



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA EN CONSTRUCCIONES

Diseño de una red de alcantarillado combinado para el sector El Alto, Parroquia San Joaquín del cantón Cuenca, Provincia del Azuay.

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL CON ÉNFASIS EN GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

Autores:

LUIS DAVID CAÑAS BARROS

LUIS ALEJANDRO NASPUD REDROVAN

Director:

Ing. JOSUÉ BERNARDO LARRIVA VÁSQUEZ

CUENCA, ECUADOR

2022

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	8
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	9
ÍNDICE DE ANEXOS.....	10
DEDICATORIA.....	11
DEDICATORIA.....	12
AGRADECIMIENTO	13
RESUMEN.....	14
ABSTRACT.....	15
INTRODUCCIÓN.....	16
OBJETIVOS.....	17
CAPÍTULO I.....	19
LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	19
1.1 UBICACIÓN.....	19
1.2 LEVANTAMIENTO DE DATOS DEL SECTOR	20
1.2.1 Topografía del barrio.....	20
1.2.2 Encuestas.....	21

1.3	SERVICIOS BÁSICOS E INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	24
1.3.1	<i>Tipo de vías</i>	24
1.3.2	<i>Sistemas de agua</i>	29
CAPÍTULO II: CONSIDERACIONES DE DISEÑO		31
2.1	CRITERIOS DE DISEÑO	31
2.1.1	<i>Período de diseño</i>	32
2.1.2	<i>Población futura</i>	32
2.1.3	<i>Áreas de aporte</i>	34
2.1.4	<i>Densidad poblacional</i>	35
2.1.5	<i>Dotación de agua potable</i>	35
2.1.6	<i>Pozos de revisión</i>	35
2.1.7	<i>Tuberías</i>	37
2.2	DETERMINACIÓN DE CAUDAL DE DISEÑO	38
2.2.1	<i>Caudal sanitario</i>	38
2.2.2	<i>Caudal por conexiones ilícitas</i>	39
2.2.3	<i>Caudal por infiltración</i>	40
2.2.4	<i>Caudal por lluvia</i>	41
2.3	CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO	42
2.3.1	<i>Velocidades de diseño</i>	42

2.3.2	<i>Pendientes de diseño</i>	43
2.3.3	<i>Pendiente mínima</i>	43
2.3.4	<i>Dímetros de diseño</i>	43
2.3.5	<i>Diseño hidráulico</i>	44
CAPITULO III: DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO		50
3.1	UBICAR POZOS DE REVISIÓN	50
3.2	DIÁMETRO DE POZOS DE REVISIÓN	52
3.3	CÁLCULOS PARA TUBERÍA DE PVC	54
3.4	PROFUNDIDAD DE POZOS DE REVISIÓN	54
3.5	COMPROBACIÓN DE NORMAS VIGENTES	54
CAPÍTULO IV: ESTUDIO ECONÓMICO		55
4.1	PRESUPUESTO	55
4.2	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	55
4.2.1	<i>Costos directos</i>	58
4.2.2	<i>Costos indirectos</i>	58
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		59
BIBLIOGRAFÍA		61
ANEXOS		63
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		150

REPLANTEO (520024)	150
EXCAVACIONES (502002; 502003; 502004; 503001; 503004; 503016)	151
RELLENO GRANULAR (514004)	167
POZOS DE REVISIÓN (534001; 534002; 534003; 534004; 534005)	174
SUMINISTRO DE TUBERÍAS DE POLI CLORURO DE VINILO PVC PARA ALCANTARILLADO (535776; 535777; 535779; 535780)	178
DESALOJO, LIMPIEZA Y SOBRECARRERO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIONES (513002; 513003; 513004)	180
ENTIBADOS (523001; 523002)	183
SISTEMA DE POZO TIL (PE Y PVC) PARA ALCANTARILLADO (535A0P; 535A0Y)	185

Índice de figuras

Figura 1: Localización de la zona de estudio	19
Figura 2 Elevaciones de la zona.....	20
Figura 3 Pendientes de la provincia del azuay	21
Figura 4 Mapa casa del sector El Alto	22
Figura 5 Área del lote del terreno en m ²	23
Figura 6 Cantidad de personas por hogar.....	24
Figura 7 Identificación viviendas beneficiarias.....	34
Figura 8 Flujo a sección parcialmente llena.....	46
Figura 9: Parámetros hidráulicos en alcantarillas circulares parcialmente llenas.	47
Figura 10 Diseño alcantarillado	51
Figura 11: Dimensiones de pozo de revisión.	53

Índice de tablas

Tabla 1 Distribución del agua de la parroquia San Joaquín	29
Tabla 2 Eliminación de aguas servidas	30
Tabla 3 Dotaciones Netas y Brutas para las zonas Urbana Consolidada, Centros Parroquiales y Rural.	35
Tabla 4 Distancia entre pozos de revisión en función al diámetro de las tuberías o colectores.	36
Tabla 5 Diámetros recomendados de pozos de revisión.	37
Tabla 6 Relaciones hidráulicas.....	50

Índice de ecuaciones

Ecuación 1: Variación poblacional con respecto al tiempo.....	33
Ecuación 2:Fórmula de la Densidad Poblacional.	35
Ecuación 3 Determinación caudal de diseño	38
Ecuación 4 Caudal Sanitario.	39
Ecuación 5 Factor de mayoración. (Larriva)	39
Ecuación 6 Caudal por conexiones ilícitas.	40
Ecuación 7 Caudal por infiltración.....	40
Ecuación 8 Factor de intensidad. (Larriva).....	41
Ecuación 9 Caudal por lluvia	42
Ecuación 10 Pendiente mínima.	43
Ecuación 11 Radio hidráulico para tubería circular a sección llena (Chow, 1994).....	45
Ecuación 12 Determinación de la velocidad para tubería circular a sección llena (Chow, 1994) ...	45
Ecuación 13 Determinación del caudal para tubería circular a sección llena (Chow, 1994)	45

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Entrada sector El Alto	25
Ilustración 2 Vía entrada N°4.....	26
Ilustración 3 Vía principal.....	27
Ilustración 4 Vía principal.....	28

Índice de anexos

Anexo 1: Tabla de datos habitantes del sector

Anexo 2: Tabla calculo caudal sanitario

Anexo 3: Tabla cálculo de pendientes

Anexo 4: Tabla calculo caudal lluvia

Anexo 5: Tabla calculo caudal combinado

Anexo 6: Tabla calculo excavaciones

Anexo 7: Tabla cálculo de metrado de pozos

Anexo 8: Tabla metrado de zanja

Anexo 9: Tabla metrado de zanjas

Anexo 10: Datos domiciliarias

Anexo 11: Tabla metrado excavación de domiciliarias

Anexo 12: Tabla metrado domiciliaria

Anexo 13: Tabla entibado

Anexo 14: Planos diseño de alcantarillado combinado

Anexo 15: Perfil de Red de Alcantarillado combinado

Anexo 16: Especificaciones técnicas

Dedicatoria

Este proyecto de graduación lo dedico con mucho cariño y amor a mis padres, quienes han sido los más grandes partícipes y fuente de inspiración en mi vida, ya que sin su apoyo, paciencia, sacrificio y consejos este logro no sería posible.

A mi hermana, por su apoyo incondicional.

A mis abuelitos por todos sus consejos de vida que me han ayudado a ser mejor persona y luchar por mis propósitos día a día.

A mi familia y personas que siempre creyeron en mí, me brindaron su apoyo y me alentaron durante este trayecto.

Luis Naspud

Dedicatoria

Primeramente, dedico este proyecto de tesis a mis padres Dennis Cañas V y Miriam Barros T, por ser parte fundamental en mi desarrollo tanto académico como personal, ya que, gracias a sus consejos, recomendaciones y sobre todo a su apoyo incondicional he alcanzado todas las metas que me he propuesto. A mis abuelos quienes fueron parte fundamental de mi desarrollo a lo largo de mi formación profesional.

A mi familia, novia y amigos que siempre creyeron en mí y me alentaron durante toda esta travesía.

Luis Cañas

Agradecimiento

Primeramente, a nuestros padres y familiares que nos han brindado su apoyo y confiaron en nosotros durante esta etapa.

Agradecemos a la Universidad Del Azuay, por darnos la oportunidad de formarnos en sus aulas y brindarnos las herramientas necesarias para nuestro desarrollo personal y académico.

A nuestro director de tesis, Ingeniero Josué Larriva por guiarnos en este proceso, por compartir sus conocimientos y apoyarnos en este proyecto; y un agradecimiento a cada uno de nuestros profesores por transmitirnos sus conocimientos, su paciencia y motivación a lo largo de toda nuestra formación profesional.

Diseño de una red de alcantarillado combinado para para el sector El Alto, Parroquia San Joaquín del cantón Cuenca, Provincia del Azuay.

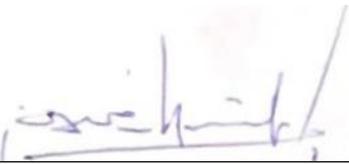
Resumen

La ciudad de Cuenca cuenta con un gran sistema de alcantarillado que distribuye todas las aguas sanitarias y aguas lluvias que se generan diariamente; siendo este sistema una necesidad muy importante para la ciudad. El presente trabajo de titulación tuvo como objetivo la ejecución de un estudio técnico aprobado por ETAPA EP para la conducción de aguas residuales para el sector El Alto ubicada en la parroquia San Joaquín perteneciente al cantón Cuenca, provincia del Azuay. Debido a que el sector carece de un sistema de alcantarillado que permita transportar y evacuar las aguas sanitarias y aguas lluvias, provocando el deterioro del medio ambiente y posibles afectaciones a los habitantes de la zona.

El diseño por realizarse será de una red de alcantarillado combinado, tomando en cuenta lo beneficioso que es para disminuir los problemas generados por los pozos sépticos, de esta manera, mejorando la calidad de vida de los habitantes del sector.

Finalmente se presentarán los respectivos cálculos, planos y presupuestos en base a los diseños de alcantarillado.

Palabras claves: alcantarillado, diseños, aguas sanitarias y aguas lluvias



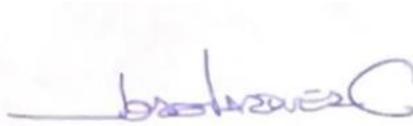
Ing. Josué Bernardo Larriva Vásquez

Director del Trabajo de Titulación



Luis David Cañas Barros

Autor



Ing. José Fernando Vásquez Calero

Director de la Escuela



Luis Alejandro Naspud Redrován

Autor

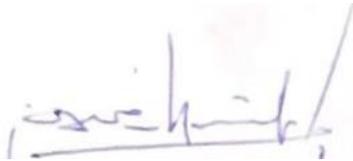
**Design of a combined sewerage system for the El Alto sector, San Joaquín parish,
Cuenca canton, Azuay province.**

Abstract

The city of Cuenca relies on a large sewerage system that distributes all of the sanitary and rainwater generated daily, which is a very important necessity for the city. The objective of this thesis was the execution of a technical study approved by ETAPA EP for the conduction of wastewater for the El Alto sector located in the San Joaquín parish of the Cuenca canton, province of Azuay. The sector lacks a sewerage system that allows to transport and divert sanitary water and rainwater, causing the deterioration of the environment and possible effects on the inhabitants of the area.

The design to be conducted will consider a combined sewer network, taking into account how beneficial it is to reduce the problems generated by septic tanks and in this way improving the quality of life of the inhabitants of the sector. Finally, the respective calculations, plans and budgets will be presented based on the sewer designs.

Keywords: sewerage, designs, sanitary water and rainwater.



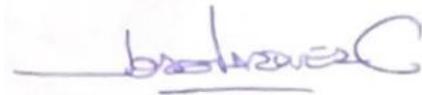
Ing. Josué Bernardo Larriva Vásquez

Director del Trabajo de Titulación



Luis David Cañas Barros

Autor

Ing. José Fernando Vásquez Calero

Director de la Escuela



Luis Alejandro Naspud Redrován

Autor

Diseño de una red de alcantarillado combinado para para el sector El Alto, Parroquia San Joaquín del cantón Cuenca, Provincia del Azuay.

Introducción

Mediante los diseños de alcantarillado se desea lograr el mejor manejo y distribución de las aguas sanitarias y aguas lluvias, las cuales son captadas en toda la ciudad, aplicando los mejores diseños, con la finalidad de evitar un deterioro en el medio ambiente que rodea y mejorar el saneamiento de la ciudad. El Diseño de Alcantarillado no solo se enfoca en la distribución las aguas servidas y aguas lluvias, sino que estudia el impacto ambiental de su implementación en las distintas zonas, disminuyendo los cambios en el medio ambiente sobre el cual se aplicó. (Osejos, et.al, 2018)

En la actualidad el diseño de alcantarillado es un servicio de primera necesidad en todas las ciudades del mundo, pero existen problemáticas al momento de su implementación. Debido a que existen varios ambientes en las ciudades, por lo cual los diseños se tienen que adaptar de la mejor manera a cada una de estas y así garantizar un máximo desempeño y sobre todo un menor costo para la comunidad de la zona. (EMAAP-Q, 2009)

Debido a esto se consideró que el tema del diseño de alcantarillado es un factor muy importante en el desarrollo de todas las ciudades, permitiendo que el sector El Alto posea zonas más limpias, con un excelente sistema de saneamiento y transporte de aguas lluvias y sanitarias, y sobre todo que cada persona tenga un mejor estilo de vida.

La finalidad del presente proyecto de tesis, es el diseño de una red de alcantarillado combinado para el sector El Alto. Permitiendo no solo enfocarse en la distribución de las aguas servidas y aguas lluvias sino también en el control de prevención de riesgos de contaminación natural y afecciones a la salud de los pobladores. Asegurando que el presente proyecto trabaje de la mejor manera con la finalidad de beneficiar a los pobladores del sector El Alto, satisfaciendo la demanda que se presenta en la actualidad como la que se generara a lo largo de los años.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un sistema de alcantarillado combinado para cubrir los servicios básicos de saneamiento del sector El Alto, con un análisis económico y su respectiva aprobación en la entidad ETAPA EP, velando por la protección del medio ambiente.

Objetivos específicos

- Recopilar, levantar y analizar datos de información topográfica para el diseño del sistema alcantarillado.
- Elaborar y diseñar los elementos de redes de alcantarillado sanitario.
- Efectuar un análisis de precios unitarios para determinar el presupuesto final del proyecto.
- Realizar presupuesto y cronograma de construcción de las redes de alcantarillado.
- Elaborar planos y especificaciones técnicas del proyecto.

Problemática

En todo asentamiento humano o poblacional como es el caso del sector El Alto una de las principales necesidades es el requerimiento de los servicios básicos de saneamiento y depuración de aguas residuales, hasta el momento cada vivienda cuenta con pozos sépticos, es una técnica de tratamiento de aguas negras no muy eficaz. Como consecuencia de este tipo de tratamiento se deriva una serie de problemas y riesgos como el mantenimiento, malos olores, contaminación ambiental, propagación de vectores sanitarios como mosquitos, roedores e insectos que pueden ser portadores de virus y bacterias con efectos

nocivos sobre la salud de los seres humanos, principalmente de niños y adultos mayores que son el sector más vulnerable.

Por tanto, la implementación de un sistema de conducción sanitario es un buen candidato para mitigar en gran cantidad los problemas indicados anteriormente, mejorando así la calidad de vida de los implicados.

Metodología

Para llevar a cabo la realización de un diseño de alcantarillado combinado inicialmente se debe conocer la ubicación donde se instalará la obra, considerando esencial un levantamiento topográfico que es de primordial ayuda ya que éste proporcionará información como alturas y distancias, necesarias para determinar pendientes dentro de los límites permisibles por la norma para la optimización del diseño.

La determinación de la población en la zona de estudio dependerá de encuestas puerta a puerta, de esta manera se obtendrá información totalmente confiable y precisa para realizar el diseño.

Luego de alcanzar el diseño óptimo a partir de la información antes mencionada, se procede a realizar un análisis de precios unitarios y costos con los valores actuales del mercado, para determinar el presupuesto final del proyecto.

Finalmente, los planos del diseño de alcantarillado combinado deberán ser aprobados para ETAPA EP.

Alcances y resultados esperados

Realizando encuestas, por medio de Google forms, para corroborar el número de habitantes por vivienda y el área de construcción que son datos importantes para poder determinar el nivel de servicio que se brindará.

Posteriormente, se diseñará y se proporcionará planos para la implementación de este, así como también su costo. Estos pueden ser hojas de cálculo, planos en planta y perfil.

CAPÍTULO I

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

1.1 Ubicación.

El proyecto de estudio y diseño de red de alcantarillado combinado se encuentra ubicado en el sector El Alto y geográficamente de acuerdo con las coordenadas UTM WGS84 en la Zona 17S, se encuentra situado en los siguientes puntos:

Abscisa	714037.24 m E
Norte	9681052.00 m S

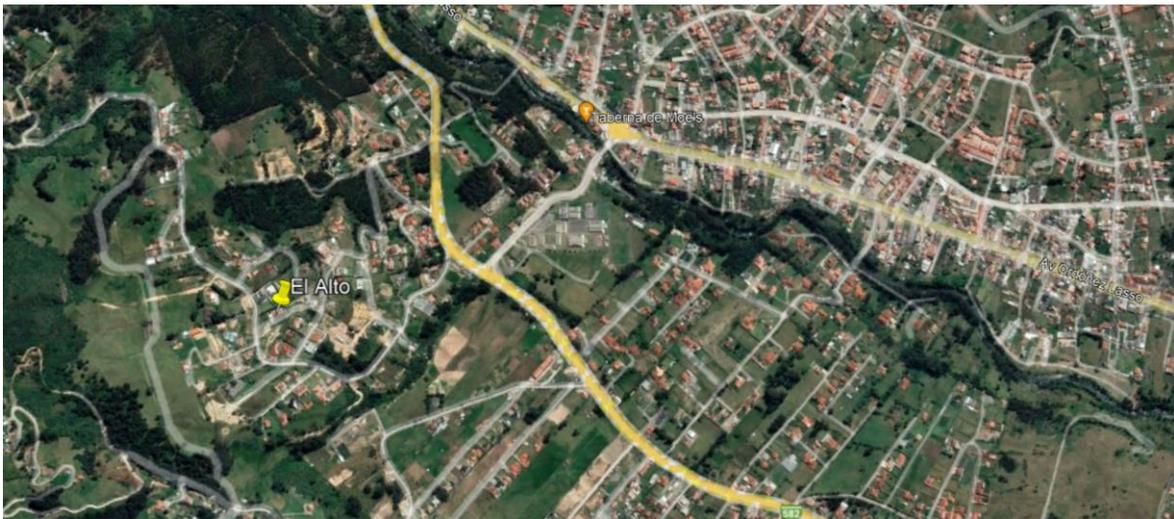


Figura 1: Localización de la zona de estudio

Fuente: (GOOGLE, 2021)

1.2 Levantamiento de datos del sector

1.2.1 Topografía del barrio

Las elevaciones del sector El Alto va desde el punto más alto con una cota de 2851.60 hasta el punto más bajo con una cota de 2728.57 metros sobre el nivel del mar.



Figura 2 Elevaciones de la zona

Fuente: (GOOGLE, 2021)

En base al plan de desarrollo y ordenamiento territorial del Azuay se puede apreciar mediante la figura 3 las pendientes del sector El Alto, donde se puede apreciar que el terreno posee dos rangos de pendientes, la prima que está en el rango de 5% a 12 % denominado pendientes Ondulado y la segunda se encuentra en el rango del 12% al 25 % conocido como pendiente Inclínada.

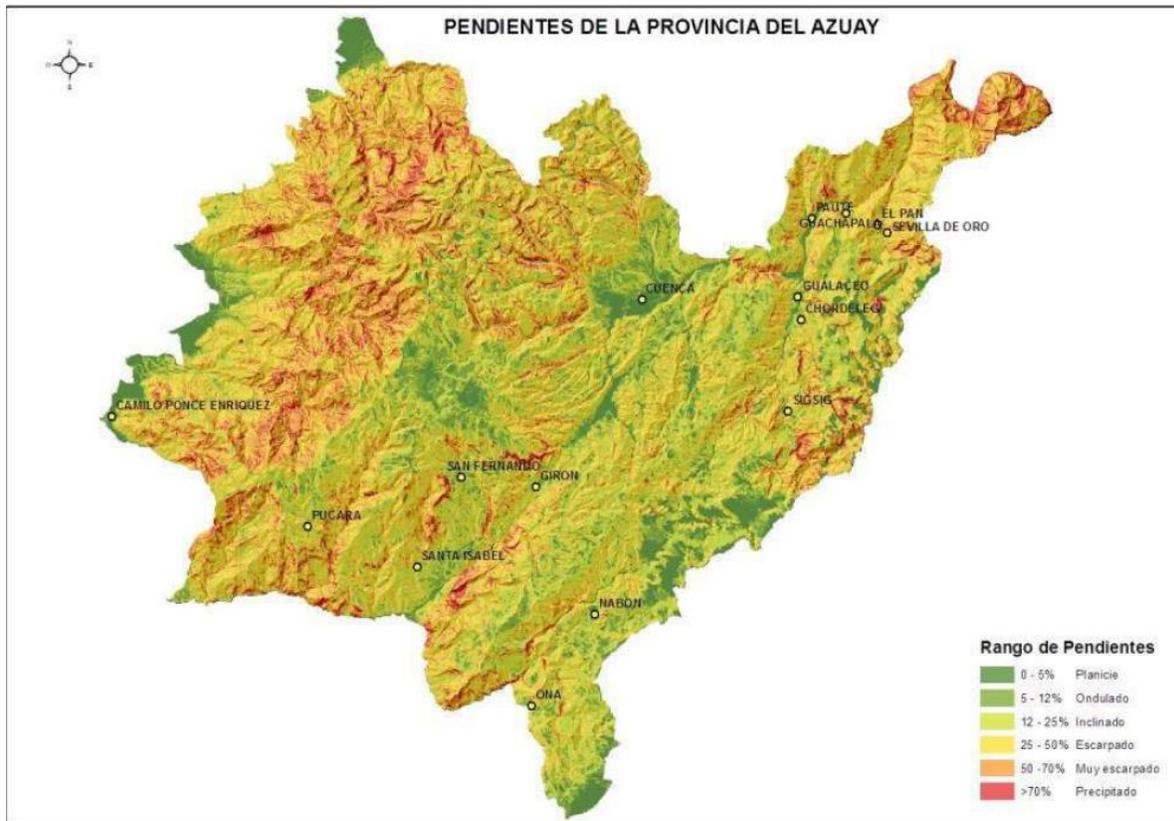


Figura 3 Pendientes de la provincia del azuay

Fuente: SENPLADES 2014

1.2.2 Encuestas

Las encuestas realizadas se centraron en cuatro preguntas, siendo estas necesarias para los cálculos y diseños del sistema de alcantarillado combinado del sector El Alto ubicado en la parroquia San Joaquín en el canto Cuenca, provincia del Azuay.

