicios a entes autónomos, buscando así incentivar a las instituciones a buscar nuevos esquemas sostenibles en el ámbito local.

Pese a los esfuerzos realizados el alcance y cobertura de estas redes en las ciudades de países en desarrollo es aún escasa.

Se hace indispensable en el sector de la Urbanización La Delicia la construcción de un sistema independiente de alcantarillado sanitario, que recolecte y transporte las aguas residuales domésticas, y un sistema de alcantarillado pluvial, que realice el mismo proceso con las aguas lluvias.

En la actualidad la distribución de agua potable así como la disposición final de las aguas servidas y pluviales se encuentran bajo la administración de AMAGUA, entidad responsable por hasta el 2051 por Ordenanza Municipal, publicada en el Registro Oficial No. 32. Es importante destacar que en este sector exigencia de ambas redes de alcantarillado es un requisito para probar la construcción de nuevas ciudadelas o urbanizaciones en el Ecuador.

El Ecuador ha sufrido a través de los años un gran déficit de cobertura de alcantarillado a nivel nacional, siendo así la más afectada las áreas rurales del país, teniendo cuenta que la Tabla N° 1. Según SENPLADES el sector Urbano cuenta con 66,58% de alcantarillado a nivel nacional, mientras que el sector rural con 16,37% carece de un buen sistema de alcantarillado.

Tabla 1: Viviendas con alcantarillado Ecuador (%)

PAIS	URBANA	RURAL	TOTAL
ECUADOR	66,58	16,37	48,03

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

En la Tabla N° 2 según SENPLADES (Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo) se analizan las cuatro regiones que tiene el Ecuador (Costa, Sierra, Oriente y Región Insular), en porcentaje de alcantarillados por vivienda es la región Sierra con un 61.89% mientras que la región insular tiene el menor porcentaje de alcantarillado con 30.76% de acuerdo SENPLADES, pero estos porcentajes se disparan ya que la zona con mayor atención por parte de los GAD (Gobierno autónomo descentralizado) Municipales se dan en el sector Urbano de cada región, mientras que el sector rural no sobrepasa el 25% de sistema de alcantarillo por región, esto demuestra un déficit y un descuido por parte de los GAD en las áreas rurales.

Tabla 2: Viviendas con alcantarillado Región (%)

REGION	URBANA	RURAL	TOTAL
COSTA	48,39	6,22	36,13

SIERRA	89,63	24,33	61,89
ORIENTE	67,12	11,12	34,17
REGION INSULAR	34,50	8,68	30,76

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

En la implantación (Tabla N° 3) se observa por cada provincia el porcentaje de alcantarillado sanitario que existen a nivel nacional, de acuerdo a SENPLADES, la región Sierra con las provincias: Pichincha, Imbabura y Carchi cuenta con una cobertura mayor de alcantarillado con el 78, 64 y 67% respectivamente, cabe recalcar que son las tres provincias con mayor amplitud de sistema de alcantarillado en el país, seguidas por una media de este servicio por ende las provincias que se localizan al sur del país (Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Loja, El Oro, Pastaza y Zamora Chinchipe.) la provincia con menos dotación de alcantarillado son Los Ríos y Orellana, lo que contribuye una gran limitación para el desarrollo y un factor de riesgo sanitario para dicha provincias

Tabla 3: Cobertura de alcantarillado por Provincias (%)

COSTA	%	SIERRA	%	ORIENTE	%	REGION INSULAR	%
ESMERALDAS	30	PICHINCHA	78	SUCUMBIOS	27	GALAPAGOS	31
MANABI	28	CARCHI	67	NAPO	38		
LOS RIOS	19	IMBABURA	64	ORELLANA	19		
GUAYAS	39	COTOPAXI	30	PASTAZA	47		
EL ORO	57	TUNGURAHUA	51	MORONA SANTIAGO	38		
		BOLIVAR	31	ZAMORA CHINCHIPE	44		
		CHIMBORAZO	44				
		CAÑAR	35				
		AZUAY	57				
		LOJA	47				

Elaborado por el autor con datos de INFOPLAN

En la provincia del Guayas a lo largo de la historia ha existido problemas en determinar qué tipo de sistema de alcantarillado se debe utilizar debido a la proliferación de factores externos que causan ciertas afectaciones a estos sistemas, como los provocados por la misma población al momento de botar los desperdicios de manera desorganizada y no separando los desechos orgánicos e inorgánicos que al entrar en contacto con las aguas lluvias, originan la alteración en el funcionamiento de las alcantarillas pluviales y sanitarias.

El Cantón Daule y en especial su sector rural no está exento de dicha problemática sumado a los diferentes tipos de construcción del sistema de alcantarillado actual, por lo que es menester realizar estudios por parte del Estado en conjunto con los G.A.D., para mejorar la infraestructura de estas redes, analizando si la utilización de materiales en PVC sería una alternativa óptima o en su defecto mantener el sistema de alcantarillado de hormigón.

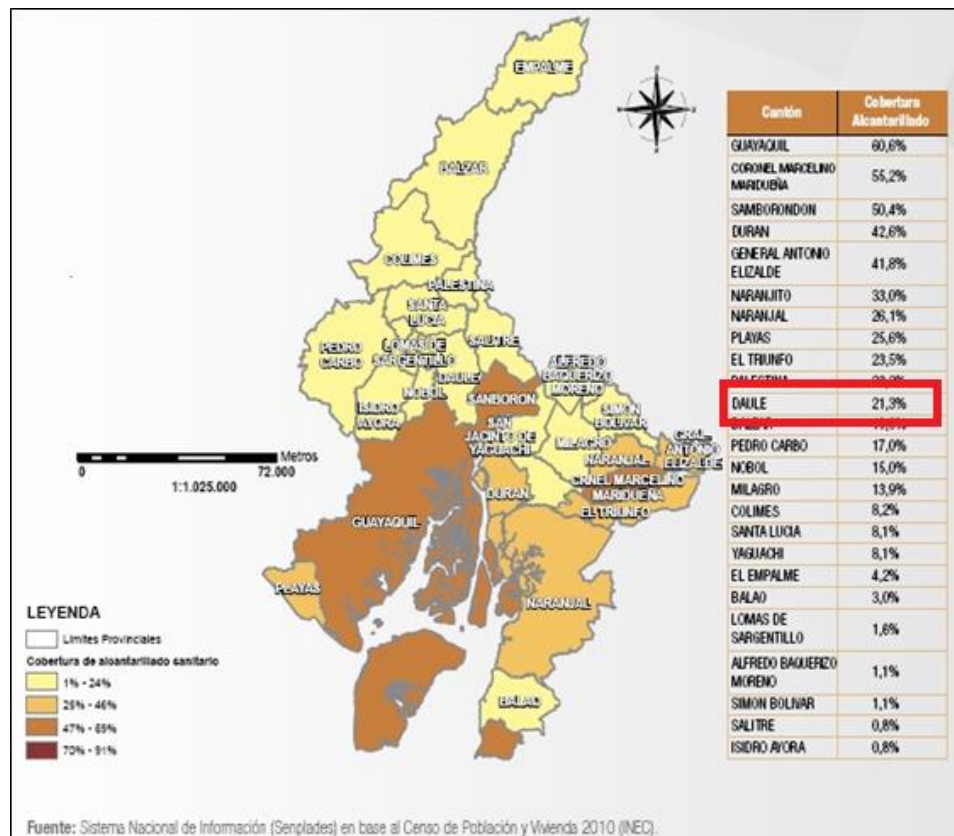


Figura 1: Cobertura de alcantarillado por cantón, Guayas (%)

Fuente: (SENPLADES, SECRETARÍA TÉCNICA PARA LA ERRADICACIÓN DE LA POBREZA, 2014)

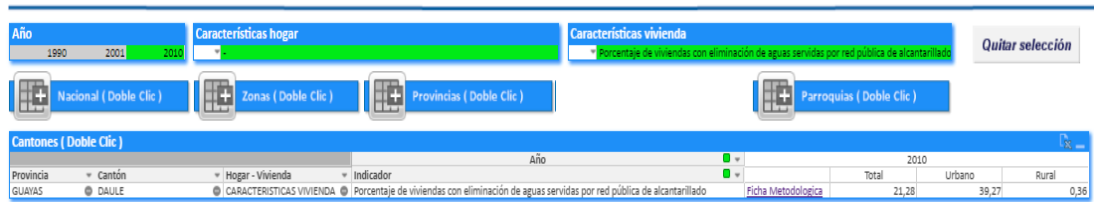


Figura 2: Indicador de vivienda y hogar

Fuente: (SECRETARIA NACIONAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO, 2010)

Este gráfico N° 2 muestra el porcentaje de viviendas que cuenta el sector Daule con una red pública de alcantarillado sanitario es del 21.28% en su totalidad esto se divide en lo urbano con un porcentaje del 39.27% y en lo rural con un porcentaje del 0.36% esto nos indica que hay una despreocupación por el GAD Municipal de Daule en el sector rural.

1.2. UBICACIÓN DEL PROBLEMA EN EL CONTEXTO

En el sector rural del Cantón Daule se encuentra ubicada la Urbanización La Delicia, donde habitan alrededor de 70 Familias (información obtenida de diario El Universo) que requieren de la dotación de servicios básicos, alcantarillado, vías acordes a las necesidades y crecimiento poblacional del sector que permita una mejor calidad de vida.

Lograr que los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, así como de tratamiento de aguas residuales doméstica sean sostenibles en el tiempo en un sector rural en crecimiento, es una de los objetivos de esta investigación.

Los habitantes de la Urbanización La Delicia al momento cuentan con una red de alcantarillado limitada por lo que buscan mejores condiciones de vida a través de la implementación de un sistema de alcantarillado de alta calidad con materiales perdurables que garantice el buen vivir así como el mejoramiento de la plusvalía del sector.

1.3. SITUACIÓN EN CONFLICTO

La ubicación estratégica de la urbanización La Delicia junto a un sector de alta plusvalía como los es la Aurora y los conjuntos habitacionales a lo largo de la vía a Samborondón, vuelve imperiosa la necesidad de implementar redes de alcantarillado a bajo costo, durables y de ejecución a corto plazo, por lo que analizar el tipo de materiales a utilizarse que cumplan con estas características es factor clave en la toma de decisiones a la hora de ejecutar este tipo de obra.

1.4. CAUSAS

El elevado monto de inversión que requiere la implementación de una red completa de alcantarillado sanitario.

La falta de un estudio técnico de los diversos materiales modernos que se pueden utilizar para abaratar costos garantizando calidad y eficiencia en los servicios.

1.5. CONSECUENCIAS

El organismo responsable deberá contar con recursos suficientes para la ejecución de la obra.

Si el precio de los materiales en el mercado se incrementa esto encarecerá la obra.

La falta de concreción en el desarrollo del proyecto provocaría el deseo de los pobladores de pertenecer a otra jurisdicción cantonal.



Figura 3: Cantón Daule – La Aurora – La Delicia exigen obras para la Urb.

Fuente: (Diario - El Universo, 2015)

Voceros del diario El Universo en una publicación hecha el sábado 21 de febrero/2015, llevaron inquietudes por parte de los moradores de la zona rural del sector la Aurora debido a la falta de obras sanitarias en urbanizaciones situadas en este sector. Dichas inquietudes fueron direccionadas al GAD Municipal de Daule debido a que moradores se sienten aislados y desatendidos por el GAD, no obstante los habitantes exigen equidad en las obras, ya que la Aurora representa el 20,6% de su población, esto a su vez ha generado un descontento a los presidentes de algunas urbanizaciones (Sambo city, Volare, Aura, etc...) de querer pertenecer al Cantón Samborondón por la falta de obras en el sector.

En Urbanización La Delicia viven aproximadamente cerca de setenta familias esta urbanización no está en la zona de controversia territorial (querer pertenecer a Samborondón), pero exigen que llegue la regeneración urbana puesto que el sector La Aurora es uno de los sectores que más ingresos le da al cantón Daule por las ventas de tierras, que con el pasar de los años van aumentando su plusvalía por ciudadelas que están juntas y tiene un nivel social alto.

1.6. DELIMITACIÓN



Figura 4: Grafico de la urbanización La Delicia

Fuente: Marlon Leones (2016)

Tema: “Análisis de la metodología constructiva y costos del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial con tubería de hormigón armado ubicado en la urbanización “La Delicia” en el Cantón Daule y su alternativa en tubería PVC”.

Propuesta: “Implementación de tuberías en PVC en la construcción del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en la Urbanización La Delicia del Cantón Daule”.

Problema: Escasez de un sistema integral de alcantarillado sanitario y pluvial en el sector de la Urbanización La Delicia del Cantón Daule

Delimitación espacial: Urbanización La Delicia, parroquia rural del Cantón Daule, en la Provincia del Guayas, Ecuador, con una población promedio de 273 habitantes según información obtenida del INEC (Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos) que el tamaño promedio de 3.9 habitantes/familia.

1.7. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo afecta a la Urbanización La Delicia la falta de un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial apropiado?

1.8. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.8.1. OBJETIVO GENERAL

- Analizar la situación actual en cuanto al beneficio de utilizar materiales PVC u hormigón en la construcción del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en la Urbanización La Delicia.

1.8.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Analizar la metodología constructiva y de costo para determinar el tipo de tubería que se pueda emplear en la urbanización La Delicia, ubicada en el Cantón Daule.
- Demostrar que tipo de material es viable para la construcción del sistema de alcantarillado y aguas lluvias en la Urbanización La Delicia.
- Establecer el tiempo de ejecución del sistema de PVC para la obra a realizarse en el Cantón Daule.
- Realizar un análisis de costo de instalación de tubería PVC.

1.9. ALCANCE Y CONTENIDO

En el presente trabajo se va plantear la elaboración de un análisis comparativo, sobre la instalación con tubería PVC vs tubería de hormigón, con el fin de determinar cuál de estos componentes es el más viable para la ejecución del proyecto Sanitario y Pluvial de la Urb. La Delicia. El método que se va utilizar en el presente trabajo será la investigación de campo mediante la recopilación de información ya sean fotografías y registros manuales del avance de obra. Para el desarrollo de proyecto de investigación se aplicarán varios conceptos como es de presupuesto, APU (análisis de precios unitarios), Maquinaria, Mano de obra y rendimientos. Es necesario recalcar que la recopilación de información que se va implementar en el presente proyecto será obtenida dentro de los cuatro meses que

estipula la UCSG para finalizar el trabajo de titulación tesis, esta aclaración se la realiza ya que el proyecto de alcantarillado de la Urbanización La Delicia tiene como tiempo estimado de culminación de la obra un año, también es importante mencionar que el presente trabajo no tiene como objetivo dar criterios de diseño.

CAPÍTULO 2

MARCO REFERENCIAL

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Dentro de los antecedentes de estudio se puede mencionar trabajos relacionados al sector de obras públicas a cargo del alcantarillado, justamente en donde está dirigida esta investigación.

En un proyecto presentado por la GAD I.M. del Cantón Daule, se refieren al sector en estudio y presentan como propuesta soluciones gráficas en dicho Cantón, sin duda algunos trabajos similares al que se presenta, pero difiere del presente en el análisis de los materiales a implementar, esto es PVC u hormigón.

Otro trabajo que se puede tomar de referencia es el publicado por WSP, Water and Sanitation Program, realizado en el 2005 con el aval de PRAGUAS Ecuador, cuyo título fue: “La delegación de los servicios de agua y saneamiento a operadores autónomos”, en el cual se exponen componentes de asistencia técnica a los municipios.

2.2. MARCO TEÓRICO

El Cantón Daule (Grafico 5), se ha caracterizado por ser unos de los cantones de mayor producción agrícola dentro de la cuenca hidrográfica del río Guayas, cuyos afluentes hidrográficos más importantes son: el Paula, el Magro, Jaboncillo y Daule. La extensión territorial del original cantón Daule se ha reducido de manera significativa por el crecimiento poblacional y la creación de nuevos cantones por lo que hoy cuenta con una superficie de apenas 534.86 km².

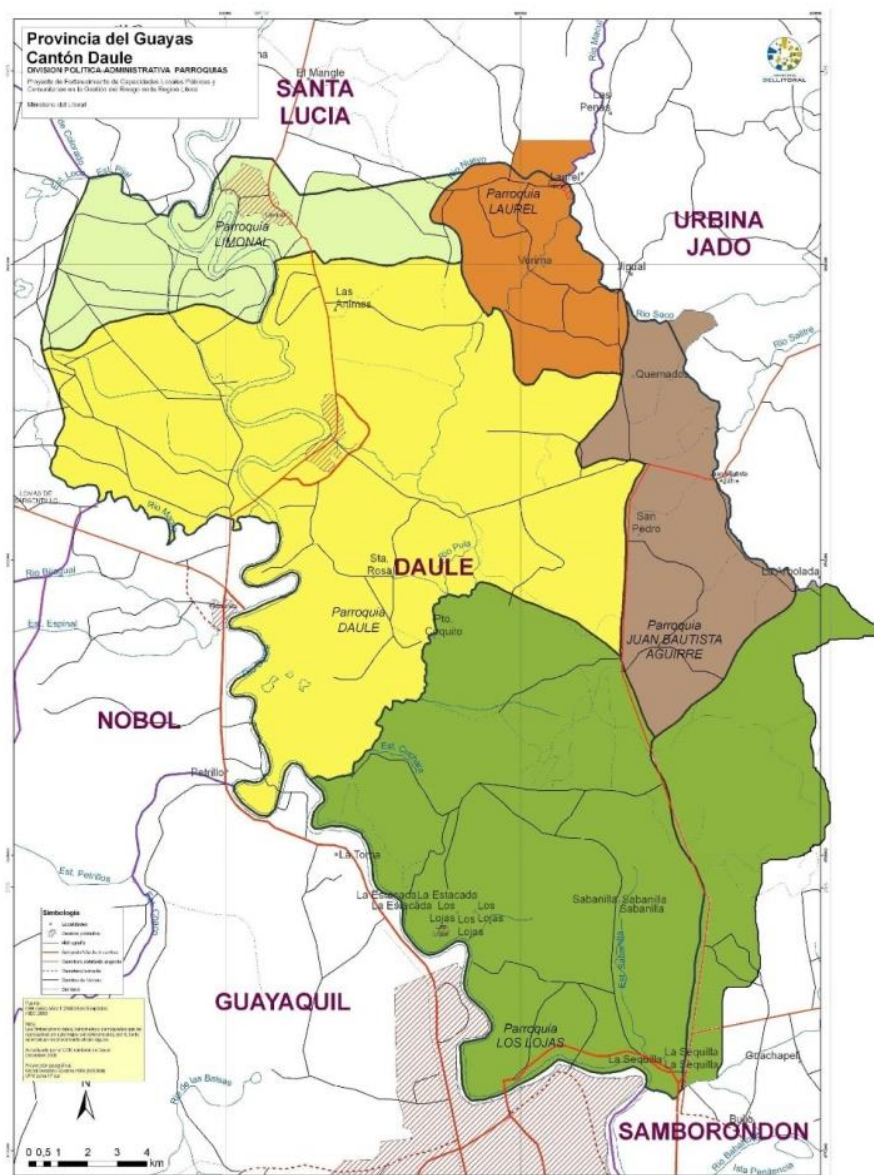


Figura 5: Mapa geográfico - Daule

Fuente: (GAD MUNICIPAL DE DAULE, 2015)

El cantón Daule ha experimentado un crecimiento acelerado de población en la última década. Su índice de crecimiento anual se calcula en 3,84%, que evidencia el ritmo de crecimiento promedio de las zonas urbanas del país que corresponden al 1,7% anual (fuente: GAD. I.M cantón Daule). Esto se debe a la posición geográfica vecina de la ciudad de Guayaquil, que al ser un polo de crecimiento local, incide en el territorio cantonal de Daule, especialmente en la parroquia Satélite La Aurora, donde se ha asentado un nuevo grupo poblacional que está en crecimiento ya que su densidad poblacional está acercándose a los límites de la parroquia rural Los Lojas.

En el sector de La Delicia se observan desigualdades en la prestación de servicios básicos, sanitarios y alcantarillado entre los residentes de zonas urbanas y los del sector rural, evidenciándose que son las familias de bajos recursos las que tienen acceso limitado a servicios adecuados de agua y saneamiento.

A pesar de las mejoras importantes alcanzadas en las últimas décadas, la cobertura de agua y saneamiento en Ecuador sigue siendo insuficiente ya que casi el 40% de la población urbana más pobre no tiene acceso a un servicio de agua entubada y en el área rural más de 60% de la población aún no cuenta con conexiones domiciliarias.

Establecer un buen sistema de alcantarillado es una obra sanitaria de vital importancia para precautelar la salud de la población, y evitar la proliferación de microorganismos que provoquen enfermedades de origen hídrico tales como: Cólera, diarreas, fiebre tifoidea, tuberculosis, hepatitis, poliomeilitis, parasitosis, etc.

Los límites de la parroquia La Aurora son:

Al Norte: Juan Bautista Aguirre

Al Sur: Urbanizaciones Vía Samborondon

Al Este: Los Lojas

Al Oeste: La Clementina

2.3.MARCO URBANO

El proyecto de redes de alcantarillado sanitario y pluvial de la urbanización La Delicia con tubería de Hormigón Armado, está ubicado en el cantón Daule de la Provincia del Guayas.

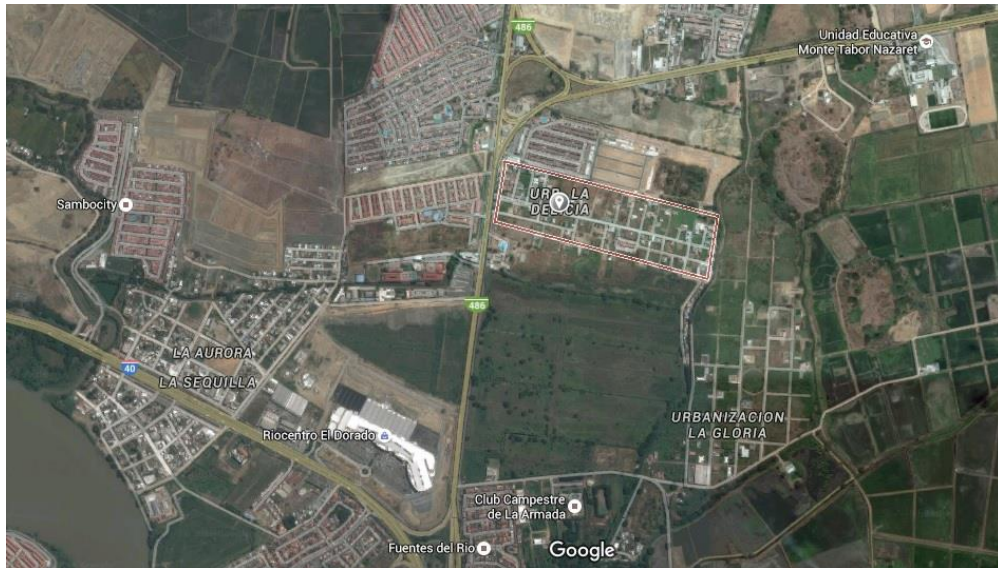


Figura 6: Mapa satelital de la urbanización La Delicia – Cantón Daule

Fuente: (GOOGLE MAPS, 2016)

Distancia total: 2.18 km (1.36 mi)

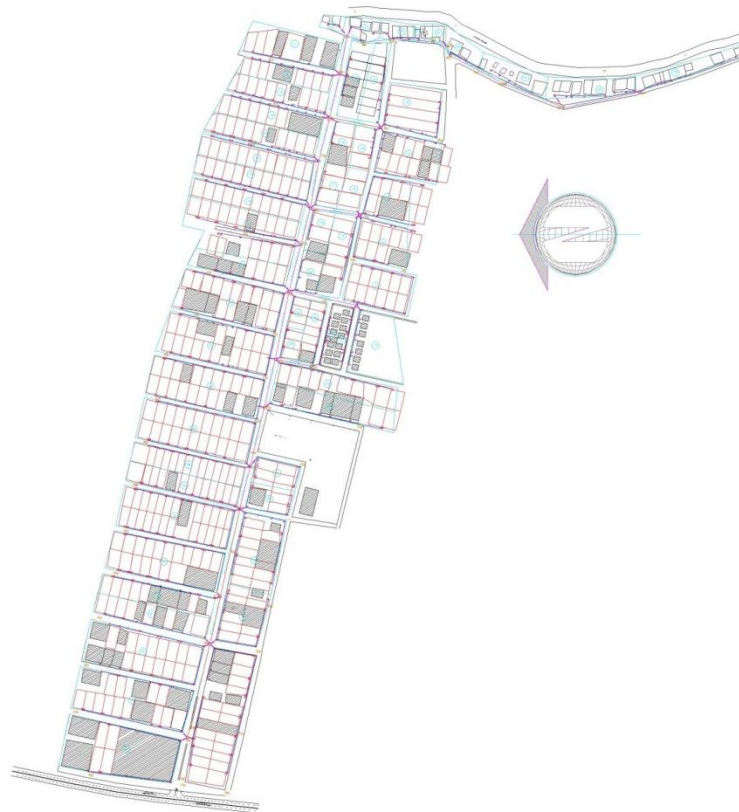


Figura 7: Implantación La Delicia – Cantón Daule

Fuente: (GAD MUNICIPAL DE DAULE, 2015)

2.4.CLIMA

El cantón Daule se encuentra compartiendo dos zonas climáticas, una zona de clima Tropical megaterio Húmedo y una zona tropical mega térmica semi húmeda con temperaturas que oscilan entre 24°C y 26°C, y precipitaciones anuales de 700 a 1210mm, con un promedio mensual de 100mm, la estación lluviosa se extiende de noviembre hasta abril, mientras que la estación seca comienza en mayo a octubre.

Debido al incremento de la población en el sector La Aurora el GAD Municipal de Daule se ha visto obligado a realizar un estudio para reducir los niveles de contaminación en el aire, suelo y en el agua, en el que se puede denotar que existiría una mayor polución si no se adecuan sistemas de alcantarillados de óptima calidad que garanticen un desarrollo urbanístico, mejoras en la calidad de vida para la sociedad y se siga haciendo eco de el Plan Nacional del Buen Vivir que tiene como prioridad amparar los derechos de la naturaleza y de la población ecuatoriana, el GAD es una manera de gobernar de manera sectorizada al Ecuador por lo que es esta entidad gubernamental la que tiene la obligación de causar una transformación que garantice la sostenibilidad territorial sustentándose legalmente en lo que norma la Constitución de la República del Ecuador y lo que dictamina el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) en cuanto a que los gobiernos autónomos descentralizados tienen como competencia planificar como suplir las necesidades de los habitantes a corto y mediano plazo que den como finalidad de manera concreta una equidad, igualdad e inclusión que mejore la calidad ambiental y habitacional.

2.5.HIDROGRAFÍA

En el cantón Daule, gráfico 8 el principal río de la Subcuenca es el río Daule, que es una de las siete subcuencas que dan forma a la cuenca del Río Guayas, hasta el río Daule confluyen los ríos Peripa, Puca, Pula, Pedro Carbo y otros riachuelos del cantón, su caudal promedio máximo esta aproximadamente por los 1000 m³/s y el promedio mínimo sobre los 100 m³/s.