Las preguntas realizadas a los pobladores del sector fueron las siguientes:

1. En base a la imagen seleccione su casa (C#)



Figura 4 Mapa casa del sector El Alto
Fuente: Datos de Google Earth Pro-2021

2. Nombre de la familia

3. Cantidad de personas en que viven en su hogar

4. Area del lote de terreno en m2

Los resultados de las encuestas muestran varios datos importantes para el dimensionamiento de los caudales sanitarios de cada una de las viviendas:

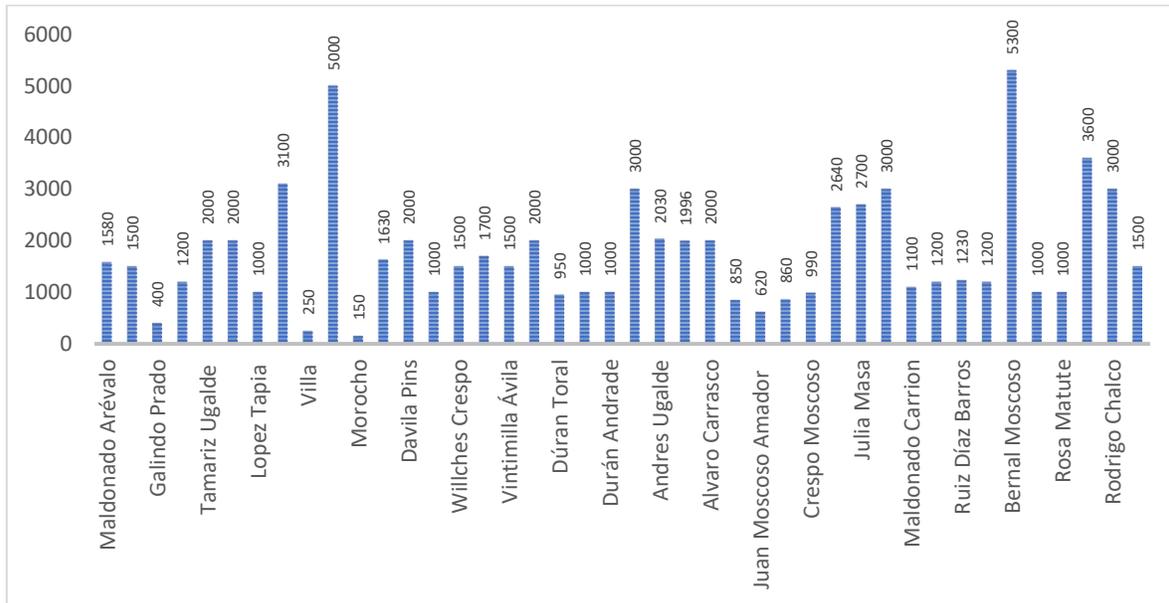


Figura 5 Área del lote del terreno en m²

Fuente: Autores

Como se puede observar en la figura anterior existen varias dimensiones para cada uno los terrenos, los cuales permitirán realizar los respectivos cálculos para el diseño de alcantarillado sanitario y pluvial

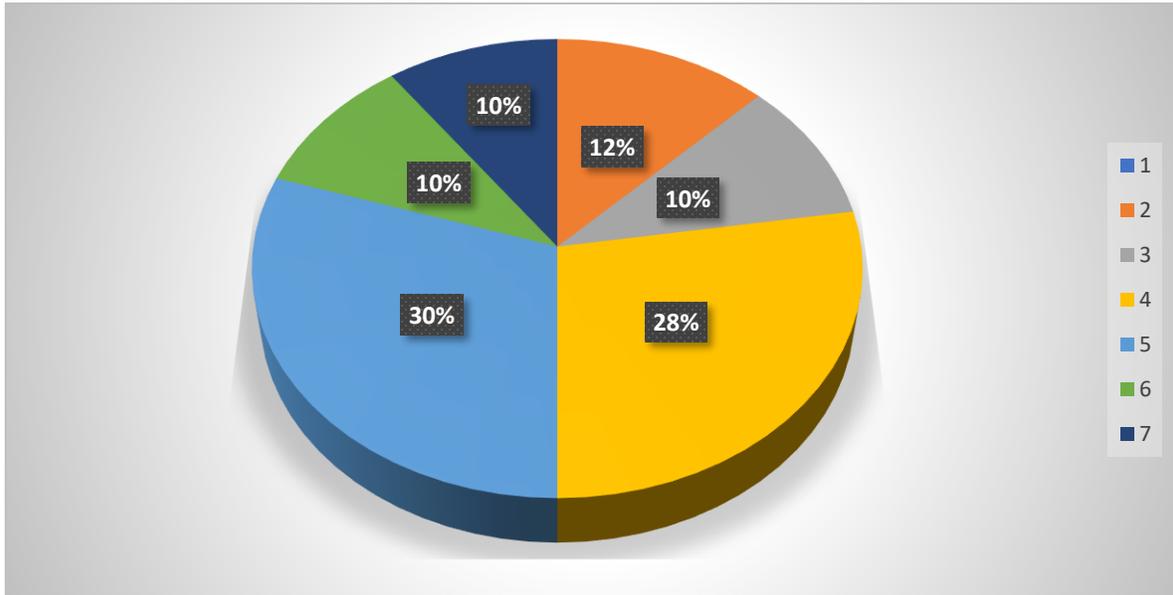


Figura 6 Cantidad de personas por hogar

Fuente: Autores

Mediante la anterior figura se tiene conocimiento exacto de la cantidad de habitantes que existen en cada una de las viviendas del sector El Alto, permitiendo tener un valor exacto de la población de la zona.

1.3 Servicios básicos e infraestructura existente

1.3.1 Tipo de vías

La vía del sector El Alto está constituida principalmente por material árido, que permite el flujo para el transporte de todos los usuarios. Dicha vía es la única para el ingreso y retorno de la zona siendo esta la conexión principal entre los habitantes de la zona con la Avenida Enrique Arizaga Toral.

En las siguientes fotografías se puede apreciar de mejor manera el tipo de vía existente en el sector El Alto:



Ilustración 1 Entrada sector El Alto
Fuente: Autores



Ilustración 2 Vía entrada N°4
Fuente: Autores



Ilustración 3 Vía principal
Fuente: Autores



Ilustración 4 Vía principal
Fuente: Autores

1.3.2 Sistemas de agua

De acuerdo al censo poblacional INEC 2010 en la Parroquia San Joaquín, se puede observar que el 68% del total de las viviendas tienen acceso a la red pública de agua que en la actualidad cuenta la parroquia. Existen varios sistemas de agua fortalecidos en el bio corredor del río Yanuncay a través de convenios entre las comunidades y etapa, para que se pueda garantizar su potabilización.

MEDIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA		
Categorías	Censo 2010	
	Casos	%
De red pública	1232	68%
De pozo	14	1%
De río, vertiente, acequia o canal	535	30%
Otro (Agua lluvia/albarrada)	27	1%
TOTAL	1808	100%

Tabla 1 Distribución del agua de la parroquia San Joaquín

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca - PDOT

Determinando que para la parroquia San Joaquín existen 1232 casas que disponen de abastecimiento por medio de la red pública, seguido de 535 viviendas que son abastecidas por medio de río, vertiente, acequia o canal.

De la misma manera el INEC nos permite conocer el transporte de las aguas servidas, ya que son aguas contaminadas por desechos orgánicos sea de las personas o animales, por lo que se requieren sean conducidas adecuadamente, el no hacerlo genera contaminación. Es así que en el siguiente cuadro se puede observar los tipos o formas de eliminación:

ELIMINACIÓN DE AGUAS SERVIDAS

Categorías	Censo 2010	
	Casos	%
Red pública de alcantarillado	749	41%
Pozo Séptico	783	43%
Pozo Ciego	74	4%
Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	47	3%
Letrina	15	1%
No tiene	140	8%
TOTAL	1808	100%

Tabla 2 Eliminación de aguas servidas

Fuente: (INEC, 2010)

Elaboración: I. Municipalidad de Cuenca - PDOT

Partiendo que uno de los principios para la eliminación de aguas servidas es una adecuada conducción de estas, se puede observar en el cuadro anterior que solo un 41% de viviendas están conectadas al sistema de alcantarillado o cuentan con una adecuada eliminación. El 43% lo realizan a través de pozo séptico y al no tener un mantenimiento adecuado puede ser fuente de contaminación. El 16% de las viviendas en la actualidad de la Parroquia producen contaminación debido a que realizan la eliminación de las aguas servidas a través de pozo ciego, descarga directa la mar, río, quebrada, y letrina.

Capítulo II: Consideraciones de diseño

2.1 Criterios de diseño

Las bases de diseño para la red de alcantarillado sanitario se resumen en el presente capítulo, establecidas por las Normas de Diseño para Sistemas de abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural, Norma CO 10.7-602 del Código Ecuatoriano de la Construcción. Integrando criterios de otras normas y autores.

Para iniciar con el diseño de la red de alcantarillado combinado, el factor relevante que se debe determinar es el caudal de agua residual. El agua una vez utilizada es desechada y conducida hacia la red de alcantarillado, por lo tanto, se relaciona con la dotación y suministro de agua potable.

Para determinar el caudal de agua que va a circular por la red es importante tomar en cuenta los siguientes caudales:

Aguas residuales domésticas.

Aguas residuales industriales, comerciales.

Contribución por infiltración.

Conexiones clandestinas.

El aspecto importante que se debe tener en cuenta en los sistemas combinado, la calidad del agua varía de acuerdo al hidrograma pluvial. (Jiménez, 2021) .

Los colectores de la red de alcantarillado se localizarán en el lado opuesto de las calles de aquel en el que se encuentran las tuberías del sistema de agua potable. (Agua, 2014).

En caso de existir ciertos tramos iniciales de la red, en los que, dado el pequeño caudal, no se puede cumplir con la velocidad mínima, deberá incluirse en las recomendaciones de operación y mantenimiento un plan específico para realizar la limpieza periódica de estos tramos de la red. (Agua, 2014).

2.1.1 Período de diseño

Lapso durante el cual la obra cumple su función satisfactoriamente sin necesidad de ampliaciones. (Agua, 2014).

El periodo de retorno se selecciona de acuerdo a la importancia de las áreas, daños o algunas molestias que las inundaciones pueden ocasionar, al tráfico, habitantes, comercio, industria e infraestructura. (Jiménez, 2021).

Rigiéndose a los parámetros de la Norma CO 10.7 – 602 – Revisión (2014). Las obras civiles de los sistemas de agua potable o disposición de residuos líquidos, se diseñarán para un período de 20 años.

Debe tenerse en cuenta que el período de diseño involucra el tiempo de construcción y puesta en marcha de los sistemas, el que varía entre uno y dos años. (INEN, 1997).

2.1.2 Población futura

Para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, deberá analizarse la información censal disponible para la localidad. (Agua, 2014). Si se diera el caso de inexistencia de información censal del sector, se obtienen los datos mediante encuestas o análisis basados en información que corresponda a la población rural de la parroquia.

A partir de las encuestas realizadas en el sector El Alto se obtuvo una población actual de 186 habitantes a servir. Para la determinación de la población futura se emplean expresiones matemáticas, que en base al periodo de diseño se proyecta la población.

Con el paso del tiempo se ha desarrollado varios métodos para el cálculo de la población futura, en este caso debido a la zona se empleará el método geométrico para su estimación. Para realizar el cálculo con el método geométrico es necesario definir la tasa de crecimiento poblacional.

2.1.2.1 Tasa de crecimiento poblacional (i)

En la zona donde se realizan los estudios por falta de datos estadísticos que resultan de los censos, los índices de crecimiento poblacional adoptados se escogerán de acuerdo a la región geográfica en la que se encuentra ubicada.

El sector El Alto al pertenecer al cantón Cuenca, de la provincia del Azuay, forma parte de la región Sierra, de acuerdo a los datos proporcionados por la INEN la tasa de crecimiento poblacional que deberá adoptarse es del 1%, como se observa en la tabla 3.

TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	
Región Geográfica	r(%)
Sierra	1,0
Costa, oriente y Galápagos	1,5

Tabla 3 Tasas de crecimiento poblacional.
Fuente: (INEN, 1997)

2.1.2.2 Método Geométrico

Su teoría se fundamenta en la variación poblacional con respecto al tiempo y se define por la ecuación:

$$Pf = Pa (1 + r)^t$$

Ecuación 1: Variación poblacional con respecto al tiempo

Donde:

Pf: Población futura (habitantes).

Pa: Población actual (habitantes).

t: Periodo de diseño (años).

i: Tasa de crecimiento poblacional.

Por medio de la encuesta realizada se contabiliza una población actual de 186 habitantes y a continuación se estima la población futura para un período de 20 años.

Datos:

Pa= 186 habitantes.

t= 20 años.

i= 1%.

$$Pf = 186 (1 + 0,01)^{20}$$

$$Pf = 280 \text{ habitantes}$$

2.1.3 Áreas de aporte

Se debe considerar la cantidad de viviendas a servir, esto será válido para el diseño sanitario y el recorrido de la tubería.

A partir del levantamiento topográfico de la zona de estudio y con la ayuda del programa Civil Cad se identifican las viviendas beneficiarias del proyecto, como se observa en la figura



Figura 7 Identificación viviendas beneficiarias.

Fuente: (GOOGLE, 2021)

2.1.4 Densidad poblacional

Se define el número total de habitantes a servir entre el área de terreno ocupada, éste último valor en hectáreas, así en la siguiente ecuación:

$$\text{Densidad} = (\text{Población} / \text{Área})$$

Ecuación 2:Fórmula de la Densidad Poblacional.

De acuerdo al diseño se realizó en función al área de aporte de cada vivienda, obteniendo así una densidad de la población total entre número de casas.

2.1.5 Dotación de agua potable

Se considera como la cantidad necesaria de agua para que un individuo realice sus necesidades básicas dentro de una población

Para el proyecto actual se adopta las dotaciones per cápita que se encuentran definidas en los Estudios Definitivos de la II Etapa de los Planes Maestros de la ciudad de Cuenca, en el que se encuentran establecidos que para los diferentes sectores urbanísticos. Dichos valores son:

ZONA DE SERVICIO	DOTACIÓN NETA l/hab-día	% DE PÉRDIDAS	DOTACIÓN BRUTA l/hab-día
URBANO CONSOLIDADO Y ZONAS ESPECIALES	247.5	25	330
CENTROS PARROQUIALES	150	25	200
RURAL	113	25	150

Tabla 3 Dotaciones Netas y Brutas para las zonas Urbana Consolidada, Centros Parroquiales y Rural.

Fuente: ETAPA EP

2.1.6 Pozos de revisión

En base a las especificaciones técnicas de la empresa ETAPA EP se puede definir a los pozos de revisión como estructuras de la red de alcantarillado ubicados en sitios específicos que

hacen posible su inspección y mantenimiento. Los pozos de revisión se clasifican de acuerdo al mayor diámetro de las tuberías que a ellos convergen.

Sus especificaciones son las siguientes:

- Las siguientes especificaciones regirán para la construcción de pozos de revisión para tuberías de diámetro interior menor a 630 mm.
- Son estructuras construidas en sitio o prefabricados de hormigón de 210 kg/cm². Dentro de estos pozos se incluyen los pozos de revisión de salto.
- Los pozos se ubicarán donde lo señalen los planos o donde lo indique la Fiscalización atendiendo a variaciones en el diseño.
- Los pozos guardarán las dimensiones señaladas en los planos tipo que dispone ETAPA EP

Así mismo se puede observar en la siguiente tabla obtenida de SSA. Normas para Estudio y Diseño, las distancias recomendadas en relación a los diámetros de las tuberías.

DIAMETRO (mm.)	DISTANCIA (m)
< 350	100
400 - 800	150
> 800	200

Tabla 4 Distancia entre pozos de revisión en función al diámetro de las tuberías o colectores.

Fuente: (Subsecretaría de Saneamiento, 1993)

De la misma manera se puede observar en la tabla a continuación los diámetros recomendados para los pozos de revisión, en función al diámetro de las tuberías que llegan.

DIAMETRO DE LA TUBERÍA (mm)	DIAMETRO DEL POZO (m)
Menor e igual a 550	0,90
600 a 800	1.20
Mas de 800	Diseño especial

Tabla 5 Diámetros recomendados de pozos de revisión.

Fuente: (Burbano, 1993)

Los terminados interiores de los pozos de revisión serán de la mejor calidad, exigiéndose la utilización de cofres metálicos en buen estado, sin presentar abolladuras. En el caso de porosidad o malos terminados, se exigirá al Constructor el resane de los pozos, sin costo adicional.

Previa a la construcción del zócalo, deberán colocarse las tuberías de entrada y salida, a fin de formar una estructura monolítica.

La máxima altura en la cual se prevea la construcción de pozos de alcantarillado será hasta de 5 m. Por encima de esta altura se deberá construir cámaras de hormigón armado, con dimensiones y facilidades para el acceso seguro del personal para labores de inspección y mantenimiento.

2.1.7 Tuberías

Conducto prefabricado, o construido en sitio, de concreto, concreto reforzado, plástico, poliuretano de alta densidad, asbesto-cemento, hierro fundido, gres vitrificado, PVC, plástico con refuerzo de fibra de vidrio, u otro material cuya tecnología y proceso de fabricación cumplan con las normas técnicas correspondientes. Por lo general su sección es circular (RAS, 2000).

En el diseño se empleará tuberías de PVC, debido a su facilidad en instalación, limpieza y mantenimiento, a su vez generan un ahorro en el costo. Éstas estarán sometidas a un diámetro mínimo de 300 mm y seguirán en lo posible la pendiente natural del terreno.

Se recomienda que las tuberías trabajen a flujo parcialmente lleno, esto para evitar la sedimentación en velocidades bajas y la abrasión en velocidades altas; para esto se considera una relación de profundidad Y/D en el rango de 0,75 – 0,9.

En los cruces de los sistemas, la red de alcantarillado deberá estar localizada por debajo de la red de agua potable, y a una profundidad que garantice su seguridad a las cargas exteriores y que permita descargar libremente las conexiones domiciliarias (INEN, 1997).

Las cargas transmitidas sobre la vía influyen sobre las tuberías, por ende, la profundidad mínima para disipar estas cargas es de 0,75 m de cota (INEN, 1997).

Las conexiones domiciliarias se realizarán con tubería de 100 mm de diámetro y con una pendiente mínima del 1% (Agua, 2014).

2.2 Determinación de caudal de diseño

Las aguas residuales que corren por la red de alcantarillado serán descargadas y transportadas hacia la matriz principal.

La red de recolección, se diseñará tramo por tramo, considerando el caudal de diseño acumulado para cada uno de ellos (Agua, 2014).

Para el cálculo del caudal de diseño se considerará el caudal de aguas residuales, un aporte de aguas ilícitas y un caudal de aguas de infiltración hacia los colectores (Agua, 2014). Calculando el caudal de diseño (Qd) con la ecuación 3:

$$Q_d = Q_{\text{sanitario}} + Q_{\text{infiltración}} + Q_{\text{ilícito}}$$

Ecuación 3 Determinación caudal de diseño

2.2.1 Caudal sanitario

Considerado como el agua que ha sido utilizada por la población y posteriormente desechada por la red de alcantarillado hacia el colector principal, se calcula con la ecuación 4.

El coeficiente de aporte de agua residual es aquel porcentaje de agua que luego de su utilización regresa al drenaje. Para el diseño se opta por el 80%.

El caudal mínimo en los tramos de origen será de 2,2 l/s, resultante de la descarga de un inodoro sanitario.

$$QS = (P \cdot D \cdot Ca \cdot K) / 86400$$

Ecuación 4 Caudal Sanitario.

Donde:

Qs: Caudal sanitario. (l/s)

P: Población. (habitantes)

D: Dotación per cápita de consumo de agua potable.

Ca: Coeficiente de aporte de agua residual.

K: Factor de mayoración.

El factor de mayoración (K), se calcula por medio de la siguiente ecuación 5:

$$K = 2.228 / (Q^{0.073325})$$

Ecuación 5 Factor de mayoración. (Larriva)

2.2.2 Caudal por conexiones ilícitas

Este aporte proviene principalmente de las conexiones que equivocadamente se hacen de las aguas lluvias domiciliarias y de conexiones clandestinas (Cualla, 2000).

Debido a la carencia de datos exactos ETAPA EP recomienda que se realicen los cálculos con un valor de $80 \text{ l/hab} \cdot \text{día}$.

Para calcular el caudal por conexiones ilícitas (Q_{ili}) se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q_{ili} = 80 \cdot P / 86400'$$

Ecuación 6 Caudal por conexiones ilícitas.

Donde:

Q_{ili} : Caudal por conexiones ilícitas. (l/s)

P: Población. (habitantes)

2.2.3 Caudal por infiltración

Es inevitable la infiltración de aguas subsuperficiales a las redes de sistemas de alcantarillado sanitario, principalmente freáticas, a través de fisuras en los colectores, en juntas ejecutadas deficientemente, en la unión de colectores con pozos de inspección y demás estructuras, y en éstos cuando no son completamente impermeables (RAS, 2000).

La presencia de este caudal se debe a factores como: el tipo de suelo, la variación del nivel freático, calidad y tipo de tubería y accesorios, y su construcción (EMAAP-Q, 2009). El cálculo para el caudal por infiltración se realiza con la ecuación 7.

El factor más influyente en la tasa de infiltración es el tipo de suelo. Un porcentaje de finos bien graduados representa una tasa de infiltración baja. Si el suelo tiene varias capas, la capa menos permeable definirá la máxima tasa de infiltración. A partir de los planes maestros realizados para la ciudad de Cuenca se establece un valor de tasa de infiltración de $0.1 \text{ l/s} \cdot \text{Km}$.

$$Q_i = f \cdot \text{Lacum} / 1000$$

Ecuación 7 Caudal por infiltración.

Donde:

Q_i : Caudal de infiltración. (l/s)

f: Factor de infiltración.

Lacum: Longitud de la tubería acumulada. (m)

2.2.4 Caudal por lluvia

Considerado como el agua que ingresa al sistema de alcantarillado gracias a los efectos de la precipitación.

El parámetro de área de la cuenca de aporte A se calcula trazando diagonales y distribuyendo áreas a los colectores más cercanos.

El factor de intensidad de lluvia i se obtiene generalmente a partir de un estudio hidrológico de la zona.

En este caso el factor i se calculó por medio de la ecuación 8 basada en el tiempo de concentración.

$$i = A / (tc + C)^B$$

Ecuación 8 Factor de intensidad. (Larriva)

Donde:

A: Factor en base al tiempo de retorno.

B: Factor en base al tiempo de retorno.

C: Factor en base al tiempo de retorno.

tc: Tiempo de concentración. (min)

El coeficiente de escorrentía C es muy incierto ya que depende de variables como la intensidad de lluvia, características de infiltración del suelo, duración de la precipitación, condiciones de uso, ocupación del suelo, etc.

Para el coeficiente de escorrentía se dividieron las áreas de techos, pavimentos y zonas verdes obteniendo un C para cada uno de estos, finalmente se dividió el área total para la sumatoria de los coeficientes de escorrentía, obteniendo de esta manera un C ponderado.

Debido a que el proyecto será emplazado en el sector rural y posee una cuenca menor a 1 Km^2 para el cálculo del caudal por lluvia se empleará la fórmula del método racional:

$$Q = (C \cdot i \cdot A) / 0,36$$

Ecuación 9 Caudal por lluvia

Donde:

Q: Caudal por lluvia. (l/s)

C: Coeficiente de escorrentía.

i: Intensidad de lluvia.

A: Área de la cuenca de aporte. (m²)

2.3 Criterios generales de diseño

2.3.1 Velocidades de diseño

El escurrimiento hidráulico en los colectores de la red no debe permitir la sedimentación de materia orgánica en el Interior de dichos colectores ni tampoco su erosión (INEN, 1997).

Rigiéndose a la Norma CO 10.7-602, se debe garantizar una velocidad mínima de diseño de $0,45 \text{ m/s}$.

Es importante tener presente la velocidad máxima a la que van a trabajar las tuberías que conforman el sistema de alcantarillado, esta depende principalmente del material de la tubería a emplearse.

La velocidad máxima real no debe sobrepasarlos 5 m/s . Valores mayores deben justificarse apropiadamente para ser aceptados por la Empresa prestadora del servicio (EMAAP-Q, 2009).

2.3.2 Pendientes de diseño

Se sugiere que la pendiente calculada para el diseño se asemeje a la del terreno natural, esto con el fin de evitar costos excesivos por excavación y desalojo de material, teniendo en cuenta siempre que se cumpla con los parámetros estipulados en las normas.

2.3.3 Pendiente mínima

El valor de la pendiente mínima del colector debe ser aquel que permita tener condiciones de autolimpieza y de control de gases adecuadas (EMAAP-Q, 2009).

El proyecto será montado con tubería de PVC, de esta manera la pendiente mínima a cumplirse es de 0,5%.

La pendiente se calcula por medio de la siguiente ecuación 10:

$$s(\%) = (\text{Cota superior del terreno} - \text{Cota inferior del terreno}) / (\text{Distancia horizontal entre la cota inicial y la cota final})$$

Ecuación 10 Pendiente mínima.

Las pendientes calculadas para el diseño se asimilaron a la pendiente natural del terreno.

2.3.4 Dímetros de diseño

El diámetro mínimo de tubería independientemente del material utilizado es de 200 mm con el fin de evitar obstrucciones por objetos introducidos al sistema.

Actualmente debido a la expansión del servicio y por facilidad de operación y mantenimiento de los sistemas de recolección ya sea alcantarillado pluvial, sanitario o combinado se considera necesario un cambio en el criterio de diseño para la proyección de nuevos sistemas, asumiendo como diámetro mínimo una tubería de 300 mm. Este parámetro se justifica en base a:

- Facilidad de limpieza del sistema por parte de ETAPA EP
- Dificultad de asistencia en zonas rurales por lo que no es posible el oportuno mantenimiento, lo que lleva a los usuarios a improvisar de cierta manera sin el uso de herramientas adecuadas para la limpieza, incrementando potencialmente daños en el sistema.

- En cuanto a costos se refiere, es un incremento mínimo que se ve justificado con la reducción en costos de operación y mantenimiento por su facilidad y reducción en la frecuencia de asistencia a la limpieza del sistema.
- El criterio de optar por un diámetro mínimo de 300 mm permite a futuro en distintos tramos del sistema la conservación de las tuberías si el nivel de servicio cambiara gracias a la consolidación urbana.

2.3.5 Diseño hidráulico

Los colectores deben diseñarse como conducciones a flujo libre por gravedad. El flujo de aguas residuales o pluviales en una red de alcantarillado para su recolección y evacuación no es permanente (RAS, 2000). El diseño se aprovecha para que en el sistema se cree una especie de autolimpieza.

Los siguientes parámetros deben ser considerados para el diseño:

- Tener conocimiento sobre el material de tubería que será empleada, a partir de esto se establecerá el coeficiente de rugosidad.
- Para evitar el desgaste en las tuberías, se debe verificar que las velocidades no sobrepasen la máxima permitida.
- El sistema deberá trabajar en condiciones de flujo uniforme y para garantizar esto se empleará la ecuación de Manning.
- Las tuberías de la red trabajaran a sección parcialmente llena, un 80% de su capacidad máxima.

Para el diseño hidráulico deberá calcularse el flujo a sección llena y a sección parcialmente llena, esto con el fin de determinar el caudal que fluirá por el sistema de alcantarillado, explicados a continuación:

2.3.5.1 Flujo a sección llena

Es cuando la tubería trabaja a presión, es decir alcanza la totalidad de su capacidad. El diámetro del conducto influye directamente en el cálculo del radio hidráulico, que posteriormente se empleará en la ecuación de Manning.

$$R=D / 4$$

Ecuación 11 Radio hidráulico para tubería circular a sección llena (Chow, 1994)

$$V = (0,397 \cdot (D^{2/3}) \cdot (So^{1/2})) / n$$

Ecuación 12 Determinación de la velocidad para tubería circular a sección llena (Chow, 1994)

$$Q = v \cdot A$$

Ecuación 13 Determinación del caudal para tubería circular a sección llena (Chow, 1994)

$$Q = v \cdot (\pi \cdot (D^2)) / 4$$

Donde:

R: Radio hidráulico (m).

D: Diámetro interno de la tubería (m).

v: Velocidad (m/s).

n: Coeficiente de rugosidad.

So: Pendiente del conducto.

Q: Caudal (m³/s).

A: Área de sección mojada (m²).

2.3.5.2 Flujo a sección parcialmente llena.

Este tipo de flujo se utiliza principalmente para que exista aireación de los gases que desprende el agua en su recorrido.

El radio hidráulico dependerá directamente de la altura de calado (Y/D), observado en la figura 8. Los cálculos serán realizados con el 80% de la capacidad máxima en cada tramo, cumpliendo los parámetros y requisitos exigidos por ETAPA EP, teniendo presente que las condiciones de flujo a gravedad en los colectores se mantengan.

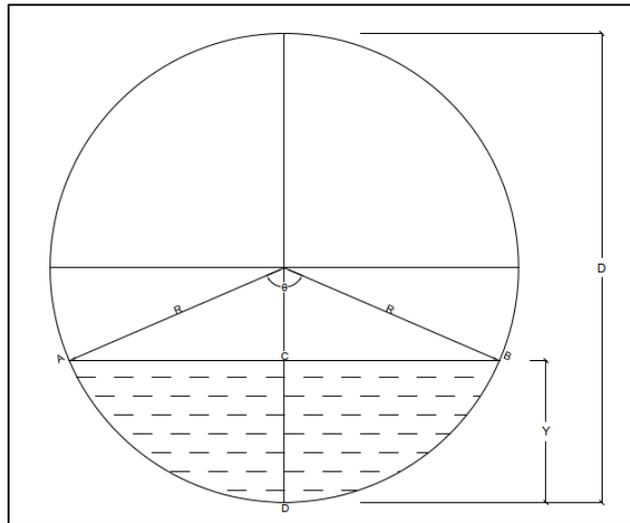


Figura 8 Flujo a sección parcialmente llena.

Fuente: Autores

Para la determinación del caudal y la velocidad se emplea relaciones hidráulicas de q/Q , v/V y Y/D que se expresan por medio de ábacos, gráficas o tablas, como en la figura 9 y en la tabla 7.

Las fórmulas que se utilizan en los cálculos hidráulicos se obtienen a partir de la relación Y/D en base a la relación q/Q , finalmente se alcanza el valor de la relación v/V .

En otras palabras, a partir de la sustitución de datos conocidos de caudal y velocidad a sección llenas se consiguen los valores de caudal y velocidad a sección parcialmente llena.

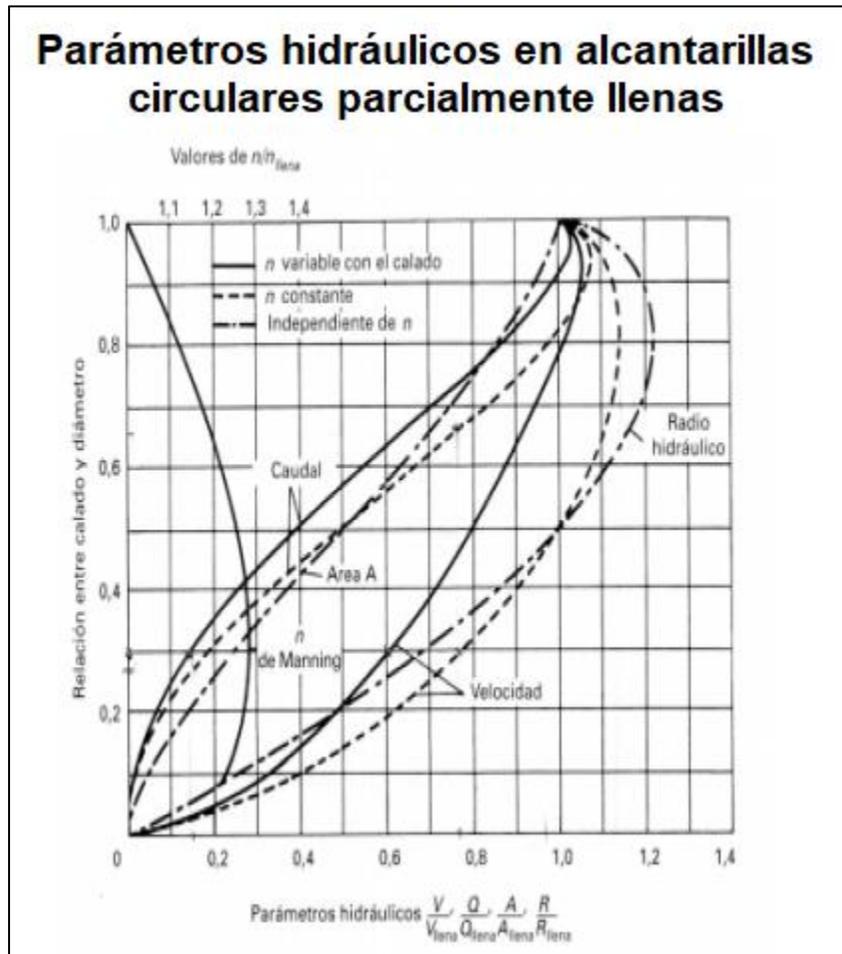


Figura 9: Parámetros hidráulicos en alcantarillas circulares parcialmente llenas.

Fuente: (Metcalf y Eddy, 1996)

q/Q	v/V	d/D	t/T
0.00	0.000	0.000	0.000
0.01	0.290	0.076	0.195
0.02	0.344	0.108	0.273
0.03	0.386	0.131	0.328
0.04	0.419	0.152	0.375
0.05	0.445	0.169	0.415
0.06	0.468	0.186	0.452
0.07	0.488	0.210	0.483
0.08	0.506	0.215	0.515
0.09	0.523	0.228	0.542

0.10	0.539	0.241	0.568
0.11	0.553	0.253	0.592
0.12	0.567	0.265	0.615
0.13	0.579	0.276	0.637
0.14	0.591	0.287	0.658
0.15	0.602	0.297	0.678
0.16	0.614	0.307	0.697
0.17	0.625	0.317	0.715
0.18	0.636	0.326	0.732
0.19	0.646	0.335	0.748
0.20	0.656	0.344	0.764
0.21	0.665	0.353	0.779
0.22	0.674	0.362	0.794
0.23	0.683	0.370	0.809
0.24	0.692	0.379	0.822
0.25	0.700	0.387	0.836
0.26	0.708	0.395	0.849
0.27	0.716	0.403	0.862
0.28	0.724	0.411	0.874
0.29	0.732	0.418	0.885
0.30	0.739	0.426	0.897
0.31	0.747	0.433	0.908
0.32	0.754	0.440	0.918
0.33	0.761	0.448	0.929
0.34	0.768	0.455	0.939
0.35	0.775	0.462	0.949
0.36	0.782	0.469	0.959
0.37	0.788	0.476	0.968
0.38	0.795	0.483	0.978
0.39	0.801	0.490	0.987
0.40	0.807	0.497	0.996
0.41	0.813	0.503	1.004
0.42	0.819	0.510	1.013
0.43	0.825	0.517	1.021
0.44	0.830	0.523	1.029
0.45	0.836	0.530	1.037
0.46	0.841	0.537	1.045
0.47	0.847	0.543	1.052
0.48	0.852	0.550	1.059

0.49	0.857	0.556	1.067
0.50	0.862	0.563	1.074
0.51	0.857	0.569	1.080
0.52	0.872	0.576	1.087
0.53	0.877	0.582	1.093
0.54	0.882	0.589	1.100
0.55	0.887	0.595	1.106
0.56	0.891	0.602	1.112
0.57	0.896	0.608	1.118
0.58	0.900	0.614	1.124
0.59	0.904	0.621	1.129
0.60	0.909	0.627	1.135
0.61	0.913	0.634	1.140
0.62	0.917	0.640	1.145
0.63	0.921	0.646	1.150
0.64	0.925	0.653	1.155
0.65	0.929	0.659	1.159
0.66	0.933	0.666	1.164
0.67	0.937	0.672	1.168
0.68	0.941	0.679	1.173
0.69	0.944	0.689	1.177
0.70	0.948	0.692	1.181
0.71	0.951	0.699	1.184
0.72	0.955	0.705	1.188
0.73	0.959	0.712	1.191
0.74	0.963	0.718	1.194
0.75	0.967	0.724	1.197
0.76	0.970	0.731	1.200
0.77	0.974	0.738	1.202
0.78	0.977	0.744	1.205
0.79	0.981	0.751	1.207
0.80	0.984	0.758	1.209
0.81	0.988	0.764	1.211
0.82	0.991	0.771	1.213
0.83	0.994	0.778	1.214
0.84	0.997	0.785	1.215
0.85	1.000	0.792	1.216
0.86	1.003	0.800	1.217
0.87	1.007	0.806	1.217

0.88	1.012	0.812	1.217
0.89	1.016	0.818	1.217
0.90	1.020	0.825	1.217
0.91	1.024	0.831	1.216
0.92	1.028	0.838	1.215
0.93	1.032	0.845	1.214
0.94	1.036	0.852	1.213
0.95	1.040	0.859	1.211
0.96	1.043	0.866	1.209
0.97	1.047	0.874	1.206
0.98	1.050	0.881	1.202
0.99	1.053	0.890	1.198
1.00	1.056	0.898	1.193
1.01	1.059	0.908	1.187
1.02	1.061	0.918	1.179
1.03	1.063	0.930	1.168

Tabla 6 Relaciones hidráulicas.

Fuente: Autores

Para comprobar que el funcionamiento es el correcto, se deberá cumplir con la expresión de la relación hidráulica $Y/D \leq 0.8$, del mismo modo se verifica el cumplimiento de las velocidades.

Capítulo III: Diseño de la red de alcantarillado combinado

3.1 Ubicar pozos de revisión

La red de alcantarillado combinado se ha concretado, bajo la consideración de servir a todas las viviendas asentadas en la zona, abarcando un total de 42 casas abasteciendo a 186 habitantes.

El diseño inicia con un colector en el tramo inicial, posteriormente se hizo el trazado de las tuberías emplazadas entre pozo y pozo sobre el eje de la vía, sin que la longitud de las mismas exceda los 100 metros ya que el diseño se realizó con diámetros menores a 350 mm a excepción del tramo 37 al 49 que constan con tuberías de diámetro de 400 mm y del tramo 50 al 57 que cuentan con una tubería de 500 mm de diámetro como se puede observar en la figura 10.



Figura 10 Diseño alcantarillado
Fuente: Autores

Para el diseño de la red de alcantarillado combinado se determinó un total de 113 pozos (BZ), siendo 2851,600 msn la cota de inicio y llegando a su fin en la cota 2806,250 msn.

En todos los tramos del alcantarillado los pozos de revisión estarán alineados de manera recta y uniforme con las tuberías.

Todos los pozos de revisión se trazaron por la mitad de la vía de lastre. Para la construcción de estos se empleará hormigón ciclópeo mezclado in situ.

Se llevará a cabo la construcción de 113 pozos en total, de los cuales 108 tienen características similares hasta una altura de 2,80 m. Los pozos BZ71, BZ72, BZ74, BZ75 y BZ76 que tienen una altura de excavación máxima hasta de 3,60 m.

Para las conexiones domiciliarias se cumplirá con los criterios del literal 2.1.7 y se realizará una sola conexión por cada vivienda. Se realizará la construcción de una caja de revisión de

alcantarillado sanitario en la línea de fábrica de cada casa, en la que convergerán todas las tuberías de su interior. Las dimensiones mínimas de la caja son de 0,6 x 0,6m y el empalme con la tubería principal se hará en un ángulo de 45° en sentido de circulación del flujo, esto para evitar un retorno de aguas negras.

El pozo tipo TILL es el que se construirá para las conexiones domiciliaras, dando un total de 42.

3.2 Diámetro de pozos de revisión

La sección de los pozos de revisión dentro de la red cumple con los parámetros que maneja ETAPA EP.

El diámetro superior del pozo es de 60 centímetros, la variación del cuello del pozo se realiza mediante un cono excéntrico para facilitar el ingreso al interior del mismo y su diámetro depende del diámetro máximo de la tubería conectada al pozo.

Para el ingreso se colocan estribos de hierro en forma de escalera con una separación de 35 cm.

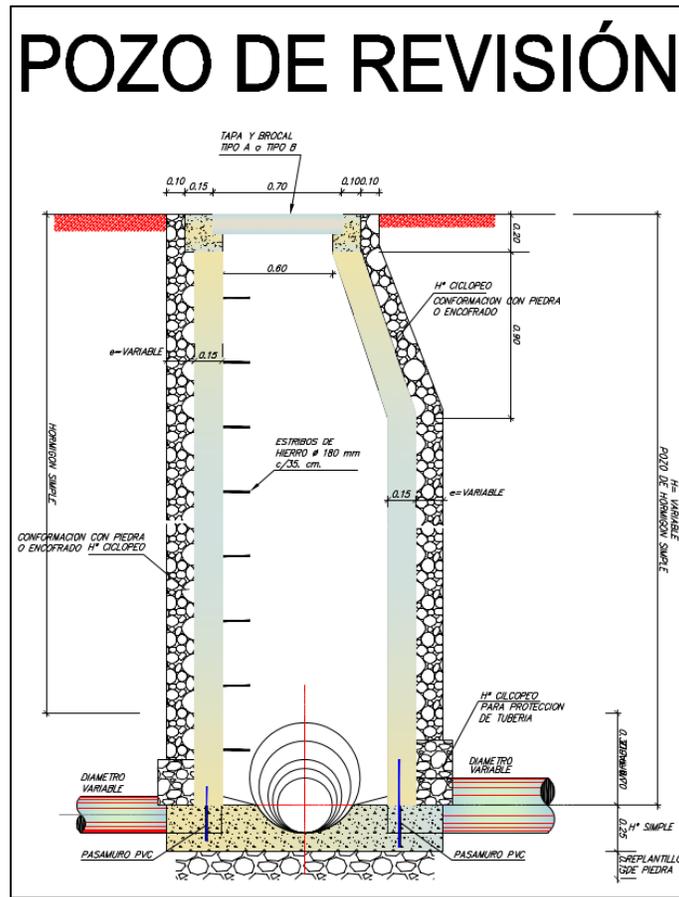


Figura 11: Dimensiones de pozo de revisión.
Fuente: ETAPA EP

3.3 Cálculos para tubería de PVC

Para el cálculo de los diámetros de las tuberías de PVC se utilizaron los cuadros de relaciones hidráulicas mostrados en el capítulo anterior, con los cuales se determinaron los valores para cada una de las tuberías, posteriormente se realizaron las comprobaciones de los diámetros en relación con las velocidades de cada una de las tuberías. Obteniendo de esa manera un diámetro de 300 mm para los pasos iniciales, a medida que aumentan los caudales los diámetros crecerán hasta llegar a un diámetro de 500 mm en las últimas tuberías para de esa manera resistir las cargas hidráulicas y cumplir con el transporte de estas. Dichos cálculos se los pueden apreciar de mejor manera en las tablas del Anexo 5.

3.4 Profundidad de pozos de revisión

Para el cálculo de las profundidades de los pozos de revisión se utilizaron las cotas del inicio y fin de cada tubería, siendo 1.50 m la altura mínima de excavación, de la misma manera se calcularon las cotas de fondo tanto inicial como final. A lo largo del diseño se obtuvieron profundidades que se encuentran entre los 1.50 m hasta los 3.00 m, en los cuales el costo de excavación se mantendría, solo en las tuberías número 72, 74, 75 y 76 aumentarían un poco los costos de excavación ya que estas superan la profundidad de los 3.00 m. Dichos cálculos se los pueden apreciar de mejor manera en la tabla del Anexo 6.

3.5 Comprobación de normas vigentes

El presente proyecto de tesis realizó sus cálculos y diseños en base a la normativa presente en la empresa ETAPA EP. Dicha norma se encuentra desde el cálculo para el diseño sanitario del cual se obtuvo que el caudal que se utilizara es el mínimo permitido por la empresa ETAPA. De la misma manera se efectuaron todos los cálculos para determinar los diámetros de tuberías necesarios para el proyecto los cuales se encuentran entre los 300 mm y 500 mm. En la parte de excavaciones se estas se encuentran entre 1.5 m y 3.6 m de profundidad, siendo la primera la altura mínima permisible en la construcción de obras sanitarias.

Capítulo IV: Estudio económico

4.1 Presupuesto.

El presupuesto es un análisis a los posibles costos de construcción de una obra, es decir, el monto de inversión necesaria para la ejecución de la obra. Este se obtiene a partir del análisis de precios unitarios y la cantidad que se utilizara de cada uno de los rubros establecidos.

El presupuesto se concentró principalmente en los rubros necesarios para la construcción de un alcantarillado combinado, de los cuales se calcularon las cantidades de obra para los componentes, tales como: tuberías, pozos de revisión considerando las conexiones domiciliarias.

En la siguiente tabla se puede apreciar de mejor manera el presupuesto total de la obra de alcantarillado para el sector El Alto ubicado

4.2 Análisis de precios unitarios

<p style="text-align: center;">Alcantarillado combinado - El Alto</p> <p>Integrantes: Luis Cañas, Luis Naspud</p> <p>Ubicación: Sector El Alto, Parroquia San Joaquín del cantón Cuenca.</p> <p>Fecha: 18/05/2022</p>						
PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
1		Red de alcantarillado				
1.1		Preliminares				5,944.57
1.1.1	520014	Replanteo y nivelación de áreas	m2	3,715.36	1.6	5,944.57
1.2		Excavaciones				15,899.69
1.2.1	502002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 0 y 2 m	m3	581.228838	11.65	6,771.32
1.2.2	502003	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 2 y 4 m	m3	0	13.62	0.00
1.2.3	502004	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 4 y 6 m	m3	0	17.33	0.00

1.2.4	503001	Excavación mecánica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m de profundidad,	m3	4,802.37	1.71	8,212.06
1.2.5	503016	Excavación mecánica en suelo sin clasificar de 2 a 4 m de profundidad,	m3	482.273684	1.9	916.32
1.2.6	503004	Excavación mecánica en suelo sin clasificar de 4 a 6 m de profundidad,	m3	0	2.07	0.00
1.3		Rellenos				22,628.16
1.3.1	514004	Relleno compactado con equipo liviano	m3	4480.82424	5.05	22,628.16
1.4		Pozos de revisión				48,228.54
1.4.1	534001	Pozo de revision de h=0 a 2,5 m, Tapa y Brocal tipo A	u	103	426.81	43,961.43
1.4.2	534002	Pozo de revision de h=0 a 3,0 m, Tapa y Brocal tipo A	u	4	489.43	1,957.72
1.4.3	534003	Pozo de revision de h=0 a 3,5 m, Tapa y Brocal tipo A	u	3	558.09	1,674.27
1.4.4	534004	Pozo de revision de h=0 a 4,0 m, Tapa y Brocal tipo A	u	1	635.12	635.12
1.4.5	534005	Pozo de revision de h=0 a 4,5 m, Tapa y Brocal tipo A	u	0	721.91	0.00
1.5		Tubería				52,889.98
1.5.1	535777	Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E DNE=200 mm (dimin= 172 mm) min. serie 5, Tipo B (Inc. Sello Elastomérico)	m	0.00	11.92	0.00
1.5.2	535779	Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E DNE=315 mm (dimin= 270 mm) min. serie 5, Tipo B (Inc. Sello Elastomérico)	m	1,664.92	21.56	35,895.68
1.5.3	535780	Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E DNE=400 mm (dimin= 340 mm) min. serie 5, Tipo B (Inc. Sello Elastomérico)	m	263.28	37.42	9,851.94
1.5.4	535250	Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E DNE=540 mm (dimin= 465 mm) min. serie 5, Tipo B (Inc. Sello Elastomérico)	m	116.61	61.25	7,142.36
1.6		Desalojos				20,354.58
1.6.1	513003	Cargada de Material a maquina	m3	5,865.87	1.16	6,804.41
1.6.2	513004	Transporte de materiales más de 5 Km	m3-km	5,865.87	0.22	1,290.49
1.6.3	513002	Transporte de material hasta 5km	m3	5,865.87	2.09	12,259.68
1.7		Material de Reposición				11,430.00

1.7	535010	Material de Reposicion	m3	1500	7.62	11,430.00
1.8		Entibados				55,938.65
1.8.1	523002	Entibado Discontinuo	m2	0	10.17	0.00
1.8.2	523001	Entibado Continuo	m2	3975.739	14.07	55,938.65
2		Instalaciones Domiciliarias				
2.1		Excavaciones				797.74
2.1.1	502002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 0 y 2 m	m3		11.65	0.00
2.1.2	502003	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 2 y 4 m	m3	51.8350246	13.62	0.00
2.1.3	502004	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 4 y 6 m	m3	0	18.36	0.00
2.1.4	503001	Excavación mecanica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m de profundidad,	m3	466.52	1.71	797.74
2.1.5	503004	Excavación mecanica en suelo sin clasificar de 4 a 6 m de profundidad,	m3	0	2.07	0.00
2.1.6	503016	Excavación mecanica en suelo sin clasificar de 2 a 4 m de profundidad,	m3	0	1.9	0.00
2.2		Rellenos				2,112.79
2.2.1	514004	Relleno compactado con equipo liviano	m3	394.91	5.35	2,112.79
2.3		Tuberías				3,334.80
2.3.1	535776	Sum, Tuberia PVC para Alcant, U/E DNE=160 mm (dimin= 135 mm) min. serie 5, Tipo B (Inc. Sello Elastomérico)	m	420	7.94	3,334.80
2.4		Pozos				5,572.98
2.4.1	535A0P	Sum. Inst, Pozo Til PVC Dn=335 mm (dimin= 290 mm) min. conexion a 175 mm (dimin= 149 mm) min.	u	0	128	0.00
2.4.2	535A0Y	Sum. Inst, Pozo Til PVC Dn= 335 mm (dimin= 290 mm) min. conexion a 220 mm (dimin= 190 mm) min.	u	42	132.69	5,572.98
2.5		Desalojos				1,907.53
2.5.1	513003	Cargada de Material a maquina	m3	518.35	1.23	637.57

2.5.2	513004	Transporte de materiales más de 5 Km	m3-km	518.35	0.24	124.40
2.5.3	513002	Transporte de material hasta 5km	m3	518.35	2.21	1,145.55
2.6		Material de Reposicion				1,715.40
2.6.1	535010	Material de Reposicion	m3	180.00	9.53	1,715.40
SUBTOTAL						248,755.41
					12%	29,850.65
TOTAL						278,606.05
Son:	doscientos setenta y ocho mil seiscientos seis con cinco centésimas					

4.2.1 Costos directos

Costos directos según ETAPA EP “Es la suma de los costos por mano de obra, materiales, maquinaria, herramientas o instalaciones efectuadas exclusivamente para realizar un determinado rubro o concepto de trabajo.”