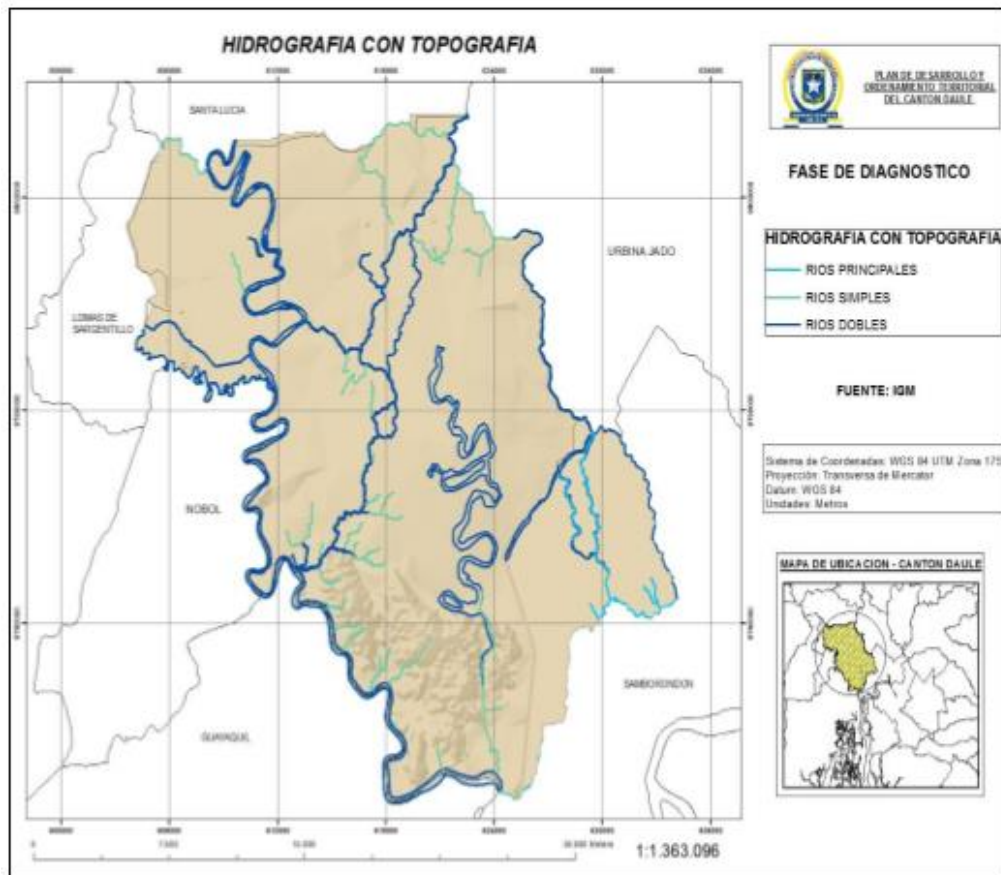


Figura 8: Imagen Hidrográfica del Cantón Daule
Fuente: (GAD MUNICIPAL DE DAULE, 2015)

Debido a la hidrografía del sector que presenta en las cuencas y que forman el río Daule tiene un riesgo de origen natural en época invernal de sufrir inundaciones por el relleno que están implementando en las urbanizaciones, debido al crecimiento de poblacional esto a su vez tiene un depósito aluvial a una cota aproximadamente de 12 msnm, que si no se coloca una buena infraestructura de sistemas pluviales y sanitarios va a causar afectaciones al existir un desbordamiento de los ríos por las lluvias ya que pasaría los niveles de capacidad y flujo que tienen un mal sistema de alcantarillado.

2.6. POBLACIÓN

Según el Censo de Población y Vivienda del año 2010 del INEC, en el territorio del cantón Daule a esa fecha la población ascendía a 120.326 habitantes. Actualmente, según proyecciones basadas en los datos del Censo de Población y

Vivienda del año 2010 del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos – INEC, y datos obtenidos de la promoción inmobiliaria privada, referida al área urbana de La Aurora, el número de habitantes del cantón Daule es de 159.175 habitantes.

¿CUÁL ES LA SITUACIÓN A NIVEL DE LOS CANTONES?

Cantones	Hombres	%	Mujeres	%	Total	Viviendas*	Viviendas**	Viviendas***	Razón niños mujeres****	Analfabetismo	Edad promedio
Alfredo Baquerizo Moreno	13.013	0,7%	12.166	0,7%	25.179	7.585	7.584	6.755	431,7	10,0%	28
Balao	10.998	0,6%	9.525	0,5%	20.523	6.452	6.434	5.238	495,9	8,6%	26
Balazar	28.001	1,5%	25.936	1,4%	53.937	16.172	16.166	13.331	498,9	15,6%	27
Colimes	12.423	0,7%	11.000	0,6%	23.423	7.491	7.489	6.352	533,3	16,6%	28
Daule	60.195	3,3%	60.131	3,3%	120.326	39.177	39.162	31.473	391,0	9,8%	29
El Triunfo	22.824	1,3%	21.954	1,2%	44.778	13.807	13.797	11.254	463,4	8,8%	26
Eloy Alfaro (Durán)	116.401	6,4%	119.368	6,5%	235.769	72.571	72.547	62.720	354,5	3,3%	28
General Antonio Elizalde	5.369	0,3%	5.273	0,3%	10.642	3.814	3.812	2.863	463,7	7,3%	28
Guayaquil	1.158.221	63,8%	1.192.694	65,2%	2.350.915	671.408	670.990	600.815	344,0	3,1%	29
Isidro Ayora	5.585	0,3%	5.285	0,3%	10.870	3.624	3.623	2.959	506,0	16,2%	26
Lomas de Sargentillo	9.466	0,5%	8.947	0,5%	18.413	5.466	5.461	4.813	455,0	14,9%	28
Milagro	83.241	4,6%	83.393	4,6%	166.634	52.729	52.702	44.752	383,5	4,8%	29
Naranjal	36.625	2,0%	32.387	1,8%	69.012	21.789	21.718	17.579	479,4	8,8%	26
Naranjito	19.063	1,0%	18.123	1,0%	37.186	12.268	12.265	9.980	375,2	8,1%	28
Nobol	9.856	0,5%	9.744	0,5%	19.600	5.908	5.907	5.048	452,6	10,7%	27
Palestina	8.354	0,5%	7.711	0,4%	16.065	5.059	5.059	4.379	435,8	14,7%	28
Pedro Carbo	22.608	1,2%	20.828	1,1%	43.436	14.130	14.123	12.156	514,9	16,5%	28
Playas	21.242	1,2%	20.693	1,1%	41.935	15.718	15.695	10.508	480,6	5,9%	27
Samborombón	33.502	1,8%	34.088	1,9%	67.590	20.940	20.929	17.509	345,4	5,8%	30
Santa Lucía	20.276	1,1%	18.647	1,0%	38.923	12.233	12.231	10.643	434,0	15,5%	29
Simón Bolívar	13.270	0,7%	12.213	0,7%	25.483	8.236	8.231	7.046	458,0	9,3%	28
Salitre	29.828	1,6%	27.574	1,5%	57.402	17.162	17.156	15.175	480,9	13,4%	29
Yaguachi	31.264	1,7%	29.694	1,6%	60.958	18.279	18.268	15.842	467,4	9,2%	27
Total	1.815.914	100%	1.829.569	100%	3.645.483	1.077.883	1.077.193	940.712			

Figura 9: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC)

Fuente: (INEC, 2014)

Como se muestra en el Gráfico 9, el cantón Daule cuenta con una población de 120.326 habitantes (hasta el censo 2010, INEC) esto corresponde el 6.6% de habitantes en el Ecuador, en el sector la Aurora, la urb. La Delicia cuenta con 70 familias aproximadamente, el índice por familia en el Ecuador está 3.9hab/familia (INEC), pero para efectos de estudio consideramos 5hab/familia, esto corresponde que en la urbanización La Delicia tiene un 0.29% de habitantes con respecto al cantón Daule.

2.7. DEFINICIÓN CONCEPTUAL

Se realizará un análisis comparativo de que sistema es más conveniente para este proyecto o proyectos similares considerando el tipo de material que se puede utilizar en consideración a las características, diferencias, ventajas y desventajas entre los diferentes componentes que intervienen en estos tipos de sistemas.

CAPITULO 3

SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

Los sistemas de alcantarillado o redes de alcantarillas son estructuras elaboradas para conducir los diferentes tipos de aguas, sean estas negras o aguas blancas, existen las redes pluviales y las redes sanitarias, estas se crean de acuerdo a las necesidades de la población con la finalidad de evitar la contaminación del medio ambiente y otros factores que se desencadenan por una mala elaboración de un sistema de estos o a falta de los mismos, estas estructuras van a trabajar por gravedad y rara vez van a trabajar bajo una presión ejercida por una maquinaria adicional, además que estas aguas van a evacuar a vertederos naturales o a lagunas de oxidación dependiendo del tipo de líquidos que traslade.

3.1.TIPOS DE ALCANTARILLADO

Se dividen en dos tipos: Convencionales y no convencionales.

ALCANTARILLANO CONVENCIONAL.- es un sistema que generalmente funciona por gravedad, su estructura está conformada por tuberías de grandes diámetros, que tienen como función transportar las aguas residuales o aguas lluvias desde el punto de origen hasta una instalación de tratamiento, generalmente esta tubería son subterráneas y su costo de instalación es elevado ya que cualquiera que sea el método que se vaya a utilizar para instalar es necesario un estudio y un plan maestro para sacar el diámetro de la tubería que se va a implementar.

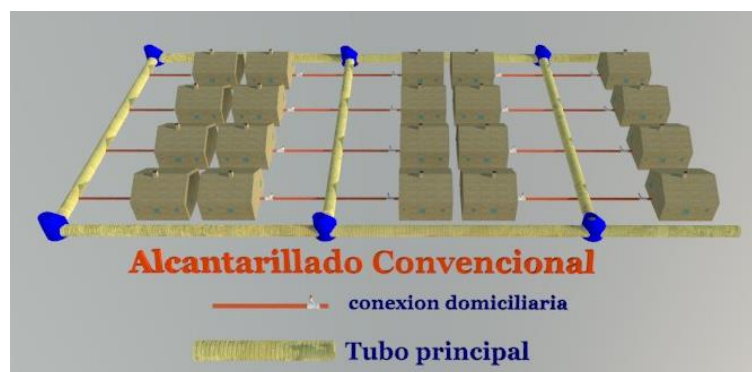


Figura 10: Alcantarillado convencional

Fuente: Marlon Leones (2016)

ALCANTARILLADO NO CONVENCIONAL.- este sistema por lo general es más económico que el alcantarillado convencional, ya que en la instalación de red de tubería se hace con diámetros inferiores al convencional utilizando una tubería poco flexible y con el cual va a necesita mayor mantenimiento y control de caudales, de acuerdo a este tipo de sistema se clasifica en alcantarillado condominales, alcantarillado simplificado y alcantarillado sin arrastre de sólidos.

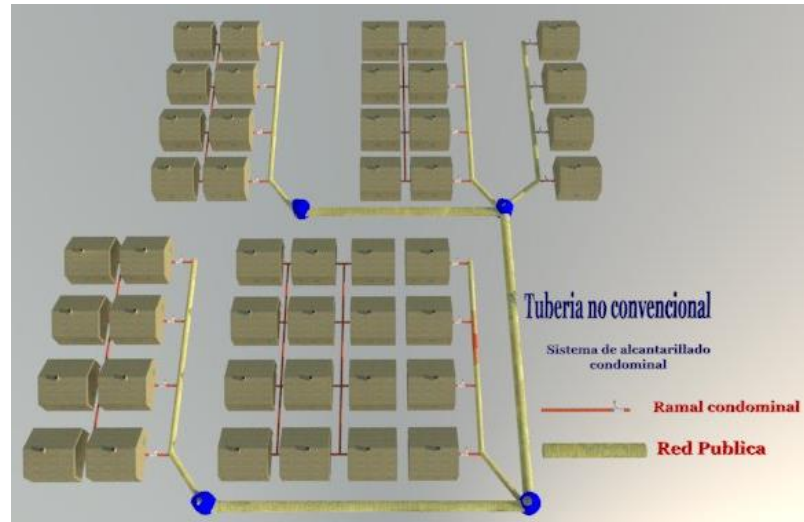


Figura 11: Alcantarillado no convencional

Fuente: Marlon Leones (2016)

3.2.TIPOS DE REDES DE ALCANTARILLADO

ALCANTARILLADO SANITARIO: Este sistema de alcantarillado por lo regular se conforma de tuberías que van por debajo del suelo, que van a trasladar las aguas negras o también llamadas aguas residuales, éstas son recogidas de lugares domésticos o industriales que proveniente de lavabos e inodoros, lavadoras y cocinas cuya tubería recolecta y trasporta las aguas residuales a una planta de tratamiento para finalmente ser vertidas a un sitio donde no tenga afectación alguna para nadie.

ALCANTARILLADO PLUVIAL: Esta red, su destino es captar las aguas blancas o de lluvias y su función es trasladar por medio de la tubería el agua procedente de las lluvias a un lugar que se haya establecido en el momento de su creación con el fin de evitar inundaciones en la zona habitada estas aguas pueden ser

almacenadas o conllevadas a la misma naturaleza o a depósitos artificiales para beneficiar la población.

REDES DE ALCANTARILLADO: Se dividen en tres tipos de redes de alcantarillado: separados, combinados y mixtos.

ALCANTARILLADO SEPARADO: Se trata del uso de un colector totalmente independiente del otro colector, su función es captar las aguas residuales por un colector, mientras que el otro colector se trata de captar las aguas blancas.

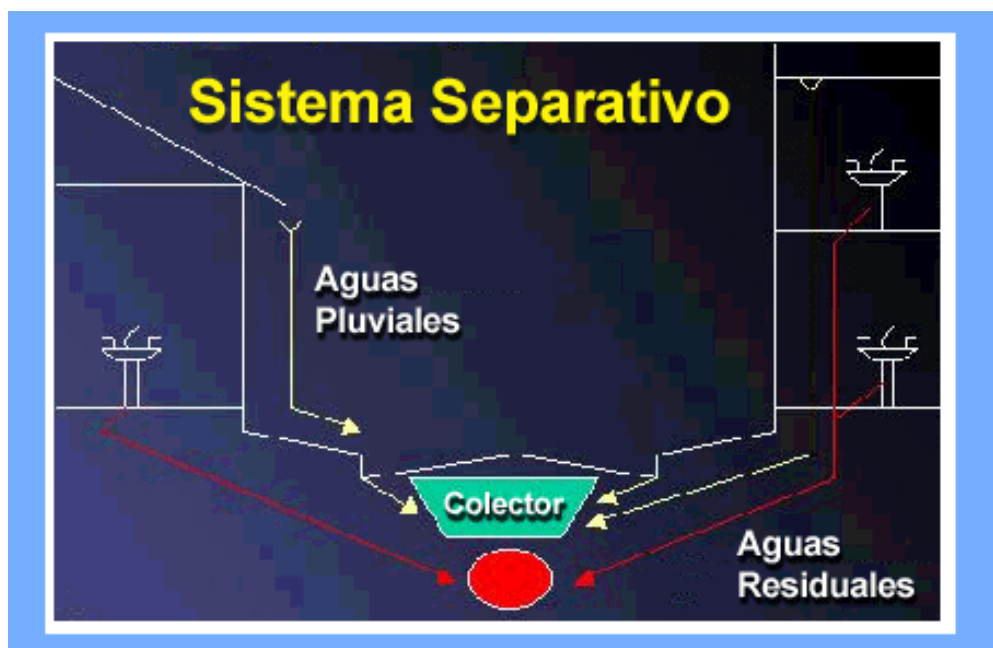


Figura 12: Red de alcantarillado separado

Fuente: El autor

ALCANTARILLADO COMBINADO: Este sistema es una mezcla de funcionamiento del sanitario y el pluvial, pero es poco utilizado debido a los inconvenientes que causan para tratar las aguas mezcladas, así como también produce una contaminación en los vertederos naturales.

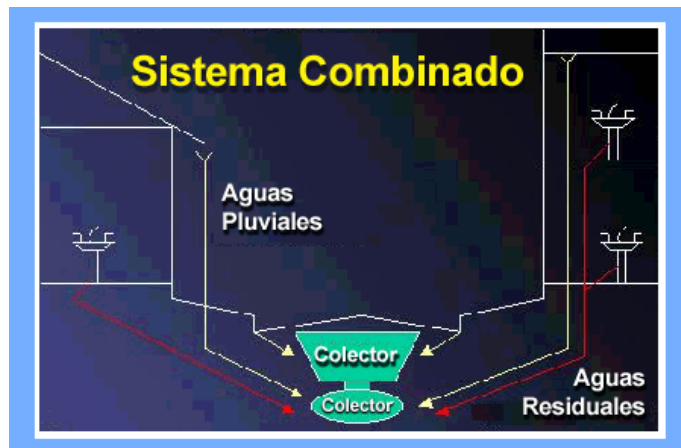


Figura 13: Red de alcantarillado combinado

Fuente: El autor

ALCANTARILLADO MIXTO: Se trata de los colectores mencionados anteriormente (alcantarillado Separado y combinado), en una misma zona o sector, esto quiere decir que dentro de la misma zona tienen redes de colectores separadas y otras combinadas.

3.3.COMONENTES DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL

Este sistema es uno de los sistemas más utilizados y su función es recolectar y trasladar aguas servidas desde las viviendas habitadas hasta las plantas de tratamiento debido a una creación y estructuración a manera de pendiente lo que va a permitir que por gravedad lleguen hasta dicho destino.

Las acometidas: Es la tubería que permiten conectar las aguas vertidas de una edificación, con 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.

Colector Principal.- Por lo general son tuberías de grande diámetros que se sitúan en la mitad de la vías se encargan de recolectar el flujo proveniente de dos o más colectores secundarios (domiciliarios), transportando las aguas recolectadas hasta su destino final que pues ser vertederos o plantas de tratamiento.



*Figura 14: Colector principal \varnothing 1345mm
Fotografía captada: Marlon Leones (2016)*

Colector Secundario.- Son las que se encarga de recolectar las aguas residuales hasta el colector principal por lo general están ubicada en la partes más baja de la ciudad y se encuentran enterradas bajo la vía publica.



Figura 15: Colector secundario \varnothing 650mm

Fotografía captada: Marlon Leones (2016)

Cámaras inspección.- Son colectores verticales y el más importante en las redes sanitarias, esto son ubicados al principio y en las intersecciones de los colectores, su principal función es darle acceso al personal calificado para su respectivo mantenimiento en los colectores principales.



Figura 16: Cámara de inspección

Fotografía captada: Marlon Leones (2016)

Emisor final.- Este colector tiene el fin de conducir las aguas receptoras por el colector principal, ya sea de agua lluvia o residuales descargándolas en una planta de tratamiento de aguas o también verterlas en algún río, lago o mar.

CAPÍTULO 4

METODOLOGÍA DE LA INSTALACIÓN

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Como problemática planteada en este trabajo final de graduación se conoce la existencia de 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), impidiendo gozar de este servicio a aproximadamente 350 habitantes que viven en una superficie de $173.968 m^2$.

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

- Alcantarillado Sanitario, para la recolección las aguas residuales o también llamadas aguas negras.
- Alcantarillado Pluvial, para la recolección de las aguas provenientes de la lluvia también llamadas aguas blancas.

Tabla 4. Diámetro de Tuberías que se utilizaran en las redes de AA.SS. y AA.LL.

DIÁMETROS DE TUBERÍAS A UTILIZAR	
RED AA.SS.	RED AA.LL.
Tubería de PVC Ø 250mm	Tubería de PVC Ø 650mm
Tubería de PVC Ø 335mm	Tubería de PVC Ø 760mm
Tubería de PVC Ø 440mm	Tubería de PVC Ø 875mm
Tubería de PVC Ø 540mm	Tubería de PVC Ø 975mm
	Tubería de PVC Ø 1150mm
	Tubería de PVC Ø 1245mm
	Tubería de PVC Ø 1400mm
	Tubería de PVC Ø 1600mm
	Tubería de PVC Ø 1900mm

Fuente: Marlon Leones (2016)

4.2 TIPOS DE TUBERIAS DE PVC

El PVC es uno de los materiales más utilizados en la industria de la construcción debido a su elevada resistencia mecánica y química, es económico y tiene una versatilidad intrínseca del producto, su superficie interna son totalmente lisas que permite una mayor capacidad hidráulica, buena resistencia a los impactos y su comportamiento elástico es recomendable para zonas de alto riesgo sísmico a su vez presenta una amplia gama de utilidades; y cuenta con diversos tipos dependiendo del uso; entre los principales tipos que existen, tenemos:

PVC RÍGIDO.- Es obtenido mediante la fusión a elevadas temperaturas del compuesto policloruro de vinilo, y se le debe de añadir aditivos. Al final se logra obtener un material con alta resistencia al impacto, y que no presenta cambios en su estructura al trabajar bajo la acción de los rayos UV emitidos por la luz solar.

Entre las aplicaciones para este tipo de PVC, se tiene:

- Elaboración de carpintería con plásticos.
- Como soporte para las cortinas.
- Construcción e instalación de redes de tuberías para alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial.

Es decir, que este tipo de tubería sirve para la aplicación propuesta en este proyecto de graduación; y además se debe tener en cuenta de que es favorable por temas logísticos y no se necesita de mucho esfuerzo físico para su manipulación. Es un material resistente a la corrosión, y cuenta con un precio accesible para el mercado.

Entre sus principales ventajas se tiene:

- Elevada resistencia mecánica y química.
- Baja absorción de agua.
- Alta resistencia para trabajos bajo la acción del clima y la luz solar.
- No es inflamable.
- Económico.

- Excelentes propiedades eléctricas.
- Calidad superficial.

PVC FLEXIBLE.- Se lo denomina típicamente como PVC plastificado. Este tipo de material flexible incluye en su estructura una gran variedad de compuestos para moldeado, ya que posee una gran diversidad de propiedades y aplicaciones; que se procesan en la mayoría de las técnicas de transformación.

Las propiedades: físicas, mecánicas y químicas de este tipo de PVC dependen directamente de los aditivos que conformen su estructura. Si en el momento de la formulación estos aditivos no se distribuyen uniformemente en toda la estructura molecular de este polímero, esto altera sus propiedades internas, y por ende el comportamiento que este tendrá en el momento de su utilización.

Entre las ventajas de este tipo de PVC se tiene las siguientes:

- Alta resistencia química.
- Alta resistencia para trabajos bajo la acción del clima.
- Fácil limpieza.

Entre sus desventajas se tiene:

- Sensible bajo la acción del calor.
- Baja resistencia ante la presencia de cetonas y de hidrocarburos clorados.
- Se lo puede encontrar en una gran variedad de colores.
- Excelentes propiedades eléctricas.
- Puede trabajar como conductor.
- Calidad superficial.

PLASTISO.- Este tipo de plástico se lo obtiene en base a la unión de plastificante, resina y aditivos. Estos últimos normalmente se los encuentra en fase líquida a temperatura ambiente, y presentan buenas propiedades visco-elásticas; normalmente su coloración es blanquecina, a menos que se utilice un pigmento para cambiar su color.

- Al someter a la acción del calor a este material, en un rango entre 160° a 200 °C, cambia de su fase de estado líquido en el que se encuentra inicialmente para pasar a la fase sólida, pero con la observación de que no pierde peso ni cambio de volumen notablemente. (UVA, 2016)

4.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA TUBERIA A UTILIZAR

Las tuberías que se emplearan para este presente proyecto, son las tuberías producidas por la empresa PLASTIGAMA, las cuales son:

- NOVAFORT, esta línea posee una amplia gama de productos con diámetros desde Ø110 mm. hasta Ø975 mm.

Tabla 5. Especificaciones técnicas de las tuberías de PVC, pared estructurada
NOVAFORT

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS TUBERÍAS DE PVC PARED ESTRUCTURADA NOVAFORT PLUS						
Diámetro Nominal	Diámetro Interior	Longitud Útil (NO incluye campana)	RIGIDEZ			
			Rigidez Anular ISO 9969 kPa (kN/m ²)		Rigidez del Tubo ASTM D-2412 lb/plg ² (kN/m ²)	
			INEN 2059			
mm	mm	m	Serie 5	*Serie 6	Serie 5	*Serie 6
125	110,00	6	-	8	-	57 (394)
175	160,00	6	4	-	29 (199)	-
220	200,00	6	4	-	29 (199)	-
280	250,00	6	4	-	29 (199)	-
335	300,00	6	4	-	29 (199)	-
400	364,00	6	6	-	43 (296)	57 (394)
440	400,00	6	4	-	29 (199)	-
500	450,00	6	4	-	29 (199)	-
540	500,00	6	4	-	29 (199)	-
650	600,00	6	4	-	29 (199)	-
760	700,00	6	4	-	29 (199)	-
875	800,00	6	4	-	29 (199)	-
* 975	900,00	6	4	-	29 (199)	-

Fuente: (PLASTIGAMA, Novafort, Tubosistemas para alcantarillado, 2014)

- NOVALOC, esta línea de producción ofrece tuberías con diámetros desde Ø1035 mm. hasta Ø1900 mm.

Tabla 6. Diámetros de tuberías NOVALOC

DIÁMETRO NOMINAL DNE (mm)	SERIE	RIGIDEZ Min (kN/m ²)	di aprox (mm)	Longitud (m)
1035	2	0.5	1000	6
	3	1	1000	6
1150	3	1	1100	6
1245	2	0.5	1200	6
1345	2	0.5	1300	6
	3	0.5	1300	4
1545	1	0.25	1400	4
	3	1	1500	4
1600	3	1	1500	4
1700	2	0.5	1600	4
1800	2	0.5	1700	4
1900	2	0.5	1800	4

Fuente: (PLASTIGAMA, Novaloc, Tubosistemas para alcantarillado, 2014)

Con ellas se logró obtener una gama amplia en el rango de diámetros de tubería que se necesita emplear para los distintos alcantarillados Sanitario y Pluvial.

Este tipo de tuberías son fabricadas de acuerdo con lo establecido en la norma ecuatoriana NTE INEN 2059:2004.

Entre las propiedades físicas y mecánicas de las tuberías a utilizar en el presente proyecto, tenemos las siguientes:

Tabla 7. Propiedades mecánicas del PVC

Módulo de elasticidad a 20° C	> 28,000 kg/cm²
Resistencia a la rotura a tracción	> 500 kg/cm²

Fuente: (Industrial)

Tabla 8. Propiedades del PVC

	Valor	Unidades
Características físicas	-	-

Peso específico	1.36 - 1.40	gr/cm ³ a 25°C
Variación longitudinal màx.	> 5 segundos NCh 1649	%
Coefficiente de dilatación térmica	0.08	mm/(m°C)
Inflamabilidad	Autoextingible	-
Coefficiente de fricción	n = 0.009 c =150	Manning Hazen - Williams
Punto Vicat	76 (T° de ablandamiento)	°C
Constante dieléctrica	4	50/60 ciclos
	3,4	800 ciclos
	3	>1 Millón de ciclos
Factor de disipación	0,02-0,04	800 mil a 1 millón de ciclos
Resistencia dieléctrica	20	Kw / mm
Conductividad térmica	35×10 ⁻⁵	Cal × cm / (cm ² ×s×°C)
Características mecánicas		
Tensión de diseño	100	kg/cm ²
Resistencia a la tracción	450 a 550	kg/cm ²
Resistencia a la compresión	610	kg/cm ²
Módulo de elasticidad	30.000	kg/cm ²
Resistencia al aplastamiento	Hasta 0,4 veces el Ø sin fisuras ni roturas (según normativa chilena)	-
Elongación hasta la rotura	15	%

Fuente: (Industrial)

4.4 VENTAJAS DEL USO DE TUBERIAS DE PVC

Se analizaran las ventajas que presentan los dos grupos de tuberías que se utilizaran en el presente proyecto de graduación, las cuales son las tuberías de paredes estructuradas tipo (novaloc y novafort).