4.2.2 Costos indirectos

Costos indirectos según ETAPA EP “Son los gastos generales técnico-administrativo necesarios para la ejecución de una obra, no incluidos en los costos directos, que realiza el Contratista y que se distribuyen en proporción a los costos directos de los rubros de trabajo y atendiendo a las modalidades de la obra.”

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- El estudio y diseño para el sistema de alcantarillado combinado se fundamentó principalmente en la NORMA CO10.7-602 “NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE; DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL” cumpliendo con las normas y especificaciones técnicas, de la misma manera se tomó en cuenta las referencias y criterios locales descritas por ETAPA EP.
- Después de haber realizado inspecciones y conversaciones con la directiva del sector, se comprobó que la totalidad de viviendas cuentan con pozos sépticos para la descarga de aguas residuales y en determinados casos existen descargas hacia la quebrada y a la superficie. Como consecuencia de la ausencia de sistemas de manejo y recolección de aguas residuales, en el sector El Alto existe un foco potencial de vectores sanitarios malignos para la salud, por lo que sus habitantes están propensos a contraer enfermedades, además los estratos del suelo y la quebrada se ven afectados. Por lo tanto, el presente diseño de la red de alcantarillado combinado servirá para atenuar estos efectos.
- El proyecto cuenta con un óptimo sistema de evacuación de aguas residuales que alcanzó los 2.1 km, el mismo que cruzará por el eje de la vía principal del sector canalizando las aguas servidas de las viviendas.
- El presupuesto referencial contemplado en el proyecto para la realización del sistema de alcantarillado combinado es de \$ 238,512.78 con IVA, referenciado con los precios unitarios que maneja ETAPA EP.
- El diseño inicia con una tubería de 300 mm debido a que en planes futuros se empalme la red, sea posible soportar toda la carga que llega desde la zona superior de El Alto.
- El coeficiente de escorrentía C se calculó mediante una ponderación en base a una relación de techos, áreas verde y pavimentos del sector con el total del área de cada una de estas.

Recomendaciones:

- Se recomienda la instauración del proyecto, con la finalidad de mejorar las condiciones sanitarias del sector y la calidad de vida de los habitantes del sector El Alto.
- Es fundamental el cumplimiento de la normativa en especificaciones técnicas, criterios de diseño y límites permisibles en el diseño que se encuentran expuestos en la NORMA CO10.7-602 y principalmente cumpliendo con las medidas locales por parte de ETAPA EP, de esta manera es posible obtener los mejores resultados garantizando un adecuado funcionamiento del sistema de alcantarillado combinado.
- Efectuar la operación y mantenimiento oportunos del sistema para garantizar su vida útil y funcionamiento adecuado.

BIBLIOGRAFÍA

Agua, S. d. (2014). NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL.

Burbano, G. (1993). Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. Quito: PUCE.

Chow, V. T. (1994). Hidráulica de Canales Abiertos . McGrawHill.

CONAGUA, C. (2009). Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado sanitario. México, DF.

Cualla, R. A. (2000). ELEMENTOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS. Bogotá: ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA.

Domínguez, J. (2010). El acceso al agua y saneamiento: Un problema de capacidad institucional local. Análisis en el estado de Veracruz. Gestión y política pública, 19(2), 311-350.

EMAAP-Q. (2009). NORMAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PARA LA EMAAP-Q. Quito.

Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable. (2009). Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q (Primera Edición). V&M Graficas.

INEC. (25 de Mayo de 2010). www.ecuadorencifras.com. Obtenido de [www.ecuadorencifras.com: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/azuay.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/azuay.pdf)

INEN. (1997). CÓDIGO DE PRACTICA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL. Quito.

Jiménez, D. (2021). GUÍA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADOS. Universidad Santo Tomás.

Jiménez, J. (2010). Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Facultad de Ingeniería Civil, Campus Xalapa, Universidad Veracruzana, México.

Larriva, J. (s.f.). Hidrosanitaria II. Cuenca, Azuay, Ecuador: UDA.

Loyola, M. (2013). Diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial y tratamiento de aguas servidas de la población de bahía colorada, cantón Santo Domingo, provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, Campus Sangolquí, Escuela Politécnica del Ejército, Ecuador.

Metcalf, E. (1996). Ingeniería de aguas residuales Tratamiento, vertido y reutilización. McGrawHill.

Montero, J. (2010). Diseño del alcantarillado combinado para la Urbanización Sawgrass. Quito: USFQ.

Montero, J. (2010). Diseño del alcantarillado combinado para la Urbanización Sawgrass (Bachelor's thesis, Quito: USFQ, 2010).

Osejos, M. Merino, M. & Merino, M. (2018). Impacto Ambiental del Sistema de Alcantarillado en la Ciudadela «3 de mayo» de la Ciudad de Jipijapa-Ecuador.

RAS. (2000). SISTEMAS DE RECOLECCIÓN Y EVALUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS Y PLUVIALES. Bogotá.

Salamanca, C. Rodríguez, J. & Ruiz, C. (2018). Diseño del alcantarillado pluvial de la parcelación residencial San Carlos ubicada en el municipio de Villavicencio-Meta.

Sánchez, C. Importancia del capital social para la prestación de servicios públicos domiciliarios: gestión de equidad en la prestación del alcantarillado en un Estado social de derecho. Construyendo investigación: semilleros generadores de ideas.

Subsecretaría de Saneamiento. (1993). Normas para estudio y diseño de Agua Potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes Quito. Quito.

Anexos

Tabla de datos habitantes del sector

Casa	Nombre Familia	Cantidad por casa	Area [m2]
C1	Maldonado Arévalo	4	1580
C2	Galindo Narváez	4	1500
C3	Galindo Prado	2	400
C4	Galindo Beltrán	4	1200
C5	Tamariz Ugalde	5	2000
C6	Cornejo Talbot	5	2000
C7	Lopez Tapia	4	1000
C8	Paredes Castro	6	3100
C9	Villa	5	250
C10	Castro Saquicela	4	5000
C11	Morocho	5	150
C12	Rodas Torres	4	1630
C13	Davila Pins	5	2000
C14	Mora Pins	2	1000
C15	Willches Crespo	5	1500
C16	Benalcazar Morales	7	1700
C17	Vintimilla Ávila	4	1500
C18	Contreras	2	2000
C19	Dúran Toral	4	950
C20	Herrera de Ycaza	4	1000
C21	Durán Andrade	5	1000
C22	Vega Talbot	3	3000

C23	Andres Ugalde	3	2030
C24	Mora Jarrin	4	1996
C25	Alvaro Carrasco	5	2000
C26	Moscoso Amador	3	850
C27	Juan Moscoso Amador	5	620
C28	Vázquez Moscoso	4	860
C29	Crespo Moscoso	6	990
C30	Vicente Guachiculca	2	2640
C31	Julia Masa	5	2700
C32	Oswaldo Galarza	5	3000
C33	Maldonado Carrion	2	1100
C34	Marcio Palacios	4	1200
C35	Ruiz Díaz Barros	4	1230
C36	García Córdova	3	1200
C37	Bernal Moscoso	6	5300
C38	Rosa Matute	7	1000
C39	Rosa Matute	7	1000
C40	Duran Vivar	5	3600
C41	Rodrigo Chalco	6	3000
C42	Vanegas Galindo	7	1500

Tabla calculo caudal sanitario

Tubería	Dotacion	f	Qili norma (lt/s)	area (ha)
Tubería N° 1	150	0.8	80	0.04
Tubería N° 2	150	0.8	80	0
Tubería N° 3	150	0.8	80	0
Tubería N° 4	150	0.8	80	0
Tubería N° 5	150	0.8	80	0
Tubería N° 6	150	0.8	80	0
Tubería N° 7	150	0.8	80	0.12
Tubería N° 8	150	0.8	80	0
Tubería N° 9	150	0.8	80	0
Tubería N° 10	150	0.8	80	0
Tubería N° 11	150	0.8	80	0.4
Tubería N° 12	150	0.8	80	0
Tubería N° 13	150	0.8	80	0
Tubería N° 14	150	0.8	80	0
Tubería N° 15	150	0.8	80	0
Tubería N° 16	150	0.8	80	0
Tubería N° 17	150	0.8	80	0
Tubería N° 18	150	0.8	80	0
Tubería N° 19	150	0.8	80	0
Tubería N° 20	150	0.8	80	0

Tubería N° 21	150	0.8	80	0.2
Tubería N° 22	150	0.8	80	0
Tubería N° 23	150	0.8	80	0
Tubería N° 24	150	0.8	80	0
Tubería N° 25	150	0.8	80	0
Tubería N° 26	150	0.8	80	0
Tubería N° 27	150	0.8	80	0
Tubería N° 28	150	0.8	80	0
Tubería N° 29	150	0.8	80	0
Tubería N° 30	150	0.8	80	0
Tubería N° 31	150	0.8	80	0
Tubería N° 32	150	0.8	80	0
Tubería N° 33	150	0.8	80	0
Tubería N° 34	150	0.8	80	0
Tubería N° 35	150	0.8	80	0
Tubería N° 36	150	0.8	80	0
Tubería N° 37	150	0.8	80	0.264
Tubería N° 38	150	0.8	80	0
Tubería N° 39	150	0.8	80	0
Tubería N° 40	150	0.8	80	0.27
Tubería N° 41	150	0.8	80	0
Tubería N° 42	150	0.8	80	0
Tubería N° 43	150	0.8	80	0
Tubería N° 44	150	0.8	80	0

Tubería N° 45	150	0.8	80	0
Tubería N° 46	150	0.8	80	0
Tubería N° 47	150	0.8	80	0.53
Tubería N° 48	150	0.8	80	0.3
Tubería N° 49	150	0.8	80	0
Tubería N° 50	150	0.8	80	0.2
Tubería N° 51	150	0.8	80	0
Tubería N° 52	150	0.8	80	0
Tubería N° 53	150	0.8	80	0
Tubería N° 54	150	0.8	80	0
Tubería N° 55	150	0.8	80	0.3
Tubería N° 56	150	0.8	80	0
Tubería N° 57	150	0.8	80	0
Tubería N° 58	150	0.8	80	0
Tubería N° 59	150	0.8	80	0.37
Tubería N° 60	150	0.8	80	0.3
Tubería N° 61	150	0.8	80	0.1
Tubería N° 62	150	0.8	80	0.12
Tubería N° 63	150	0.8	80	0.243
Tubería N° 64	150	0.8	80	0
Tubería N° 65	150	0.8	80	0
Tubería N° 66	150	0.8	80	0
Tubería N° 67	150	0.8	80	0
Tubería N° 68	150	0.8	80	0.11

Tubería N° 69	150	0.8	80	0
Tubería N° 70	150	0.8	80	0
Tubería N° 71	150	0.8	80	0.025
Tubería N° 72	150	0.8	80	0
Tubería N° 73	150	0.8	80	0.015
Tubería N° 74	150	0.8	80	0
Tubería N° 75	150	0.8	80	0
Tubería N° 76	150	0.8	80	0
Tubería N° 77	150	0.8	80	0.5
Tubería N° 78	150	0.8	80	0
Tubería N° 79	150	0.8	80	0
Tubería N° 80	150	0.8	80	0.31
Tubería N° 81	150	0.8	80	0.163
Tubería N° 82	150	0.8	80	0.36
Tubería N° 83	150	0.8	80	0
Tubería N° 84	150	0.8	80	0
Tubería N° 85	150	0.8	80	0
Tubería N° 86	150	0.8	80	0
Tubería N° 87	150	0.8	80	0
Tubería N° 88	150	0.8	80	0
Tubería N° 89	150	0.8	80	0.3
Tubería N° 90	150	0.8	80	0.203
Tubería N° 91	150	0.8	80	0
Tubería N° 92	150	0.8	80	0

Tubería N° 93	150	0.8	80	0.1
Tubería N° 94	150	0.8	80	0.4996
Tubería N° 95	150	0.8	80	0.095
Tubería N° 96	150	0.8	80	0
Tubería N° 97	150	0.8	80	0
Tubería N° 98	150	0.8	80	0.171
Tubería N° 99	150	0.8	80	0.062
Tubería N° 100	150	0.8	80	0.099
Tubería N° 101	150	0.8	80	0.3
Tubería N° 102	150	0.8	80	0
Tubería N° 103	150	0.8	80	0
Tubería N° 104	150	0.8	80	0.158
Tubería N° 105	150	0.8	80	0
Tubería N° 106	150	0.8	80	0.1
Tubería N° 107	150	0.8	80	0
Tubería N° 108	150	0.8	80	0
Tubería N° 109	150	0.8	80	0
Tubería N° 110	150	0.8	80	0
Tubería N° 111	150	0.8	80	0
Tubería N° 112	150	0.8	80	0

Tabla caudal sanitario

Poblacion	Poblacion futura	Población acum	q (lt/s)	m	Qs	q min 2,2 (lt/s)	longitud (Km)	Qi (lt/s)	Qili (lt/s)	Qst (lt/s)
2	2	2	0.00	5.61	0.01901598	2.2	0.03786	0.03786	0.00	2.24
0	0	2	0.00	5.61	0.01901598	2.2	0.02115	0.02115	0.00	2.22
0	0	2	0.00	5.61	0.01901598	2.2	0.0218	0.0218	0.00	2.22
0	0	21	0.03	4.80	0.13816182	2.2	0.01533	0.01533	0.02	2.23
0	0	21	0.03	4.80	0.13816182	2.2	0.01628	0.01628	0.02	2.24
0	0	21	0.03	4.80	0.13816182	2.2	0.03921	0.03921	0.02	2.26
4	5	26	0.04	4.72	0.16804645	2.2	0.04602	0.04602	0.02	2.27
0	0	26	0.04	4.72	0.16804645	2.2	0.03298	0.03298	0.02	2.26
0	0	26	0.04	4.72	0.16804645	2.2	0.01419	0.01419	0.02	2.24
0	0	26	0.04	4.72	0.16804645	2.2	0.02559	0.02559	0.02	2.25
10	12	38	0.05	4.59	0.24108455	2.2	0.02215	0.02215	0.04	2.26
0	0	38	0.05	4.59	0.24108455	2.2	0.02347	0.02347	0.04	2.26
0	0	38	0.05	4.59	0.24108455	2.2	0.03115	0.03115	0.04	2.27
0	0	67	0.09	4.40	0.41012134	2.2	0.02907	0.02907	0.06	2.29
0	0	67	0.09	4.40	0.41012134	2.2	0.01121	0.01121	0.06	2.27
0	0	67	0.09	4.40	0.41012134	2.2	0.01119	0.01119	0.06	2.27
0	0	67	0.09	4.40	0.41012134	2.2	0.00909	0.00909	0.06	2.27
0	0	67	0.09	4.40	0.41012134	2.2	0.00966	0.00966	0.06	2.27
0	0	73	0.10	4.37	0.4445597	2.2	0.01123	0.01123	0.07	2.28
0	0	73	0.10	4.37	0.4445597	2.2	0.0115	0.0115	0.07	2.28

5	6	79	0.11	4.35	0.478788	2.2	0.01171	0.01171	0.07	2.29
0	0	79	0.11	4.35	0.478788	2.2	0.01167	0.01167	0.07	2.29
0	0	79	0.11	4.35	0.478788	2.2	0.0127	0.0127	0.07	2.29
0	0	109	0.15	4.25	0.6406381	2.2	0.01619	0.01619	0.10	2.32
0	0	109	0.15	4.25	0.6406381	2.2	0.0125	0.0125	0.10	2.31
0	0	109	0.15	4.25	0.6406381	2.2	0.01352	0.01352	0.10	2.31
0	0	109	0.15	4.25	0.6406381	2.2	0.01351	0.01351	0.10	2.31
0	0	109	0.15	4.25	0.6406381	2.2	0.01022	0.01022	0.10	2.31
0	0	143	0.20	4.16	0.82546357	2.2	0.01119	0.01119	0.13	2.34
0	0	143	0.20	4.16	0.82546357	2.2	0.01463	0.01463	0.13	2.35
0	0	143	0.20	4.16	0.82546357	2.2	0.01789	0.01789	0.13	2.35
0	0	165	0.23	4.12	0.94251619	2.2	0.02187	0.02187	0.15	2.37
0	0	165	0.23	4.12	0.94251619	2.2	0.01164	0.01164	0.15	2.36
0	0	165	0.23	4.12	0.94251619	2.2	0.01384	0.01384	0.15	2.37
0	0	165	0.23	4.12	0.94251619	2.2	0.01668	0.01668	0.15	2.37
0	0	165	0.23	4.12	0.94251619	2.2	0.03175	0.03175	0.15	2.38
2	2	167	0.23	4.12	0.95544855	2.2	0.02766	0.02766	0.15	2.38
0	0	167	0.23	4.12	0.95544855	2.2	0.02863	0.02863	0.15	2.38
0	0	167	0.23	4.12	0.95544855	2.2	0.03309	0.03309	0.15	2.39
5	6	173	0.24	4.10	0.98771939	2.2	0.02766	0.02766	0.16	2.39
0	0	189	0.26	4.08	1.07124153	2.2	0.01746	0.01746	0.18	2.39
0	0	189	0.26	4.08	1.07124153	2.2	0.01065	0.01065	0.18	2.39
0	0	189	0.26	4.08	1.07124153	2.2	0.0129	0.0129	0.18	2.39
0	0	189	0.26	4.08	1.07124153	2.2	0.01771	0.01771	0.18	2.39

0	0	189	0.26	4.08	1.07124153	2.2	0.01492	0.01492	0.18	2.39
0	0	189	0.26	4.08	1.07124153	2.2	0.02042	0.02042	0.18	2.40
6	7	196	0.27	4.07	1.10961456	2.2	0.01052	0.01052	0.18	2.39
5	6	203	0.28	4.06	1.14151189	2.2	0.02241	0.02241	0.19	2.41
0	0	203	0.28	4.06	1.14151189	2.2	0.01925	0.01925	0.19	2.41
14	17	220	0.31	4.03	1.23045695	2.2	0.02023	0.02023	0.20	2.42
0	0	220	0.31	4.03	1.23045695	2.2	0.01655	0.01655	0.20	2.42
0	0	220	0.31	4.03	1.23045695	2.2	0.01584	0.01584	0.20	2.42
0	0	220	0.31	4.03	1.23045695	2.2	0.0115	0.0115	0.20	2.41
0	0	220	0.31	4.03	1.23045695	2.2	0.01116	0.01116	0.20	2.41
6	7	227	0.32	4.02	1.26841884	2.2	0.01346	0.01346	0.21	2.42
0	0	227	0.32	4.02	1.26841884	2.2	0.01363	0.01363	0.21	2.42
0	0	227	0.32	4.02	1.26841884	2.2	0.01424	0.01424	0.21	2.42
0	0	5	0.01	5.33	0.03614729	2.2	0.01622	0.01622	0.00	2.22
9	11	16	0.02	4.89	0.10775197	2.2	0.0509	0.0509	0.01	2.27
9	11	27	0.04	4.71	0.17544917	2.2	0.04449	0.04449	0.02	2.27
2	2	29	0.04	4.68	0.19018183	2.2	0.01233	0.01233	0.03	2.24
3	4	4	0.01	5.45	0.02768842	2.2	0.02176	0.02176	0.00	2.23
8	10	13	0.02	4.95	0.09229844	2.2	0.01923	0.01923	0.01	2.23
0	0	13	0.02	4.95	0.09229844	2.2	0.02307	0.02307	0.01	2.24
0	0	13	0.02	4.95	0.09229844	2.2	0.02531	0.02531	0.01	2.24
0	0	13	0.02	4.95	0.09229844	2.2	0.02271	0.02271	0.01	2.24
0	0	13	0.02	4.95	0.09229844	2.2	0.02567	0.02567	0.01	2.24
2	2	16	0.02	4.89	0.10775197	2.2	0.0233	0.0233	0.01	2.24

0	0	16	0.02	4.89	0.10775197	2.2	0.02035	0.02035	0.01	2.24
0	0	16	0.02	4.89	0.10775197	2.2	0.02095	0.02095	0.01	2.24
5	6	6	0.01	5.25	0.04445082	2.2	0.01337	0.01337	0.01	2.22
0	0	6	0.01	5.25	0.04445082	2.2	0.01553	0.01553	0.01	2.22
5	6	12	0.02	4.99	0.08449612	2.2	0.01386	0.01386	0.01	2.23
0	0	12	0.02	4.99	0.08449612	2.2	0.01119	0.01119	0.01	2.22
0	0	12	0.02	4.99	0.08449612	2.2	0.01627	0.01627	0.01	2.23
0	0	12	0.02	4.99	0.08449612	2.2	0.0191	0.0191	0.01	2.23
4	5	17	0.02	4.86	0.11541174	2.2	0.01841	0.01841	0.02	2.23
0	0	17	0.02	4.86	0.11541174	2.2	0.01854	0.01854	0.02	2.23
0	0	17	0.02	4.86	0.11541174	2.2	0.01859	0.01859	0.02	2.23
6	7	24	0.03	4.74	0.16061783	2.2	0.01855	0.01855	0.02	2.24
4	5	29	0.04	4.68	0.19018183	2.2	0.02183	0.02183	0.03	2.25
5	6	6	0.01	5.25	0.04445082	2.2	0.02066	0.02066	0.01	2.23
0	0	6	0.01	5.25	0.04445082	2.2	0.0184	0.0184	0.01	2.22
0	0	6	0.01	5.25	0.04445082	2.2	0.0184	0.0184	0.01	2.22
0	0	6	0.01	5.25	0.04445082	2.2	0.0184	0.0184	0.01	2.22
0	0	6	0.01	5.25	0.04445082	2.2	0.0184	0.0184	0.01	2.22
0	0	6	0.01	5.25	0.04445082	2.2	0.0184	0.0184	0.01	2.22
0	0	6	0.01	5.25	0.04445082	2.2	0.01617	0.01617	0.01	2.22
3	4	4	0.01	5.45	0.02768842	2.2	0.02219	0.02219	0.00	2.23
3	4	7	0.01	5.18	0.05263263	2.2	0.0203	0.0203	0.01	2.23
0	0	7	0.01	5.18	0.05263263	2.2	0.0203	0.0203	0.01	2.23
0	0	7	0.01	5.18	0.05263263	2.2	0.0203	0.0203	0.01	2.23

5	6	13	0.02	4.95	0.09229844	2.2	0.02217	0.02217	0.01	2.23
13	16	29	0.04	4.68	0.19018183	2.2	0.0203	0.0203	0.03	2.25
4	5	34	0.05	4.62	0.21938501	2.2	0.0203	0.0203	0.03	2.25
0	0	34	0.05	4.62	0.21938501	2.2	0.02	0.02	0.03	2.25
0	0	34	0.05	4.62	0.21938501	2.2	0.01681	0.01681	0.03	2.25
7	9	9	0.01	5.12	0.06071458	2.2	0.01607	0.01607	0.01	2.22
5	6	15	0.02	4.92	0.10004884	2.2	0.01249	0.01249	0.01	2.23
6	7	22	0.03	4.78	0.14567715	2.2	0.01096	0.01096	0.02	2.23
11	13	13	0.02	4.95	0.09229844	2.2	0.01481	0.01481	0.01	2.23
0	0	13	0.02	4.95	0.09229844	2.2	0.01139	0.01139	0.01	2.22
0	0	13	0.02	4.95	0.09229844	2.2	0.0114	0.0114	0.01	2.22
4	5	18	0.03	4.84	0.12303145	2.2	0.01194	0.01194	0.02	2.23
0	0	18	0.03	4.84	0.12303145	2.2	0.00801	0.00801	0.02	2.22
4	5	5	0.01	5.33	0.03614729	2.2	0.0131	0.0131	0.00	2.22
0	0	5	0.01	5.33	0.03614729	2.2	0.01228	0.01228	0.00	2.22
0	0	5	0.01	5.33	0.03614729	2.2	0.01255	0.01255	0.00	2.22
0	0	5	0.01	5.33	0.03614729	2.2	0.01219	0.01219	0.00	2.22
0	0	5	0.01	5.33	0.03614729	2.2	0.01306	0.01306	0.00	2.22
0	0	5	0.01	5.33	0.03614729	2.2	0.02206	0.02206	0.00	2.23
0	0	5	0.01	5.33	0.03614729	2.2	0.02079	0.02079	0.00	2.23

Tabla cálculo de pendientes

Tuberías	Longitud [m]	Caudal [m3/s]	Cota inicial	Cota final	S natural [%]
Tubería N° 1	37.86	2.24	2851.600	2849.680	5.071
Tubería N° 2	21.15	2.22	2849.680	2848.640	4.917
Tubería N° 3	21.8	2.22	2848.640	2847.190	6.651
Tubería N° 4	15.33	2.24	2847.190	2845.660	9.980
Tubería N° 5	16.28	2.24	2845.660	2844.030	10.012
Tubería N° 6	39.21	2.27	2844.030	2841.070	7.549
Tubería N° 7	46.02	2.28	2841.070	2837.590	7.562
Tubería N° 8	32.98	2.27	2837.590	2835.090	7.580
Tubería N° 9	14.19	2.25	2835.090	2833.340	12.333
Tubería N° 10	25.59	2.26	2833.340	2829.360	15.553
Tubería N° 11	22.15	2.27	2829.360	2825.920	15.530
Tubería N° 12	23.47	2.27	2825.920	2824.240	7.158
Tubería N° 13	31.15	2.28	2824.240	2822.000	7.191
Tubería N° 14	29.07	2.31	2822.000	2819.910	7.190
Tubería N° 15	11.21	2.29	2819.910	2818.430	13.202
Tubería N° 16	11.19	2.29	2818.430	2816.960	13.137
Tubería N° 17	9.09	2.29	2816.960	2815.690	13.971
Tubería N° 18	9.66	2.29	2815.690	2814.040	17.081
Tubería N° 19	11.23	2.30	2814.040	2812.110	17.186

Tubería N° 20	11.5	2.30	2812.110	2809.990	18.435
Tubería N° 21	11.71	2.31	2809.990	2807.840	18.360
Tubería N° 22	11.67	2.31	2807.840	2805.990	15.853
Tubería N° 23	12.7	2.31	2805.990	2803.970	15.906
Tubería N° 24	16.19	2.34	2803.970	2801.400	15.874
Tubería N° 25	12.5	2.34	2801.400	2799.560	14.720
Tubería N° 26	13.52	2.34	2799.560	2797.570	14.719
Tubería N° 27	13.51	2.34	2797.570	2795.570	14.804
Tubería N° 28	10.22	2.34	2795.570	2794.230	13.112
Tubería N° 29	11.19	2.38	2794.230	2792.750	13.226
Tubería N° 30	14.63	2.38	2792.750	2791.220	10.458
Tubería N° 31	17.89	2.38	2791.220	2789.350	10.453
Tubería N° 32	21.87	2.41	2789.350	2787.170	9.968
Tubería N° 33	11.64	2.40	2787.170	2785.440	14.863
Tubería N° 34	13.84	2.40	2785.440	2783.560	13.584
Tubería N° 35	16.68	2.41	2783.560	2781.280	13.669
Tubería N° 36	31.75	2.42	2781.280	2780.230	3.307
Tubería N° 37	27.66	2.42	2780.230	2778.710	5.495
Tubería N° 38	28.63	2.42	2778.710	2774.730	13.902
Tubería N° 39	33.09	2.43	2774.730	2769.710	15.171
Tubería N° 40	27.66	2.43	2769.710	2765.990	13.449
Tubería N° 41	17.46	2.43	2765.990	2763.830	12.371
Tubería N° 42	10.65	2.43	2763.830	2762.540	12.113
Tubería N° 43	12.9	2.43	2762.540	2760.970	12.171

Tubería N° 44	17.71	2.43	2760.970	2757.960	16.996
Tubería N° 45	14.92	2.43	2757.960	2755.570	16.019
Tubería N° 46	20.42	2.44	2755.570	2752.800	13.565
Tubería N° 47	10.52	2.44	2752.800	2752.180	5.894
Tubería N° 48	22.41	2.45	2752.180	2749.920	10.085
Tubería N° 49	19.25	2.45	2749.920	2747.050	14.909
Tubería N° 50	20.23	2.47	2747.050	2744.310	13.544
Tubería N° 51	16.55	2.47	2744.310	2741.980	14.079
Tubería N° 52	15.84	2.47	2741.980	2739.670	14.583
Tubería N° 53	11.5	2.46	2739.670	2737.430	19.478
Tubería N° 54	11.16	2.46	2737.430	2735.260	19.444
Tubería N° 55	13.46	2.47	2735.260	2732.650	19.391
Tubería N° 56	13.63	2.47	2732.650	2730.660	14.600
Tubería N° 57	14.24	2.47	2730.660	2728.570	14.677
Tubería N° 58	16.22	2.22	2806.250	2803.150	19.112
Tubería N° 59	50.9	2.27	2803.150	2802.410	1.454
Tubería N° 60	44.49	2.27	2802.410	2802.350	0.135
Tubería N° 61	12.33	2.25	2802.350	2801.400	7.705
Tubería N° 62	21.76	2.23	2784.450	2782.370	9.559
Tubería N° 63	19.23	2.23	2782.370	2780.530	9.568
Tubería N° 64	23.07	2.24	2780.530	2778.390	9.276
Tubería N° 65	25.31	2.24	2778.390	2776.040	9.285
Tubería N° 66	22.71	2.24	2776.040	2773.940	9.247
Tubería N° 67	25.67	2.24	2773.940	2771.530	9.388

Tubería N° 68	23.3	2.24	2771.530	2768.830	11.588
Tubería N° 69	20.35	2.24	2768.830	2766.350	12.187
Tubería N° 70	20.95	2.24	2766.350	2763.830	12.029
Tubería N° 71	13.37	2.22	2849.000	2847.100	14.211
Tubería N° 72	15.53	2.22	2847.100	2844.920	14.037
Tubería N° 73	13.86	2.23	2844.920	2843.000	13.853
Tubería N° 74	11.19	2.22	2843.000	2840.760	20.018
Tubería N° 75	16.27	2.23	2840.760	2837.860	17.824
Tubería N° 76	19.1	2.23	2837.860	2834.960	15.183
Tubería N° 77	18.41	2.24	2834.960	2832.070	15.698
Tubería N° 78	18.54	2.24	2832.070	2829.160	15.696
Tubería N° 79	18.59	2.24	2829.160	2826.240	15.707
Tubería N° 80	18.55	2.25	2826.240	2823.330	15.687
Tubería N° 81	21.83	2.25	2823.330	2819.910	15.667
Tubería N° 82	20.66	2.23	2834.000	2830.520	16.844
Tubería N° 83	18.4	2.23	2830.520	2827.420	16.848
Tubería N° 84	18.4	2.23	2827.420	2824.330	16.793
Tubería N° 85	18.4	2.23	2824.330	2821.230	16.848
Tubería N° 86	18.4	2.23	2821.230	2818.130	16.848
Tubería N° 87	18.4	2.23	2818.130	2815.030	16.848
Tubería N° 88	16.17	2.22	2815.030	2812.110	18.058
Tubería N° 89	22.19	2.23	2820.000	2816.560	15.502
Tubería N° 90	20.3	2.23	2816.560	2813.450	15.320
Tubería N° 91	20.3	2.23	2813.450	2810.330	15.369

Tubería N° 92	20.3	2.23	2810.330	2807.200	15.419
Tubería N° 93	22.17	2.24	2807.200	2803.770	15.471
Tubería N° 94	20.3	2.25	2803.770	2800.660	15.320
Tubería N° 95	20.3	2.26	2800.660	2797.540	15.369
Tubería N° 96	20	2.26	2797.540	2794.870	13.350
Tubería N° 97	16.81	2.26	2794.870	2792.750	12.612
Tubería N° 98	16.07	2.23	2792.000	2790.030	12.259
Tubería N° 99	12.49	2.23	2790.030	2788.500	12.250
Tubería N° 100	10.96	2.24	2788.500	2787.170	12.135
Tubería N° 101	14.81	2.24	2855.850	2853.600	15.192
Tubería N° 102	11.39	2.23	2853.600	2851.880	15.101
Tubería N° 103	11.4	2.23	2851.880	2850.150	15.175
Tubería N° 104	11.94	2.24	2850.150	2848.340	15.159
Tubería N° 105	8.01	2.23	2848.340	2847.190	14.357
Tubería N° 106	13.1	2.22	2820.770	2818.970	13.740
Tubería N° 107	12.28	2.22	2818.970	2817.720	10.179
Tubería N° 108	12.55	2.22	2817.720	2816.600	8.924
Tubería N° 109	12.19	2.22	2816.600	2815.640	7.875
Tubería N° 110	13.06	2.22	2815.640	2814.470	8.959
Tubería N° 111	22.06	2.23	2814.470	2810.240	19.175
Tubería N° 112	20.79	2.23	2810.240	2806.250	19.192

Tabla calculo caudal lluvia

Pozo	Longitud [m]	Material	Area		Aguas Lluvias			
Tuberías			Parcial [Ha]	Acumulada [Ha]	T.Conc 1 [min]	Coef. C	i	QII
Tubería N° 1	37.86	PVC	0.04	0.04	10	0.50559389	81.0017583	4.55044378
Tubería N° 2	21.15	PVC	0.00	0.04	10.54	0.50559389	78.9886449	4.43735291
Tubería N° 3	21.8	PVC	0.00	0.04	10.84	0.50559389	77.9156687	4.37707622
Tubería N° 4	15.33	PVC	0.00	0.50	10.25	0.50559389	80.0349901	55.9768627
Tubería N° 5	16.28	PVC	0.00	0.50	10.33	0.50559389	79.7505743	55.7779409
Tubería N° 6	39.21	PVC	0.00	0.50	10.41	0.50559389	79.463014	55.5768198
Tubería N° 7	46.02	PVC	0.12	0.62	10.61	0.50559389	78.7189369	68.3230131
Tubería N° 8	32.98	PVC	0.00	0.62	10.84	0.50559389	77.9084999	67.6196055
Tubería N° 9	14.19	PVC	0.00	0.62	11.00	0.50559389	77.339993	67.1261779
Tubería N° 10	25.59	PVC	0.00	0.62	11.06	0.50559389	77.1382264	66.9510573
Tubería N° 11	22.15	PVC	0.40	1.02	11.15	0.50559389	76.8087923	109.814081
Tubería N° 12	23.47	PVC	0.00	1.02	11.23	0.50559389	76.5627594	109.462326
Tubería N° 13	31.15	PVC	0.00	1.02	11.33	0.50559389	76.2225243	108.975889
Tubería N° 14	29.07	PVC	0.00	1.02	11.46	0.50559389	75.7765614	108.338293
Tubería N° 15	11.21	PVC	0.00	1.02	11.59	0.50559389	75.36603	107.751353
Tubería N° 16	11.19	PVC	0.00	1.02	11.63	0.50559389	75.2397505	107.57081
Tubería N° 17	9.09	PVC	0.00	1.02	11.67	0.50559389	75.1142059	107.391318

Tubería N° 18	9.66	PVC	0.00	1.02	11.70	0.50559389	75.0125944	107.246044
Tubería N° 19	11.23	PVC	0.00	1.02	11.73	0.50559389	74.9143901	107.10564
Tubería N° 20	11.5	PVC	0.00	1.02	11.76	0.50559389	74.8006154	106.942976
Tubería N° 21	11.71	PVC	0.20	1.22	11.80	0.50559389	74.6878023	127.760406
Tubería N° 22	11.67	PVC	0.00	1.22	11.83	0.50559389	74.5780975	127.572746
Tubería N° 23	12.7	PVC	0.00	1.22	11.87	0.50559389	74.4618746	127.373936
Tubería N° 24	16.19	PVC	0.00	1.22	11.91	0.50559389	74.3358907	127.158429
Tubería N° 25	12.5	PVC	0.00	1.22	11.96	0.50559389	74.176032	126.884976
Tubería N° 26	13.52	PVC	0.00	1.22	12.00	0.50559389	74.050323	126.669939
Tubería N° 27	13.51	PVC	0.00	1.22	12.04	0.50559389	73.9149352	126.438346
Tubería N° 28	10.22	PVC	0.00	1.22	12.09	0.50559389	73.7802445	126.207945
Tubería N° 29	11.19	PVC	0.00	1.22	12.09	0.50559389	73.7802445	126.207945
Tubería N° 30	14.63	PVC	0.00	1.22	12.12	0.50559389	73.6662462	126.01294
Tubería N° 31	17.89	PVC	0.00	1.22	12.18	0.50559389	73.5026305	125.73306
Tubería N° 32	21.87	PVC	0.00	1.22	12.24	0.50559389	73.3037473	125.392852
Tubería N° 33	11.64	PVC	0.00	1.22	12.33	0.50559389	73.0517777	124.961835
Tubería N° 34	13.84	PVC	0.00	1.22	12.36	0.50559389	72.9376434	124.766597
Tubería N° 35	16.68	PVC	0.00	1.22	12.41	0.50559389	72.7990067	124.529446
Tubería N° 36	31.75	PVC	0.00	1.22	12.47	0.50559389	72.6327663	124.245077
Tubería N° 37	27.66	PVC	0.26	1.48	12.64	0.50559389	72.1100357	150.087053
Tubería N° 38	28.63	PVC	0.00	1.48	12.77	0.50559389	71.7437726	149.324727
Tubería N° 39	33.09	PVC	0.00	1.48	12.86	0.50559389	71.4749539	148.765218
Tubería N° 40	27.66	PVC	0.27	1.75	12.97	0.50559389	71.1825105	175.148619
Tubería N° 41	17.46	PVC	0.00	1.75	13.05	0.50559389	70.9414467	174.555468

Tubería N° 42	10.65	PVC	0.00	1.75	13.11	0.50559389	70.784137	174.168399
Tubería N° 43	12.9	PVC	0.00	1.75	13.14	0.50559389	70.6885972	173.933318
Tubería N° 44	17.71	PVC	0.00	1.75	13.18	0.50559389	70.57329	173.649598
Tubería N° 45	14.92	PVC	0.00	1.75	13.23	0.50559389	70.4332533	173.305029
Tubería N° 46	20.42	PVC	0.00	1.75	13.28	0.50559389	70.3143987	173.012581
Tubería N° 47	10.52	PVC	0.53	2.28	13.34	0.50559389	70.1383576	224.786667
Tubería N° 48	22.41	PVC	0.30	2.58	13.38	0.50559389	70.0220313	253.916112
Tubería N° 49	19.25	PVC	0.00	2.58	13.45	0.50559389	69.8350667	253.238135
Tubería N° 50	20.23	PVC	0.20	2.78	13.50	0.50559389	69.6935832	272.300999
Tubería N° 51	16.55	PVC	0.00	2.78	13.56	0.50559389	69.5406966	271.703654
Tubería N° 52	15.84	PVC	0.00	2.78	13.61	0.50559389	69.4207419	271.234976
Tubería N° 53	11.5	PVC	0.00	2.78	13.65	0.50559389	69.3064012	270.788234
Tubería N° 54	11.16	PVC	0.00	2.78	13.68	0.50559389	69.2323713	270.49899
Tubería N° 55	13.46	PVC	0.30	3.08	13.70	0.50559389	69.1607128	299.358374
Tubería N° 56	13.63	PVC	0.00	3.08	13.74	0.50559389	69.0763081	298.993032
Tubería N° 57	14.24	PVC	0.00	3.08	13.77	0.50559389	68.9808432	298.579818
Tubería N° 58	16.22	PVC	0.00	0.10	10.71	0.50559389	78.3548677	11.0043729
Tubería N° 59	50.9	PVC	0.37	0.47	10.80	0.50559389	78.0304853	51.5064338
Tubería N° 60	44.49	PVC	0.30	0.77	11.35	0.50559389	76.1590153	82.3590561
Tubería N° 61	12.33	PVC	0.10	0.87	11.76	0.50559389	74.8041494	91.399592
Tubería N° 62	21.76	PVC	0.12	0.12	10.00	0.50559389	81.0017583	13.6513313
Tubería N° 63	19.23	PVC	0.24	0.36	10.15	0.50559389	80.4410747	41.0094368
Tubería N° 64	23.07	PVC	0.00	0.36	10.25	0.50559389	80.0613001	40.8158249
Tubería N° 65	25.31	PVC	0.00	0.36	10.37	0.50559389	79.6113703	40.5864475

Tubería N° 66	22.71	PVC	0.00	0.36	10.50	0.50559389	79.1247341	40.3383569
Tubería N° 67	25.67	PVC	0.00	0.36	10.62	0.50559389	78.6941688	40.1188516
Tubería N° 68	23.3	PVC	0.11	0.47	10.75	0.50559389	78.2142535	51.9572744
Tubería N° 69	20.35	PVC	0.00	0.47	10.86	0.50559389	77.8445783	51.7117013
Tubería N° 70	20.95	PVC	0.00	0.47	10.94	0.50559389	77.5309748	51.5033764
Tubería N° 71	13.37	PVC	0.03	0.03	10.00	0.50559389	81.0017583	2.84402736
Tubería N° 72	15.53	PVC	0.00	0.03	10.19	0.50559389	80.2767694	2.81857251
Tubería N° 73	13.86	PVC	0.02	0.04	10.41	0.50559389	79.4540886	4.46350019
Tubería N° 74	11.19	PVC	0.00	0.04	10.56	0.50559389	78.8971739	4.43221433
Tubería N° 75	16.27	PVC	0.00	0.04	10.68	0.50559389	78.4543808	4.4073395
Tubería N° 76	19.1	PVC	0.00	0.04	10.86	0.50559389	77.8211817	4.37176822
Tubería N° 77	18.41	PVC	0.50	0.54	11.07	0.50559389	77.0934219	58.4669445
Tubería N° 78	18.54	PVC	0.00	0.54	11.14	0.50559389	76.8453086	58.2787777
Tubería N° 79	18.59	PVC	0.00	0.54	11.22	0.50559389	76.5973876	58.0907567
Tubería N° 80	18.55	PVC	0.31	0.85	11.29	0.50559389	76.350733	91.1447067
Tubería N° 81	21.83	PVC	0.16	1.01	11.35	0.50559389	76.134554	108.31549
Tubería N° 82	20.66	PVC	0.36	0.36	10.00	0.50559389	81.0017583	40.953994
Tubería N° 83	18.4	PVC	0.00	0.36	10.09	0.50559389	80.6700102	40.7862642
Tubería N° 84	18.4	PVC	0.00	0.36	10.16	0.50559389	80.3773065	40.638275
Tubería N° 85	18.4	PVC	0.00	0.36	10.24	0.50559389	80.0871601	40.4915788
Tubería N° 86	18.4	PVC	0.00	0.36	10.32	0.50559389	79.799536	40.3461578
Tubería N° 87	18.4	PVC	0.00	0.36	10.39	0.50559389	79.5143994	40.2019945
Tubería N° 88	16.17	PVC	0.00	0.36	10.47	0.50559389	79.2317164	40.0590717
Tubería N° 89	22.19	PVC	0.30	0.30	10.00	0.50559389	81.0017583	34.1283283

Tubería N° 90	20.3	PVC	0.20	0.50	10.10	0.50559389	80.6204665	56.9524757
Tubería N° 91	20.3	PVC	0.00	0.50	10.18	0.50559389	80.3158026	56.7372529
Tubería N° 92	20.3	PVC	0.00	0.50	10.26	0.50559389	80.0139105	56.5239882
Tubería N° 93	22.17	PVC	0.10	0.60	10.34	0.50559389	79.7147504	67.5080119
Tubería N° 94	20.3	PVC	0.50	1.10	10.42	0.50559389	79.4055725	122.961254
Tubería N° 95	20.3	PVC	0.10	1.20	10.49	0.50559389	79.1675727	133.155292
Tubería N° 96	20	PVC	0.00	1.20	10.55	0.50559389	78.9370102	132.7675
Tubería N° 97	16.81	PVC	0.00	1.20	10.62	0.50559389	78.7001625	132.369135
Tubería N° 98	16.07	PVC	0.17	0.17	10.00	0.50559389	81.0017583	19.4531472
Tubería N° 99	12.49	PVC	0.06	0.23	10.12	0.50559389	80.524176	26.350055
Tubería N° 100	10.96	PVC	0.10	0.33	10.21	0.50559389	80.1820647	37.3864849
Tubería N° 101	14.81	PVC	0.30	0.30	10.00	0.50559389	81.0017583	34.1283283
Tubería N° 102	11.39	PVC	0.00	0.30	10.07	0.50559389	80.7467946	34.0209049
Tubería N° 103	11.4	PVC	0.00	0.30	10.12	0.50559389	80.537624	33.9327755
Tubería N° 104	11.94	PVC	0.16	0.46	10.17	0.50559389	80.343902	51.6794298
Tubería N° 105	8.01	PVC	0.00	0.46	10.22	0.50559389	80.1612404	51.5619368
Tubería N° 106	13.1	PVC	0.10	0.10	10.00	0.50559389	81.0017583	11.3761094
Tubería N° 107	12.28	PVC	0.00	0.10	10.09	0.50559389	80.6530502	11.3271359
Tubería N° 108	12.55	PVC	0.00	0.10	10.18	0.50559389	80.3120354	11.2792429
Tubería N° 109	12.19	PVC	0.00	0.10	10.28	0.50559389	79.9462985	11.2278778
Tubería N° 110	13.06	PVC	0.00	0.10	10.37	0.50559389	79.6001849	11.1792686
Tubería N° 111	22.06	PVC	0.00	0.10	10.47	0.50559389	79.2277559	11.1269637
Tubería N° 112	20.79	PVC	0.00	0.10	10.59	0.50559389	78.7754537	11.0634411

S natural [%]	Tuberia				Datos Hidraulicos					tc 2 [min]
	Diametro [mm]	S [%]	n	V [m/s]	Q [l/s]	q/Q	d/D	v/V	V [m/s]	
5.07	300	3	0.009	3.42	242.18	0.02	0.108	0.344	1.178	0.54
4.92	300	3	0.009	3.42	242.18	0.02	0.108	0.344	1.178	0.30
6.65	300	3	0.009	3.42	242.18	0.02	0.108	0.344	1.178	0.31
9.98	300	8	0.009	5.59	395.47	0.15	0.297	0.602	3.366	0.08
10.01	300	9	0.009	5.93	419.46	0.14	0.287	0.591	3.505	0.08
7.55	300	7	0.009	5.23	369.93	0.16	0.307	0.614	3.211	0.20
7.56	300	7	0.009	5.23	369.93	0.19	0.335	0.646	3.379	0.23
7.58	300	7	0.009	5.23	369.93	0.19	0.335	0.646	3.379	0.16
12.33	300	12	0.009	6.85	484.35	0.14	0.287	0.591	4.047	0.06
15.55	300	15	0.009	7.66	541.52	0.13	0.276	0.579	4.433	0.10
15.53	300	15	0.009	7.66	541.52	0.21	0.353	0.665	5.091	0.07
7.16	300	7	0.009	5.23	369.93	0.30	0.426	0.739	3.865	0.10
7.19	300	7	0.009	5.23	369.93	0.30	0.426	0.739	3.865	0.13
7.19	300	7	0.009	5.23	369.93	0.30	0.426	0.739	3.865	0.13
13.20	300	13	0.009	7.13	504.13	0.22	0.362	0.674	4.804	0.04
13.14	300	13	0.009	7.13	504.13	0.22	0.362	0.674	4.804	0.04
13.97	300	13	0.009	7.13	504.13	0.22	0.362	0.674	4.804	0.03
17.08	300	17	0.009	8.15	576.49	0.19	0.335	0.646	5.265	0.03

17.19	300	17	0.009	8.15	576.49	0.19	0.335	0.646	5.265	0.04
18.43	300	18	0.009	8.39	593.21	0.19	0.335	0.646	5.418	0.04
18.36	300	18	0.009	8.39	593.21	0.22	0.362	0.674	5.653	0.03
15.85	300	15	0.009	7.66	541.52	0.24	0.379	0.692	5.298	0.04
15.91	300	15	0.009	7.66	541.52	0.24	0.379	0.692	5.298	0.04
15.87	300	15	0.009	7.66	541.52	0.24	0.379	0.692	5.298	0.05
14.72	300	14	0.009	7.40	523.16	0.25	0.387	0.7	5.178	0.04
14.72	300	14	0.009	7.40	523.16	0.25	0.387	0.7	5.178	0.04
14.80	300	14	0.009	7.40	523.16	0.25	0.387	0.7	5.178	0.04
13.11	300	13	0.009	7.13	504.13	0.26	0.395	0.708	5.046	0.03
13.23	300	13	0.009	7.13	504.13	0.26	0.395	0.708	5.046	0.04
10.46	300	10	0.009	6.25	442.15	0.29	0.418	0.732	4.576	0.05
10.45	300	10	0.009	6.25	442.15	0.29	0.418	0.732	4.576	0.07
9.97	300	9	0.009	5.93	419.46	0.30	0.426	0.739	4.383	0.08
14.86	300	14	0.009	7.40	523.16	0.24	0.379	0.692	5.118	0.04
13.58	300	13	0.009	7.13	504.13	0.25	0.387	0.7	4.989	0.05
13.67	300	13	0.009	7.13	504.13	0.25	0.387	0.7	4.989	0.06
3.31	300	3	0.009	3.42	242.18	0.52	0.576	0.872	2.986	0.18
5.50	400	5	0.009	5.35	673.32	0.23	0.37	0.683	3.657	0.13
13.90	400	13	0.009	8.63	1085.70	0.14	0.287	0.591	5.103	0.09
15.17	400	15	0.009	9.27	1166.23	0.13	0.276	0.579	5.370	0.10
13.45	400	13	0.009	8.63	1085.70	0.17	0.317	0.625	5.396	0.09
12.37	400	12	0.009	8.30	1043.11	0.17	0.317	0.625	5.185	0.06
12.11	400	12	0.009	8.30	1043.11	0.17	0.317	0.625	5.185	0.03