VENTAJAS Y USOS DE TUBERÍA DE PVC DE PAREDES ESTRUCTURALES DE GRAN DIAMETRO (TIPO NOVALOC)

Ventajas:

- Reduce diámetro y/o pendientes en el diseño en comparación con tecnologías tradicionales, como son hormigón simple y hormigón armado.
- La condición de hermeticidad tubo y junta no considera en el diseño caudales adicionales por infiltración.
- La hermeticidad de tubo y junta impide la contaminación de acuíferos por exfiltración.
- La hermeticidad de tubo y junta impide la intrusión de raíces o de sustancias ajenas al sistema.
- Sistemas o conducciones de gran diámetro, herméticos, de rápida, eficiente, económica y segura.
- Reduce los costos de transporte.
- Utiliza equipo más liviano para su manejo e instalación.
- La longitud de los tubos y su junta con empaque de caucho permiten mayor rapidez en la instalación.
- Disminuye volúmenes de excavación, relleno y compactación, así como el número de pozos de registro.
- Brinda mayor rendimiento en su instalación comparado a tubos de material tradicional, como son hormigón simple y hormigón armado.

Usos:

- Este tipo de tubería es principalmente utilizada para alcantarillado sanitario o pluvial, siendo utilizada como colector principal y/o secundario.
- En el área vial es utilizada como alcantarilla o para canalizar y drenar el escurrimiento superficial de aguas lluvias.

- En las áreas destinadas a criaderos de crustáceos y peces, para la interconexión de las piscinas e instalaciones de producción.
- En el área agrícola, para conducciones y control de inundaciones (descarga).

Fuente: (PLASTIGAMA, Novaloc, Tubosistemas para alcantarillado, 2014)

VENTAJAS DE LA TUBERÍA DE PVC DE PAREDES ESTRUCTURADAS DE MENOR DIAMETRO (TIPO NOVAFORT)

Ventajas

- longitud útil disponible de: 6 metros + campana.
- Campana corrugada más rígida.
- Unión por sellado elastomérico que garantiza su hermeticidad.
- Presenta una gran capacidad de conducción hidráulica.
- Vida útil mayor a 50 años.
- Máxima resistencia a la acción corrosiva del ácido sulfhídrico y a los gases de alcantarilla.
- Mínimo desperdicio por roturas durante el transporte, manipulación en obra e instalación.
- Mejor beneficios al momento de la instalación, ya que no requiere de maquinaria pesada.

Fuente: (PLASTIGAMA, Novafort, Tubosistemas para alcantarillado, 2014)

De forma general se puede mencionar, que el PVC es uno de los materiales que presenta las mayores ventajas para los sistemas hidráulicos y que las características físicas químicas de este material supera ampliamente a los requerimientos de las instalaciones domiciliarias, industriales y agrícolas por lo siguiente:

- Facilidad de Instalación. Es el de más bajo peso, que los materiales tradicionales utilizados en redes, mejorando la logística de traslado y la velocidad en la que se puede efectuar la instalación en obra, reduciendo los costos operativos (tiempo y mano de obra).

- Resistencia al fuego, Es auto-extinguible, es decir, en sus componentes presenta un retardante de flama.
- Bajo coeficiente de pérdida de carga, Este es un factor muy importante ya que este material presenta una baja rugosidad en sus paredes interna, lo cual se lo puede representar para efectos de cálculos como una pared lisa; además esto contribuye a que no se formen incrustaciones en sus paredes. Por lo tanto se puede asumir que la caída o pérdida de presión presente en esta clase de tuberías es baja, por lo que al realizar cálculos hidráulicos se obtienen valores de perdidas muy por debajo en comparación con otros materiales presentes en el mercado.
- Facilidad de transporte, Debido a que posee una diferencia favorable de peso, este material ayuda a la mejora rotunda en términos logísticos y más aún en lo que representa a transporte de carga, es decir, carga/descarga, almacenamiento del producto y manipulación en obra.
- Resistencia mecánica, Este tipo de productos normalmente se encuentran sometidos a elevadas cargas de tracción, es por ello que es recomendable su uso, ya que garantiza un buen comportamiento a altos esfuerzos en estas direcciones sin presentar roturas.
- Resistencia química, Presentan principalmente una alta resistencia al ataque de sustancias ácidas y alcalinas, así como son capaces de soportar la acción de aceites y sales.

4.5 ACTIVIDADES RELACIONADAS EN LA INSTALACIÓN DE LA TUBERIA DE PVC

Entre las actividades más relevantes en la instalación de las tuberías de PVC se hace hincapié en las siguientes actividades:

- Excavación, Al momento de realizar este trabajo es recomendable verificar los anchos de zanja recomendados por el fabricante y como mínimo trabajar bajo estos parámetros. Además teniendo en cuenta que esta zanja debe permitir a los trabajadores poder laborar en óptimas condiciones de seguridad.

Tabla 9. Ancho de Zanja recomendado para tuberías PVC NOVAFORT

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	ANCHO DE ZANJA	
	MÍNIMO (m)	MÁXIMO (m)
125	0,45	0,70
175	0,45	0,75
220	0,50	0,80
280	0,55	0,85
335	0,65	0,95
400	0,70	1,00
440	0,80	1,20
500	0,90	1,50
540	0,90	1,50
650	1,00	1,60
760	1,20	1,70
875	1,30	1,80
975	1,40	2,00

Fuente: (PLASTIGAMA, Novafort, Tubosistemas para alcantarillado, 2014)

Tabla 10. Ancho de Zanja recomendado para tuberías PVC NOVALOC

DIÁMETRO NOMINAL DNE (mm)	ANCHO DE ZANJA MÍNIMO (m)
1035	1,70
1150	1,75
1245	1,85
1345	1,95
1545	2,15
1600	2,20
1700	2,30
1800	2,40
1900	2,50

Fuente: (PLASTIGAMA, Novaloc, Tubosistemas para alcantarillado, 2014)

Se recomienda realizar una excavación en el fondo de la zanja para rasantear de acuerdo a la pendiente.

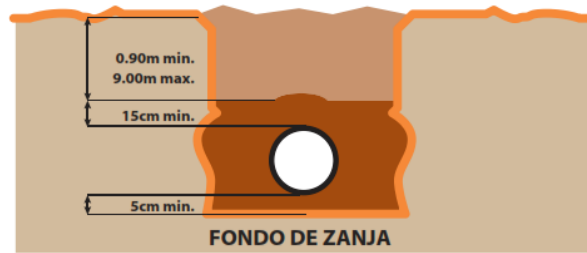


Figura 17. Fondo de la Zanja

Fuente: (PLASTIGAMA, Novaloc, Tubosistemas para alcantarillado, 2014)

Como procedimiento normal se recomienda colocar el material excavado a una distancia prudencial del borde de la zanja y esto dependerá directamente de que tan profunda sea esta. Con esto se evitara los riesgos de derrumbes de las paredes laterales, ya que esto representa un alto riesgos para los trabajadores que se encuentran en la obra, pudiendo ocasionarles accidentes personales, y además pudiendo afectar directamente a la tubería, ocasionándole daños por el impacto de la fuerza aplicada debido a la caída.

También es un importante tener en cuenta de que el material que se ha obtenido de la excavación debe ser profundamente inspeccionado, ya que si este no cumple con las especificaciones necesarias para formar parte del relleno, deberá ser completamente desalojado del sitio antes de iniciar con el proceso de colocación del relleno.

Tendido y unión, para realizar esta operación se deben seguir los siguientes pasos uno a uno.

1. Se debe de limpiar teniendo mucho cuidado el extremo de la tubería, así como el interior de la unión.
2. Se debe identificar la longitud de tubería a introducir.
3. Posteriormente se debe aplicar lubricante, ya sea jabón o manteca vegetal en la zona exterior del caucho, así como en la unión.
4. Una vez culminado todos estos pasos, se debe insertar el extremo del tubo que se encuentra lubricado, en el interior de la unión. Esto hacerlo con mucha precaución hasta alcanzar el tope que se marcó anteriormente.

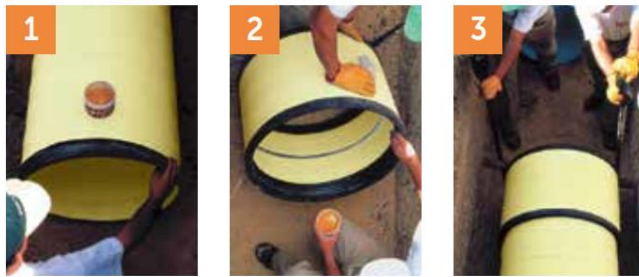


Figura 18. Tendido y unión de tubería de PVC,

Fuente: (PLASTIGAMA, Novaloc, Tubosistemas para alcantarillado, 2014)

5. Una vez acabado de ubicar la unión en el extremo de la tubería, se continúa con el tubo en el otro extremo, para lo cual se vuelve a colocar una marca tope, se ubica la cadena y se ajusta.
6. Finalmente que se ha instalado cuidadosamente la unión, se procede a la colocación del templador, para continuar con la instalación de la tubería hasta la marca tope.

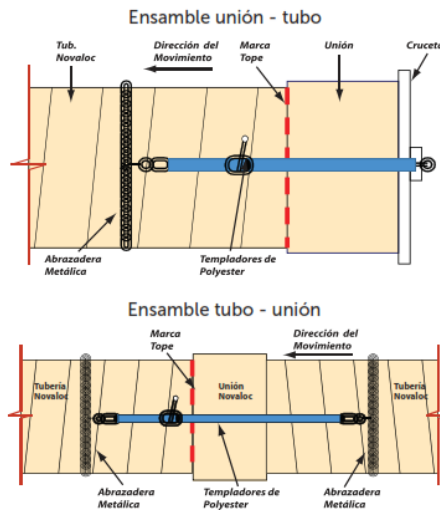


Figura 19. Ensamble unión – tubo,

Fuente: (PLASTIGAMA, Novaloc, Tubosistemas para alcantarillado, 2014)

Relleno. Una vez hecha la instalación de la tubería de PVC en su sitio, se debe colocar el relleno de forma inmediata, para precautelar la seguridad de la misma, de

eventos como: caída de rocas, evitar el desplazamiento o flotación que se puede producir en el caso de que exista una inundación.

Terminada la colocación del relleno, es indispensable verificar de que todo el suelo que se encuentre en los alrededores del área de trabajo (tubería y relleno), tenga las condiciones adecuadas, para proporcionar el soporte necesario a la tubería, de manera que este sistema pueda ser capaz de soportar las cargas para lo que fue diseñado.

Para el relleno de una zanja se debe tomar en cuenta lo siguiente:

1. Cimiento. La cimentación va a ser requerida según sea el caso; de ser necesaria esta consistirá en la reposición del material que se encuentra no apto (mala calidad), con otro material sustituto que este apto para el soporte de la tubería.
2. Encamado de la tubería. El encamado es una capa de material libre de piedras, con tamaños mayores a 5 cm. Tiene que ser material seleccionado de buena calidad; esta capa debe ser por lo menos de 10 cm de espesor.
3. Acostillado. El acostillado consiste en un material que recubrirá los laterales del tubo hasta el nivel del diámetro medio; estas capas deberán ser compactadas simultáneamente con el propósito de mantener la forma de la tubería.
4.
5. Relleno inicial. Este tipo de material es el que recubre desde el nivel del diámetro medio de la tubería hasta una altura de entre 15 hasta 30 cm, medido desde su generatriz superior. Es indispensable que este material no contenga piedras mayores a 5 cm.

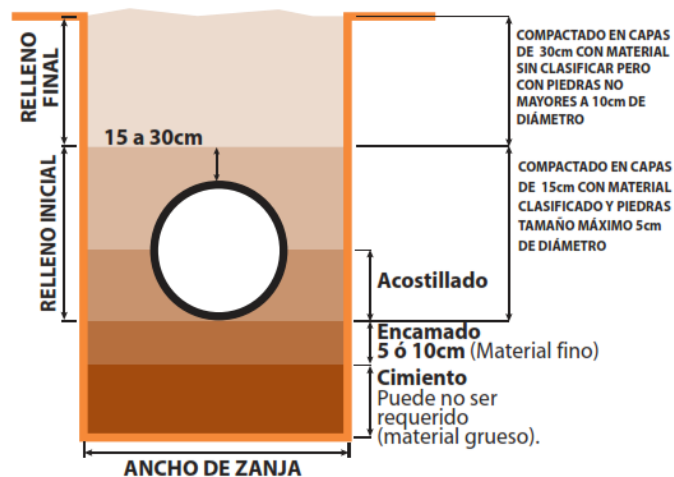


Figura 20. Ancho de Zanja

Fuente: (PLASTIGAMA, Novaloc, Tubosistemas para alcantarillado, 2014)

6. Relleno final. Este tipo de relleno es el que se coloca en la parte final de la instalación de la tubería, entre el relleno inicial hasta el nivel del suelo. Para realizar este trabajo se puede utilizar como material de aporte, el mismo que se obtuvo de la excavación, siempre y cuando no contenga piedras de tamaños mayores a 10 cm.

4.6 METODOLOGÍA DE INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA DE PVC

4.6.1 RECEPCIÓN Y DESCARGA

4.6.1.1 MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Para el manejo de la tubería de PVC es indispensable tomar en cuenta principalmente las recomendaciones brindadas por el fabricante y adicionalmente se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- El lugar escogido debe estar nivelado, plano y libre de piedras.
- Todas las tuberías deberán ser almacenadas en posición horizontal, teniendo mucho cuidado de que las campanas no estén en contacto para así poder evitar su daño y deformaciones.

- Es recomendable apilar las tuberías en un lugar cercano, al sitio de utilización siempre y cuando estas vayan a ser utilizadas en poco tiempo.
- Se debe tener mucha precaución del sitio que se escogerá para almacenar las tuberías, ya que este deberá ser de fácil acceso y no debe existir nada que cause daño a este material.
- Las tuberías deben apilarse de manera ordenada clasificándolas de acuerdo a su longitud, medida, presión, tipo de junta o color según lo considere el supervisor de obra, esto para brindar mayor facilidad de manejo e identificación.

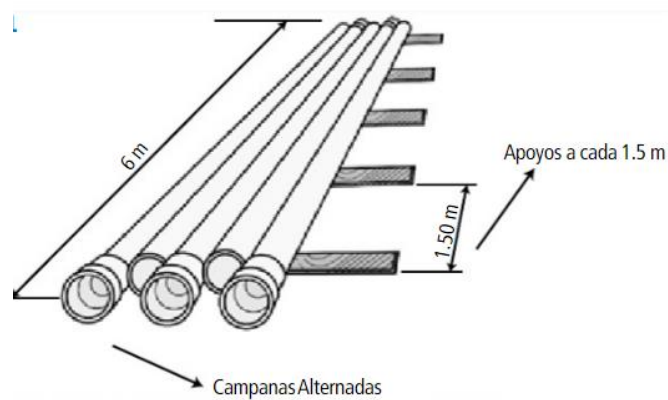


Figura 21. Correcto almacenamiento de tuberías de PVC

Fuente: (SEMARNAT, 2012)



Figura 22. Correcto almacenamiento de tuberías de PVC

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

4.6.2 PREPARACIÓN DEL TERRENO

4.6.2.1 MATERIALES

Clasificación

En este apartado del proyecto de graduación se mencionaran los tipos de materiales que pueden ser utilizados para la cimentación, encamado, acostillado, relleno inicial y relleno final.

Uso del suelo y agregado CLASE I A IV A

Este tipo de materiales se recomienda su uso de acuerdo a lo establecido en las tablas 13 y 14 que se muestran más adelante; a no ser que se recomiende lo contrario.

Uso de suelo y materiales CLASE IV B Y V

Este tipo de materiales no se los recomienda para el encamado ni el relleno final. Las especificaciones se las muestran en la tabla 14. Fuente: (SEMARNAT, 2012)

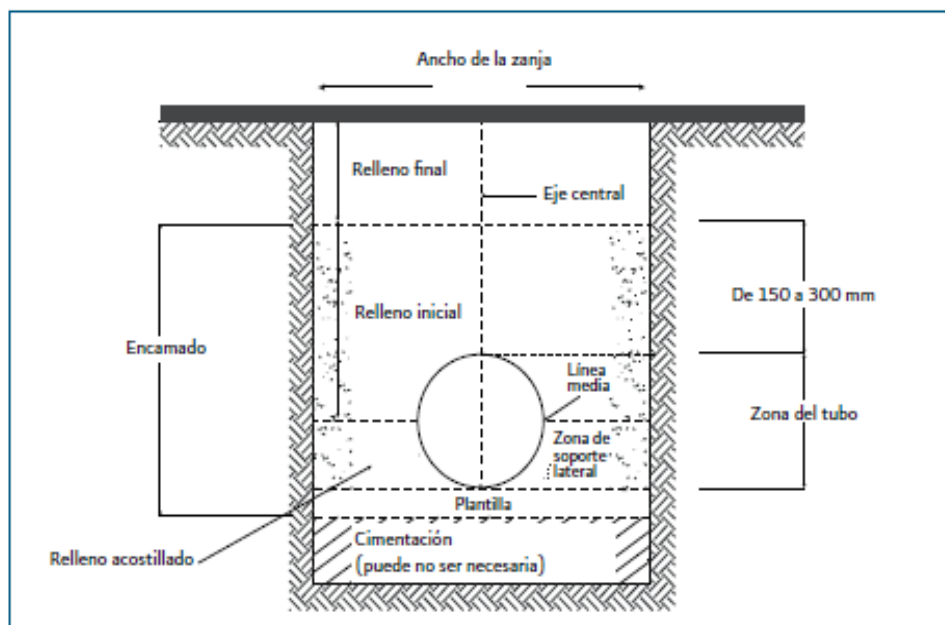


Figura 23. Sección transversal de la zanja, con su respectiva terminología.

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

Materiales Clase IA



Figura 24. Material Clase IA

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

Materiales Clase IB



Figura 25. Material Clase IB

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

Materiales Clase II



Figura 26. Material Clase II

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

Materiales Clase III



Figura 27. Material Clase III

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

Materiales Clase IV-A



Figura 28. Material Clase IV-A

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

Tabla 11. Clases de materiales para encamado y relleno final, parte 1

Clase	Tipo	Símbolo del grupo de suelo (de acuerdo a ASTM D2487)	Descripción	Porcentaje pasando las mallas No.			Límites de Atterberg		Coeficientes	
				1 ½" (40 mm)	No. 4 (4.75 mm)	No. 200 (0.075 mm)	LL	PI	Uniformidad Cu	Curvatura Cc
IA	Agregados manufacturados: graduación abierta, limpios	Ninguno	Angulares, piedra o roca triturada, grava triturada, coral triturado, escoria, cenizas o conchas trituradas; alto contenido de vacíos, contienen poco o ningún material fino.	100 %	≤ 10 %	< 5 %	No plástico			
IB	Agregados procesados, manufacturado graduados densamente, limpios	Ninguno	Angulares, roca triturada (u otro material clase 1A) y mezclas piedra/arena con graduaciones seleccionadas para minimizar la migración de suelos adyacentes; contienen poco o ningún material fino (ver A.8)	100 %	≤ 50 %	< 5 %	No plástico			
II	Suelos de grano grueso, limpios	GW	Gravas bien graduadas y mezcla de grava-arena; poco o ningún material fino	100 %	< 50 % de la "Fracción Gruesa"	< 5 %	No plástico	> 4	1 a 3	
		GW	Gravas bien graduadas y mezcla de grava-arena; poco o ningún material fino					< 4	<1 ó >3	
		SW	Arenas bien graduadas y gravas arenosas; poco o ningún material fino					> 6	1 a 3	
		SP	Arenas bien graduadas y gravas arenosas; poco o ningún material fino					< 6	<1 ó >3	
	Suelos de grano grueso, en la frontera entre materiales limpios y con finos	ej. GW-GC, SP-SM	Arenas y gravas con que se encuentren en la frontera entre materiales limpios y con finos	Varía	5% a 12%	Los mismos que para GW, GP, SW y SP				

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

Tabla 12. Clases de materiales para encamado y relleno final, parte 2

III	Suelos de grano grueso con finos	GM	Gravas limosas, mezclas de gravas-arenas-limos	100 %	< 50 % de la "Fracción Gruesa"	12% a 50 %		<4 ó <Línea A
		GC	Gravas arcillosas, mezclas de gravas-arenas-arcillas					<7 y >Línea A
		SM	Arenas limosas, mezclas de arenas-limos					<4 ó <Línea A
		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arenas-arcillas					<7 y >Línea A
IVA*	Suelos con grano fino (inorgánicos)	ML	Limos inorgánicos y arenas muy fina polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, limos con poca plasticidad	100 %	100 %	>50 %	<50	<4 ó <Línea A
		CL	Arcillas inorgánicas de baja a mediana plasticidad, gravas arcillosas, arenas arcillosas, arcillas limosas, arcillas rebajadas					<7 y >Línea A
IVB	Suelos con grano fino (inorgánicos)	ML	Limos inorgánicos, arenas finas micáceas o diatomáceas o suelos limosos, limos elásticos	100 %	100 %	>50 %	>50	<Línea A
		CL	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas gruesas					>Línea A
V	Suelos Orgánicos	OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	100 %	100 %	>50 %	<50	<4 ó <Línea A
		OH	Arcillas orgánicas de media a alta plasticidad, limos orgánicos					>50 <Línea A
	Altamente Orgánico	PT	Turba y otros suelos con alto contenido orgánico					

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

Tabla 13. Clases de suelos parte 1

	Clase IA	Clase IB	Clase II	Clase III	Clase IV-A
Recomendaciones generales y restricciones	No utilizarlos donde las condiciones existentes pudieran causar la migración de finos del suelo adyacente y la tubería. Apropriados para utilizarlos como sábanas de drenaje y subdrenes en cortes de roca donde el material adyacente esta apropiadamente graduado (ver A.8 Migración).	Procese los materiales según se requiera para obtener una graduación tal que minimiza la migración de materiales adyacente (ver A.8 Migración). Aprobados para utilizarlos como sábanas de drenaje y subdrenes.	Donde existe gradiente hidráulico, revise la graduación para minimizar la migración. Grupos "limpios" son apropiados para utilizarlos como sábanas de drenaje y subdrenes.	No los utilice donde las condiciones del agua en la zanja puedan causar inestabilidad.	Obtenga una evaluación geotécnica del material propuesto. Este puede no ser apropiado para rellenos altos de suelo, superficies con altas cargas de tráfico, compactadores y "tamperers" vibratorios pesados. No los utilice donde las condiciones del agua puedan causar inestabilidad.
Cimentación	Apropriados para cimentaciones y para el reemplazo del fondo de una zanja sobre-excavada e inestable de acuerdo a las restricciones mencionadas arriba. Instálelos y compáctelos en capas con espesor máximo de 150 mm (6").	Apropriados para cimentaciones y para el reemplazo del fondo de una zanja sobre-excavada e inestable. Instálelos y compáctelos en capas con espesor máximo de 150 mm (6").	Apropriados para cimentaciones y para el reemplazo del fondo de una zanja sobre-excavada e inestable de acuerdo a las restricciones mencionadas arriba. Instálelos y compáctelos en capas con espesor máximo de 150 mm (6").	Apropriados para cimentaciones y para el reemplazo del fondo de una zanja sobre-excavada e inestable de acuerdo a las restricciones mencionadas arriba. No los utilice en espesores totales mayores a 300 mm (12"). Instálelos y compáctelos en capas con espesor máximo de 150 mm (6").	Apropriados solamente en condiciones no alteradas y en zanjas secas. Retire todo el material suelto y proporcione un fondo de zanja firme y uniforme antes de colocar el lecho.
Plantilla	Apropriados de acuerdo a las restricciones mencionadas anteriormente. Instálelos en capas con espesor máximo de 150 mm (6"). Trabaje a mano el nivel final para proporcionar un soporte uniforme al tubo. Espesor mínimo de 100 mm (4"). (150 mm para cortes en roca).	Instálelos y compáctelos en capas con espesor máximo de 150 mm (6"). Trabaje a mano el nivel final para proporcionar un soporte uniforme al tubo. Espesor mínimo de 100 mm (4"). (150 mm para cortes en roca).	Apropriados de acuerdo a las restricciones anteriores. Instálelos y compáctelos en capas con espesor máximo de 150 mm (6"). Trabaje a mano el nivel final para proporcionar un soporte uniforme al tubo. Espesor mínimo de 100 mm (4"). (150 mm para cortes en roca).	Apropriados solo en condiciones de zanja seca. Instálelos y compáctelos en capas con espesor máximo de 150 mm (6"). Trabaje a mano el nivel final para proporcionar un soporte uniforme al tubo. Espesor mínimo de 100 mm (4"). (150 mm para cortes en roca).	Apropriados solamente en zanjas secas y en donde se mantenga una colocación óptima y un control de la compactación. Instálelos y compáctelos en capas con espesor máximo de 150 mm (6"). Trabaje a mano el nivel final para proporcionar un soporte uniforme al tubo. Espesor mínimo de 100 mm (4"). (150 mm para cortes en roca).

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

Tabla 14. Clases de suelos parte 2

Relleno Acostillado	Apropiados de acuerdo a las restricciones mencionadas anteriormente. Instálelos en capas con espesor máximo de 150 mm (6"). Trabaje a mano alrededor del tubo para proporcionar un soporte uniforme.	Instálelos y compáctelos en capas con espesor máximo de 150 mm (6"). Trabaje a mano alrededor del tubo para proporcionar un soporte uniforme.	Apropiados de acuerdo a las restricciones mencionadas anteriormente. Instálelos y compáctelos en capas con espesor máximo de 150 mm (6"). Trabaje a mano alrededor del tubo para proporcionar un soporte uniforme.	Apropiados de acuerdo a las restricciones mencionadas anteriormente. Instálelos y compáctelos en capas con espesor máximo de 150 mm (6"). Trabaje a mano alrededor del tubo para proporcionar un soporte uniforme.	Apropiados solamente en zanjas secas y en donde se mantenga una colocación óptima y un control de la compactación. Instálelos y compáctelos en capas con espesor máximo de 150 mm (6"). Trabaje a mano alrededor del tubo para proporcionar un soporte uniforme.
Relleno Inicial	Apropiados de acuerdo a las restricciones mencionadas anteriormente. Instálelos en capas con espesor máximo de 150 mm (6"). Trabaje a mano alrededor del tubo para proporcionar un soporte uniforme.	Instálelos y compáctelos en capas con espesor máximo de 150 mm (6"). Trabaje a mano alrededor del tubo para proporcionar un soporte uniforme.	Apropiados de acuerdo a las restricciones mencionadas anteriormente. Instálelos y compáctelos en capas con espesor máximo de 150 mm (6"). Trabaje a mano alrededor del tubo para proporcionar un soporte uniforme.	Apropiados de acuerdo a las restricciones mencionadas anteriormente. Instálelos y compáctelos en capas con espesor máximo de 150 mm (6"). Trabaje a mano alrededor del tubo para proporcionar un soporte uniforme.	Apropiados solamente en zanjas secas y en donde se mantenga una colocación óptima y un control de la compactación. Instálelos y compáctelos en capas con espesor máximo de 150 mm (6"). Trabaje a mano alrededor del tubo para proporcionar un soporte uniforme.
Compactación del Encamado**	Colóquelos a mano para asegurar que todos los vacíos y las áreas de soporte lateral (rinconeras) estén llenos. Para obtener altas densidades utilice compactadores vibratorios.	Densidad Próctor estándar*** mínima 85%. Utilice "tamper" manuales o compactadores vibratorios.	Densidad Próctor estándar*** mínima 85%. Utilice "tamper" manuales o compactadores vibratorios.	Densidad Próctor estándar*** mínima 90%. Utilice "tamper" manuales o compactadores vibratorios. Mantenga el contenido de humedad cerca del óptimo para minimizar el esfuerzo de compactación.	Densidad Próctor estándar*** mínima 95%. Utilice "tamper" manuales o compactadores vibratorios. Mantenga el contenido de humedad cerca del óptimo para minimizar el esfuerzo de compactación.
Relleno Final	Compacte de acuerdo a lo solicitado por el ingeniero.	Compacte de acuerdo a lo solicitado por el ingeniero.	Compacte de acuerdo a lo solicitado por el ingeniero.	Compacte de acuerdo a lo solicitado por el ingeniero.	Apropiados de acuerdo a las restricciones mencionadas anteriormente. Compacte de acuerdo a lo solicitado por el ingeniero.

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

Contenido de humedad en el material del relleno

Es importante tener en cuenta de que los materiales a elegir para el relleno deben poseer la habilidad de densificarse rápidamente, ya que puede ocurrir de que entre agua en alguna zona de la zanja. Esta importancia se debe a que si no se controla la humedad de los materiales, esto variara en su densidad requerida y a su vez afectar a la tubería produciéndoles una deflexión muy elevada pudiendo producir daños y fugas.

4.6.2.2 TERRENO

Es este apartado es importante que el diseñador de la red, le proporcione al constructor los procedimientos y recomendaciones para la excavación de la zanja, lo cual va de la mano con los diámetros de tuberías de PVC a utilizar.

4.6.2.3 EXCAVACIÓN

Para la excavación es importante tener en cuenta inicialmente los reglamentos nacionales de seguridad vigentes en el territorio donde se vaya a realizar la obra de construcción, ya que se debe tener precaución de excavar únicamente la longitud de la zanja que pueda mantenerse bajo control, es decir, no se pueda derrumbar. Además de que es recomendable no dejarlas abiertas por más de una jornada de laboral.

4.6.2.4 CONTROL DE AGUAS

El control del agua es fundamental al momento de inicial la instalación de la tubería, ya que no es recomendable iniciarla si en la zanja aún existe agua.

4.6.2.5 AGUAS SUBTERRÁNEAS

Este punto es importante, ya que se debe de evitar que la tubería flote, para ello se debe controlar la presencia de aguas subterráneas. Estas pueden aparecer en el momento que se está ejecutando la excavación de la zanja; y deben ser desalojadas para evitar la inestabilidad de los materiales presentes. De encontrarse este tipo de aguas, se deberán extraer utilizando equipos o procedimientos, tal como: Bombas para agua, pozos profundos, sub-drenes perforados, entre otros; para ello se debe estar pendiente de que el nivel del agua se encuentre por debajo de la cimentación. Por lo tanto se debe mantener controlada estas aguas en la zanja antes, durante y después de la instalación de la tubería.

4.6.2.6 AGUAS DE ESCORRENTÍA

El agua de escorrentía es procedente del drenaje superficial o del subsuelo; y se debe de evitar ya que este produce desgastes superficiales en las paredes de la zanja y sus zonas de encamado. Para evitar que exista este flujo de agua a lo largo de la zanja, es recomendable hacer diques o barreras en la zanja durante la instalación. Finalmente se debe rellenar todas las zanjas, cuando se haya terminado de instalar la tubería.

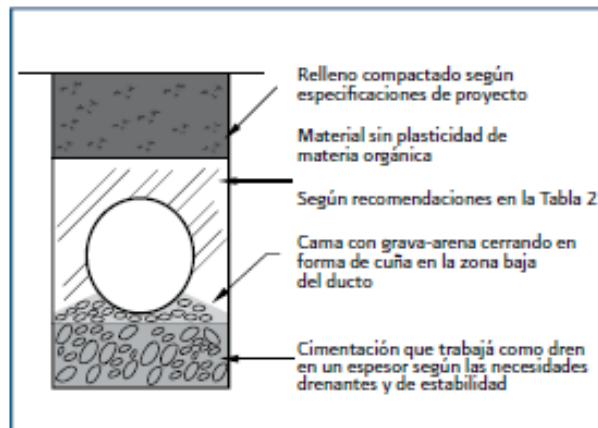


Figura 29. Materiales para el control del Agua

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

4.6.2.7 ANCHO MÍNIMO DE LA ZANJA

Para determinar el ancho de zanja necesario para un proyecto de construcción de tubería de PVC, es importante conocer el diseño de la red de tubería y con ello el diámetro de la misma, la profundidad de la zanja, así como la naturaleza del terreno donde se realizara la excavación. Se debe asegurar que los anchos de las zanjas sean lo suficiente para garantizar que el área de trabajo sea completamente segura y adecuada para realizar el procedimiento de instalación. Además como recomendación, el ancho mínimo no puede ser menor que el diámetro de la tubería seleccionada.

4.6.2.8 SOPORTE DE LAS PAREDES DE LA ZANJA

Es necesario poder asegurar que la tubería y el encamado se encuentren bien asegurados a lo largo de toda la instalación; para ello existen sistemas como: pantallas o cajas especiales, tablestacas.

Soportes dejados en sitio

Si se colocan las tablestacas como soportes ya sea debajo o dentro del área de la tubería; se deben colocar en una ubicación tal que no permitan la pérdida del

material que forma parte de la cimentación o relleno. Todo esto bajo instrucción del ingeniero a cargo de la obra.

Soportes móviles para paredes de zanja

Este tipo de soportes no se recomienda su uso por debajo de la zona superior de la tubería, a no ser que se manejen metodologías adecuadas que ayuden a mantener la completa integridad del material de encamado.

De llegarse a remover este soporte, es necesaria la compactación y colocación del encamado hasta una profundidad lo suficiente que sea capaz de asegurar la tubería y que esta no reciba daños en el proceso.

4.6.2.9 ROCAS O MATERIAL RÍGIDO EN EL FONDO DE LA ZANJA

Este punto es muy importante para prevenir problemas con la tubería en el momento de la instalación, ya que si se encuentran en el proceso de excavación piedras o materiales de tamaños mayores a 40 mm, es necesario excavar en esa zona una profundidad de 150 mm por debajo, y sustituir ese material con material apropiado y que no afecta la integridad de la tubería.

4.6.3 INSTALACIÓN DE TUBERÍA

4.6.3.1 FONDO DE LA ZANJA

Al momento de la instalar el material que será ubicado en el fondo de la zanja, es necesario seguir a pie de la letra las instrucciones dadas por el ingeniero a cargo de la obra. Toda cimentación o plantilla que se solicite para la instalación, debe ser uniforme y estable a la tubería, para con ello poder asegurar un adecuado soporte longitudinal del tubo en toda la zanja.

Cargas concentradas

Se debe utilizar materiales que sean capaces de amortiguar las cargas concentradas y los asentamientos diferenciales, que pudiesen existir si la tubería de PVC es instalada en sectores con cruces de otras tuberías o estructuras, cimientos como pilotes de hormigón.

Sobre-Excavación

De darse el caso de que en algún punto de la longitud de la zanja a excavar existe una sobre excavación que quede por debajo de la pendiente proyectada para la instalación de la tubería, es indispensable realizar un relleno con material compatible con la cimentación y compactarlo.

Derrumbes

En el caso de que las paredes laterales de la zanja se desprendan, ya sea en el momento de la excavación o durante la instalación de la tubería, es recomendable quitar todo el material que se haya desprendido o soltado.

4.6.3.2 UBICACIÓN Y ALINEAMIENTO

Al momento de la instalación de la tubería de PVC, se debe de colocar la tubería con sus accesorios en la ubicación en la zanja donde correspondan, de acuerdo con las pendientes y alineamientos requeridos por el ingeniero a cargo de la obra. Se debe tener precaución de que para las campanas de acople debe existir una excavación adicional, la cual asegure que se mantenga la uniformidad del soporte del sistema de tuberías.

Todos los espacio espacios que se generen por debajo de la excavación de la campana deberán quedar rellenos una vez que se termine con la instalación.

4.6.3.3 UNIONES

Para la instalación de las uniones de las tuberías, es de principal importancia dar cumplimiento a las recomendaciones dadas por el proveedor para el ensamble correcto de las juntas, su lubricación y proceso de acople. Existen varios tipos de uniones que se pueden encontrar en este tipo de instalaciones, las cuales son:

- Junta de empaques elastoméricos
- Unión cementada
- Uniones por fusión térmica

4.6.3.4 COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL RELLENO EN LA TUBERÍA

El material de encamado debe ser colocado de tal manera de que no afecte a la tubería, así como, se debe verificar de que todo el material de relleno este bien ubicado en sus zonas correspondientes, ya que no se puede permitir que ningún equipo de compactación trabaje por encima de la tubería si estas operaciones previas no están validadas, porque así se evita daños por deflexión, roturas o cualquier perturbación que pueda afectar el óptimo desempeño de la tubería.

Densidad mínima

Esta densidad debe ser evaluada bajo las condiciones específicas del proyecto y depende directamente de la clase de suelo donde se está ejecutando dicho proyecto. El ingeniero a cargo de la obra es el indicado para establecer dicho parámetros. En las tablas 13 y 14 se encuentra información útil para estos cálculos.



Figura 30. Densidad Mínima

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

Consolidación hidráulica

Este procedimiento se debe efectuar bajo condiciones totalmente controladas y una vez verificado que todo el sistema se encuentra correctamente instalado, así como se debe cumplir con las condiciones mínimas de capas a consolidar y densidad mínima establecida.

4.6.3.5 CONEXIONES A POZOS DE REGISTRO

Las conexiones que se realicen hacia pozos de registro, se deben hacer utilizando empaques o conexiones elásticas, que sean indicadas por el ingeniero a cargo de la obra, para con ello lograr alcanzar unas conexiones herméticas.

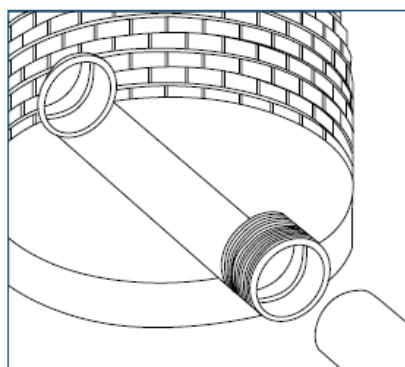


Figura 31. Conexiones a pozos de registro

Fuente: (SEMARNAT, 2012)

4.6.4 INSPECCIÓN

Para la inspección final previa a la entrega del trabajo, es necesario realizar pruebas en cada envío de tubería, para con ello validar si existe o no algún daño que no cumpla con las especificaciones dadas por el fabricante. De darse el caso deberá ser rechazado y cambiada inmediatamente.

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA INSTALACIÓN

El análisis económico del presente proyecto de graduación, se basará en la propuesta de analizar la instalación de diferentes diámetros de tuberías en tramos específicos previamente seleccionados para las redes de aguas servidas y aguas lluvias. Además se debe tener en cuenta que una vez hecho todo este estudio, se procederá a realizar una comparación con la tubería de hormigón analizada en los mismos tramos; información que se obtendrá de proyecto de graduación del señor Luis Alberto Vega.

5.1 ANÁLISIS DE ESCENARIOS

Previo al inicio de los análisis a realizar, es importante detallar la metodología que se va a utilizar en el presente capítulo. El objetivo de la misma es calcular el costo de la instalación de tubería de PVC por metro lineal, con la consigna de que se formularan diversos escenarios escogidos entre los planos de las redes de agua servidas y aguas lluvias propuestos en el proyecto LICO-GADIMCD-02-2015, para con ello encontrar la variación de los costos entre tubería de menores diámetros (normalmente utilizada en redes de aguas servidas) y tuberías de mayores diámetros (normalmente utilizada en redes de aguas lluvias).

Los conceptos que se emplearan para este análisis se los muestra en la imagen a continuación:

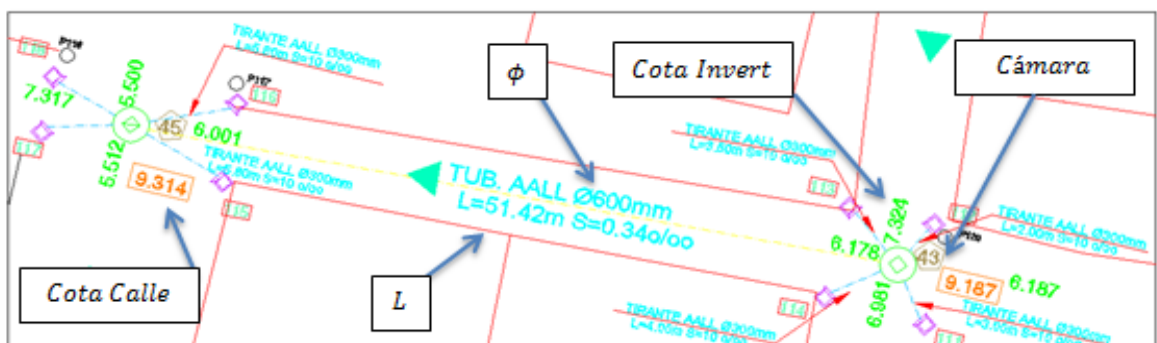


Figura 32: Detalle de las definiciones a utilizar

Fuente: Marlon Leones (2016)

A si mismo esta información de entrada se la presenta en la tabla a continuación:

Tabla 15. Datos de entrada

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

Fuente: Marlon Leones (2016)

En base a esta información se procede a calcular:

Tabla 16. Información calculada

INFORMACIÓN CALCULADA	
Diferencia	m
Altura	m
Ancho de Zanja	m
Excavación	m^3
Volumen Tubería	m^3
Relleno	m^3
Relleno sitio	m^3
Replanteo de piedra graduada $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$	m^3
Cama y recubrimiento de arena	m^3
Desalojo	m^3

Fuente: Marlon Leones (2016)

A continuación se procede a demostrar cómo se hallaran estas variables.

- 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.

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

- 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 sitio, porción del relleno total a utilizar.

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

- Replanto de piedra, porción del relleno total a utilizar.

$$Replanto\ piedra = Relleno * \%Replanto_{piedra}$$

- Cama y recubrimiento de arena, porción del relleno total a utilizar.

$$Cama\ y\ recubrimiento\ de\ arena = Relleno * \%Cama,recubrimiento_{arena}$$

Cabe recalcar que:

$$\%Relleno_{sitio} + \%Replanto_{piedra} + \%Cama,recubrimiento_{arena} = 1$$

- *Desalojo*, Volumen de material a desalojar del sitio

$$\text{Desalojo} = (\text{Relleno} - \text{Cama, recubrimiento}_{\text{arena}}) * \text{Coef}_{\text{esponjamiento}}$$

5.2 ANÁLISIS DE ESCENARIOS EN RED DE AGUAS SERVIDAS

Para este análisis se utilizará el plano llamado “Plano de aguas servidas sector la delicia” obtenido del proyecto LICO-GADIMCD-02-2015, donde se muestra la distribución de la red de tuberías, con los datos de entrada que se necesita para poder hacer los cálculos pertinentes.



Figura 33. Información entre cámaras del plano del sistema de AASS

Fuente: Marlon Leones (2016)

De este plano se seleccionara ciertos tramos entre cámaras para ser analizados, esta selección depende únicamente del diámetro de tubería. A cada grupo de tramos que contenga un mismo diámetro de tubería se lo denominara “Escenario de análisis”; por lo que para esta red se tienen los siguientes escenarios.

Tabla 17. Escenarios para tuberías de PVC en red de AA.SS.

ESCENARIOS PARA TUBERÍAS DE PVC EN RED DE AA.SS.		
DIÁMETRO	CÁMARA 1	CÁMARA 2
Tubería de PVC Ø 250 mm	7	8
	9	10
Tubería de PVC Ø 335 mm	1	2
	2	3
Tubería de PVC Ø 440mm	3	4
	4	5
Tubería de PVC Ø 540mm	6	7

Fuente: Marlon Leones (2016)

De este grupo de escenarios se muestran 2 de los 4 análisis realizados, como muestra de los cálculos efectuados con tubería de Ø250 y Ø540 milímetros. Los demás escenarios se los colocará en la sección de Anexos.

TUBERÍA DIÁMETRO Ø250 mm AASS.

Tabla 18. Escenario 1, diámetro Ø250 mm.

ESCENARIO 1, TUBERÍA DIÁMETRO 250 mm AASS						
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	Camara 7-8		Camara 9-10	
			CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	35,11	\$ 47,75	68,82	\$ 93,60
Excavación de zanjas a maquinas	\$ 4,34	m3	81,79	\$ 354,95	161,16	\$ 699,43
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	10,29	\$ 32,51	20,28	\$ 64,07
Replanteo de piedra graduada 1/2" - 3/4"	\$ 25,30	m3	6,33	\$ 160,17	12,48	\$ 315,67
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	\$ 16,61	m2	64,89	\$ 1.077,85	127,89	\$ 2.124,27
Relleno compactado con material del sitio	\$ 6,70	m3	7,91	\$ 53,02	15,60	\$ 104,50
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	\$ 25,20	ml	35,11	\$ 884,77	68,82	\$ 1.734,26
Instalación de Tubería PVC	\$ 3,02	ml	35,11	\$ 106,03	68,82	\$ 207,84
TOTAL				\$ 2.717,06		\$ 5.343,64
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 77,39		\$ 77,65

RESUMEN	
Camara 7-8	\$ 77,39
Camara 9-10	\$ 77,65
PROMEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 77,52

Fuente: Marlon Leones (2016)

Tabla 19. Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 1, diámetro Ø250 mm.

DETERMINACION DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIAMETRO	250,00 mm	250,00 mm
LONGUITUD	35,11 mt	68,82 mt
ALTURA DE EXCAVACION	2,74 mt	2,76 mt
CÁMARAS	7 - 8	9 - 10

RUBROS	UNIDAD	RENDIMIENTO O Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	mt	0,085	35,11	2,98	68,82	5,85
Excavacion de zanjas a maquinas	m ³	0,120	81,79	9,81	161,16	19,34
Desalojo de material sobrante	m ³	0,044	10,29	0,45	20,28	0,88
Replanteo de piedra graduada 1/2'' - 3/4''	m ³	0,120	6,33	0,76	12,48	1,50
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	m ³	0,100	64,89	6,49	127,89	12,79
Relleno compactado con material del sitio	m ³	0,153	7,91	1,21	15,60	2,39
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	m ³	0,120	35,11	4,21	68,82	8,26
Instalación de Tubería PVC	ml	0,120	35,11	4,21	68,82	8,26
				Total horas	30,13	59,26
				Total días	3,77	7,41
				dias/mt lineal de tubería	0,1073	0,1076
				Promedio dias/mt lineal tubería	0,1075	

Fuente: Marlon Leones (2016)

Tabla 20. Resultados del cálculo en el Escenario 1, diámetro Ø250 mm.

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AALL

CAMARA	DIAMETRO Interior mm	LONGITUD m.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA m.	ESPESOR PARED m.	ANCHO ZANJA m.	EXCAVACION m ³ .	volumen tubo m ³	relleno m ³	Cama y recubrimiento de arena para tuberías m ³	Replanto de piedra graduada 1/2" - 3/4" m ³	relleno del sitio m ³	coef esponj	desalojo m ³
Camara 7	250,00	35,11	9,706	7,020	2,69	0,30	2,74	0,030	0,85	81,79	2,65	79,14	64,89	6,33	7,91	1,30	10,29
Camara 8	250,00	68,82	9,427	7,292	2,14	0,30	2,76	0,030	0,85	161,16	5,19	155,96	127,89	12,48	15,60	1,30	20,28
Camara 9	250,00	68,82	9,625	6,812	2,81	0,30	2,76	0,030	0,85	161,16	5,19	155,96	127,89	12,48	15,60	1,30	20,28
Camara 10	250,00	68,82	9,318	7,281	2,04	0,30	2,76	0,030	0,85	161,16	5,19	155,96	127,89	12,48	15,60	1,30	20,28

Fuente: Marlon Leones (2016)

TUBERÍA DIÁMETRO Ø540 mm. AASS.

Tabla 21. Escenario 4, diámetro Ø540 mm.

ESCENARIO 4, TUBERÍA DIÁMETRO 540 mm AASS				
			Camara 6-7	
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	48,66	\$ 66,18
Excavacion de zanjas a maquinas	\$ 4,34	m3	331,27	\$ 1.437,69
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	41,39	\$ 130,80
Replanteo de piedra graduada 1/2'' - 3/4''	\$ 25,30	m3	25,47	\$ 644,46
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	\$ 16,61	m2	261,10	\$ 4.336,79
Relleno compactado con material del sitio	\$ 6,70	m3	31,84	\$ 213,33
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	\$ 94,80	ml	48,66	\$ 4.612,97
Instalación de Tubería PVC	\$ 4,49	ml	48,66	\$ 218,48
TOTAL				\$ 11.660,71
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 239,64

RESUMEN	
Camara 6-7	\$ 239,64
PROMEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 239,64

Fuente: Marlon Leones (2016)

Tabla 22. Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 4, diámetro Ø540 mm.

DETERMINACION DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIAMETRO 500,00 mm
 LONGITUD 48,66 mt
 ALTURA DE EXCAVACION 4,54 mt
 CÁMARAS 6 - 7

RUBROS	UNIDAD	RENDIMIE NTO Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	mt	0,085	48,66	4,14
Excavacion de zanjas a maquinas	m3	0,120	331,27	39,75
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	41,39	1,80
Replanteo de piedra graduada 1/2'' - 3/4''	m3	0,120	25,47	3,06
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	m3	0,100	261,10	26,11
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	31,84	4,87
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	m3	0,142	48,66	6,91
Instalación de Tubería PVC	ml	0,142	48,66	6,91
			Total horas	93,55
			Total días	11,69
			días/mt lineal de tubería	0,2403

Fuente: Marlon Leones (2016)

Tabla 23. Resultados del cálculo en el Escenario 4, diámetro Ø540 mm.

CÁLCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AALL

CAMARA	DIAMETRO Interior mm	LONGITUD ml.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA ml.	ESPAESOR PARED ml.	ANCHO ZANJA ml.	EXCAVACION ml.	volumen tubo ml.	relleno ml.	Carra y recubrimiento de arena para tuberías ml.	Re plantillo de piedra granulada 1/2" - 3/4" ml.	relleno del sitio ml.	coef esponj	desalojo ml.
Camara 6	500,00	48,66	9,800	5,559	4,25	0,30	4,54	0,040	1,50	331,27	12,86	318,41	261,10	25,47	31,84	1,30	41,39
Camara 7			9,706	5,559	4,15												

Fuente: Marlon Leones (2016)

A continuación se muestra un resumen de todos los valores obtenidos, una vez hecho el análisis por cada escenario.

Tabla 24. Resumen de análisis de escenarios para tuberías de PVC en red de AA.SS.

RESUMEN DE ANÁLISIS DE ESCENARIOS PARA TUBERÍAS DE PVC 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 PVC Ø 250 mm	7	8	\$ 77,39	\$ 77,52
	9	10	\$ 77,65	
Tubería de PVC Ø 335 mm	1	2	\$ 78,87	\$ 78,79
	2	3	\$ 78,72	
Tubería de PVC Ø 440mm	3	4	\$ 94,33	\$ 78,79
	4	5	\$ 107,58	
Tubería de PVC Ø 540mm	6	7	\$ 239,64	\$ 239,64

Fuente: Marlon Leones (2016)

5.3 ANÁLISIS DE ESCENARIOS EN RED DE AGUAS LLUVIAS

Para este análisis se utilizará el plano llamado “Plano de aguas lluvias sector la Delicia” obtenido del proyecto LICO-GADIMCD-02-2015, donde se muestra la distribución de la red de tuberías, con los datos de entrada que se necesita para poder hacer los cálculos pertinentes.

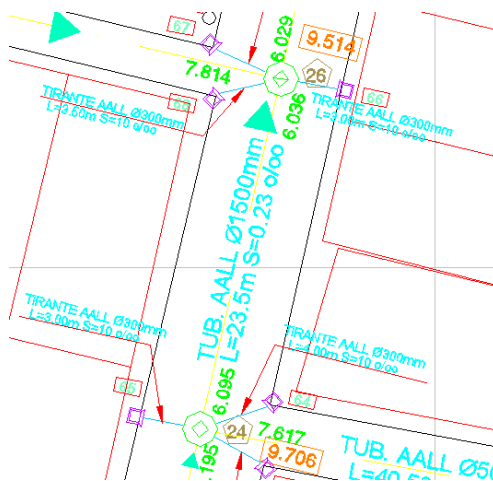


Figura 34. Información entre cámaras del plano del sistema de AA.LL.

Fuente: Marlon Leones (2016)

De este plano se seleccionara ciertos tramos entre cámaras para ser analizados, esta selección depende únicamente del diámetro de tubería. a cada grupo de tramos que contenga un mismo diámetro de tubería se lo denominara “Escenario de análisis”; por lo que para esta red se tienen los siguientes escenarios.

Tabla 25. Escenarios para tuberías de PVC en red de AA.LL.

ESCENARIOS PARA TUBERÍAS DE PVC EN RED DE AA.LL.		
DIÁMETRO	CÁMARA 1	CÁMARA 2
Tubería de PVC Ø 650mm	12	14
	28	30
Tubería de PVC Ø 760mm	2	4
	39	43
Tubería de PVC Ø 875mm	4	6
Tubería de PVC Ø 975mm	6	8
Tubería de PVC Ø 1150mm	8	10
	10	14
Tubería de PVC Ø 1245mm	14	16
Tubería de PVC Ø 1400mm	16	18
	18	19
	19	21
Tubería de PVC Ø 1600mm	24	26
	26	30
Tubería de PVC Ø 1900mm	34	36
	36	45

Fuente: Marlon Leones (2016)

De este grupo de escenarios se muestran 3 de los 7 análisis realizados, como muestra de los cálculos efectuados con tubería de Ø875, Ø1150 y Ø1600 milímetros. Los demás escenarios se los colocará en la sección de Anexos.

TUBERÍA DIÁMETRO Ø875 mm AA.LL.

Tabla 26. Escenario 6, diámetro Ø875 mm

ESCENARIO 7, TUBERÍA DIÁMETRO 875 mm AALL				
			Camara 4-6	
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	44,98	\$ 61,17
Excavación de zanjas a maquinas	\$ 4,34	m3	191,28	\$ 830,14
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	20,72	\$ 65,48
Replanteo de piedra graduada 1/2'' - 3/4''	\$ 25,30	m3	12,75	\$ 322,61
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	\$ 16,61	m2	130,70	\$ 2.170,99
Relleno compactado con material del sitio	\$ 6,70	m3	15,94	\$ 106,79
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	\$ 202,20	ml	44,98	\$ 9.094,96
Instalación de Tubería PVC	\$ 8,78	ml	44,98	\$ 394,92
TOTAL				\$ 13.047,07
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 290,06

RESUMEN	
Camara 4-6	\$ 290,06
PROMEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 290,06

Fuente: Marlon Leones (2016)

Tabla 27. Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 6, diámetro Ø875 mm.