12.17	400	12	0.009	8.30	1043.11	0.17	0.317	0.625	5.185	0.04
17.00	400	17	0.009	9.87	1241.55	0.14	0.287	0.591	5.835	0.05
16.02	400	16	0.009	9.58	1204.48	0.15	0.297	0.602	5.766	0.04
13.57	400	13	0.009	8.63	1085.70	0.16	0.307	0.614	5.301	0.06
5.89	400	5	0.009	5.35	673.32	0.34	0.455	0.768	4.112	0.04
10.08	400	10	0.009	7.57	952.22	0.27	0.403	0.716	5.422	0.07
14.91	400	14	0.009	8.96	1126.69	0.23	0.37	0.683	6.120	0.05
13.54	500	13	0.009	10.02	1968.51	0.14	0.287	0.591	5.921	0.06
14.08	500	14	0.009	10.40	2042.82	0.14	0.287	0.591	6.145	0.04
14.58	500	14	0.009	10.40	2042.82	0.14	0.287	0.591	6.145	0.04
19.48	500	19	0.009	12.11	2379.81	0.12	0.265	0.567	6.868	0.03
19.44	500	19	0.009	12.11	2379.81	0.12	0.265	0.567	6.868	0.03
19.39	500	19	0.009	12.11	2379.81	0.13	0.276	0.579	7.013	0.03
14.60	500	14	0.009	10.40	2042.82	0.15	0.297	0.602	6.259	0.04
14.68	500	14	0.009	10.40	2042.82	0.15	0.297	0.602	6.259	0.04
19.11	300	19	0.009	8.62	609.46	0.02	0.108	0.344	2.964	0.09
1.45	300	1	0.009	1.98	139.82	0.37	0.476	0.788	1.558	0.54
0.13	300	1	0.009	1.98	139.82	0.59	0.621	0.904	1.787	0.41
7.70	300	7	0.009	5.23	369.93	0.25	0.387	0.7	3.661	0.06
9.56	300	9	0.009	5.93	419.46	0.04	0.152	0.419	2.485	0.15
9.57	300	9	0.009	5.93	419.46	0.10	0.241	0.539	3.196	0.10
9.28	300	9	0.009	5.93	419.46	0.10	0.241	0.539	3.196	0.12
9.28	300	9	0.009	5.93	419.46	0.10	0.241	0.539	3.196	0.13
9.25	300	9	0.009	5.93	419.46	0.10	0.241	0.539	3.196	0.12

9.39	300	9	0.009	5.93	419.46	0.10	0.241	0.539	3.196	0.13
11.59	300	11	0.009	6.56	463.73	0.12	0.265	0.567	3.717	0.10
12.19	300	12	0.009	6.85	484.35	0.11	0.253	0.553	3.787	0.09
12.03	300	12	0.009	6.85	484.35	0.11	0.253	0.553	3.787	0.09
14.21	300	3	0.009	3.42	242.18	0.02	0.108	0.344	1.178	0.19
14.04	300	3	0.009	3.42	242.18	0.02	0.108	0.344	1.178	0.22
13.85	300	5	0.009	4.42	312.65	0.02	0.108	0.344	1.521	0.15
20.02	300	5	0.009	4.42	312.65	0.02	0.108	0.344	1.521	0.12
17.82	300	5	0.009	4.42	312.65	0.02	0.108	0.344	1.521	0.18
15.18	300	5	0.009	4.42	312.65	0.02	0.108	0.344	1.521	0.21
15.70	300	15	0.009	7.66	541.52	0.11	0.253	0.553	4.234	0.07
15.70	300	15	0.009	7.66	541.52	0.11	0.253	0.553	4.234	0.07
15.71	300	15	0.009	7.66	541.52	0.11	0.253	0.553	4.234	0.07
15.69	300	15	0.009	7.66	541.52	0.17	0.317	0.625	4.785	0.06
15.67	300	15	0.009	7.66	541.52	0.21	0.353	0.665	5.091	0.07
16.84	300	16	0.009	7.91	559.28	0.08	0.215	0.506	4.001	0.09
16.85	300	16	0.009	7.91	559.28	0.08	0.215	0.506	4.001	0.08
16.79	300	16	0.009	7.91	559.28	0.08	0.215	0.506	4.001	0.08
16.85	300	16	0.009	7.91	559.28	0.08	0.215	0.506	4.001	0.08
16.85	300	16	0.009	7.91	559.28	0.08	0.215	0.506	4.001	0.08
16.85	300	16	0.009	7.91	559.28	0.08	0.215	0.506	4.001	0.08
18.06	300	18	0.009	8.39	593.21	0.07	0.21	0.488	4.093	0.07
15.50	300	15	0.009	7.66	541.52	0.07	0.21	0.488	3.736	0.10
15.32	300	15	0.009	7.66	541.52	0.11	0.253	0.553	4.234	0.08

15.37	300	15	0.009	7.66	541.52	0.11	0.253	0.553	4.234	0.08
15.42	300	15	0.009	7.66	541.52	0.11	0.253	0.553	4.234	0.08
15.47	300	15	0.009	7.66	541.52	0.13	0.276	0.579	4.433	0.08
15.32	300	15	0.009	7.66	541.52	0.23	0.37	0.683	5.229	0.06
15.37	300	15	0.009	7.66	541.52	0.25	0.387	0.7	5.359	0.06
13.35	300	13	0.009	7.13	504.13	0.27	0.403	0.716	5.103	0.07
12.61	300	12	0.009	6.85	484.35	0.28	0.411	0.724	4.958	0.06
12.26	300	5	0.009	4.42	312.65	0.07	0.21	0.488	2.157	0.12
12.25	300	5	0.009	4.42	312.65	0.09	0.228	0.523	2.312	0.09
12.14	300	12	0.009	6.85	484.35	0.08	0.215	0.506	3.465	0.05
15.19	300	15	0.009	7.66	541.52	0.07	0.21	0.488	3.736	0.07
15.10	300	13	0.009	7.13	504.13	0.07	0.21	0.488	3.478	0.05
15.18	300	15	0.009	7.66	541.52	0.07	0.21	0.488	3.736	0.05
15.16	300	15	0.009	7.66	541.52	0.10	0.241	0.539	4.127	0.05
14.36	300	14	0.009	7.40	523.16	0.10	0.241	0.539	3.987	0.03
13.74	300	10	0.009	6.25	442.15	0.03	0.131	0.386	2.413	0.09
10.18	300	9	0.009	5.93	419.46	0.03	0.131	0.386	2.289	0.09
8.92	300	8	0.009	5.59	395.47	0.03	0.131	0.386	2.158	0.10
7.88	300	7	0.009	5.23	369.93	0.04	0.152	0.419	2.191	0.09
8.96	300	8	0.009	5.59	395.47	0.03	0.131	0.386	2.158	0.10
19.17	300	19	0.009	8.62	609.46	0.02	0.108	0.344	2.964	0.12
19.19	300	19	0.009	8.62	609.46	0.02	0.108	0.344	2.964	0.12

Tabla calculo caudal combinado

Pozo		Tuberia			Datos Hidraulicos					tc 2 [min]
Tuberías	Diametro [mm]	S [%]	n	V [m/s]	Q [l/s]	q/Q	d/D	v/V	V [m/s]	
Tubería N° 1	300	3	0.009	3.42	244.42	0.02	0.108	0.344	1.178	0.54
Tubería N° 2	300	3	0.009	3.42	244.40	0.02	0.108	0.344	1.178	0.30
Tubería N° 3	300	3	0.009	3.42	244.40	0.02	0.108	0.344	1.178	0.31
Tubería N° 4	300	8	0.009	5.59	397.71	0.15	0.297	0.602	3.366	0.08
Tubería N° 5	300	9	0.009	5.93	421.70	0.14	0.287	0.591	3.505	0.08
Tubería N° 6	300	7	0.009	5.23	372.20	0.15	0.297	0.602	3.149	0.21
Tubería N° 7	300	7	0.009	5.23	372.21	0.19	0.335	0.646	3.379	0.23
Tubería N° 8	300	7	0.009	5.23	372.20	0.19	0.335	0.646	3.379	0.16
Tubería N° 9	300	12	0.009	6.85	486.60	0.14	0.287	0.591	4.047	0.06
Tubería N° 10	300	15	0.009	7.66	543.78	0.13	0.276	0.579	4.433	0.10
Tubería N° 11	300	15	0.009	7.66	543.79	0.21	0.353	0.665	5.091	0.07
Tubería N° 12	300	7	0.009	5.23	372.20	0.30	0.426	0.739	3.865	0.10
Tubería N° 13	300	7	0.009	5.23	372.21	0.30	0.426	0.739	3.865	0.13
Tubería N° 14	300	7	0.009	5.23	372.24	0.30	0.426	0.739	3.865	0.13
Tubería N° 15	300	13	0.009	7.13	506.42	0.22	0.362	0.674	4.804	0.04
Tubería N° 16	300	13	0.009	7.13	506.42	0.22	0.362	0.674	4.804	0.04
Tubería N° 17	300	13	0.009	7.13	506.42	0.22	0.362	0.674	4.804	0.03
Tubería N° 18	300	17	0.009	8.15	578.78	0.19	0.335	0.646	5.265	0.03

Tubería N° 19	300	17	0.009	8.15	578.79	0.19	0.335	0.646	5.265	0.04
Tubería N° 20	300	18	0.009	8.39	595.50	0.18	0.326	0.636	5.334	0.04
Tubería N° 21	300	18	0.009	8.39	595.51	0.22	0.362	0.674	5.653	0.03
Tubería N° 22	300	15	0.009	7.66	543.83	0.24	0.379	0.692	5.298	0.04
Tubería N° 23	300	15	0.009	7.66	543.83	0.24	0.379	0.692	5.298	0.04
Tubería N° 24	300	15	0.009	7.66	543.86	0.24	0.379	0.692	5.298	0.05
Tubería N° 25	300	14	0.009	7.40	525.50	0.25	0.387	0.7	5.178	0.04
Tubería N° 26	300	14	0.009	7.40	525.50	0.25	0.387	0.7	5.178	0.04
Tubería N° 27	300	14	0.009	7.40	525.50	0.25	0.387	0.7	5.178	0.04
Tubería N° 28	300	13	0.009	7.13	506.46	0.25	0.387	0.7	4.989	0.03
Tubería N° 29	300	13	0.009	7.13	506.50	0.25	0.387	0.7	4.989	0.04
Tubería N° 30	300	10	0.009	6.25	444.53	0.29	0.418	0.732	4.576	0.05
Tubería N° 31	300	10	0.009	6.25	444.53	0.29	0.418	0.732	4.576	0.07
Tubería N° 32	300	9	0.009	5.93	421.87	0.30	0.426	0.739	4.383	0.08
Tubería N° 33	300	14	0.009	7.40	525.56	0.24	0.379	0.692	5.118	0.04
Tubería N° 34	300	13	0.009	7.13	506.53	0.25	0.387	0.7	4.989	0.05
Tubería N° 35	300	13	0.009	7.13	506.53	0.25	0.387	0.7	4.989	0.06
Tubería N° 36	300	3	0.009	3.42	244.60	0.51	0.569	0.857	2.934	0.18
Tubería N° 37	400	5	0.009	5.35	675.74	0.23	0.37	0.683	3.657	0.13
Tubería N° 38	400	13	0.009	8.63	1088.12	0.14	0.287	0.591	5.103	0.09
Tubería N° 39	400	15	0.009	9.27	1168.66	0.13	0.276	0.579	5.370	0.10
Tubería N° 40	400	13	0.009	8.63	1088.13	0.17	0.317	0.625	5.396	0.09
Tubería N° 41	400	12	0.009	8.30	1045.54	0.17	0.317	0.625	5.185	0.06
Tubería N° 42	400	12	0.009	8.30	1045.54	0.17	0.317	0.625	5.185	0.03

Tubería N° 43	400	12	0.009	8.30	1045.54	0.17	0.317	0.625	5.185	0.04
Tubería N° 44	400	17	0.009	9.87	1243.98	0.14	0.287	0.591	5.835	0.05
Tubería N° 45	400	16	0.009	9.58	1206.91	0.15	0.297	0.602	5.766	0.04
Tubería N° 46	400	13	0.009	8.63	1088.14	0.16	0.307	0.614	5.301	0.06
Tubería N° 47	400	5	0.009	5.35	675.76	0.34	0.455	0.768	4.112	0.04
Tubería N° 48	400	10	0.009	7.57	954.68	0.27	0.403	0.716	5.422	0.07
Tubería N° 49	400	14	0.009	8.96	1129.14	0.23	0.37	0.683	6.120	0.05
Tubería N° 50	500	13	0.009	10.02	1970.98	0.14	0.287	0.591	5.921	0.06
Tubería N° 51	500	14	0.009	10.40	2045.28	0.14	0.287	0.591	6.145	0.04
Tubería N° 52	500	14	0.009	10.40	2045.28	0.14	0.287	0.591	6.145	0.04
Tubería N° 53	500	19	0.009	12.11	2382.27	0.12	0.265	0.567	6.868	0.03
Tubería N° 54	500	19	0.009	12.11	2382.27	0.12	0.265	0.567	6.868	0.03
Tubería N° 55	500	19	0.009	12.11	2382.28	0.13	0.276	0.579	7.013	0.03
Tubería N° 56	500	14	0.009	10.40	2045.29	0.15	0.297	0.602	6.259	0.04
Tubería N° 57	500	14	0.009	10.40	2045.29	0.15	0.297	0.602	6.259	0.04
Tubería N° 58	300	19	0.009	8.62	611.68	0.02	0.108	0.344	2.964	0.09
Tubería N° 59	300	1	0.009	1.98	142.09	0.37	0.476	0.788	1.558	0.54
Tubería N° 60	300	1	0.009	1.98	142.09	0.58	0.614	0.9	1.779	0.42
Tubería N° 61	300	7	0.009	5.23	372.17	0.25	0.387	0.7	3.661	0.06
Tubería N° 62	300	9	0.009	5.93	421.69	0.04	0.152	0.419	2.485	0.15
Tubería N° 63	300	9	0.009	5.93	421.69	0.10	0.241	0.539	3.196	0.10
Tubería N° 64	300	9	0.009	5.93	421.70	0.10	0.241	0.539	3.196	0.12
Tubería N° 65	300	9	0.009	5.93	421.70	0.10	0.241	0.539	3.196	0.13
Tubería N° 66	300	9	0.009	5.93	421.70	0.10	0.241	0.539	3.196	0.12

Tubería N° 67	300	9	0.009	5.93	421.70	0.10	0.241	0.539	3.196	0.13
Tubería N° 68	300	11	0.009	6.56	465.97	0.12	0.265	0.567	3.717	0.10
Tubería N° 69	300	12	0.009	6.85	486.59	0.11	0.253	0.553	3.787	0.09
Tubería N° 70	300	12	0.009	6.85	486.59	0.11	0.253	0.553	3.787	0.09
Tubería N° 71	300	3	0.009	3.42	244.40	0.02	0.108	0.344	1.178	0.19
Tubería N° 72	300	3	0.009	3.42	244.40	0.02	0.108	0.344	1.178	0.22
Tubería N° 73	300	5	0.009	4.42	314.87	0.02	0.108	0.344	1.521	0.15
Tubería N° 74	300	5	0.009	4.42	314.87	0.02	0.108	0.344	1.521	0.12
Tubería N° 75	300	5	0.009	4.42	314.88	0.02	0.108	0.344	1.521	0.18
Tubería N° 76	300	5	0.009	4.42	314.88	0.02	0.108	0.344	1.521	0.21
Tubería N° 77	300	15	0.009	7.66	543.76	0.11	0.253	0.553	4.234	0.07
Tubería N° 78	300	15	0.009	7.66	543.76	0.11	0.253	0.553	4.234	0.07
Tubería N° 79	300	15	0.009	7.66	543.76	0.11	0.253	0.553	4.234	0.07
Tubería N° 80	300	15	0.009	7.66	543.77	0.17	0.317	0.625	4.785	0.06
Tubería N° 81	300	15	0.009	7.66	543.77	0.20	0.344	0.656	5.022	0.07
Tubería N° 82	300	16	0.009	7.91	561.51	0.08	0.215	0.506	4.001	0.09
Tubería N° 83	300	16	0.009	7.91	561.50	0.08	0.215	0.506	4.001	0.08
Tubería N° 84	300	16	0.009	7.91	561.50	0.08	0.215	0.506	4.001	0.08
Tubería N° 85	300	16	0.009	7.91	561.50	0.08	0.215	0.506	4.001	0.08
Tubería N° 86	300	16	0.009	7.91	561.50	0.08	0.215	0.506	4.001	0.08
Tubería N° 87	300	16	0.009	7.91	561.50	0.08	0.215	0.506	4.001	0.08
Tubería N° 88	300	18	0.009	8.39	595.43	0.07	0.21	0.488	4.093	0.07
Tubería N° 89	300	15	0.009	7.66	543.75	0.07	0.21	0.488	3.736	0.10
Tubería N° 90	300	15	0.009	7.66	543.75	0.11	0.253	0.553	4.234	0.08

Tubería N° 91	300	15	0.009	7.66	543.75	0.11	0.253	0.553	4.234	0.08
Tubería N° 92	300	15	0.009	7.66	543.75	0.11	0.253	0.553	4.234	0.08
Tubería N° 93	300	15	0.009	7.66	543.76	0.13	0.276	0.579	4.433	0.08
Tubería N° 94	300	15	0.009	7.66	543.77	0.23	0.37	0.683	5.229	0.06
Tubería N° 95	300	15	0.009	7.66	543.78	0.25	0.387	0.7	5.359	0.06
Tubería N° 96	300	13	0.009	7.13	506.39	0.27	0.403	0.716	5.103	0.07
Tubería N° 97	300	12	0.009	6.85	486.61	0.28	0.411	0.724	4.958	0.06
Tubería N° 98	300	5	0.009	4.42	314.87	0.07	0.21	0.488	2.157	0.12
Tubería N° 99	300	5	0.009	4.42	314.88	0.09	0.228	0.523	2.312	0.09
Tubería N° 100	300	12	0.009	6.85	486.59	0.08	0.215	0.506	3.465	0.05
Tubería N° 101	300	15	0.009	7.66	543.76	0.07	0.21	0.488	3.736	0.07
Tubería N° 102	300	13	0.009	7.13	506.36	0.07	0.21	0.488	3.478	0.05
Tubería N° 103	300	15	0.009	7.66	543.75	0.07	0.21	0.488	3.736	0.05
Tubería N° 104	300	15	0.009	7.66	543.76	0.10	0.241	0.539	4.127	0.05
Tubería N° 105	300	14	0.009	7.40	525.39	0.10	0.241	0.539	3.987	0.03
Tubería N° 106	300	10	0.009	6.25	444.37	0.03	0.131	0.386	2.413	0.09
Tubería N° 107	300	9	0.009	5.93	421.68	0.03	0.131	0.386	2.289	0.09
Tubería N° 108	300	8	0.009	5.59	397.69	0.03	0.131	0.386	2.158	0.10
Tubería N° 109	300	7	0.009	5.23	372.15	0.04	0.152	0.419	2.191	0.09
Tubería N° 110	300	8	0.009	5.59	397.69	0.03	0.131	0.386	2.158	0.10
Tubería N° 111	300	19	0.009	8.62	611.69	0.02	0.108	0.344	2.964	0.12
Tubería N° 112	300	19	0.009	8.62	611.69	0.02	0.108	0.344	2.964	0.12

Tabla calculo excavaciones

h inicial 1,8 minimo[m]	Costo Excavacion	Cota Topa inicial	Cota Fondo inicial	Cota Fondo final	Cota Tapa final	h final [m]	Costo Excavacion
2.30	El costo se mantiene	2851.600	2849.3	2848.1642	2849.680	1.52	El costo se mantiene
2.20	El costo se mantiene	2849.680	2847.48	2846.8455	2848.640	1.79	El costo se mantiene
2.30	El costo se mantiene	2848.640	2846.34	2845.686	2847.190	1.50	El costo se mantiene
2.10	El costo se mantiene	2847.190	2845.09	2843.8636	2845.660	1.80	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2845.660	2843.86	2842.3948	2844.030	1.64	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2844.030	2842.23	2839.4853	2841.070	1.58	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2841.070	2839.27	2836.0486	2837.590	1.54	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2837.590	2835.79	2833.4814	2835.090	1.61	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2835.090	2833.29	2831.5872	2833.340	1.75	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2833.340	2831.54	2827.7015	2829.360	1.66	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2829.360	2827.56	2824.2375	2825.920	1.68	El costo se mantiene

1.80	El costo se mantiene	2825.920	2824.12	2822.4771	2824.240	1.76	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2824.240	2822.44	2820.2595	2822.000	1.74	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2822.000	2820.2	2818.1651	2819.910	1.74	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2819.910	2818.11	2816.6527	2818.430	1.78	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2818.430	2816.63	2815.1753	2816.960	1.78	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2816.960	2815.16	2813.9783	2815.690	1.71	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2815.690	2813.89	2812.2478	2814.040	1.79	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2814.040	2812.24	2810.3309	2812.110	1.78	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2812.110	2810.31	2808.24	2809.990	1.75	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2809.990	2808.19	2806.0822	2807.840	1.76	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2807.840	2806.04	2804.2895	2805.990	1.70	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2805.990	2804.19	2802.285	2803.970	1.69	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2803.970	2802.17	2799.7415	2801.400	1.66	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2801.400	2799.6	2797.85	2799.560	1.71	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2799.560	2797.76	2795.8672	2797.570	1.70	El costo se mantiene

1.80	El costo se mantiene	2797.570	2795.77	2793.8786	2795.570	1.69	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2795.570	2793.77	2792.4414	2794.230	1.79	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2794.230	2792.43	2790.9753	2792.750	1.77	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2792.750	2790.95	2789.487	2791.220	1.73	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2791.220	2789.42	2787.631	2789.350	1.72	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2789.350	2787.55	2785.5817	2787.170	1.59	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2787.170	2785.37	2783.7404	2785.440	1.70	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2785.440	2783.64	2781.8408	2783.560	1.72	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2783.560	2781.76	2779.5916	2781.280	1.69	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2781.280	2779.48	2778.5275	2780.230	1.70	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2780.230	2778.43	2777.047	2778.710	1.66	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2778.710	2776.91	2773.1881	2774.730	1.54	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2774.730	2772.93	2767.9665	2769.710	1.74	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2769.710	2767.91	2764.3142	2765.990	1.68	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2765.990	2764.19	2762.0948	2763.830	1.74	El costo se mantiene

1.80	El costo se mantiene	2763.830	2762.03	2760.752	2762.540	1.79	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2762.540	2760.74	2759.192	2760.970	1.78	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2760.970	2759.17	2756.1593	2757.960	1.80	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2757.960	2756.16	2753.7728	2755.570	1.80	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2755.570	2753.77	2751.1154	2752.800	1.68	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2752.800	2751	2750.474	2752.180	1.71	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2752.180	2750.38	2748.139	2749.920	1.78	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2749.920	2748.12	2745.425	2747.050	1.63	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2747.050	2745.25	2742.6201	2744.310	1.69	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2744.310	2742.51	2740.193	2741.980	1.79	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2741.980	2740.18	2737.9624	2739.670	1.71	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2739.670	2737.87	2735.685	2737.430	1.74	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2737.430	2735.63	2733.5096	2735.260	1.75	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2735.260	2733.46	2730.9026	2732.650	1.75	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2732.650	2730.85	2728.9418	2730.660	1.72	El costo se mantiene