DETERMINACION DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIAMETRO	800,00 mm
LONGUITUD	44,98 mt
ALTURA DE EXCAVACION	2,36 mt
CÁMARAS	4 - 6

RUBROS	UNIDAD	RENDIMIENTO Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	mt	0,085	44,98	3,82
Excavación de zanjas a maquinas	m3	0,120	191,28	22,95
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	20,72	0,90
Replanteo de piedra graduada 1/2'' - 3/4''	m3	0,120	12,75	1,53
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	m3	0,100	130,70	13,07
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	15,94	2,44
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	m3	0,151	44,98	6,79
Instalación de Tubería PVC	ml	0,151	44,98	6,79
			Total horas	58,30
			Total dias	7,29
			dias/mt lineal de tubería	0,1620

Fuente: Marlon Leones (2016)

Tabla 28. Resultados del cálculo en el Escenario 6, diámetro Ø875 mm.

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AALL

CAMARA	DIAMETRO mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN. 1,96	SOBRE EXC. 0,30	ALTURA mt. 2,36	ESPESOR PARED mt. 0,075	ANCHO ZANJA mt. 1,80	VOLUMEN KCAVACIO mt3. 191,28	volumen tubo mt3 31,88	relleno de arena para tubada mt3 159,39	a y recubrimiento de arena para tubada 1/2" - mt3 130,70	relleno del sitio mt3 15,94	coef esponj 1,30	desalojo mt3 20,72
Camara 4	800,00	44,98	10,096	8,137	1,96	0,30	2,36	0,075	1,80	191,28	31,88	159,39	130,70	15,94	1,30	20,72
Camara 6			9,907	7,891	2,02											

Fuente: Marlon Leones (2016)

TUBERÍA DIÁMETRO Ø1150 mm AA.LL.

Tabla 29. Escenario 8, diámetro Ø1150 mm.

ESCENARIO 9, TUBERÍA DIÁMETRO 1150 mm AALL						
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	Camara 8-10		Camara 10-14	
			CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	43,58	\$ 59,27	43,25	\$ 58,82
Excavacion de zanjas a maquinas	\$ 4,34	m ³	263,23	\$ 1.142,41	280,60	\$ 1.217,79
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m ³	27,81	\$ 87,89	30,12	\$ 95,18
Replanteo de piedra graduada 1/2" - 3/4"	\$ 25,30	m ³	17,12	\$ 433,01	18,53	\$ 468,93
Camara y recubrimiento de arena para tuberías	\$ 16,61	m ²	175,43	\$ 2.913,90	189,98	\$ 3.155,56
Relleno compactado con material del sitio	\$ 6,70	m ³	21,39	\$ 143,34	23,17	\$ 155,23
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	\$ 353,84	ml	43,58	\$ 15.420,35	43,25	\$ 15.303,58
Instalación de Tubería PVC	\$ 12,98	ml	43,58	\$ 565,67	43,25	\$ 561,39
TOTAL				\$ 20.765,83		\$ 21.016,47
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 476,50		\$ 485,93

RESUMEN	
Camara 8-10	\$ 476,50
Camara 10-14	\$ 485,93
PROMEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 481,21

Fuente: Marlon Leones (2016)

Tabla 30. Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 8, diámetro Ø1150 mm

DETERMINACION DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO						
DIAMETRO	1.100,00 mm				1.100,00 mm	
LONGITUD	43,58 mt				43,25 mt	
ALTURA DE EXCAVACION	2,75 mt				2,95 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
Excavacion de zanjas a maquinas	m ³	0,120	263,23	31,59	280,60	33,67
Desalojo de material sobrante	m ³	0,044	27,81	1,21	30,12	1,31
Replanteo de piedra graduada 1/2" - 3/4"	m ³	0,120	17,12	2,05	18,53	2,22
Camara y recubrimiento de arena para tuberías	m ³	0,100	175,43	17,54	189,98	19,00
Relleno compactado con material del sitio	m ³	0,153	21,39	3,27	23,17	3,54
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	m ³	0,195	43,58	8,50	43,25	8,43
Instalación de Tubería PVC	ml	0,195	43,58	8,50	43,25	8,43
				Total horas	76,37	80,29
				Total días	9,55	10,04
				días/mt lineal de tubería	0,2190	0,2321
				Promedio días/mt lineal tubería	0,2256	

Fuente: Marlon Leones (2016)

Tabla 31. Resultados del cálculo en el Escenario 8, diámetro Ø1150 mm.

CÁLCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AALL

CAMARA	DIAMETRO Interior mm	LONGITUD m.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFFER.	SOBRE EXC.	ALTURA m.	ESPESOR PARED m.	ANCHO ZANJA m.	EXCAVACION m ³ .	volumen tubo m ³	relleno m ³	Camu y recubrimiento de arena para tuberías m ³	Replanteo de piedras granada 1/2" - 3/4"	relleno del sitio m ³	coef esponj	desdobl m ³
Camara 8	1.100,00	45,38	9,594	7,301	2,29	0,30	2,75	0,050	2,20	265,23	49,29	213,94	175,43	17,12	21,39	1,30	27,81
Camara 10	1.100,00	45,38	9,630	7,132	2,50	0,30	2,95	0,050	2,20	280,60	48,91	231,68	189,98	18,53	23,17	1,30	30,12
Camara 10	1.100,00	45,25	9,630	7,126	2,50	0,30	2,95	0,050	2,20	280,60	48,91	231,68	189,98	18,53	23,17	1,30	30,12
Camara 14	1.100,00	45,25	9,682	6,988	2,69	0,30	2,95	0,050	2,20	280,60	48,91	231,68	189,98	18,53	23,17	1,30	30,12

Fuente: Marlon Leones (2016)

TUBERÍA DIÁMETRO Ø1600 mm. AA.LL.

Tabla 32. Escenario 11, diámetro Ø1600 mm.

ESCENARIO 12, TUBERÍA DIÁMETRO 1600 mm AALL						
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	Camara 24-26		Camara 26-30	
			CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	23,50	\$ 31,96	43,65	\$ 59,36
Excavacion de zanjas a maquinas	\$ 4,34	m3	250,28	\$ 1.086,21	470,36	\$ 2.041,36
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	25,60	\$ 80,90	48,27	\$ 152,52
Replanteo de piedra graduada 1/2'' - 3/4''	\$ 25,30	m3	15,76	\$ 398,60	29,70	\$ 751,48
Cama y recubrimiento de arena para tubería	\$ 16,61	m2	161,49	\$ 2.682,34	304,45	\$ 5.056,94
Relleno compactado con material del sitio	\$ 6,70	m3	19,69	\$ 131,95	37,13	\$ 248,76
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	\$ 822,00	ml	23,50	\$ 19.317,00	43,65	\$ 35.880,30
Instalación de Tubería PVC	\$ 17,56	ml	23,50	\$ 412,66	43,65	\$ 766,49
TOTAL				\$ 24.141,62		\$ 44.957,21
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 1.027,30		\$ 1.029,95

RESUMEN	
Camara 24-26	\$ 1.027,30
Camara 26-30	\$ 1.029,95
PROMEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 1.028,63

Fuente: Marlon Leones (2016)

Tabla 33. Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 11, diámetro Ø1600 mm

DETERMINACION DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO						
DIAMETRO	1.500,00 mm					1.500,00 mm
LONGITUD	23,50 mt					43,65 mt
ALTURA DE EXCAVACION	3,94 mt					3,99 mt
CÁMARAS	24 - 26					26 - 30
RUBROS	UNIDAD	RENDIMIENTO O Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	mt	0,085	23,50	2,00	43,65	3,71
Excavacion de zanjas a maquinas	m3	0,120	250,28	30,03	470,36	56,44
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	25,60	1,11	48,27	2,10
Replanteo de piedra graduada 1/2'' - 3/4''	m3	0,120	15,76	1,89	29,70	3,56
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	m3	0,100	161,49	16,15	304,45	30,45
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	19,69	3,01	37,13	5,68
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	m3	0,252	23,50	5,92	43,65	11,00
Instalación de Tubería PVC	ml	0,252	23,50	5,92	43,65	11,00
				Total horas	66,04	123,94
				Total dias	8,26	15,49
				dias/mt lineal de tubería	0,3513	0,3549
				Promedio dias/mt lineal tubería	0,3531	

Fuente: Marlon Leones (2016)

Tabla 34. Resultados del cálculo en el Escenario 11, diámetro Ø1600 mm

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AALL

CAMARA	DIAMETRO Interior mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA PARED mt.	ESPESOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	EXCAVACION mt3.	volumen tubo mt3	relleno mt3	arena y recubrimiento planillo de piedra de arena para tubería diámetro 1/2" - 3/4" mt3	relleno del sitio mt3	coef esponj	desafajo mt3
Camara 24	1.500,00	23,50	9,706	6,095	3,61	0,30	3,94	0,100	2,70	250,28	53,34	196,94	161,49	15,76	1,30	25,60
Camara 26	1.500,00	43,65	9,514	6,036	3,48	0,30	3,99	0,100	2,70	470,36	99,08	371,28	304,45	29,70	1,30	48,27
Camara 26	1.500,00	43,65	9,514	6,029	3,49	0,30	3,99	0,100	2,70	470,36	99,08	371,28	304,45	29,70	1,30	48,27
Camara 30	1.500,00	43,65	9,625	5,928	3,70	0,30	3,99	0,100	2,70	470,36	99,08	371,28	304,45	29,70	1,30	48,27

Fuente: Marlon Leones (2016)

A continuación se muestra un resumen de todos los valores obtenidos, una vez hecho el análisis por cada escenario.

Tabla 35. Resumen de análisis de escenarios para tuberías de PVC en red de AA.LL.

RESUMEN DE ANÁLISIS DE ESCENARIOS PARA TUBERÍAS DE PVC 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 PVC Ø 650mm	12	14	\$ 192,91	\$ 193,99
	28	30	\$ 195,07	
Tubería de PVC Ø 760mm	2	4	\$ 254,20	\$ 261,22
	39	43	\$ 268,24	
Tubería de PVC Ø 875mm	4	6	\$ 290,06	\$ 290,06
Tubería de PVC Ø 975mm	6	8	\$ 343,23	\$ 343,23
Tubería de PVC Ø 1150mm	8	10	\$ 476,50	\$ 481,21
	10	14	\$ 485,93	
Tubería de PVC Ø 1245mm	14	16	\$ 568,55	\$ 568,55
Tubería de PVC Ø 1400mm	16	18	\$ 733,12	\$ 736,49
	18	19	\$ 739,86	
	19	21	\$ 744,34	
Tubería de PVC Ø 1600mm	24	26	\$ 1.027,30	\$ 1.028,63
	26	30	\$ 1.029,95	
Tubería de PVC Ø 1900mm	34	36	\$ 1.291,59	\$ 1.293,13
	36	45	\$ 1.294,67	

Fuente: Marlon Leones (2016)

5.4 RESUMEN DE ANÁLISIS DE ESCENARIOS

Una vez acabado el análisis de cada uno de los 13 escenarios planteados en las redes de aguas servidas y aguas lluvias, se realiza un resumen total, conjugando toda la información en una sola tabla, tal como se muestra a continuación.

Tabla 36. Resumen del análisis de los escenarios de la tubería de PVC

RESUMEN DE ANÁLISIS DE ESCENARIOS TUBERIA PVC			
ESCENARIO	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO	COSTO TOTAL PROMEDIO POR METRO LINEAL
1	Tubería de PVC Ø 250mm	250	\$ 77,52
2	Tubería de PVC Ø 335mm	335	\$ 78,79
3	Tubería de PVC Ø 440mm	440	\$ 100,95
4	Tubería de PVC Ø 540mm	540	\$ 239,64
5	Tubería de PVC Ø 650mm	650	\$ 193,99
6	Tubería de PVC Ø 760mm	760	\$ 261,22
7	Tubería de PVC Ø 875mm	875	\$ 290,06
8	Tubería de PVC Ø 975mm	975	\$ 343,23
9	Tubería de PVC Ø 1150mm	1150	\$ 481,21
10	Tubería de PVC Ø 1245mm	1245	\$ 568,55
11	Tubería de PVC Ø 1400mm	1400	\$ 736,49
12	Tubería de PVC Ø 1600mm	1600	\$ 1.028,63
13	Tubería de PVC Ø 1900mm	1900	\$ 1.293,13

Fuente: Marlon Leones (2016)

Con esta información se elabora una gráfica de “Diámetro de la tubería vs Costo total promedio por metro lineal” para con ello entender de mejor manera cual es la tendencia que tienen los costos a cambiar en función del tipo de diámetros de tubería. Teniendo en cuenta que entre más grande sea la tubería los costos deberían aumentar.

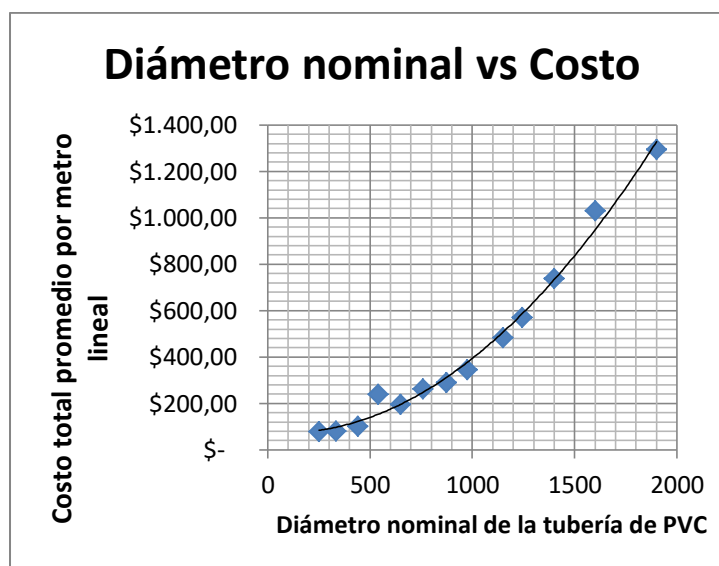


Figura 35. Diámetro vs Costos por metro lineal

Fuente: Marlon Leones (2016)

Como se esperaba, los resultados indican una alta tendencia a que las tuberías de menor diámetro tienen costos bajos, con una baja varianza entre ellos; mientras que para tuberías de mayor diámetro los costos comienzan a subir de forma inmediata.

5.5 RESUMEN COMPARATIVO EN EL COSTO ENTRE LAS TUBERÍAS DE HORMIGÓN Y PVC

Uno de los objetivos iniciales de este proyecto de graduación es 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. Los datos acerca de los costos por metro lineal de hormigón se los obtiene del proyecto de graduación del Sr. Luis Vega Román.

Tabla 37. Resumen del análisis comparativo de costos entre los escenarios de las tuberías de PVC y Hormigón.

RESUMEN DEL ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESCENARIOS DE LAS TUBERÍAS PVC Y HORMIGÓN				
ESCENARIO	DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL PROMEDIO POR METRO LINEAL PVC	COSTO TOTAL PROMEDIO POR METRO LINEAL HORMIGÓN	DESCRIPCIÓN
1	Tubería de PVC Ø 250mm	\$ 77,52	\$ 86,58	Tubería de Hormigón Simple 250 mm
2	Tubería de PVC Ø 335mm	\$ 78,79	\$ 97,79	Tubería de Hormigón Simple 300 mm
3	Tubería de PVC Ø 440mm	\$ 100,95	\$ 138,75	Tubería de Hormigón A. Ø 400mm
4	Tubería de PVC Ø 540mm	\$ 239,64	\$ 261,01	Tubería de Hormigón A. Ø 500mm
5	Tubería de PVC Ø 650mm	\$ 193,99	\$ 255,95	Tubería de Hormigón A. Ø 600mm
6	Tubería de PVC Ø 760mm	\$ 261,22	\$ 289,21	Tubería de Hormigón A. Ø 675mm
7	Tubería de PVC Ø 875mm	\$ 290,06	\$ 420,63	Tubería de Hormigón A. Ø 825mm
8	Tubería de PVC Ø 975mm	\$ 343,23	\$ 476,26	Tubería de Hormigón A. Ø 900mm
9	Tubería de PVC Ø 1150mm	\$ 481,21	\$ 654,96	Tubería de Hormigón A. Ø 1100mm
10	Tubería de PVC Ø 1245mm	\$ 568,55	\$ 788,62	Tubería de Hormigón A. Ø 1200mm
11	Tubería de PVC Ø 1400mm	\$ 736,49	\$ 922,76	Tubería de Hormigón A. Ø 1400mm
12	Tubería de PVC Ø 1600mm	\$ 1.028,63	\$ 1.028,38	Tubería de Hormigón A. Ø 1500mm
13	Tubería de PVC Ø 1900mm	\$ 1.293,13	\$ 1.135,70	Tubería de Hormigón A. Ø 1800mm

Fuente: Marlon Leones (2016)

A continuación se procede a graficar los costos de hormigón y los costos de PVC en una sola figura.

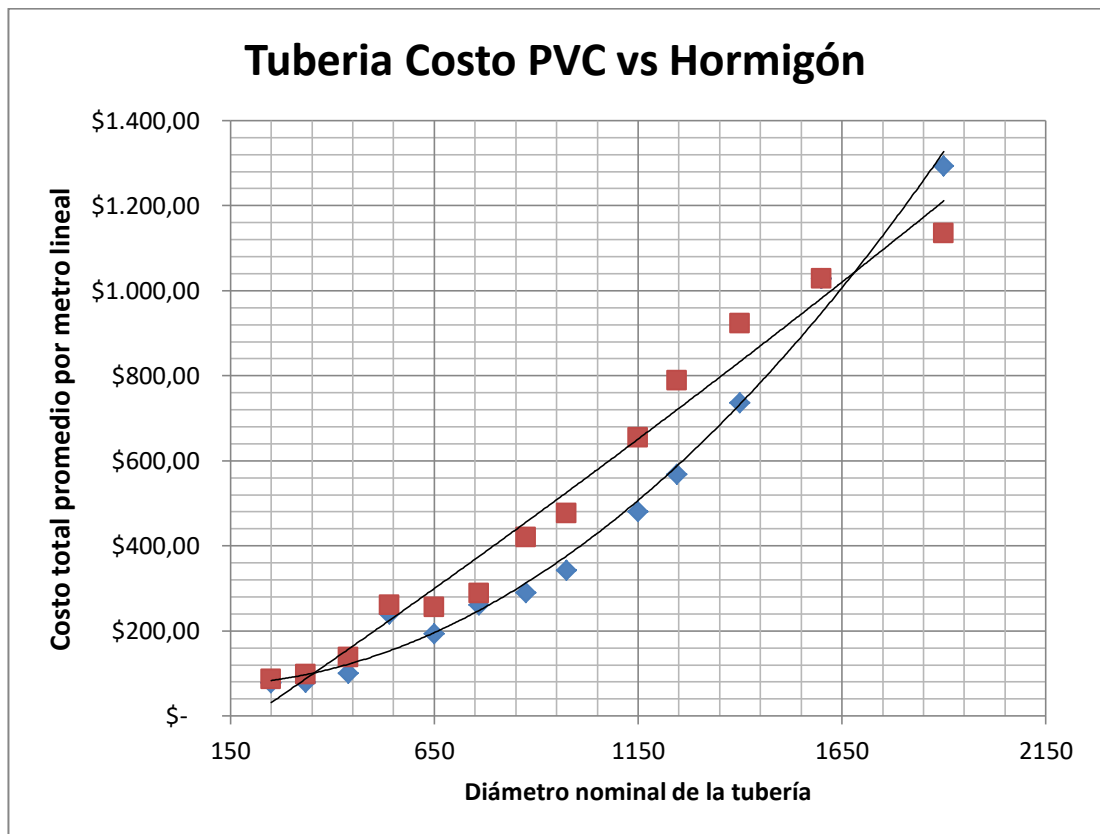


Figura 36. Diámetro vs Costos por metro lineal entre tuberías de Hormigón y PVC
Fuente: Marlon Leones (2016)

En esta grafica se aprecia totalmente la diferencia entre los costos de cada material, teniendo una rotunda ventaja el PVC en tuberías de diámetros menores iguales a Ø1400 milímetros.

5.6 RESUMEN COMPARATIVO EN EL TIEMPO DE INSTALACIÓN ENTRE LAS TUBERÍAS DE HORMIGÓN Y PVC

Es importante destacar este punto en el presente proyecto de graduación, ya que el costo de las tuberías va de la mano con el tiempo que implica instalarlas; por tal motivo en la tabla a continuación se presenta el resumen de los tiempos de instalación para cada escenario de los diferentes diámetros de tubería.

Tabla 38. Resumen del análisis de tiempo para la tubería de PVC

RESUMEN DE ANÁLISIS DE TIEMPOS PVC			
ESCENARIO	DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO	PROMEDIO DE DÍAS/MT LINEAL DE TUBERÍA
1	Tubería de PVC Ø 250mm	250	0,1075
2	Tubería de PVC Ø 335mm	335	0,0996
3	Tubería de PVC Ø 440mm	440	0,1254
4	Tubería de PVC Ø 540mm	540	0,2403
5	Tubería de PVC Ø 650mm	650	0,1481
6	Tubería de PVC Ø 760mm	760	0,1514
7	Tubería de PVC Ø 875mm	875	0,1620
8	Tubería de PVC Ø 975mm	975	0,1848
9	Tubería de PVC Ø 1150mm	1150	0,2256
10	Tubería de PVC Ø 1245mm	1245	0,2741
11	Tubería de PVC Ø 1400mm	1400	0,3240
12	Tubería de PVC Ø 1600mm	1600	0,3531
13	Tubería de PVC Ø 1900mm	1900	0,3777

Fuente: Marlon Leones (2016)

Con esta información se realiza una gráfica entre los diámetros de tuberías VS días por metro lineal de instalación

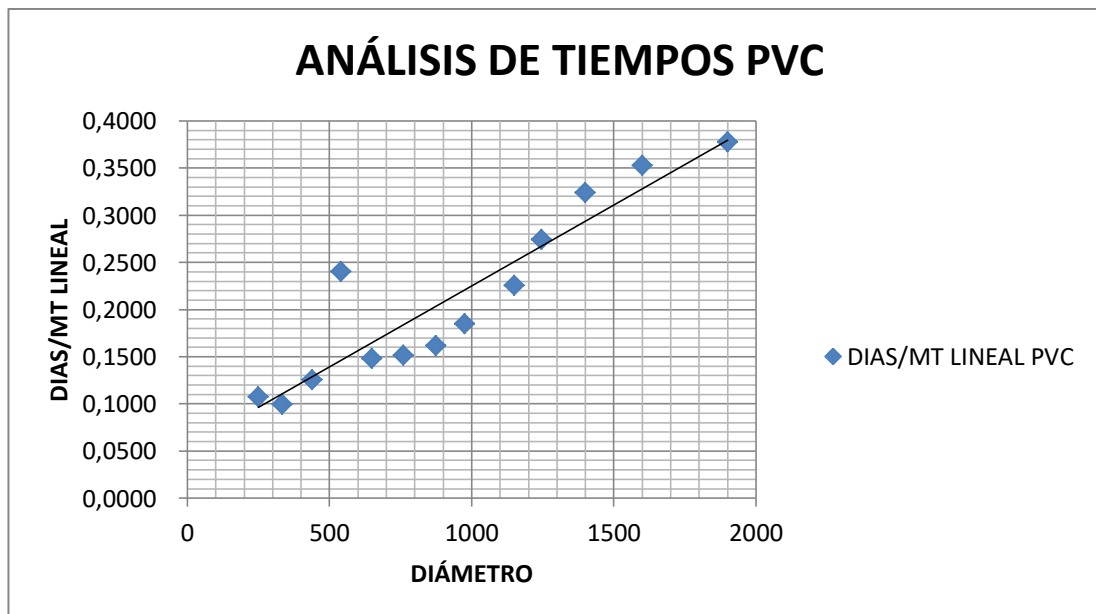


Figura 37. Diámetro vs Días/mt lineal de instalación de tubería PVC

Fuente: Marlon Leones (2016)

Posteriormente se procede a realizar la comparación del tiempo que lleva la instalación de la tubería de PVC vs la tubería de hormigón, la misma que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 39. Resumen del análisis comparativo de tiempo entre los escenarios de las tuberías de PVC y Hormigón.

ESCENARIO	DESCRIPCIÓN	RESUMEN DEL ANÁLISIS COMPARATIVO DE TIEMPO ENTRE TUBERÍAS PVC Y HORMIGÓN	
		TIEMPO TOTAL PROMEDIO POR METRO LINEAL HORMIGÓN	TIEMPO TOTAL PROMEDIO POR METRO LINEAL PVC
1	Tubería de Hormigón Simple 250 mm	0,1205	0,1075
2	Tubería de Hormigón Simple 300 mm	0,1074	0,0996
3	Tubería de Hormigón A. Ø 400mm	0,1331	0,1254
4	Tubería de Hormigón A. Ø 500mm	0,2384	0,2403
5	Tubería de Hormigón A. Ø 600mm	0,1465	0,1481
6	Tubería de Hormigón A. Ø 675mm	0,1715	0,1514
7	Tubería de Hormigón A. Ø 825mm	0,1754	0,1620
8	Tubería de Hormigón A. Ø 900mm	0,1846	0,1848
9	Tubería de Hormigón A. Ø 1100mm	0,2517	0,2256
10	Tubería de Hormigón A. Ø 1200mm	0,2484	0,2741
11	Tubería de Hormigón A. Ø 1400mm	0,3288	0,3240
12	Tubería de Hormigón A. Ø 1500mm	0,3678	0,3531
13	Tubería de Hormigón A. Ø 1800mm	0,4005	0,3777

Fuente: Marlon Leones (2016)

Se puede notar claramente que la tubería de PVC en su mayoría es más rápida para la instalación que la tubería de hormigón; cabe notar que la diferencia entre los tiempos para cada diámetro de tubería no es grande, por lo que al graficar diámetros vs tiempo se notan los puntos muy cercanos.