1.80	El costo se mantiene	2730.660	2728.86	2726.8664	2728.570	1.70	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2806.250	2804.45	2801.3682	2803.150	1.78	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2803.150	2801.35	2800.841	2802.410	1.57	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2802.410	2800.61	2800.1651	2802.350	2.18	El costo se mantiene
2.20	El costo se mantiene	2802.350	2800.15	2799.2869	2801.400	2.11	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2784.450	2782.65	2780.6916	2782.370	1.68	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2782.370	2780.57	2778.8393	2780.530	1.69	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2780.530	2778.73	2776.6537	2778.390	1.74	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2778.390	2776.59	2774.3121	2776.040	1.73	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2776.040	2774.24	2772.1961	2773.940	1.74	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2773.940	2772.14	2769.8297	2771.530	1.70	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2771.530	2769.73	2767.167	2768.830	1.66	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2768.830	2767.03	2764.588	2766.350	1.76	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2766.350	2764.55	2762.036	2763.830	1.79	El costo se mantiene
3.00	El costo se mantiene	2849.000	2846	2845.5989	2847.100	1.50	El costo se mantiene

3.30	Aumenta el costo	2847.100	2843.8	2843.3341	2844.920	1.59	El costo se mantiene
2.80	El costo se mantiene	2844.920	2842.12	2841.427	2843.000	1.57	El costo se mantiene
3.20	Aumenta el costo	2843.000	2839.8	2839.2405	2840.760	1.52	El costo se mantiene
3.60	Aumenta el costo	2840.760	2837.16	2836.3465	2837.860	1.51	El costo se mantiene
3.50	Aumenta el costo	2837.860	2834.36	2833.405	2834.960	1.55	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2834.960	2833.16	2830.3985	2832.070	1.67	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2832.070	2830.27	2827.489	2829.160	1.67	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2829.160	2827.36	2824.5715	2826.240	1.67	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2826.240	2824.44	2821.6575	2823.330	1.67	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2823.330	2821.53	2818.2555	2819.910	1.65	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2834.000	2832.2	2828.8944	2830.520	1.63	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2830.520	2828.72	2825.776	2827.420	1.64	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2827.420	2825.62	2822.676	2824.330	1.65	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2824.330	2822.53	2819.586	2821.230	1.64	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2821.230	2819.43	2816.486	2818.130	1.64	El costo se mantiene

1.80	El costo se mantiene	2818.130	2816.33	2813.386	2815.030	1.64	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2815.030	2813.23	2810.3194	2812.110	1.79	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2820.000	2818.2	2814.8715	2816.560	1.69	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2816.560	2814.76	2811.715	2813.450	1.74	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2813.450	2811.65	2808.605	2810.330	1.73	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2810.330	2808.53	2805.485	2807.200	1.72	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2807.200	2805.4	2802.0745	2803.770	1.70	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2803.770	2801.97	2798.925	2800.660	1.74	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2800.660	2798.86	2795.815	2797.540	1.73	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2797.540	2795.74	2793.14	2794.870	1.73	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2794.870	2793.07	2791.0528	2792.750	1.70	El costo se mantiene
2.70	El costo se mantiene	2792.000	2789.3	2788.4965	2790.030	1.53	El costo se mantiene
2.50	El costo se mantiene	2790.030	2787.53	2786.9055	2788.500	1.59	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2788.500	2786.7	2785.3848	2787.170	1.79	El costo se mantiene
2.10	El costo se mantiene	2855.850	2853.75	2851.5285	2853.600	2.07	El costo se mantiene

2.10	El costo se mantiene	2853.600	2851.5	2850.0193	2851.880	1.86	El costo se mantiene
2.10	El costo se mantiene	2851.880	2849.78	2848.07	2850.150	2.08	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2850.150	2848.35	2846.559	2848.340	1.78	El costo se mantiene
2.10	El costo se mantiene	2848.340	2846.24	2845.1186	2847.190	2.07	El costo se mantiene
2.00	El costo se mantiene	2820.770	2818.77	2817.46	2818.970	1.51	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2818.970	2817.17	2816.0648	2817.720	1.66	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2817.720	2815.92	2814.916	2816.600	1.68	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2816.600	2814.8	2813.9467	2815.640	1.69	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2815.640	2813.84	2812.7952	2814.470	1.67	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2814.470	2812.67	2808.4786	2810.240	1.76	El costo se mantiene
1.80	El costo se mantiene	2810.240	2808.44	2804.4899	2806.250	1.76	El costo se mantiene

Tabla cálculo de metrado de pozos

POZOS	PROFUNDIDAD DE POZO	SOLADO	PROFUNDIDAD DE POZO NETA	DIAMETRO DEL POZO [m]	AREA [m ²]	VOLUMEN DE EXCAVACION MAQUINARIA [m ³]	VOLUMEN DE RELLENO MAQUINARIA [m ³]
Pozo 1	2.30	0.1	2.40	0.9	3.71	8.89481403	7.368
Pozo 2	2.20	0.1	2.30	0.9	3.71	8.524196778	7.061
Pozo 3	2.30	0.1	2.40	0.9	3.71	8.89481403	7.368
Pozo 4	2.10	0.1	2.20	0.9	3.71	8.153579527	6.754
Pozo 5	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 6	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 7	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 8	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 9	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 10	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 11	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 12	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 13	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 14	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 15	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 16	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 17	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 18	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 19	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833

Pozo 20	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 21	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 22	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 23	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 24	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 25	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 26	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 27	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 28	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 29	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 30	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 31	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 32	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 33	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 34	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 35	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 36	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 37	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 38	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 39	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 40	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 41	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 42	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 43	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 44	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 45	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833

Pozo 46	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 47	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 48	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 49	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 50	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 51	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 52	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 53	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 54	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 55	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 56	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 57	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 58	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 59	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 60	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 61	2.20	0.1	2.30	0.9	3.71	8.524196778	7.061
Pozo 62	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 63	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 64	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 65	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 66	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 67	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 68	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 69	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 70	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 71	3.00	0.1	3.10	0.9	3.71	11.48913479	9.517

Pozo 72	3.30	0.1	3.40	0.9	3.71	12.60098654	10.438
Pozo 73	2.80	0.1	2.90	0.9	3.71	10.74790029	8.903
Pozo 74	3.20	0.1	3.30	0.9	3.71	12.23036929	10.131
Pozo 75	3.60	0.1	3.70	0.9	3.71	13.7128383	11.359
Pozo 76	3.50	0.1	3.60	0.9	3.71	13.34222104	11.052
Pozo 77	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 78	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 79	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 80	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 81	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 82	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 83	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 84	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 85	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 86	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 87	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 88	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 89	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 90	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 91	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 92	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 93	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 94	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 95	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 96	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 97	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833

Pozo 98	2.70	0.1	2.80	0.9	3.71	10.37728303	8.596
Pozo 99	2.50	0.1	2.60	0.9	3.71	9.636048532	7.982
Pozo 100	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 101	2.10	0.1	2.20	0.9	3.71	8.153579527	6.754
Pozo 102	2.10	0.1	2.20	0.9	3.71	8.153579527	6.754
Pozo 103	2.10	0.1	2.20	0.9	3.71	8.153579527	6.754
Pozo 104	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 105	2.10	0.1	2.20	0.9	3.71	8.153579527	6.754
Pozo 106	2.00	0.1	2.10	0.9	3.71	7.782962276	6.447
Pozo 107	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 108	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 109	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 110	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 111	1.80	1.1	2.90	1.9	5.91	17.12533337	8.903

Tabla metrado de zanja

POZOS	PROFUNDIDAD DE POZO	SOLADO	PROFUNDIDAD DE POZO NETA	DIAMETRO DEL POZO [m]	AREA [m ²]	VOLUMEN DE EXCAVACION MAQUINARIA [m ³]	VOLUMEN DE RELLENO MAQUINARIA [m ³]
Pozo 1	2.30	0.1	2.40	0.9	3.71	8.89481403	7.368
Pozo 2	2.20	0.1	2.30	0.9	3.71	8.524196778	7.061
Pozo 3	2.30	0.1	2.40	0.9	3.71	8.89481403	7.368
Pozo 4	2.10	0.1	2.20	0.9	3.71	8.153579527	6.754
Pozo 5	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 6	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 7	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 8	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 9	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 10	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 11	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 12	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 13	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 14	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 15	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 16	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 17	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 18	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 19	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 20	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833

Pozo 21	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 22	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 23	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 24	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 25	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 26	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 27	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 28	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 29	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 30	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 31	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 32	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 33	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 34	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 35	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 36	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 37	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 38	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 39	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 40	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 41	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 42	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 43	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 44	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 45	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 46	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833

Pozo 47	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 48	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 49	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 50	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 51	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 52	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 53	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 54	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 55	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 56	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 57	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 58	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 59	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 60	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 61	2.20	0.1	2.30	0.9	3.71	8.524196778	7.061
Pozo 62	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 63	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 64	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 65	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 66	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 67	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 68	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 69	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 70	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 71	3.00	0.1	3.10	0.9	3.71	11.48913479	9.517
Pozo 72	3.30	0.1	3.40	0.9	3.71	12.60098654	10.438

Pozo 73	2.80	0.1	2.90	0.9	3.71	10.74790029	8.903
Pozo 74	3.20	0.1	3.30	0.9	3.71	12.23036929	10.131
Pozo 75	3.60	0.1	3.70	0.9	3.71	13.7128383	11.359
Pozo 76	3.50	0.1	3.60	0.9	3.71	13.34222104	11.052
Pozo 77	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 78	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 79	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 80	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 81	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 82	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 83	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 84	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 85	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 86	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 87	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 88	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 89	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 90	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 91	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 92	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 93	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 94	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 95	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 96	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 97	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 98	2.70	0.1	2.80	0.9	3.71	10.37728303	8.596

Pozo 99	2.50	0.1	2.60	0.9	3.71	9.636048532	7.982
Pozo 100	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 101	2.10	0.1	2.20	0.9	3.71	8.153579527	6.754
Pozo 102	2.10	0.1	2.20	0.9	3.71	8.153579527	6.754
Pozo 103	2.10	0.1	2.20	0.9	3.71	8.153579527	6.754
Pozo 104	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 105	2.10	0.1	2.20	0.9	3.71	8.153579527	6.754
Pozo 106	2.00	0.1	2.10	0.9	3.71	7.782962276	6.447
Pozo 107	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 108	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 109	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 110	1.80	0.1	1.90	0.9	3.71	7.041727773	5.833
Pozo 111	1.80	1.1	2.90	1.9	5.91	17.12533337	8.903
Pozo 112	1.80	2.1	3.90	2.9	9.68	37.73327436	11.973
						880.2232262	704.565

Tabla metrado de zanjas

TUBERIA	DIAMETRO DE TUBERIA [mm]	PRFUNDIDAD DE POZO INICIO [m]	PRFUNDIDAD DE POZO FIN [m]	PRFUNDIDAD PROMEDIO [m]	LONGITUD [m]	ANCHO DE ZANJA [m]	METRADO DE ZANJA [m]	VOLUMEN DE EXCAVACION MAQUINARIA [m ³]	VOLUMEN DE RELLENO MAQUINARIA [m ³]
Tubería N° 1	300	2.30	1.52	1.91	37.86	0.5	36.96	91.6707792	70.515984
Tubería N° 2	300	2.20	1.79	2.00	21.15	0.5	20.25	52.57760625	40.4443125
Tubería N° 3	300	2.30	1.50	1.90	21.8	0.5	20.9	51.67734	39.7518
Tubería N° 4	300	2.10	1.80	1.95	15.33	0.5	14.43	36.5462838	28.112526
Tubería N° 5	300	1.80	1.64	1.72	16.28	0.5	15.38	34.3416944	26.416688
Tubería N° 6	300	1.80	1.58	1.69	39.21	0.5	38.31	84.28410705	64.8339285
Tubería N° 7	300	1.80	1.54	1.67	46.02	0.5	45.12	97.9965792	75.381984
Tubería N° 8	300	1.80	1.61	1.70	32.98	0.5	32.08	71.0761272	54.673944
Tubería N° 9	300	1.80	1.75	1.78	14.19	0.5	13.29	30.6908628	23.608356
Tubería N° 10	300	1.80	1.66	1.73	25.59	0.5	24.69	55.50373725	42.6951825
Tubería N° 11	300	1.80	1.68	1.74	22.15	0.5	21.25	48.10203125	37.0015625
Tubería N° 12	300	1.80	1.76	1.78	23.47	0.5	22.57	52.26952445	40.2073265
Tubería N° 13	300	1.80	1.74	1.77	31.15	0.5	30.25	69.61508125	53.5500625
Tubería N° 14	300	1.80	1.74	1.77	29.07	0.5	28.17	64.90889145	49.9299165
Tubería N° 15	300	1.80	1.78	1.79	11.21	0.5	10.31	23.97327595	18.4409815

Tubería N° 16	300	1.80	1.78	1.79	11.19	0.5	10.29	23.97626595	18.4432815
Tubería N° 17	300	1.80	1.71	1.76	9.09	0.5	8.19	18.69453495	14.3804115
Tubería N° 18	300	1.80	1.79	1.80	9.66	0.5	8.76	20.4539868	15.733836
Tubería N° 19	300	1.80	1.78	1.79	11.23	0.5	10.33	24.03186695	18.4860515
Tubería N° 20	300	1.80	1.75	1.78	11.5	0.5	10.6	24.4595	18.815
Tubería N° 21	300	1.80	1.76	1.78	11.71	0.5	10.81	24.9988817	19.229909
Tubería N° 22	300	1.80	1.70	1.75	11.67	0.5	10.77	24.50525025	18.8501925
Tubería N° 23	300	1.80	1.69	1.74	12.7	0.5	11.8	26.72995	20.5615
Tubería N° 24	300	1.80	1.66	1.73	16.19	0.5	15.29	34.37230225	26.4402325
Tubería N° 25	300	1.80	1.71	1.76	12.5	0.5	11.6	26.4654	20.358
Tubería N° 26	300	1.80	1.70	1.75	13.52	0.5	12.62	28.7334684	22.102668
Tubería N° 27	300	1.80	1.69	1.75	13.51	0.5	12.61	28.6172601	22.013277
Tubería N° 28	300	1.80	1.79	1.79	10.22	0.5	9.32	21.7397388	16.722876
Tubería N° 29	300	1.80	1.77	1.79	11.19	0.5	10.29	23.90938095	18.3918315
Tubería N° 30	300	1.80	1.73	1.77	14.63	0.5	13.73	31.5302585	24.254045

Tubería N° 31	300	1.80	1.72	1.76	17.89	0.5	16.99	38.8620765	29.893905
Tubería N° 32	300	1.80	1.59	1.69	21.87	0.5	20.97	46.18422315	35.5263255
Tubería N° 33	300	1.80	1.70	1.75	11.64	0.5	10.74	24.4307076	18.792852
Tubería N° 34	300	1.80	1.72	1.76	13.84	0.5	12.94	29.5999912	22.769224
Tubería N° 35	300	1.80	1.69	1.74	16.68	0.5	15.78	35.7805188	27.523476
Tubería N° 36	300	1.80	1.70	1.75	31.75	0.5	30.85	70.23388125	54.0260625
Tubería N° 37	400	1.80	1.66	1.73	27.66	0.5	26.76	64.868916	46.33494
Tubería N° 38	400	1.80	1.54	1.67	28.63	0.5	27.73	64.8696209	46.3354435
Tubería N° 39	400	1.80	1.74	1.77	33.09	0.5	32.19	79.8456855	57.0326325
Tubería N° 40	400	1.80	1.68	1.74	27.66	0.5	26.76	65.1086856	46.506204
Tubería N° 41	400	1.80	1.74	1.77	17.46	0.5	16.56	40.9800384	29.271456
Tubería N° 42	400	1.80	1.79	1.79	10.65	0.5	9.75	24.4881	17.4915
Tubería N° 43	400	1.80	1.78	1.79	12.9	0.5	12	30.0552	21.468
Tubería N° 44	400	1.80	1.80	1.80	17.71	0.5	16.81	42.3694369	30.2638835
Tubería N° 45	400	1.80	1.80	1.80	14.92	0.5	14.02	35.3029208	25.216372

Tubería N° 46	400	1.80	1.68	1.74	20.42	0.5	19.52	47.6135744	34.009696
Tubería N° 47	400	1.80	1.71	1.75	10.52	0.5	9.62	23.609404	16.86386
Tubería N° 48	400	1.80	1.78	1.79	22.41	0.5	21.51	53.919117	38.513655
Tubería N° 49	400	1.80	1.63	1.71	19.25	0.5	18.35	43.994125	31.424375
Tubería N° 50	500	1.80	1.69	1.74	20.23	0.5	19.33	50.59482525	33.7298835
Tubería N° 51	500	1.80	1.79	1.79	16.55	0.5	15.65	42.1024125	28.068275
Tubería N° 52	500	1.80	1.71	1.75	15.84	0.5	14.94	39.302658	26.201772
Tubería N° 53	500	1.80	1.74	1.77	11.5	0.5	10.6	28.18275	18.7885
Tubería N° 54	500	1.80	1.75	1.78	11.16	0.5	10.26	27.320328	18.213552
Tubería N° 55	500	1.80	1.75	1.77	13.46	0.5	12.56	33.416508	22.277672
Tubería N° 56	500	1.80	1.72	1.76	13.63	0.5	12.73	33.5900145	22.393343
Tubería N° 57	500	1.80	1.70	1.75	14.24	0.5	13.34	35.053518	23.369012
Tubería N° 58	300	1.80	1.78	1.79	16.22	0.5	15.32	35.6675644	27.436588
Tubería N° 59	300	1.80	1.57	1.68	50.9	0.5	50	109.4925	84.225
Tubería N° 60	300	1.80	2.18	1.99	44.49	0.5	43.59	112.9061642	86.8508955

Tubería N° 61	300	2.20	2.11	2.16	12.33	0.5	11.43	32.04417645	24.6493665
Tubería N° 62	300	1.80	1.68	1.74	21.76	0.5	20.86	47.1636256	36.279712
Tubería N° 63	300	1.80	1.69	1.75	19.23	0.5	18.33	41.58994515	31.9922655
Tubería N° 64	300	1.80	1.74	1.77	23.07	0.5	22.17	50.95985115	39.1998855
Tubería N° 65	300	1.80	1.73	1.76	25.31	0.5	24.41	55.97542535	43.0580195
Tubería N° 66	300	1.80	1.74	1.77	22.71	0.5	21.81	50.24009835	38.6462295
Tubería N° 67	300	1.80	1.70	1.75	25.67	0.5	24.77	56.35658015	43.3512155
Tubería N° 68	300	1.80	1.66	1.73	23.3	0.5	22.4	50.42128	38.7856
Tubería N° 69	300	1.80	1.76	1.78	20.35	0.5	19.45	45.032585	34.64045
Tubería N° 70	300	1.80	1.79	1.80	20.95	0.5	20.05	46.838805	36.02985
Tubería N° 71	300	3.00	1.50	2.25	13.37	0.5	12.47	36.48366605	28.0643585
Tubería N° 72	300	3.30	1.59	2.44	15.53	0.5	14.63	46.46246605	35.7403585
Tubería N° 73	300	2.80	1.57	2.19	13.86	0.5	12.96	36.838152	28.33704
Tubería N° 74	300	3.20	1.52	2.36	11.19	0.5	10.29	31.56637575	24.2818275
Tubería N° 75	300	3.60	1.51	2.56	16.27	0.5	15.37	51.08642175	39.2972475

Tubería N° 76	300	3.50	1.55	2.53	19.1	0.5	18.2	59.80065	46.0005
Tubería N° 77	300	1.80	1.67	1.74	18.41	0.5	17.51	39.51087725	30.3929825
Tubería N° 78	300	1.80	1.67	1.74	18.54	0.5	17.64	39.798486	30.61422
Tubería N° 79	300	1.80	1.67	1.73	18.59	0.5	17.69	39.88254725	30.6788825
Tubería N° 80	300	1.80	1.67	1.74	18.55	0.5	17.65	39.83825625	30.6448125
Tubería N° 81	300	1.80	1.65	1.73	21.83	0.5	20.93	46.99674525	36.1513425
Tubería N° 82	300	1.80	1.63	1.71	20.66	0.5	19.76	43.9984064	33.844928
Tubería N° 83	300	1.80	1.64	1.72	18.4	0.5	17.5	39.1755	30.135
Tubería N° 84	300	1.80	1.65	1.73	18.4	0.5	17.5	39.28925	30.2225
Tubería N° 85	300	1.80	1.64	1.72	18.4	0.5	17.5	39.1755	30.135
Tubería N° 86	300	1.80	1.64	1.72	18.4	0.5	17.5	39.1755	30.135
Tubería N° 87	300	1.80	1.64	1.72	18.4	0.5	17.5	39.1755	30.135
Tubería N° 88	300	1.80	1.79	1.80	16.17	0.5	15.27	35.6385003	27.414231
Tubería N° 89	300	1.80	1.69	1.74	22.19	0.5	21.29	48.27560725	37.1350825
Tubería N° 90	300	1.80	1.74	1.77	20.3	0.5	19.4	44.57635	34.2895

Tubería N° 91	300	1.80	1.73	1.76	20.3	0.5	19.4	44.45025	34.1925
Tubería N° 92	300	1.80	1.72	1.76	20.3	0.5	19.4	44.32415	34.0955
Tubería N° 93	300	1.80	1.70	1.75	22.17	0.5	21.27	48.32703525	37.1746425
Tubería N° 94	300	1.80	1.74	1.77	20.3	0.5	19.4	44.57635	34.2895
Tubería N° 95	300	1.80	1.73	1.76	20.3	0.5	19.4	44.45025	34.1925
Tubería N° 96	300	1.80	1.73	1.77	20	0.5	19.1	43.82495	33.7115
Tubería N° 97	300	1.80	1.70	1.75	16.81	0.5	15.91	36.1662938	27.820226
Tubería N° 98	300	2.70	1.53	2.12	16.07	0.5	15.17	41.74442675	32.1110975
Tubería N° 99	300	2.50	1.59	2.05	12.49	0.5	11.59	30.84591575	23.7276275
Tubería N° 100	300	1.80	1.79	1.79	10.96	0.5	10.06	23.4436228	18.033556
Tubería N° 101	300	2.10	2.07	2.09	14.81	0.5	13.91	37.71661725	29.0127825
Tubería N° 102	300	2.10	1.86	1.98	11.39	0.5	10.49	27.00603295	20.7738715
Tubería N° 103	300	2.10	2.08	2.09	11.4	0.5	10.5	28.5285	21.945
Tubería N° 104	300	1.80	1.78	1.79	11.94	0.5	11.04	25.697256	19.76712
Tubería N° 105	300	2.10	2.07	2.09	8.01	0.5	7.11	19.2781251	14.829327

Tubería N° 106	300	2.00	1.51	1.75	13.1	0.5	12.2	27.8343	21.411
Tubería N° 107	300	1.80	1.66	1.73	12.28	0.5	11.38	25.5581144	19.660088
Tubería N° 108	300	1.80	1.68	1.74	12.55	0.5	11.65	26.38259	20.2943
Tubería N° 109	300	1.80	1.69	1.75	12.19	0.5	11.29	25.63558205	19.7196785
Tubería N° 110	300	1.80	1.67	1.74	13.06	0.5	12.16	27.4648192	21.126784
Tubería N° 111	300	1.80	1.76	1.78	22.06	1.5	20.16	118.4664096	107.696736
Tubería N° 112	300	1.80	1.76	1.78	20.79	2.5	17.89	168.7790009	159.2254725
								4932.065154	3776.25924

Datos domiciliarias

Casas	Tramo	Longitud
C1	Tramo 104	8.99
C2	Tramo 101	23.48
C3	Tramo 1	1.96
C4	Tramo 7	38.24
C5	Tramo 10	9.53
C6	Tramo 11	34.19
C7	Tramo 106	2.76
C8	Tramo 80	4.25
C9	Tramo 71	24.99
C10	Tramo 77	8.33
C11	Tramo 73	19.17
C12	Tramo 81	14.03
C13	Tramo 21	6.27
C14	Tramo 61	5.97
C15	Tramo 60	6.92
C16	Tramo 59	6.59
C17	Tramo 60	9.14
C18	Tramo 59	11.34
C19	Tramo 95	8.41
C20	Tramo 94	6.8
C21	Tramo 93	19.46

Casas	Tramo	Longitud
C22	Tramo 89	6.59
C23	Tramo 90	5.72
C24	Tramo 94	8.11
C25	Tramo 94	6.66
C26	Tramo 98	4.41
C27	Tramo 99	10.18
C28	Tramo 98	7.8
C29	Tramo 100	8.39
C30	Tramo 37	4.42
C31	Tramo 40	1.8
C32	Tramo 48	3.04
C33	Tramo 68	12.77
C34	Tramo 64	10.48
C35	Tramo 63	9.84
C36	Tramo 63	2.92
C37	Tramo 47	12.77
C38	Tramo 50	7.46
C39	Tramo 50	9.42
C40	Tramo 82	4.73
C41	Tramo 55	2.87
C42	Tramo 101	29.59