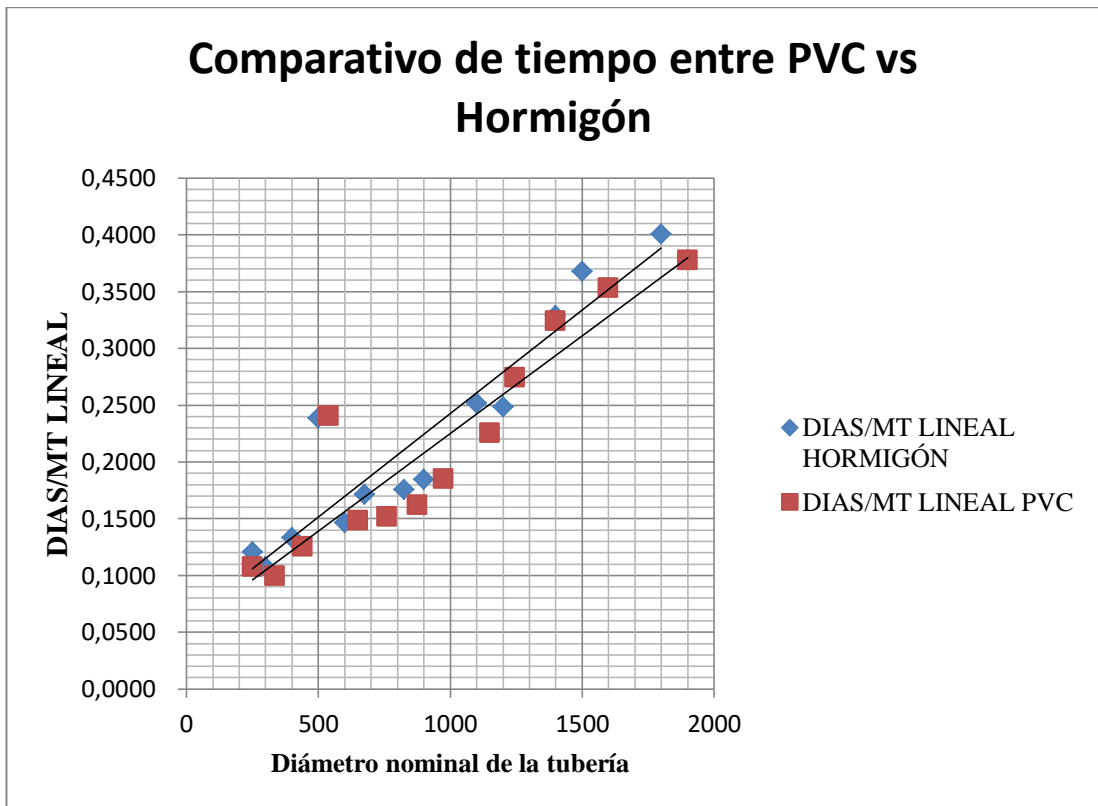


Figura 38. Diámetro vs Días/mt lineal de instalación de las tuberías de Hormigón y PVC

Fuente: Marlon Leones (2016)

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Con la gráfica expuesta en el apartado 5.4, se puede notar la ventaja que tiene el PVC sobre el hormigón con respecto a los costos por metro lineal de tubería para diámetros menores iguales a los Ø1400 milímetros, su costo de operación es mucho menor que la tubería de hormigón.

La tendencia de los costos del PVC no es lineal, se ajusta más a una curva polinómica de grado 2 (parabólica), ya que entre el rango de Ø1600 a Ø1900 mm de diámetro el costo se eleva rotundamente. Mientras que en la sección inicial hasta un diámetro de Ø1400 milímetros se puede notar una linealidad en el incremento de los costos del metro lineal de tubería; por lo que se podría formular una ecuación para esta zona y con ello lograr predicciones rápidas de los costos.

En la imagen a continuación se muestra la linealidad de los costos en un rango de Ø760 a Ø1400 milímetros de diámetro.

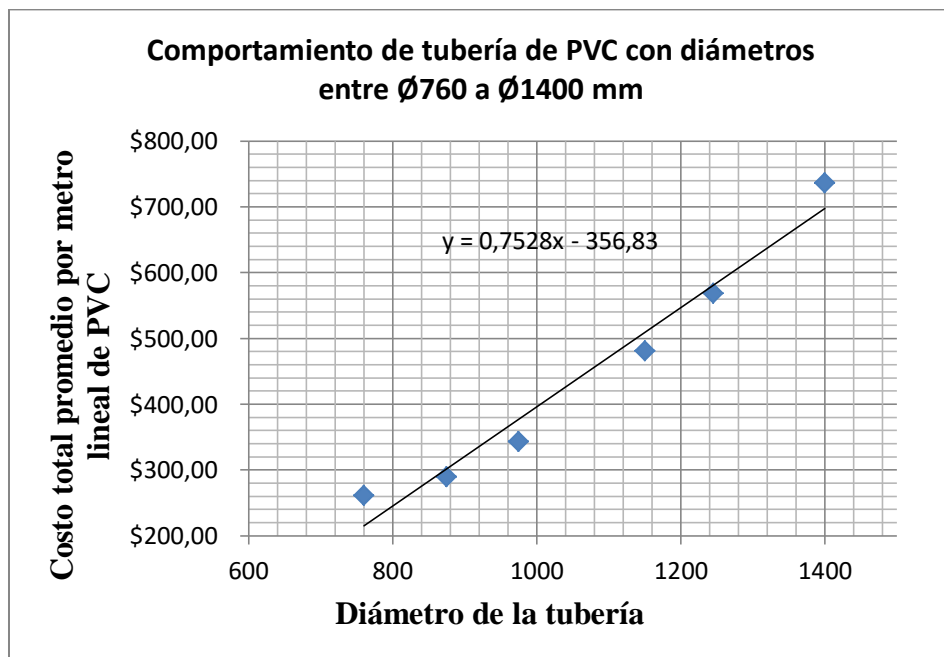


Figura 39: Comportamiento de tubería de PVC con diámetros entre Ø760 a Ø1400 mm

Fuente: Marlon Leones (2016)

La ecuación que gobierna esta grafica es $y = 0,7528 x - 356.83$, donde "y" es la variable dependiente y representa el costo total por metro lineal de tubería de PVC; y "x" que es la variable independiente que representa el diámetro de la tubería a utilizar en un tramo determinado entre cámaras.

Se comprobará la aproximación de esta ecuación al compararla con los costos obtenidos con las tuberías en el rango de Ø760 a Ø1400 mm, tal como se lo muestra en la tabla a continuación:

Tabla 40. Prueba de la ecuación de aproximación

Diámetro	Costo por metro lineal	Costo calculado en base a ecuación	Diferencia	% de error
760	\$ 261,22	215,3	45,9	18%
875	\$ 290,06	301,9	-11,8	4%
975	\$ 343,23	377,2	-33,9	10%
1150	\$ 481,21	508,9	-27,7	6%
1245	\$ 568,55	580,4	-11,9	2%
1400	\$ 736,49	697,1	39,4	5%
Error Promedio				7%

Fuente: Marlon Leones (2016)

Se alcanzó un error del 7%, al utilizar la ecuación de aproximación, lo cual indica que el error es aceptable, para términos de cálculo rápido de una tubería de diámetros entre este rango.

6.2 CONCLUSIONES

- Se logró analizar 13 escenarios diferentes de tramos de tuberías en las redes de aguas servidas y aguas lluvias, obteniendo los costos por metro lineal para cada diámetro de tubería diferente.
- Se logró analizar que las tuberías de PVC son más económicas que las de hormigón para diámetros de tuberías menores igual a Ø1400 milímetros.
- Para diámetros entre Ø760 y Ø1400 milímetros se obtuvo una ecuación de aproximación para poder obtener un valor del costo por metro lineal de tuberías, la cual es:

$$y = 0,7528 x - 356.83$$

Dónde:

"y" → Representa el costo total por metro lineal de tubería de hormigón.

"x" → Representa el diámetro de la tubería a utilizar en un tramo determinado entre cámaras.

- Para diámetros menores a Ø440 mm y para diámetros mayores a Ø1400 mm, la tubería de PVC es mucho más rápida en la instalación que la tubería de hormigón y para diámetros intermedios entre Ø540 a Ø1245 mm, existen variaciones en el tiempo de instalación, ya que para ciertos casos la tubería de PVC suele ser más rápida que la tubería de hormigón y en otros es al revés.
- La tubería de PVC es un muy utilizado para abaratar Costos, Tiempo, RR.HH y Maquinaria, debido a su facilidad de montaje, por lo que su peso es mucho menor con respecto a la de hormigón.
- Por lo tanto, de lo ante expuesto en este trabajo, se propone para la urbanización "La Delicia" el uso de tubería de PVC, tanto como para el alcantarillado de AA.SS y AA.LL en estas dimensiones Ø 250mm hasta la Ø 1400mm.

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

- Tener en consideración a que profundidad será instalada la tubería, ya que se recomienda que la tubería de PVC sea instalada hasta profundidades no mayores a 2.50mt, por efecto de problema de flotación causados por el nivel freático.
- Otra recomendación que se debe considerar son las condiciones del suelo o del terreno ya que de no tener acceso a maquinaria pesada no se podría trasladar tubería de hormigón a dicho sector, puesto que la tubería de PVC al ser un elemento liviano por su maniobrabilidad en la mayoría de los diámetros se lo puede hacer de forma manual.
- Se recomienda que la selección de la tubería cumpla con los requerimientos técnico del proyecto ya sea tubería en PVC u Hormigón con la finalidad de que cumplan las funciones eficientemente es decir los tubos tienen que estar diseñado para soportar las cargas establecidas por el diseño.
- Se recomienda para proyectos que surgen en periodos de emergencia la utilización de tubería PVC ya que según los datos obtenidos en los análisis anteriores, los tiempos de instalación de tubería PVC son más óptimos que la tubería de hormigón.
- Se recomienda al momento de terminar la instalación de la tubería, cubrirla rápidamente con el material importando para evitar la movilidad en la tubería y perder el grado de pendiente.

BIBLIOGRAFÍA

- AULA VIRTUAL. (15 de 08 de 2016). *AULA VIRTUAL*. Obtenido de http://aulavirtual.usal.es/aulavirtual/Demos/Simulacion/modulos/Curso/uni_03/U3C3S3.htm
- Daule, G. M. (03 de 01 de 2014 - 2016). Planos Urb. Las Delicias. Daule, Guayas, Ecuador.
- Diario - El Universo. (21 de 02 de 2015). *Una lotización de Daule busca adherirse a Samborondón*. Recuperado el 09 de 07 de 2016, de <http://www.eluniverso.com/noticias/2015/02/21/nota/4571546/lotizacion-busca-adherirse-otro-canton>
- 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>
- GAD MUNICIPAL DE DAULE. (2015). *Plan de Desarrollo y de Ordenamiento Territorial del Cantón Daule*. Daule: GAD MUNICIPAL DE DAULE.
- GOOGLE MAPS. (10 de 07 de 2016). *GOOGLE MAPS*. Obtenido de GOOGLE MAPS: <https://www.google.com.ec/maps/place/Urb.+La+Delicia/@-2.0487515,-79.8674509,2358m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x902d13cee788cfbb:0x267b0efb0fe3afc4!8m2!3d-2.0469911!4d-79.8681834>
- Industrial, P. (s.f.). *Fabricación y comercialización de plásticos técnicos*. Recuperado el 20 de 08 de 2016, de <http://www.plasticbages.com/caracteristicaspvc.html>
- INEC. (21 de 02 de 2014). *Censo de Población y Vivienda 2010*. Recuperado el 06 de 07 de 2016, de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/FICHAS%20F/0906_DAULE_GUAYAS.pdf
- Instalaciones Domiciliarias Alcantarillado. (30 de 03 de 2015). *Instalaciones Domiciliarias Alcantarillado*. Obtenido de http://alcdomiciliaria.blogspot.com/2015_03_01_archive.html
- Leones., M. (2016). *Colector Principal*. Quevedo: El Autor .
- PLASTIGAMA. (2014). *Novafort, Tubosistemas para alcantarillado*. Guayaquil: PLASTIGAMA.
- PLASTIGAMA. (2014). *Novaloc, Tubosistemas para alcantarillado*. Guayaquil: PLASTIGAMA.
- PLASTIGAMA. (15 de 08 de 2016). *PLASTIGAMA*. Obtenido de http://sitio.plastigama.com/images/hojasTecnicas/Diptico_Manhole-2015.pdf
- SECRETARIA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO. (2005). *Plan de Reducción de Riesgos del Sector Agua Potable y Saneamiento*. Quito, Ecuador: Senplades.

SECRETARIA NACIONAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO. (28 de 07 de 2010). *SENPLADES*.

Obtenido de

<http://indestadistica.sni.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SNI.qvw&host=QVS@kukuri&anonymous=true><http://indestadistica.sni.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SNI.qvw&host=QVS@kukuri&anonymous=true&bookmark=Document/BM39>

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

SENPLADES, SECRETARÍA TÉCNICA PARA LA ERRADICACIÓN DE LA POBREZA. (2014). *Agua potable y alcantarillado para erradicar la pobreza en el Ecuador*. Quito.

slideshare. (12 de 07 de 2012). *slideshare.net*. Obtenido de

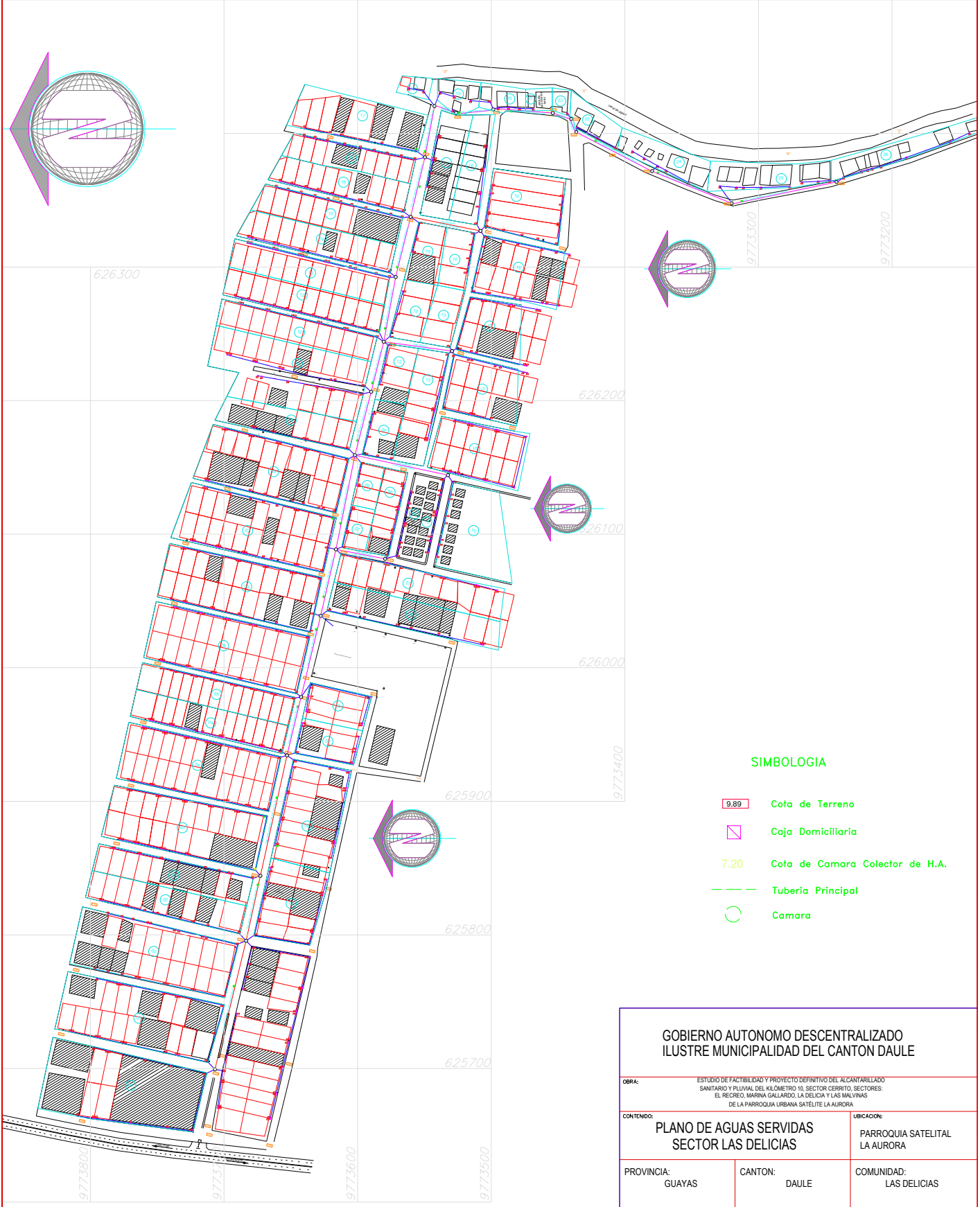
<http://es.slideshare.net/carlos1237/alcantarillado-pluvial>

UVA. (2016). *Tipos de PVC*. Recuperado el 15 de 08 de 2016, de

<http://www.eis.uva.es/~macromol/curso07-08/pvc/tiposdepvc.html>

yennycamargo. (05 de 07 de 2016). *Obras Civiles*. Obtenido de

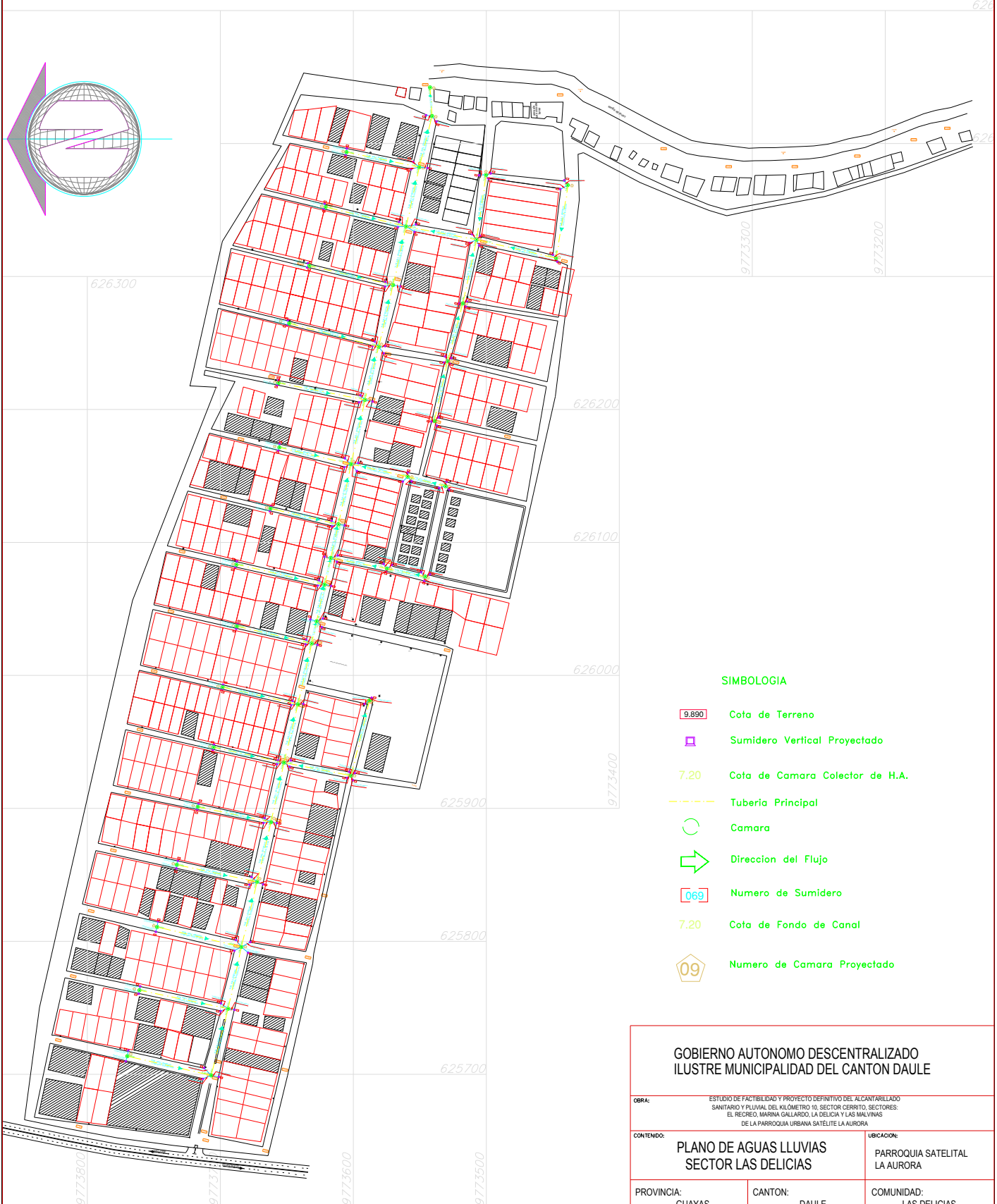
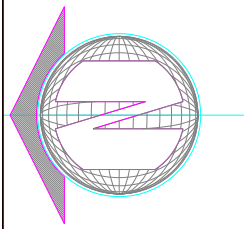
http://yennycamargo.blogspot.com/p/blog-page_28.html



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	
CALCULO: Ing. Eloy Asencio R.	DIGITALIZACION: Ing. Eloy Asencio R.	DATUM: WGS 84	LAMINA: AS-3
		FECHA: DICIEMBRE / 2012	AS-3



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			
PLANO DE AGUAS LLUVIAS SECTOR LAS DELICIAS		UBICACION: 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

RUBRO: Trazado y Replanteo**UNIDAD:** ML**DETALLE:** Trazado y Replanteo

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	0,04			0,04
Nivel	1	2,5	2,5	0,085	0,21
SUBTOTAL M					0,25
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					0,84
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
materiales replanteo	gbl	0,07	0,5	0,035	
SUBTOTAL O					0,035
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1,13
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0,23
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,36
TOTAL					1,361

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Excavacion de zanja a maquinas**UNIDAD:** M3**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Excavadora de Oruga	1	20	20	0,12	2,40
SUBTOTAL M					2,40
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					1,1916
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel	gln	0,03	1,03	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
TOTAL					4,347

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Desalojo de material sobrante**UNIDAD:** M3**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Volqueta	1	25	25	0,04350	1,09
Excavadora de Oruga	1	20	20	0,04350	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.- 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	0,0312	
SUBTOTAL O					0,0312
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,62
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0,53
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,16
TOTAL					3,16

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: replantillo de piedra graduada 1/2" - 3/4"**UNIDAD:** M3**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	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	0,7632
Operador de equipo liviano	1	3,22	3,22	0,12	0,3864
Maestro de obra	0,3	3,57	1,07	0,12	0,12852
Op. - Retroexcavadora	1	3,57	3,57	0,12	0,4284
SUBTOTAL N					1,71
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel	gln	0,29	1,04	0,3016	
gasolina	gln	0,05	1,48	0,074	
piedra graduada 1/2" - 3/4"	m3	1,2	13,44	16,128	
SUBTOTAL O					16,5036
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Transporte de materiales en volqueta	m3/km	0,125	0,25	0,03125	
SUBTOTAL P					0,03125
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					21,09
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					4,22
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					25,30
TOTAL					25,30

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Cama y recubrimiento de arena para tubería**UNIDAD:** M3**DETALLE:****EQUIPOS**

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	0,31			0,31
SUBTOTAL M					0,31

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1	3,18	3,18	0,1	0,32
Maestro de obra	1	3,22	3,22	0,1	0,32
SUBTOTAL N					0,64

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
arena para tubería	m3	1,06	12,16	12,89
SUBTOTAL O				12,89

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	13,84
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	2,77
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
COSTO TOTAL DEL RUBRO	16,61
TOTAL	16,61

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Relleno compactado con material del sitio**UNIDAD:** M3**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	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
TOTAL					6,7

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: tubería PVC 250 mm**UNIDAD:** M**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0,0
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0,00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tubería PVC estructural 250mm	m	1	21	21	
SUBTOTAL O					21,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					21,00
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					4,20
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					25,20
TOTAL					25,20

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Instalacion de tuberia PVC 250 mm**UNIDAD:** M**DETALLE:****EQUIPOS**

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	0,05			0,05
Bomba de agua de 4"	0,25	3,7	0,93	0,12	0,11
Retroexcavadora	0,3	18	5,4	0,12	0,65
Nivel	0,25	2,5	0,625	0,12	0,08
SUBTOTAL M					0,9

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	0,5	3,18	1,59	0,12	0,19
Operador de equipo liviano	0,5	3,22	1,61	0,12	0,19
Cadenero	0,5	3,22	1,61	0,12	0,19
Maestro de obra	0,5	3,57	1,79	0,12	0,21
Topógrafo 2	0,25	3,57	0,89	0,12	0,11
Op. - Retroexcavadora	0,25	3,57	0,89	0,12	0,11
SUBTOTAL N					1,01

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Diesel	gln	0,25	1,04	0,26
gasolina	gln	0,25	1,48	0,37
SUBTOTAL O				0,63

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) 2,52**INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %** 0,50**OTROS INDIRECTOS: 0.00 %** 0**COSTO TOTAL DEL RUBRO** 3,02**TOTAL** 3,02

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Tubería PVC 335 mm**UNIDAD:** M**DETALLE:****EQUIPOS**

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo

SUBTOTAL M 0,0**MANO DE OBRA**

Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo

SUBTOTAL N 0,00**MATERIALES**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Tubería PVC estructural 335mm L= 6 mtrs	ml	1	26,39	26,39

SUBTOTAL O 26,39**TRANSPORTE**

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo

SUBTOTAL P 0**TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** 26,39**INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %** 5,28**OTROS INDIRECTOS: 0.00 %** 0**COSTO TOTAL DEL RUBRO** 31,67**TOTAL** 31,67

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Tubería PVC 440 mm**UNIDAD:** M**DETALLE:****EQUIPOS**

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0,0

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0,00

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Tubería PVC estructural 440mm	ml	1	29,53	29,53
SUBTOTAL O				29,53

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	29,53
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	5,91
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
COSTO TOTAL DEL RUBRO	35,44
TOTAL	35,44

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Tubería PVC 540 mm

UNIDAD: M

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0,0
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0,00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tubería PVC estructural 540 mm	m	1	79	79	
SUBTOTAL O					79,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					79,00
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					15,80
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					94,80
TOTAL					94,80

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Tubería PVC 650 mm**UNIDAD:** M**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0,0
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0,00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tubería PVC estructural 650mm	m	1	96,66	96,66	
SUBTOTAL O					96,66
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					96,66
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					19,33
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					115,99
TOTAL					115,99

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Tubería PVC 760 mm**UNIDAD:** M**DETALLE:****EQUIPOS**

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0,0

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0,00

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Tubería PVC estructural 760 mm	m	1	151,50	151,5
SUBTOTAL O				151,50

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	151,50
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	30,30
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
COSTO TOTAL DEL RUBRO	181,80
TOTAL	181,80

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Tubería PVC 875 mm**UNIDAD:** M**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0,0
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0,00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tubería PVC estructural 875 mm	m	1	168,50	168,5	
SUBTOTAL O					168,50
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					168,50
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					33,70
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					202,20
TOTAL					202,20

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Tubería PVC 975 mm**UNIDAD:** M**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0,0
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0,00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tubería PVC estructural 975 mm	m	1	201,25	201,25	
SUBTOTAL O					201,25
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					201,25
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					40,25
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					241,50
TOTAL					241,50

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Tubería PVC 1150 mm**UNIDAD:** M**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0,0
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0,00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tubería PVC estructural 1150 mm	m	1	294,87	294,87	
SUBTOTAL O					294,87
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					294,87
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					58,97
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					353,84
TOTAL					353,84

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Tubería PVC 1245 mm

UNIDAD: M

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0,0
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0,00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tubería PVC estructural 1245mm L= 6 mtrs	m	1	341,25	341,25	
SUBTOTAL O					341,25
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					341,25
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					68,25
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					409,50
TOTAL					409,50

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Tubería PVC 1400 mm

UNIDAD: M

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0,0
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0,00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tubería PVC estructural 1400 mm L= 4 mrts	m	1	462	462	
SUBTOTAL O					462,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					462,00
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					92,40
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					554,40
TOTAL					554,40

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Tubería PVC 1600 mm**UNIDAD:** M**DETALLE:****EQUIPOS**

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0,0

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0,00

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Tubería PVC estructural 1600 mm L=4 mtrs	m	1	685	685
SUBTOTAL O				685,00

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	685,00
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	137,00
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
COSTO TOTAL DEL RUBRO	822,00
TOTAL	822,00

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Instalacion de tuberia PVC 335 mm**UNIDAD:** M**DETALLE:****EQUIPOS**

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	0,06			0,06
Bomba de agua de 4"	0,3	3,7	1,11	0,12	0,13
Retroexcavadora	0,5	18	9	0,12	1,08
Nivel	0,3	2,5	0,75	0,12	0,09

SUBTOTAL M

1,4

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	0,5	3,18	1,59	0,12	0,19
Operador de equipo liviano	0,5	3,22	1,61	0,12	0,19
Cadenero	0,5	3,22	1,61	0,12	0,19
Maestro de obra	0,5	3,57	1,79	0,12	0,21
Topógrafo 2	0,3	3,57	1,07	0,12	0,13
Op. - Retroexcavadora	0,5	3,57	1,79	0,12	0,21

SUBTOTAL N

1,13

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Diesel	gln	0,25	1,04	0,26
gasolina	gln	0,25	1,48	0,37

SUBTOTAL O

0,63

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo

SUBTOTAL P

0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) 3,12**INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %** 0,62**OTROS INDIRECTOS: 0.00 %** 0**COSTO TOTAL DEL RUBRO** 3,75**TOTAL** 3,75

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Instalacion de tuberia PVC 440 mm**UNIDAD:** M**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	0,06			0,06
Bomba de agua de 4"	0,3	3,7	1,11	0,12	0,13
Retroexcavadora	0,5	18	9	0,12	1,08
Nivel	0,3	2,5	0,75	0,12	0,09
SUBTOTAL M					1,4
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	0,5	3,18	1,59	0,12	0,19
Operador de equipo liviano	0,5	3,22	1,61	0,12	0,19
Cadenero	0,5	3,22	1,61	0,12	0,19
Maestro de obra	1	3,57	3,57	0,12	0,43
Topógrafo 2	0,3	3,57	1,07	0,12	0,13
Op. - Retroexcavadora	0,3	3,57	1,07	0,12	0,13
SUBTOTAL N					1,26
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel	gln	0,25	1,04	0,26	
gasolina	gln	0,25	1,48	0,37	
SUBTOTAL O					0,63
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,26
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0,65
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,91
TOTAL					3,91

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Instalacion de tuberia PVC 540mm**UNIDAD:** M**DETALLE:****EQUIPOS**

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	0,07			0,07
Bomba de agua de 4"	0,3	3,7	1,11	0,142	0,16
Retroexcavadora	0,5	18	9	0,142	1,28
Nivel	0,3	2,5	0,75	0,142	0,11
SUBTOTAL M					1,6

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	0,5	3,18	1,59	0,142	0,23
Operador de equipo liviano	0,5	3,22	1,61	0,142	0,23
Cadenero	0,5	3,22	1,61	0,142	0,23
Maestro de obra	1	3,57	3,57	0,142	0,51
Topógrafo 2	0,3	3,57	1,07	0,142	0,15
Op. - Retroexcavadora	0,3	3,57	1,07	0,142	0,15
SUBTOTAL N					1,49

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Diesel	gln	0,25	1,04	0,26
gasolina	gln	0,25	1,48	0,37
SUBTOTAL O				0,63

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
				0
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3,74
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	0,75
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4,49
TOTAL	4,49

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Instalacion de tuberia PVC 650mm**UNIDAD:** M**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	0,10			0,10
Bomba de agua de 4"	0,5	3,7	1,85	0,142	0,26
Retroexcavadora	0,5	18	9	0,142	1,28
Nivel	0,5	2,5	1,25	0,142	0,18
SUBTOTAL M					1,8
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1	3,18	3,18	0,142	0,45
Operador de equipo liviano	0,5	3,22	1,61	0,142	0,23
Cadenero	0,5	3,22	1,61	0,142	0,23
Maestro de obra	1	3,57	3,57	0,142	0,51
Topógrafo 2	0,5	3,57	1,79	0,142	0,25
Op. - Retroexcavadora	0,5	3,57	1,79	0,142	0,25
SUBTOTAL N					1,92
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel	gln	0,25	1,04	0,26	
gasolina	gln	0,25	1,48	0,37	
SUBTOTAL O					0,63
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4,37
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0,87
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5,24
TOTAL					5,24

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Instalacion de tuberia PVC 760mm**UNIDAD:** M**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	0,15			0,15
Bomba de agua de 4"	0,5	3,7	1,85	0,151	0,28
Retroexcavadora	0,5	18	9	0,151	1,36
Nivel	0,5	2,5	1,25	0,151	0,19
SUBTOTAL M					2,0
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1	3,18	3,18	0,151	0,48
Operador de equipo liviano	1	3,22	3,22	0,151	0,49
Cadenero	1	3,22	3,22	0,151	0,49
Maestro de obra	1	3,57	3,57	0,151	0,54
Topógrafo 2	1	3,57	3,57	0,151	0,54
Op. - Retroexcavadora	1	3,57	3,57	0,151	0,54
SUBTOTAL N					3,07
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel	gln	0,25	1,04	0,26	
gasolina	gln	0,25	1,48	0,37	
SUBTOTAL O					0,63
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5,68
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					1,14
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6,82
TOTAL					6,82

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Instalacion de tuberia PVC 875mm**UNIDAD:** M**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	0,15			0,15
Bomba de agua de 4"	1	3,7	3,70	0,151	0,56
Retroexcavadora	1	18	18	0,151	2,72
Nivel	0,5	2,5	1,25	0,151	0,19
SUBTOTAL M					3,6
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1	3,18	3,18	0,151	0,48
Operador de equipo liviano	1	3,22	3,22	0,151	0,49
Cadenero	1	3,22	3,22	0,151	0,49
Maestro de obra	1	3,57	3,57	0,151	0,54
Topógrafo 2	1	3,57	3,57	0,151	0,54
Op. - Retroexcavadora	1	3,57	3,57	0,151	0,54
SUBTOTAL N					3,07
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel	gln	0,25	1,04	0,26	
gasolina	gln	0,25	1,48	0,37	
SUBTOTAL O					0,63
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7,32
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					1,46
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8,78
TOTAL					8,78

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Instalacion de tuberia PVC 975mm**UNIDAD:** M**DETALLE:****EQUIPOS**

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	0,20			0,20
Bomba de agua de 4"	1	3,7	3,70	0,171	0,63
Retroexcavadora	1	18	18	0,171	3,08
Nivel	1	2,5	2,5	0,171	0,43
SUBTOTAL M					4,3

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2	3,18	6,36	0,171	1,09
Operador de equipo liviano	1	3,22	3,22	0,171	0,55
Cadenero	1	3,22	3,22	0,171	0,55
Maestro de obra	1	3,57	3,57	0,171	0,61
Topógrafo 2	1	3,57	3,57	0,171	0,61
Op. - Retroexcavadora	1	3,57	3,57	0,171	0,61
SUBTOTAL N					4,02

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Diesel	gln	0,25	1,04	0,26
gasolina	gln	0,25	1,48	0,37
SUBTOTAL O				0,63

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	8,99
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	1,80
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
COSTO TOTAL DEL RUBRO	10,79
TOTAL	10,79

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Instalacion de tuberia PVC 1150 mm**UNIDAD:** M**DETALLE:****EQUIPOS**

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	0,26			0,26
Bomba de agua de 4"	1	3,7	3,70	0,195	0,72
Retroexcavadora	1	18	18	0,195	3,51
Nivel	1	2,5	2,5	0,195	0,49
SUBTOTAL M					5,0

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	3	3,18	9,54	0,195	1,86
Operador de equipo liviano	1	3,22	3,22	0,195	0,63
Cadenero	1	3,22	3,22	0,195	0,63
Maestro de obra	1	3,57	3,57	0,195	0,70
Topógrafo 2	1	3,57	3,57	0,195	0,70
Op. - Retroexcavadora	1	3,57	3,57	0,195	0,70
SUBTOTAL N					5,20

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Diesel	gln	0,25	1,04	0,26
gasolina	gln	0,25	1,48	0,37
SUBTOTAL O				0,63

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
				0
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10,81
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	2,16
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12,98
TOTAL	12,98

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Instalacion de tuberia PVC 1245 mm**UNIDAD:** M**DETALLE:****EQUIPOS**

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	0,29			0,29
Bomba de agua de 4"	1	3,7	3,70	0,215	0,80
Retroexcavadora	1	18	18	0,215	3,87
Nivel	1	2,5	2,5	0,215	0,54
SUBTOTAL M					5,5

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	3	3,18	9,54	0,215	2,05
Operador de equipo liviano	1	3,22	3,22	0,215	0,69
Cadenero	1	3,22	3,22	0,215	0,69
Maestro de obra	1	3,57	3,57	0,215	0,77
Topógrafo 2	1	3,57	3,57	0,215	0,77
Op. - Retroexcavadora	1	3,57	3,57	0,215	0,77
SUBTOTAL N					5,74

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Diesel	gln	0,25	1,04	0,26
gasolina	gln	0,25	1,48	0,37
SUBTOTAL O				0,63

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11,86
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	2,37
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
COSTO TOTAL DEL RUBRO	14,23
TOTAL	14,23

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Instalacion de tuberia PVC 1400 mm**UNIDAD:** M**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	0,34			0,34
Bomba de agua de 4"	1	3,7	3,70	0,252	0,93
Retroexcavadora	1	18	18	0,252	4,54
Nivel	1	2,5	2,5	0,252	0,63
SUBTOTAL M					6,4
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	3	3,18	9,54	0,252	2,40
Operador de equipo liviano	1	3,22	3,22	0,252	0,81
Cadenero	1	3,22	3,22	0,252	0,81
Maestro de obra	1	3,57	3,57	0,252	0,90
Topógrafo 2	1	3,57	3,57	0,252	0,90
Op. - Retroexcavadora	1	3,57	3,57	0,252	0,90
SUBTOTAL N					6,73
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Diesel	gln	0,25	1,04	0,26	
gasolina	gln	0,25	1,48	0,37	
SUBTOTAL O					0,63
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					13,79
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					2,76
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16,55
TOTAL					16,55

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Instalacion de tuberia PVC 1600 mm**UNIDAD:** M**DETALLE:****EQUIPOS**

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	0,38			0,38
Bomba de agua de 4"	1	3,7	3,70	0,252	0,93
Retroexcavadora	1	18	18	0,252	4,54
Nivel	1	2,5	2,5	0,252	0,63
SUBTOTAL M					6,5

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	4	3,18	12,72	0,252	3,21
Operador de equipo liviano	1	3,22	3,22	0,252	0,81
Cadenero	1	3,22	3,22	0,252	0,81
Maestro de obra	1	3,57	3,57	0,252	0,90
Topógrafo 2	1	3,57	3,57	0,252	0,90
Op. - Retroexcavadora	1	3,57	3,57	0,252	0,90
SUBTOTAL N					7,53

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Diesel	gln	0,25	1,04	0,26
gasolina	gln	0,25	1,48	0,37
SUBTOTAL O				0,63

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	14,63
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	2,93
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
COSTO TOTAL DEL RUBRO	17,56
TOTAL	17,56

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Tubería PVC 1900 mm**UNIDAD:** M**DETALLE:**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0,0
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0,00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tubería PVC estructural 1545 mm L=4 mtrs	m	1	894,5	894,5	
SUBTOTAL O					894,50
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					894,50
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					178,90
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1073,40
TOTAL					1073,40

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

RUBRO: Instalacion de tubería PVC 1900 mm**UNIDAD:** M**DETALLE:****EQUIPOS**

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas menores	5.00 %MO	0,40			0,40
Bomba de agua de 4"	1	3,7	3,70	0,267	0,99
Retroexcavadora	1	18	18	0,267	4,81
Nivel	1	2,5	2,5	0,267	0,67
SUBTOTAL M					6,9

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	4	3,18	12,72	0,267	3,40
Operador de equipo liviano	1	3,22	3,22	0,267	0,86
Cadenero	1	3,22	3,22	0,267	0,86
Maestro de obra	1	3,57	3,57	0,267	0,95
Topógrafo 2	1	3,57	3,57	0,267	0,95
Op. - Retroexcavadora	1	3,57	3,57	0,267	0,95
SUBTOTAL N					7,98

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo
Diesel	gln	0,25	1,04	0,26
gasolina	gln	0,25	1,48	0,37
SUBTOTAL O				0,63

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	15,47
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %	3,09
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %	0
COSTO TOTAL DEL RUBRO	18,56
TOTAL	18,56

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

TUBERÍA DIÁMETRO Ø335 mm. AA.SS.

Escenario 2, diámetro Ø335 mm

ESCENARIO 2, TUBERÍA DIÁMETRO 335 mm AASS						
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	Camara 1-2		Camara 2-3	
			CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	96,63	\$ 131,42	47,41	\$ 64,48
Excavacion de zanjas	\$ 4,34	m3	201,31	\$ 873,70	98,43	\$ 427,20
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	24,82	\$ 78,43	12,13	\$ 38,34
Replanteo de piedra graduada 1/2" - 3/4"	\$ 25,30	m3	15,27	\$ 386,43	7,47	\$ 188,91
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	\$ 16,61	m2	156,56	\$ 2.600,43	76,54	\$ 1.271,26
Relleno compactado con material del sitio	\$ 6,70	m3	19,09	\$ 127,92	9,33	\$ 62,54
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	\$ 31,67	ml	96,63	\$ 3.060,27	47,41	\$ 1.501,47
Instalación de Tubería PVC	\$ 3,75	ml	96,63	\$ 362,36	47,41	\$ 177,79
TOTAL				\$ 7.620,96		\$ 3.731,99
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 78,87		\$ 78,72

RESUMEN	
Camara 1-2	\$ 78,87
Camara 2-3	\$ 78,72
COSTO TOTAL	\$ 78,79

Fuente: Marlon Leones (2016)

Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 2, diámetro Ø335 mm.

DETERMINACION DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIÁMETRO	300,00 mm	300,00 mm
LONGITUD	96,63 mt	47,41 mt
ALTURA DE EXCAVACION	2,19 mt	2,19 mt
CÁMARAS	1 - 2	2 - 3

RUBROS	UNIDAD	RENDIMIENTO Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	mt	0,085	96,63	8,21	47,41	4,03
Excavacion de zanjas a maquinas	m3	0,120	201,31	24,16	98,43	11,81
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	24,82	1,08	12,13	0,53
Replanteo de piedra graduada 1/2" - 3/4"	m3	0,120	15,27	1,83	7,47	0,90
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	m3	0,100	156,56	15,66	76,54	7,65
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	19,09	2,92	9,33	1,43
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	m3	0,120	96,63	11,60	47,41	5,69
Instalación de Tubería PVC	ml	0,120	96,63	11,60	47,41	5,69
				Total horas	77,05	37,73
				Total días	9,63	4,72
				días/mt lineal de tubería	0,0997	0,0995
Promedio días/mt lineal tubería					0,0996	

Fuente: Marlon Leones (2016)

Resultados del cálculo en el Escenario 6, diámetro Ø335 mm.

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AALL

CAMARA	DIAMETR O Interior mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt.	ESPESOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	EXCAVACION m ³ .	volumen tubo m ³	relleno m ³	Camas y recubrimiento de arena para tuberías m ³	Replanteo de piedra graduada 1/2" - 3/4"	relleno del sitio m ³	coef esponj	desalojo m ³
Camara 1	300,00	96,63	10,020	8,252	1,77	0,30	2,19	0,035	0,95	20,31	10,39	190,92	156,56	15,27	19,09	1,30	24,82
Camara 2	300,00	47,41	9,907	7,954	1,95	0,30	2,19	0,035	0,95	98,43	5,10	93,34	76,54	7,47	9,33	1,30	12,13
Camara 3	300,00	47,41	9,594	7,846	1,75	0,30	2,19	0,035	0,95	98,43	5,10	93,34	76,54	7,47	9,33	1,30	12,13

Fuente: Marlon Leones (2016)

TUBERÍA DIÁMETRO Ø440 mm. AA.SS.

Escenario 3, diámetro Ø440 mm

ESCENARIO 3, TUBERÍA DIÁMETRO 440 mm AASS						
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	Camara 3-4		Camara 4-5	
			CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	89,95	\$ 122,33	68,82	\$ 93,60
Excavación de zanjas a máquinas	\$ 4,34	m ³	241,89	\$ 1.049,82	228,34	\$ 991,02
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m ³	29,33	\$ 92,68	28,07	\$ 88,69
Replanteo de piedra graduada 1/2'' - 3/4''	\$ 25,30	m ³	18,05	\$ 456,65	17,27	\$ 436,96
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	\$ 16,61	m ²	185,01	\$ 3.072,94	177,03	\$ 2.940,48
Relleno compactado con material del sitio	\$ 6,70	m ³	22,56	\$ 151,16	21,59	\$ 144,65
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	\$ 35,44	ml	89,95	\$ 3.187,83	68,82	\$ 2.438,98
Instalación de Tubería PVC	\$ 3,91	ml	89,95	\$ 351,70	68,82	\$ 269,09
TOTAL				\$ 8.485,12		\$ 7.403,46
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 94,33		\$ 107,58

RESUMEN	
Camara 3-4	\$ 94,33
Camara 4-5	\$ 107,58
PROMEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 100,95

Fuente: Marlon Leones (2016)

Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 3, diámetro 440 mm.

DETERMINACION DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIÁMETRO	400,00 mm	400,00 mm
LONGITUD	89,95 mt	68,82 mt
ALTURA DE EXCAVACION	2,24 mt	2,77 mt
CÁMARAS	3 - 4	9 - 10

RUBROS	UNIDAD	RENDIMIENTO Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	mt	0,085	89,95	7,65	68,82	5,85
Excavación de zanjas a máquinas	m ³	0,120	241,89	29,03	228,34	27,40
Desalojo de material sobrante	m ³	0,044	29,33	1,28	28,07	1,22
Replanteo de piedra graduada 1/2'' - 3/4''	m ³	0,120	18,05	2,17	17,27	2,07
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	m ³	0,100	185,01	18,50	177,03	17,70
Relleno compactado con material del sitio	m ³	0,153	22,56	3,45	21,59	3,30
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	m ³	0,120	89,95	10,79	68,82	8,26
Instalación de Tubería PVC	ml	0,120	89,95	10,79	68,82	8,26
				Total horas		74,07
				Total días		9,26
				días/mt lineal de tubería	0,1163	0,1345
				Promedio días/mt lineal tubería	0,1254	

Fuente: Marlon Leones (2016)

Resultados del cálculo en el Escenario 3, diámetro Ø440 mm.

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AALL

CAMARA	DIAMETRO Interior mm	LONGITUD mit.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mit.	ESFESOR PARED mit.	ANCHO ZANJA mit.	KCAVACIO mit.	volumen tubo mit.	relleno mit.	Camia y recubrimiento de arena para tuberías mit.	Replanteo de piedra graduada 1/2" - 3/4" mit.	relleno del sitio mit.	coef esponj	desalojo mit.
Camara 3	400,00	89,95	9,594	7,841	1,75	0,30	2,24	0,040	1,20	241,89	16,28	225,62	185,01	18,05	22,56	1,30	29,33
Camara 4	400,00	68,82	9,682	7,633	2,05	0,30	2,77	0,040	1,20	228,34	12,45	215,89	177,03	17,27	21,59	1,30	28,07

Fuente: Marlon Leones (2016)

TUBERÍA DIÁMETRO Ø650 mm. AA.LL.

Escenario 5, diámetro Ø650 mm

ESCENARIO 5, TUBERÍA DIÁMETRO 650 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 de zanjas a maquinas	\$ 4,34	m3	177,75	\$ 771,45	153,79	\$ 667,45
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	20,67	\$ 65,31	17,94	\$ 56,69
Replantillo de piedra graduada 1/2'' - 3/4''	\$ 25,30	m3	12,72	\$ 321,78	11,04	\$ 279,30
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	\$ 16,61	m2	130,36	\$ 2.165,36	113,15	\$ 1.879,48
Relleno compactado con material del sitio	\$ 6,70	m3	15,90	\$ 106,52	13,80	\$ 92,45
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	\$ 115,99	ml	48,78	\$ 5.657,99	41,05	\$ 4.761,39
Instalación de Tubería PVC	\$ 5,24	ml	48,78	\$ 255,61	41,05	\$ 215,10
TOTAL				\$ 9.410,36		\$ 8.007,68
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 192,91		\$ 195,07

RESUMEN	
Camara 12-14	\$ 192,91
Camara 28-30	\$ 195,07
PROMEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 193,99

Fuente: Marlon Leones (2016)

Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 5, diámetro Ø650 mm.

DETERMINACION DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIÁMETRO	600,00 mm	600,00 mm
LONGITUD	48,78 mt	41,05 mt
ALTURA DE EXCAVACION	2,28 mt	2,34 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 de zanjas a maquinas	m3	0,120	177,75	21,33	153,79	18,45
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	20,67	0,90	17,94	0,78
Replantillo de piedra graduada 1/2'' - 3/4''	m3	0,120	12,72	1,53	11,04	1,32
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	m3	0,100	130,36	13,04	113,15	11,32
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	15,90	2,43	13,80	2,11
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	m3	0,142	48,78	6,93	41,05	5,83
Instalación de Tubería PVC	ml	0,142	48,78	6,93	41,05	5,83
				Total horas	57,22	49,13
				Total días	7,15	6,14
				días/mt lineal de tubería	0,1466	0,1496
				Promedio días/mt lineal tubería	0,1481	

Fuente: Marlon Leones (2016)

Resultados del cálculo en el Escenario 5, diámetro Ø650 mm.

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AALL

CAMARA	DIAMETRO Interior mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt.	ESPESOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	EXCAVACION mt3.	volumen tubo mt3	relleno mt3	Camara y recubrimiento de arena para tuberías mt3	Re-plastillo de piedra graduada 1/2" - 3/4"	relleno del sitio mt3	coef esponj	desalojo mt3
Camara 12	600,00	48,78	9,518	7,788	1,73	0,30	2,28	0,050	1,60	177,75	18,77	158,98	130,36	12,72	15,90	1,30	20,67
Camara 14	600,00	41,05	9,682	7,557	2,13	0,30	2,34	0,050	1,60	153,79	15,80	137,99	113,15	11,04	13,80	1,30	17,94
Camara 28	600,00	41,05	9,318	7,570	1,75	0,30	2,34	0,050	1,60	153,79	15,80	137,99	113,15	11,04	13,80	1,30	17,94
Camara 30	600,00	41,05	9,625	7,390	2,24	0,30	2,34	0,050	1,60	153,79	15,80	137,99	113,15	11,04	13,80	1,30	17,94

Fuente: Marlon Leones (2016)

TUBERÍA DIÁMETRO Ø875 mm. AA.LL.

Escenario 7, diámetro Ø875 mm

ESCENARIO 7, TUBERÍA DIÁMETRO 875 mm AALL				
			Camara 4-6	
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	44,98	\$ 61,17
Excavacion de zanjas a maquinas	\$ 4,34	m3	191,28	\$ 830,14
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	20,72	\$ 65,48
Replanto de piedra graduada 1/2'' - 3/4''	\$ 25,30	m3	12,75	\$ 322,61
Cama y recubrimiento de arena para tuberias	\$ 16,61	m2	130,70	\$ 2.170,99
Relleno compactado con material del sitio	\$ 6,70	m3	15,94	\$ 106,79
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	\$ 202,20	ml	44,98	\$ 9.094,96
Instalación de Tubería PVC	\$ 8,78	ml	44,98	\$ 394,92
TOTAL				\$ 13.047,07
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 290,06

RESUMEN	
Camara 4-6	\$ 290,06
PROMEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 290,06

Fuente: Marlon Leones (2016)

Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 7, diámetro Ø875 mm.

DETERMINACION DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIAMETRO	800,00 mm
LONGITUD	44,98 mt
ALTURA DE EXCAVACION	2,36 mt
CÁMARAS	4 - 6

RUBROS	UNIDAD	RENDIMIENTO Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	mt	0,085	44,98	3,82
Excavacion de zanjas a maquinas	m3	0,120	191,28	22,95
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	20,72	0,90
Replanto de piedra graduada 1/2'' - 3/4''	m3	0,120	12,75	1,53
Cama y recubrimiento de arena para tuberias	m3	0,100	130,70	13,07
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	15,94	2,44
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	m3	0,151	44,98	6,79
Instalación de Tubería PVC	ml	0,151	44,98	6,79
			Total horas	58,30
			Total días	7,29
			días/mt lineal de tubería	0,1620

Fuente: Marlon Leones (2016)

Resultados del cálculo en el Escenario 7, diámetro Ø875 mm.

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AALL

CAMARA	DIAMETR O mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt.	ESPESOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	VOLUMEN KCAVACIO mt3.	volumen tubo mt3	relleno de arena para tubada mt3	relleno de arena para tubada 1/2'' - mt3	relleno del sitio mt3	coef esponj	desalojo mt3	
Camara 4	800,00	44,98	10,096	8,137	1,96	0,30	2,36	0,075	1,80	191,28	31,88	159,39	130,70	12,75	15,94	1,30	20,72
Camara 6			9,907	7,891	2,02												

Fuente: Marlon Leones (2016)

TUBERÍA DIÁMETRO Ø975 mm. AA.LL.

Escenario 8, diámetro Ø975 mm

ESCENARIO 8, TUBERÍA DIÁMETRO 975 mm AALL				
			Camara 6-8	
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	47,87	\$ 65,10
Excavacion de zanjas a maquinas	\$ 4,34	m3	236,48	\$ 1.026,31
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	25,35	\$ 80,12
Replanteo de piedra graduada 1/2'' - 3/4''	\$ 25,30	m3	15,60	\$ 394,73
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	\$ 16,61	m2	159,92	\$ 2.656,31
Relleno compactado con material del sitio	\$ 6,70	m3	19,50	\$ 130,67
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	\$ 241,50	ml	47,87	\$ 11.560,61
Instalación de Tubería PVC	\$ 10,79	ml	47,87	\$ 516,52
TOTAL				\$ 16.430,37
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 343,23

RESUMEN	
Camara 6-8	\$ 343,23
PROMEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 343,23

Fuente: Marlon Leones (2016)

Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 8, diámetro Ø975 mm.

DETERMINACION DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

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

RUBROS	UNIDAD	RENDIMIENTO Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	mt	0,085	47,87	4,07
Excavacion de zanjas a maquinas	m3	0,120	236,48	28,38
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	25,35	1,10
Replanteo de piedra graduada 1/2'' - 3/4''	m3	0,120	15,60	1,87
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	m3	0,100	159,92	15,99
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	19,50	2,98
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	m3	0,171	47,87	8,19
Instalación de Tubería PVC	ml	0,171	47,87	8,19
			Total horas	70,77
			Total dias	8,85
			dias/mt lineal de tubería	0,1848

Fuente: Marlon Leones (2016)

Resultados del cálculo en el Escenario 8, diámetro Ø975 mm.

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AALL

CAMARA	DIAMETRO Interior 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	Canca y recubrimiento de arena para tuberías mt3	Replanteo de piedra graduada 1/2" - 3/4" mt3	relleno del sitio mt3	coef esponj	desalojo mt3
Cámara 6	900,00	47,87	9,907	7,807	2,10	0,30	2,47	0,075	2,00	236,48	41,45	195,03	159,92	15,60	19,50	1,30	25,35
Cámara 8			9,594	7,504	2,09												

Fuente: Marlon Leones (2016)

TUBERÍA DIÁMETRO Ø1150 mm. AA.LL.