Tabla metrado excavación de domiciliarias

DOMICILIRIA	PROFUNDIDAD DE POZO	DIAMETRO DE POZO EXTERNO [m]	AREA [m ²]	VOLUMEN DE EXCAVACION MAQUINARIA	VOLUMEN DE RELLENO MAQUINARIA
D1	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D2	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D3	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D4	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D5	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D6	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D7	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D8	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D9	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D10	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D11	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D12	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D13	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D14	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D15	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D16	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D17	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D18	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D19	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D20	1	0.9	3.706173	3.71	3.07

D21	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D22	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D23	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D24	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D25	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D26	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D27	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D28	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D29	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D30	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D31	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D32	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D33	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D34	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D35	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D36	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D37	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D38	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D39	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D40	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D41	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
D42	1	0.9	3.706173	3.71	3.07
				155.66	128.94

Tabla metrado domiciliaria

DOMICILIARIA	DIAMETRO DE TUBERIA [mm]	PROFUNDIDAD PROMEDIO [m]	LONGITUD [m]	ANCHO DE ZANJA [m]	METRADO DE ZANJA [m]	VOLUMEN DE EXCAVACION MAQUINARIA [m ³]	VOLUMEN DE RELLENO MAQUINARIA [m ³]
D1	160	1.5	8.99	0.6	8.09	7.281	5.3394
D2	160	1.5	23.48	0.6	22.58	20.322	14.9028
D3	160	1.5	1.96	0.6	1.06	0.954	0.6996
D4	160	1.5	38.24	0.6	37.34	33.606	24.6444
D5	160	1.5	9.53	0.6	8.63	7.767	5.6958
D6	160	1.5	34.19	0.6	33.29	29.961	21.9714
D7	160	1.5	2.76	0.6	1.86	1.674	1.2276
D8	160	1.5	4.25	0.6	3.35	3.015	2.211
D9	160	1.5	24.99	0.6	24.09	21.681	15.8994
D10	160	1.5	8.33	0.6	7.43	6.687	4.9038
D11	160	1.5	19.17	0.6	18.27	16.443	12.0582
D12	160	1.5	14.03	0.6	13.13	11.817	8.6658
D13	160	1.5	6.27	0.6	5.37	4.833	3.5442
D14	160	1.5	5.97	0.6	5.07	4.563	3.3462
D15	160	1.5	6.92	0.6	6.02	5.418	3.9732
D16	160	1.5	6.59	0.6	5.69	5.121	3.7554
D17	160	1.5	9.14	0.6	8.24	7.416	5.4384
D18	160	1.5	11.34	0.6	10.44	9.396	6.8904
D19	160	1.5	8.41	0.6	7.51	6.759	4.9566
D20	160	1.5	6.8	0.6	5.9	5.31	3.894
D21	160	1.5	19.46	0.6	18.56	16.704	12.2496
D22	160	1.5	6.59	0.6	5.69	5.121	3.7554
D23	160	1.5	5.72	0.6	4.82	4.338	3.1812

D24	160	1.5	8.11	0.6	7.21	6.489	4.7586
D25	160	1.5	6.66	0.6	5.76	5.184	3.8016
D26	160	1.5	4.41	0.6	3.51	3.159	2.3166
D27	160	1.5	10.18	0.6	9.28	8.352	6.1248
D28	160	1.5	7.8	0.6	6.9	6.21	4.554
D29	160	1.5	8.39	0.6	7.49	6.741	4.9434
D30	160	1.5	4.42	0.6	3.52	3.168	2.3232
D31	160	1.5	1.8	0.6	0.9	0.81	0.594
D32	160	1.5	3.04	0.6	2.14	1.926	1.4124
D33	160	1.5	12.77	0.6	11.87	10.683	7.8342
D34	160	1.5	10.48	0.6	9.58	8.622	6.3228
D35	160	1.5	9.84	0.6	8.94	8.046	5.9004
D36	160	1.5	2.92	0.6	2.02	1.818	1.3332
D37	160	1.5	12.77	0.6	11.87	10.683	7.8342
D38	160	1.5	7.46	0.6	6.56	5.904	4.3296
D39	160	1.5	9.42	0.6	8.52	7.668	5.6232
D40	160	1.5	4.73	0.6	3.83	3.447	2.5278
D41	160	1.5	2.87	0.6	1.97	1.773	1.3002
D42	160	1.5	29.59	0.6	28.69	25.821	18.9354
						362.691	265.9734

Tabla entibado

Pozo Tuberías	Longitud [m]	Profundidad [m]	Entibado [m ²]
Tubería N° 1	37.86	2.30	87.078
Tubería N° 2	21.15	2.20	46.53
Tubería N° 3	21.8	2.30	50.14
Tubería N° 4	15.33	2.10	32.193
Tubería N° 5	16.28	1.80	29.304
Tubería N° 6	39.21	1.80	70.578
Tubería N° 7	46.02	1.80	82.836
Tubería N° 8	32.98	1.80	59.364
Tubería N° 9	14.19	1.80	25.542
Tubería N° 10	25.59	1.80	46.062
Tubería N° 11	22.15	1.80	39.87
Tubería N° 12	23.47	1.80	42.246
Tubería N° 13	31.15	1.80	56.07
Tubería N° 14	29.07	1.80	52.326
Tubería N° 15	11.21	1.80	20.178
Tubería N° 16	11.19	1.80	20.142
Tubería N° 17	9.09	1.80	16.362

Tubería N° 18	9.66	1.80	17.388
Tubería N° 19	11.23	1.80	20.214
Tubería N° 20	11.5	1.80	20.7
Tubería N° 21	11.71	1.80	21.078
Tubería N° 22	11.67	1.80	21.006
Tubería N° 23	12.7	1.80	22.86
Tubería N° 24	16.19	1.80	29.142
Tubería N° 25	12.5	1.80	22.5
Tubería N° 26	13.52	1.80	24.336
Tubería N° 27	13.51	1.80	24.318
Tubería N° 28	10.22	1.80	18.396
Tubería N° 29	11.19	1.80	20.142
Tubería N° 30	14.63	1.80	26.334
Tubería N° 31	17.89	1.80	32.202
Tubería N° 32	21.87	1.80	39.366
Tubería N° 33	11.64	1.80	20.952

Tubería N° 34	13.84	1.80	24.912
Tubería N° 35	16.68	1.80	30.024
Tubería N° 36	31.75	1.80	57.15
Tubería N° 37	27.66	1.80	49.788
Tubería N° 38	28.63	1.80	51.534
Tubería N° 39	33.09	1.80	59.562
Tubería N° 40	27.66	1.80	49.788
Tubería N° 41	17.46	1.80	31.428
Tubería N° 42	10.65	1.80	19.17
Tubería N° 43	12.9	1.80	23.22
Tubería N° 44	17.71	1.80	31.878
Tubería N° 45	14.92	1.80	26.856
Tubería N° 46	20.42	1.80	36.756
Tubería N° 47	10.52	1.80	18.936
Tubería N° 48	22.41	1.80	40.338
Tubería N° 49	19.25	1.80	34.65

Tubería N° 50	20.23	1.80	36.414
Tubería N° 51	16.55	1.80	29.79
Tubería N° 52	15.84	1.80	28.512
Tubería N° 53	11.5	1.80	20.7
Tubería N° 54	11.16	1.80	20.088
Tubería N° 55	13.46	1.80	24.228
Tubería N° 56	13.63	1.80	24.534
Tubería N° 57	14.24	1.80	25.632
Tubería N° 58	16.22	1.80	29.196
Tubería N° 59	50.9	1.80	91.62
Tubería N° 60	44.49	1.80	80.082
Tubería N° 61	12.33	2.20	27.126
Tubería N° 62	21.76	1.80	39.168
Tubería N° 63	19.23	1.80	34.614
Tubería N° 64	23.07	1.80	41.526
Tubería N° 65	25.31	1.80	45.558

Tubería N° 66	22.71	1.80	40.878
Tubería N° 67	25.67	1.80	46.206
Tubería N° 68	23.3	1.80	41.94
Tubería N° 69	20.35	1.80	36.63
Tubería N° 70	20.95	1.80	37.71
Tubería N° 71	13.37	3.00	40.11
Tubería N° 72	15.53	3.30	51.249
Tubería N° 73	13.86	2.80	38.808
Tubería N° 74	11.19	3.20	35.808
Tubería N° 75	16.27	3.60	58.572
Tubería N° 76	19.1	3.50	66.85
Tubería N° 77	18.41	1.80	33.138
Tubería N° 78	18.54	1.80	33.372
Tubería N° 79	18.59	1.80	33.462
Tubería N° 80	18.55	1.80	33.39
Tubería N° 81	21.83	1.80	39.294

Tubería N° 82	20.66	1.80	37.188
Tubería N° 83	18.4	1.80	33.12
Tubería N° 84	18.4	1.80	33.12
Tubería N° 85	18.4	1.80	33.12
Tubería N° 86	18.4	1.80	33.12
Tubería N° 87	18.4	1.80	33.12
Tubería N° 88	16.17	1.80	29.106
Tubería N° 89	22.19	1.80	39.942
Tubería N° 90	20.3	1.80	36.54
Tubería N° 91	20.3	1.80	36.54
Tubería N° 92	20.3	1.80	36.54
Tubería N° 93	22.17	1.80	39.906
Tubería N° 94	20.3	1.80	36.54
Tubería N° 95	20.3	1.80	36.54
Tubería N° 96	20	1.80	36
Tubería N° 97	16.81	1.80	30.258

Tubería N° 98	16.07	2.70	43.389
Tubería N° 99	12.49	2.50	31.225
Tubería N° 100	10.96	1.80	19.728
Tubería N° 101	14.81	2.10	31.101
Tubería N° 102	11.39	2.10	23.919
Tubería N° 103	11.4	2.10	23.94
Tubería N° 104	11.94	1.80	21.492
Tubería N° 105	8.01	2.10	16.821
Tubería N° 106	13.1	2.00	26.2
Tubería N° 107	12.28	1.80	22.104
Tubería N° 108	12.55	1.80	22.59
Tubería N° 109	12.19	1.80	21.942
Tubería N° 110	13.06	1.80	23.508
Tubería N° 111	22.06	1.80	39.708
Tubería N° 112	20.79	1.80	37.422
			3975.739

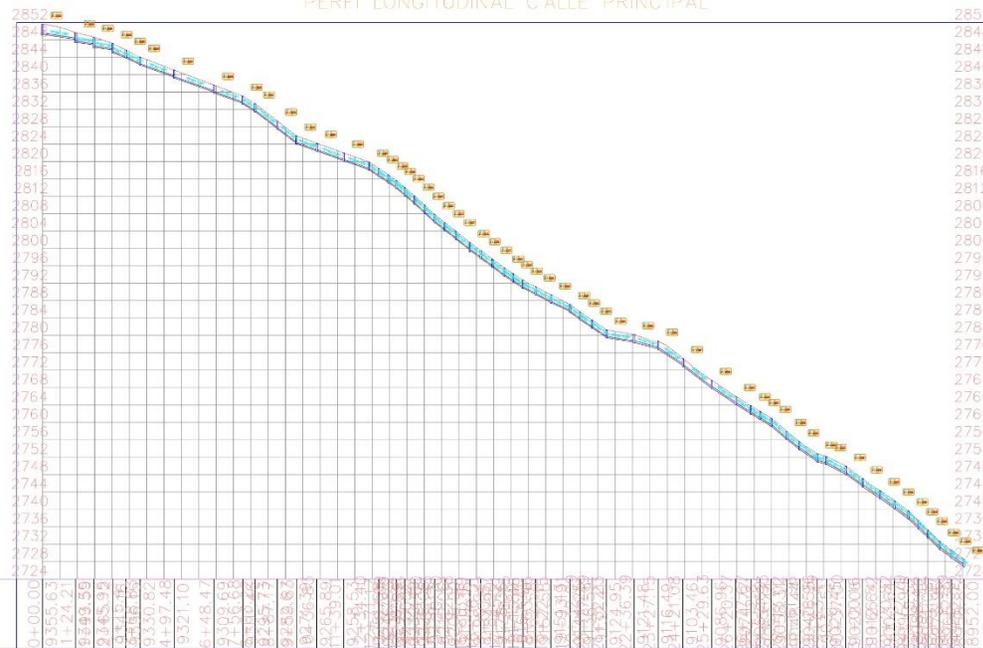
Planos diseño de alcantarillado combinado





UNIVERSIDAD
DEL AZUAY

PERFI LONGITUDINAL CALLE PRINCIPAL



Pipe Data

DISEÑO:
LUIS DAVID CAÑAS
LUIS ALEJANDRO NASPUD

PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO
SECTOR EL ALTO
PARROQUIA SAN JOAQUIN

LAMINA:
A02

Pipe Table				
NAME	SIZE	LENGTH	SLOPE	MATERIAL
PVC N°-47	400 mm	10.5 m	5.57%	PVC
PVC N°-4	300 mm	15.3 m	8.02%	PVC
PVC N°-5	300 mm	16.3 m	9.61%	PVC
PVC N°-6	300 mm	39.2 m	7.12%	PVC
PVC N°-7	300 mm	46.0 m	7.10%	PVC
PVC N°-8	300 mm	33.0 m	7.17%	PVC
PVC N°-9	300 mm	14.2 m	12.33%	PVC
PVC N°-10	300 mm	25.6 m	15.19%	PVC
PVC N°-11	300 mm	22.1 m	15.21%	PVC
PVC N°-12	300 mm	23.5 m	7.19%	PVC
PVC N°-13	300 mm	31.1 m	7.24%	PVC
PVC N°-14	300 mm	29.1 m	7.15%	PVC
PVC N°-15	300 mm	11.2 m	13.45%	PVC
PVC N°-16	300 mm	11.2 m	13.43%	PVC
PVC N°-17	300 mm	9.1 m	13.54%	PVC
PVC N°-33	300 mm	11.6 m	14.40%	PVC
PVC N°-34	300 mm	13.8 m	13.40%	PVC
PVC N°-35	300 mm	16.7 m	13.26%	PVC
PVC N°-36	300 mm	31.7 m	3.18%	PVC
PVC N°-37	400 mm	27.7 m	5.17%	PVC

Pipe Table				
NAME	SIZE	LENGTH	SLOPE	MATERIAL
PVC N°-3	300 mm	21.8 m	3.02%	PVC
PVC N°-52	500 mm	15.8 m	14.98%	PVC
PVC N°-53	500 mm	11.5 m	19.00%	PVC
PVC N°-54	500 mm	11.2 m	19.00%	PVC
PVC N°-55	500 mm	13.5 m	19.00%	PVC
PVC N°-56	500 mm	13.6 m	14.00%	PVC
PVC N°-57	500 mm	14.2 m	14.00%	PVC
PVC N°-41	400 mm	17.5 m	12.58%	PVC
PVC N°-42	400 mm	10.6 m	13.00%	PVC
PVC N°-43	400 mm	12.9 m	12.76%	PVC
PVC N°-44	400 mm	17.7 m	17.54%	PVC
PVC N°-45	400 mm	14.9 m	16.03%	PVC
PVC N°-46	400 mm	20.4 m	13.45%	PVC
PVC N°-48	400 mm	22.4 m	10.42%	PVC
PVC N°-49	400 mm	19.3 m	14.53%	PVC
PVC N°-50	500 mm	20.2 m	13.75%	PVC
PVC N°-51	500 mm	16.5 m	14.02%	PVC

Pipe Table				
NAME	SIZE	LENGTH	SLOPE	MATERIAL
PVC N°-38	400 mm	28.6 m	13.14%	PVC
PVC N°-39	400 mm	33.1 m	15.32%	PVC
PVC N°-40	400 mm	27.7 m	13.42%	PVC
PVC N°-18	300 mm	9.7 m	17.52%	PVC
PVC N°-19	300 mm	11.2 m	17.42%	PVC
PVC N°-20	300 mm	11.5 m	18.41%	PVC
PVC N°-21	300 mm	11.7 m	18.50%	PVC
PVC N°-22	300 mm	11.7 m	15.83%	PVC
PVC N°-23	300 mm	12.7 m	15.40%	PVC
PVC N°-24	300 mm	16.2 m	15.33%	PVC
PVC N°-25	300 mm	12.5 m	14.42%	PVC
PVC N°-26	300 mm	13.5 m	14.36%	PVC
PVC N°-27	300 mm	13.5 m	15.05%	PVC
PVC N°-28	300 mm	10.2 m	13.55%	PVC
PVC N°-29	300 mm	11.2 m	13.33%	PVC
PVC N°-30	300 mm	14.6 m	10.33%	PVC
PVC N°-31	300 mm	17.9 m	10.27%	PVC
PVC N°-32	300 mm	21.9 m	9.27%	PVC
PVC N°-1	300 mm	37.9 m	3.00%	PVC
PVC N°-2	300 mm	21.1 m	2.97%	PVC



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

DISEÑO:
LUIS DAVID CAÑAS
LUIS ALEJANDRO NASPUD

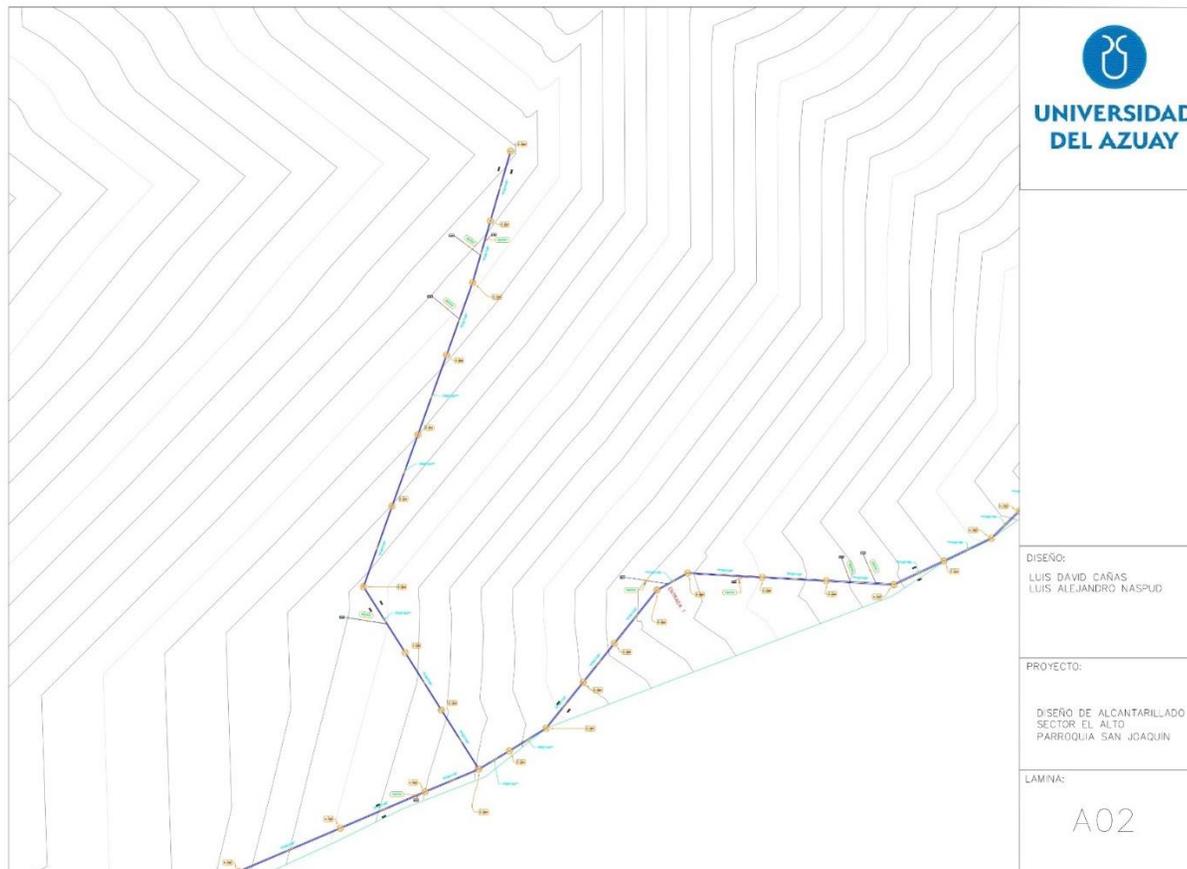
PROYECTO:

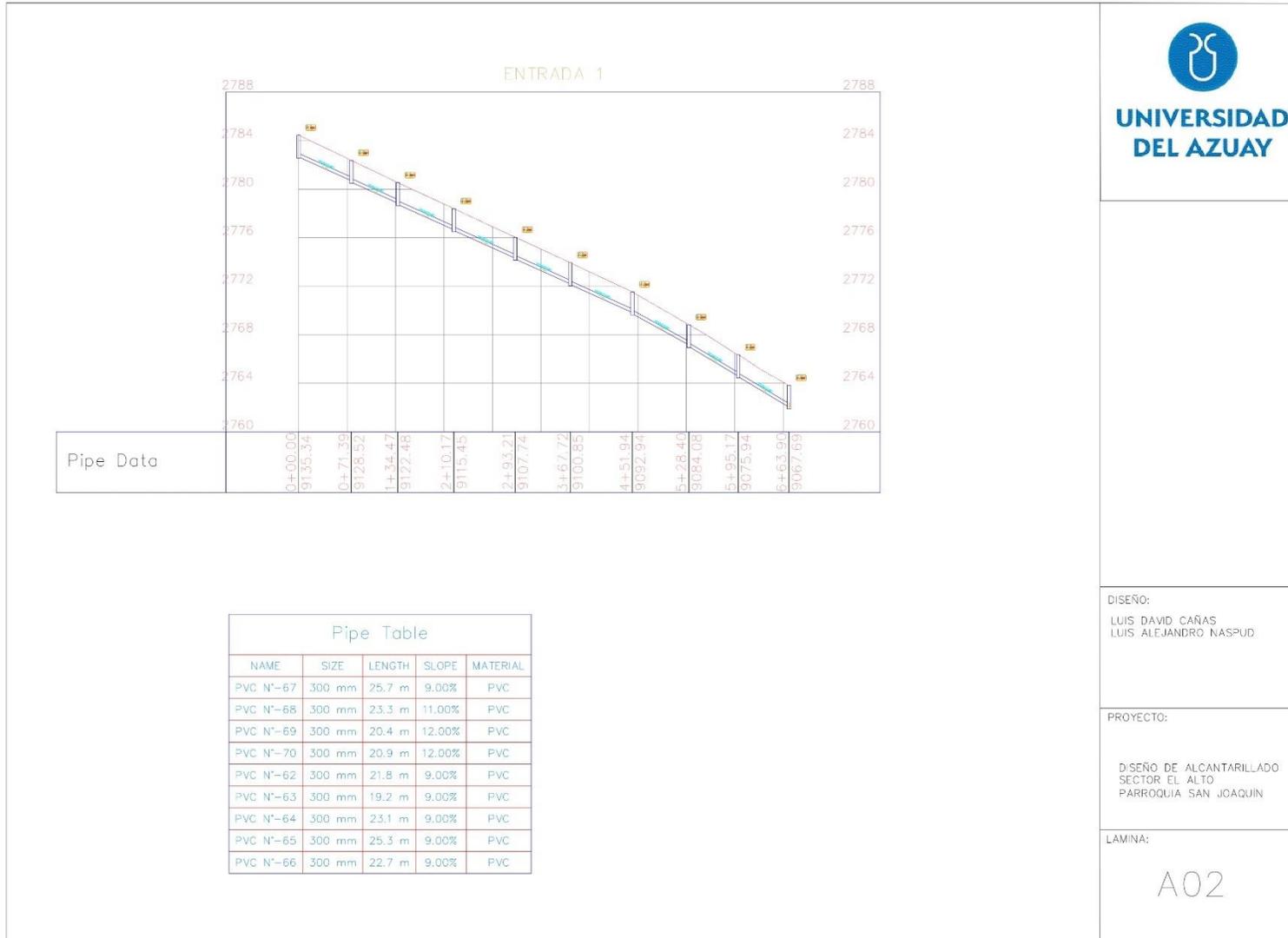
DISEÑO DE ALCANTARILLADO
SECTOR EL ALTO
PARROQUIA SAN JOAQUIN

LAMINA:

A02

Perfil de Red de Alcantarillado combinado





**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

DISEÑO:
LUIS DAVID CAÑAS
LUIS ALEJANDRO NASPUD

PROYECTO:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO
SECTOR EL ALTO
PARROQUIA SAN JOAQUIN

LAMINA:

A02





**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**



Pipe Data

NAME	SIZE	LENGTH	SLOPE	MATERIAL
PVC N°-98	300 mm	16.1 m	5.00%	PVC
PVC N°-99	300 mm	12.5 m	5.00%	PVC
PVC N°-100	300 mm	11.0 m	12.00%	PVC