Escenario 10, diámetro Ø1245 mm

ESCENARIO 10, TUBERÍA DIÁMETRO 1245 mm AALL				
			Camara 14-16	
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	42,61	\$ 57,95
Excavacion de zanjas a maquinas	\$ 4,34	m3	334,40	\$ 1.451,31
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	36,23	\$ 114,50
Replanteo de piedra graduada 1/2'' - 3/4''	\$ 25,30	m3	22,30	\$ 564,11
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	\$ 16,61	m2	228,54	\$ 3.796,12
Relleno compactado con material del sitio	\$ 6,70	m3	27,87	\$ 186,74
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	\$ 409,50	ml	42,61	\$ 17.448,80
Instalación de Tubería PVC	\$ 14,23	ml	42,61	\$ 606,34
TOTAL				\$ 24.225,86
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 568,55

RESUMEN	
Camara 14-16	\$ 568,55
PROMEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 568,55

Fuente: Marlon Leones (2016)

Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 10, diámetro Ø1245 mm.

DETERMINACION DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIAMETRO	1.200,00 mm
LONGITUD	42,61 mt
ALTURA DE EXCAVACION	3,27 mt
CÁMARAS	14 - 16

RUBROS	UNIDAD	RENDIMIENTO Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	mt	0,085	42,61	3,62
Excavacion de zanjas a maquinas	m3	0,120	334,40	40,13
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	36,23	1,58
Replanteo de piedra graduada 1/2'' - 3/4''	m3	0,120	22,30	2,68
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	m3	0,100	228,54	22,85
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	27,87	4,26
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	m3	0,215	42,61	9,16
Instalación de Tubería PVC	ml	0,215	42,61	9,16
			Total horas	93,44
			Total dias	11,68
			dias/mt lineal de tubería	0,2741

Fuente: Marlon Leones (2016)

Resultados del cálculo en el Escenario 10, diámetro Ø1245 mm.

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AALL

CAMARA	DIAMETRO Interior mm	LONGITUD ml.	COYA CALLE	COYA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA ml.	ESPESOR PARED ml.	ANCHO ZANJA ml.	EXCAVACION ml.	volumen tubo ml.	relleno ml.	Cama y recubrimiento de arena para tuberías ml.	Replanteo de piedra graduada 1/2" - 3/4"	relleno del sitio ml.	coef esponj	desalojo ml.
Cámara 14	1.200,00	42,61	9,682	6,883	2,80	0,30	3,27	0,045	2,40	334,40	55,69	278,71	228,54	22,30	27,87	1,30	36,23
Cámara 16			9,738	6,687	3,05												

Fuente: Marlon Leones (2016)

TUBERÍA DIÁMETRO Ø1400 mm. AA.LL.

Escenario 11, diámetro Ø1400 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 de zanjas a maquinas	\$ 4,34	m3	417,18	\$ 1.810,56	141,74	\$ 615,16	255,15	\$ 1.107,37
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	41,31	\$ 130,55	14,18	\$ 44,81	25,69	\$ 81,18
Replanteo de piedra graduada 1/2" - 3/4"	\$ 25,30	m3	25,42	\$ 643,19	8,73	\$ 220,78	15,81	\$ 399,97
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	\$ 16,61	m2	260,58	\$ 4.328,27	89,45	\$ 1.485,70	162,04	\$ 2.691,57
Relleno compactado con material del sitio	\$ 6,70	m3	31,78	\$ 212,91	10,91	\$ 73,08	19,76	\$ 132,40
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	\$ 554,40	ml	44,31	\$ 24.565,46	14,56	\$ 8.072,06	25,65	\$ 14.220,36
Instalación de Tubería PVC	\$ 16,55	ml	44,31	\$ 733,33	14,56	\$ 240,97	25,65	\$ 424,51
TOTAL				\$ 32.484,54		\$ 10.772,37		\$ 19.092,24
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 733,12		\$ 739,86		\$ 744,34

RESUMEN	
Camara 16-18	\$ 733,12
Camara 18-19	\$ 739,86
Camara 19-21	\$ 744,34
PROMEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 736,49

Fuente: Marlon Leones (2016)

Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 11, diámetro Ø1400 mm.

DETERMINACION DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO								
DIÁMETRO	1.400,00 mm				1.400,00 mm			1.400,00 mm
LONGITUD	14,56 mt				25,65 mt			25,65 mt
ALTURA DE EXCAVACION	3,89 mt				3,98 mt			3,98 mt
CÁMARAS	16 - 18				18 - 19			19 - 21
RUBROS	UNIDAD	RENDIMIENTO O 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 de zanjas a maquinas	m3	0,120	417,18	50,06	141,74	17,01	255,15	30,62
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	41,31	1,80	14,18	0,62	25,69	1,12
Replanteo de piedra graduada 1/2" - 3/4"	m3	0,120	25,42	3,05	8,73	1,05	15,81	1,90
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	m3	0,100	260,58	26,06	89,45	8,94	162,04	16,20
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	31,78	4,86	10,91	1,67	19,76	3,02
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	m3	0,252	44,31	11,17	14,56	3,67	25,65	6,46
Instalación de Tubería PVC	ml	0,252	44,31	11,17	14,56	3,67	25,65	6,46
				Total horas	111,93		37,86	67,97
				Total dias	13,99		4,73	8,50
				dias/mt lineal de tubería	0,3158		0,3251	0,3312
				Promedio dias/mt lineal tubería	0,3240			

Fuente: Marlon Leones (2016)

Resultados del cálculo en el Escenario 11, diámetro Ø1400 mm.

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AALL

CAMARA	DIAMETRO Interior mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt.	ESPESOR PARED mt.	ANCHO ZANIA mt.	XCAVACION mt.3	volumen tubo mt.3	relleno mt.3	Canas y recubrimiento de arena para tuberías mt.3	Replanteo de piedra graduada 1/2" - 3/4" mt.3	relleno del sitio mt.3	coef esponj	desabaja mt.3
Camara 16	1.400,00	44,31	9,738	6,483	3,26	0,30	3,77	0,145	2,50	417,18	99,40	317,78	260,58	25,42	31,78	1,30	41,31
Camara 18	1.400,00	6,333	9,720	6,333	3,39												
Camara 18	1.400,00	14,56	9,720	6,324	3,40	0,30	3,89	0,145	2,50	141,74	32,66	109,08	89,45	8,73	10,91	1,30	14,18
Camara 19	1.400,00	25,65	9,800	6,298	3,50												
Camara 19	1.400,00	25,65	9,800	6,291	3,51	0,30	3,98	0,145	2,50	255,15	57,54	197,62	162,04	15,81	19,76	1,30	25,69
Camara 21	1.400,00	25,65	9,790	6,231	3,56												

Fuente: Marlon Leones (2016)

TUBERÍA DIÁMETRO Ø1600 mm. AA.LL.

Escenario 12, diámetro Ø1600 mm

ESCENARIO 12, TUBERÍA DIÁMETRO 1600 mm AALL						
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	Camara 24-26		Camara 26-30	
			CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	23,50	\$ 31,96	43,65	\$ 59,36
Excavacion de zanjas a maquinas	\$ 4,34	m3	250,28	\$ 1.086,21	470,36	\$ 2.041,36
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	25,60	\$ 80,90	48,27	\$ 152,52
Replantillo de piedra graduada 1/2'' - 3/4''	\$ 25,30	m3	15,76	\$ 398,60	29,70	\$ 751,48
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	\$ 16,61	m2	161,49	\$ 2.682,34	304,45	\$ 5.056,94
Relleno compactado con material del sitio	\$ 6,70	m3	19,69	\$ 131,95	37,13	\$ 248,76
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	\$ 822,00	ml	23,50	\$ 19.317,00	43,65	\$ 35.880,30
Instalación de Tubería PVC	\$ 17,56	ml	23,50	\$ 412,66	43,65	\$ 766,49
TOTAL				\$ 24.141,62		\$ 44.957,21
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 1.027,30		\$ 1.029,95

RESUMEN	
Camara 24-26	\$ 1.027,30
Camara 26-30	\$ 1.029,95
PROMEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 1.028,63

Fuente: Marlon Leones (2016)

Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 12, diámetro Ø1600 mm.

DETERMINACION DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIÁMETRO	1.500,00 mm	1.500,00 mm
LONGITUD	23,50 mt	43,65 mt
ALTURA DE EXCAVACION	3,94 mt	3,99 mt
CÁMARAS	24 - 26	26 - 30

RUBROS	UNIDAD	RENDIMIENTO O Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	mt	0,085	23,50	2,00	43,65	3,71
Excavacion de zanjas a maquinas	m3	0,120	250,28	30,03	470,36	56,44
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	25,60	1,11	48,27	2,10
Replantillo de piedra graduada 1/2'' - 3/4''	m3	0,120	15,76	1,89	29,70	3,56
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	m3	0,100	161,49	16,15	304,45	30,45
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	19,69	3,01	37,13	5,68
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	m3	0,252	23,50	5,92	43,65	11,00
Instalación de Tubería PVC	ml	0,252	23,50	5,92	43,65	11,00
				Total horas		123,94
				Total días		15,49
				días/mt lineal de tubería	0,3513	0,3549
				Promedio días/mt lineal tubería	0,3531	

Fuente: Marlon Leones (2016)

Resultados del cálculo en el Escenario 12, diámetro Ø1600 mm.

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION PARA AA.LL

CAMARA	DIAMETRO Interior mm	LONGITUD mt.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt.	ESPAESOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	EXCAVACION mt3.	volumen tubo mt3	relleno mt3	arena y recubrimiento de arena para tubería de 1/2" - 3/4" mt3	planchillo de pteci mt3	relleno del sitio mt3	coef esponj	desafajo mt3
Camara 24	1.500,00	23,50	9,706	6,095	3,61	0,30	3,94	0,100	2,70	250,28	53,34	196,94	161,49	15,76	19,69	1,30	25,60
Camara 26	1.500,00	43,65	9,514	6,036	3,48	0,30	3,99	0,100	2,70	470,36	99,08	371,28	304,45	29,70	37,13	1,30	48,27

Fuente: Marlon Leones (2016)

TUBERÍA DIÁMETRO Ø1900 mm. AA.LL.

Escenario 13, diámetro Ø1900 mm

ESCENARIO 13, TUBERÍA DIÁMETRO 1900 mm AALL						
RUBROS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	Camara 34-36		Camara 36-45	
			CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Trazado y Replanteo	\$ 1,36	ml	45,20	\$ 61,47	42,60	\$ 57,94
Excavacion de zanjas a maquinas	\$ 4,34	m3	538,15	\$ 2.335,57	513,43	\$ 2.228,30
Desalojo de material sobrante	\$ 3,16	m3	51,50	\$ 162,74	49,35	\$ 155,94
Replanteo de piedra graduada 1/2" - 3/4"	\$ 25,30	m3	31,69	\$ 801,80	30,37	\$ 768,31
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	\$ 16,61	m2	324,84	\$ 5.395,62	311,27	\$ 5.170,23
Relleno compactado con material del sitio	\$ 6,70	m3	39,61	\$ 265,42	37,96	\$ 254,33
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	\$ 1.073,40	ml	45,20	\$ 48.517,68	42,60	\$ 45.726,84
Instalación de Tubería PVC	\$ 18,57	ml	45,20	\$ 839,36	42,60	\$ 791,08
TOTAL				\$ 58.379,67		\$ 55.152,97
PRECIO POR CADA METRO LINEAL				\$ 1.291,59		\$ 1.294,67

RESUMEN	
Camara 34-36	\$ 1.291,59
Camara 36-45	\$ 1.294,67
PROMEDIO DE COSTO TOTAL	\$ 1.293,13

Fuente: Marlon Leones (2016)

Análisis de tiempos de operación basado al Escenario 13, diámetro Ø1900 mm

DETERMINACION DEL TIEMPO DE CADA ESCENARIO

DIAMETRO	1.800,00 mm	1.800,00 mm
LONGITUD	45,20 mt	42,60 mt
ALTURA DE EXCAVACION	4,11 mt	4,16 mt
CÁMARAS	34 - 36	36 - 45

RUBROS	UNIDAD	RENDIMIENTO O Hora/unidad	CANTIDAD	HORAS	CANTIDAD	HORAS
Trazado y Replanteo	mt	0,085	45,20	3,84	42,60	3,62
Excavacion de zanjas a maquinas	m3	0,120	538,15	64,58	513,43	61,61
Desalojo de material sobrante	m3	0,044	51,50	2,24	49,35	2,15
Replanteo de piedra graduada 1/2" - 3/4"	m3	0,120	31,69	3,80	30,37	3,64
Cama y recubrimiento de arena para tuberías	m3	0,100	324,84	32,48	311,27	31,13
Relleno compactado con material del sitio	m3	0,153	39,61	6,06	37,96	5,81
Tubería PVC Estructural Corrugada de doble pared	m3	0,252	45,20	11,39	42,60	10,74
Instalación de Tubería PVC	ml	0,252	45,20	11,39	42,60	10,74
				Total horas		129,43
				Total días		16,18
				días/mt lineal de tubería	0,3755	0,3798
Promedio días/mt lineal tubería					0,3777	

Fuente: Marlon Leones (2016)

Resultados del cálculo en el Escenario 13, diámetro Ø1900 mm.

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

CAMARA	DIAMETR O Interior mm	INGRITI mt.	COTA CALLE	COTA INVERT	DIFERN.	SOBRE EXC.	ALTURA mt.	ESPESOR PARED mt.	ANCHO ZANJA mt.	EXCAVACION mt3.	volumen tubo mt3	relleno mt3	Cama y recubrimiento de arena para tuberías hasta 1/2'' - mt3	hazillo de pl del sitio mt3	relleno del sitio mt3	coef esponj	desalojo mt3
Camara 34	1.800,00	45,20	9,404	5,697	3,71	0,30	4,11	0,100	2,90	538,15	142,00	396,15	324,84	31,69	39,61	1,30	51,50
Camara 36	1.800,00	42,60	9,335	5,631	3,70	0,30	4,16	0,100	2,90	513,43	133,83	379,60	311,27	30,37	37,96	1,30	49,35
Camara 45	1.800,00	42,60	9,314	5,512	3,80	0,30	4,16	0,100	2,90	513,43	133,83	379,60	311,27	30,37	37,96	1,30	49,35

Fuente: Marlon Leones (2016)



2011

NOVAFORT PLUS
de PLASTIGAMA

LISTA DE PRECIOS USD

28 de 56

2011-05-16

NOVAFORT PLUS-1/1

**TUBERIA Y ACCESORIOS NOVAFORT
PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO**
Certificada de Conformidad con Sello de Calidad **IN EN**
NTE **IN EN 2059** Tipo B

Código	DESCRIPCION	DESC DISTR	PRECIO UNITARIO DISTRIBUIDOR	PRECIO U.M.V DISTRIBUIDOR	P.V.P. UNITARIO SUGERIDO
942019	TUB NOVAFORT SERIE 5 160mm X 6m PLUS	□	15%	46.75	55.00
942018	TUB NOVAFORT SERIE 5 175mm X 6m PLUS	□	15%	46.75	55.00
942016	TUB NOVAFORT SERIE 5 200mm X 6m PLUS	□	15%	79.05	93.00
942015	TUB NOVAFORT SERIE 5 220mm X 6m PLUS	□	15%	79.05	93.00
942013	TUB NOVAFORT SERIE 5 250mm X 6m PLUS	□	15%	85.85	101.00
942382	TUB NOVAFORT SERIE 5 315mm X 6m PLUS	□	15%	130.05	153.00
942350	TUB NOVAFORT SERIE 5 400mm X 6m PLUS	□	15%	226.10	266.00
942349	TUB NOVAFORT SERIE 5 540mm X 6m PLUS	□	15%	360.40	424.00
942346	TUB NOVAFORT SERIE 5 650mm X 6m PLUS	□	15%	510.00	600.00
942348	TUB NOVAFORT SERIE 5 760mm X 6m PLUS	□	15%	642.60	756.00



2011

LISTA DE PRECIOS USD

29 de 56

2011-05-16

NOVAFORT -1/2

**TUBERIA Y ACCESORIOS NOVAFORT
PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO**
Certificada de Conformidad con Sello de Calidad **IN EN**
NTE **IN EN 2059** IV REVISION Tipo B

Código	DESCRIPCION	DESC DISTR	PRECIO UNITARIO DISTRIBUIDOR	PRECIO U.M.V DISTRIBUIDOR	P.V.P. UNITARIO SUGERIDO
925891	TUB NOVAFORT SERIE 6 110mm X 6m	□	15%	24.99	29.40
925892	TUB NOVAFORT SERIE 5 160mm X 6m	□	15%	44.63	52.50
938044	TUB NOVAFORT SERIE 5 175mm X 6m	□	15%	44.63	52.50
925895	TUB NOVAFORT SERIE 5 200mm X 6m	□	15%	75.86	89.25
938045	TUB NOVAFORT SERIE 5 220mm X 6m	□	15%	75.86	89.25
925896	TUB NOVAFORT SERIE 5 250mm X 6m	□	15%	83.00	97.65
925898	TUB NOVAFORT SERIE 5 315mm X 6m	□	15%	125.84	148.05
925901	TUB NOVAFORT SERIE 5 400mm X 6m	□	15%	218.66	257.25
TUBERIA NOVAFORT GRANDES DIAMETROS					
927090	TUB NOVAFORT SERIE 5 540mm X 6m	* NUEVO □	15%	348.08	409.50
927089	TUB NOVAFORT SERIE 5 650mm X 6m	* NUEVO □	15%	493.00	580.00
927088	TUB NOVAFORT SERIE 5 760mm X 6m	* NUEVO □	15%	620.50	730.00
ACCESORIOS					
6723	ANILLO CAUCHO 1 NOVAFORT 110mm	♦	20%	1.68	2.10
6692	ANILLO CAUCHO 1 NOVAFORT 160mm	♦	20%	2.52	3.15
7050	ANILLO CAUCHO 1 NOVAFORT 175mm	♦	20%	2.52	3.15
6724	ANILLO CAUCHO 1 NOVAFORT 200mm	♦	20%	4.20	5.25
7051	ANILLO CAUCHO 1 NOVAFORT 225mm	♦	20%	4.20	5.25
6727	ANILLO CAUCHO 1 NOVAFORT 250mm	♦	20%	6.72	8.40
8917	ANILLO CAUCHO 1 NOVAFORT 280mm	♦	20%	6.72	8.40
6693	ANILLO CAUCHO 1 NOVAFORT 315mm	♦	20%	13.44	16.80
8916	ANILLO CAUCHO 1 NOVAFORT 335mm	♦	20%	13.44	16.80
6694	ANILLO CAUCHO 1 NOVAFORT 400mm	♦	20%	22.68	28.35
8915	ANILLO CAUCHO 1 NOVAFORT 440mm	♦	20%	22.68	28.35
6662	ANILLO CAUCHO 1 NOVAFORT 540mm	* NUEVO ♦	20%	29.44	36.80
6663	ANILLO CAUCHO 1 NOVAFORT 650mm	* NUEVO ♦	20%	38.32	47.90
6664	ANILLO CAUCHO 1 NOVAFORT 760mm	* NUEVO ♦	20%	49.76	62.20

PLASTIGAMA**2011**LISTA DE PRECIOS USD
2011-05-16

31 de 56

NOVALOC -1/2**TUBERIA Y ACCESORIOS NOVALOC
PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO**
Certificada de Conformidad con Sello de Calidad **IN EN**
NTE **IN EN 2059** Tipo A2

Código	TUBERÍAS CON UNIONES DE PVC			PRECIO DESC	PRECIO UNITARIO	PRECIO U.M.V	P.V.P. UNITARIO	
925913	TUB NOVALOC 450/475mm x 6m S3	*	△	15%	297.50	30	8925.00	350.00
925914	TUB NOVALOC 525mm x 6m S3	*	△	15%	348.50	30	10455.00	410.00
925917	TUB NOVALOC 575mm x 6m S3	*	△	15%	382.50	30	11475.00	450.00
925918	TUB NOVALOC 640mm x 6m S2	*	△	15%	467.50	30	14025.00	550.00
925920	TUB NOVALOC 640mm x 6m S4	*	△	15%	493.00	30	14790.00	580.00
925923	TUB NOVALOC 670mm x 6m S2	*	△	15%	476.00	30	14280.00	560.00
925924	TUB NOVALOC 690mm x 6m S3	*	△	15%	544.00	30	16320.00	640.00
925936	TUB NOVALOC 730mm x 6m S2	*	△	15%	620.50	30	18615.00	730.00
925937	TUB NOVALOC 730mm x 6m S3	*	△	15%	637.50	20	12750.00	750.00
925927	TUB NOVALOC 790mm x 6m S3	*	△	15%	663.00	20	13260.00	780.00
925930	TUB NOVALOC 840mm x 6m S3	*	△	15%	680.00	20	13600.00	800.00
925932	TUB NOVALOC 940mm x 6m S2	*	△	15%	765.77	10	7657.70	900.90
925933	TUB NOVALOC 960mm x 6m S3	*	△	15%	1026.38	10	10263.80	1207.50
925934	TUB NOVALOC 1035mm x 6m S2	*	△	15%	997.82	5	4989.10	1173.90
925935	TUB NOVALOC 1035mm x 6m S3	*	△	15%	1383.38	6	8300.28	1627.50
925909	TUB NOVALOC 1150mm x 6m S3	*	△	15%	1503.86	5	7519.30	1769.25
925911	TUB NOVALOC 1245mm x 6m S2	*	△	15%	1740.38	5	8701.90	2047.50
927022	TUB NOVALOC 1345mm x 6m S2	* NUEVO	△	15%	2017.05	1	2017.05	2373.00
925912	TUB NOVALOC 1545mm x 4m S1	* NUEVO	△	15%	1570.80	1	1570.80	1848.00

IMÁGENES DE OBRAS TRABAJANDO CON TUBERÍA PVC



Tubería de diámetro Ø 1345mm. con pared estructurada (novaloc)



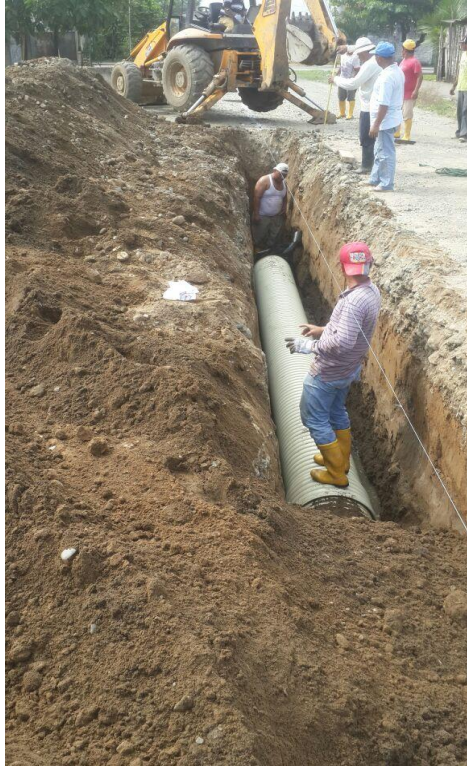
Excavación de zanja sector: *Los Chapúlos, Quevedo.*



Tubería enterrada de Ø 1345mm. con pared corrugada (novaloc)



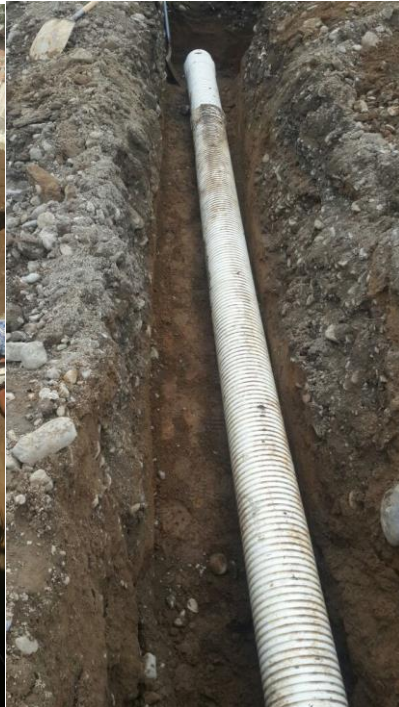
Transportación de la tubería Ø 1345mm (novaloc)



Instalación de colector secundario tubería Ø 650 mm.



Tubería Ø1150 mm.



Tubería Ø 250 mm.



Transporte tubería Ø 650mm.




DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **LEONES CHIANG MARLON JOSÉ**, con C.C: # **120564830-4** autor del trabajo de titulación: **Análisis de la metodología constructiva y de costos del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial con tuberías de hormigón armado ubicado en la urbanización "Las Delicias" del Cantón Daule y su alternativa en tubería de PVC 1**, 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: **LEONES CHIANG MARLON JOSÉ**

C.C: 120564830-4



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 tuberías de hormigón armado ubicado en la urbanización “Las Delicias” del Cantón Daule y su alternativa en tubería de PVC 1.		
AUTOR(ES)	LEONES CHIANG MARLON JOSÉ		
TUTOR(A)	ING. CALI PROAÑO ANGELA FRANCISCA, MSc.		
INSTITUCIÓN:	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL		
FACULTAD:	ARQUITECTURA Y DISEÑO		
CARRERA:	INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN		
TITULO OBTENIDO:	INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	16 de SEPTIEMBRE del 2016	No. DE PÁGINAS:	142 páginas
ÁREAS TEMÁTICAS:	SANITARIA, CONSTRUCCIÓN, PRESUPUESTO		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	TUBERÍA DE PVC, COSTOS, INSTALACIÓN, METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA, TIEMPO, VIABILIDAD.		
RESUMEN/ABSTRACT	<p>Análisis de una metodología constructiva y de costos del sistema de alcantarillado en la urbanización La Delicia, ubicado en el sector La Aurora del cantón Daule. Proyecto que se estructuró de la siguiente manera: dentro del capítulo I se plantea el problema y el origen de esta investigación, así como la iniciativa que tuvo el proyecto y las metas que se establecieron para poder cumplir con la propuesta planteada. En el capítulo II se plantea temas relacionados al marco urbano que comprenden la población, aspectos físicos, geográficos del clima e hidrografías. Referente al capítulo III se establece las técnicas y los instrumentos de investigación que se utilizaron para efectuar el levantamiento de la información como principal aplicación de la propuesta. En el capítulo IV se pone en manifiesto la metodología de instalación que se va utilizar en los análisis respectivos, característica de la tubería, especificaciones técnicas del fabricante para su respectiva instalación y las ventajas que tiene la tubería de PVC. Para el capítulo V se efectuó el análisis económico del sistema de alcantarillado con tubería de PVC con la finalidad de lograr determinar el costo de instalación por metro lineal, se detallan los rubros que intervienen dando como resultado una tabla de costos y tiempo que se comparará con el proyecto del Sr. Luis Vega. En el capítulo VI, complementando lo desarrollado, se realizó un análisis donde se darán conclusiones, incluyendo recomendaciones para proyectos futuros.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR:	Teléfono: +593980863228	E-mail: marlonjoseleoneschiang@gmail.com marlonleoneschiang@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: ARQ. MORA ENRIQUE		
	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):			



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación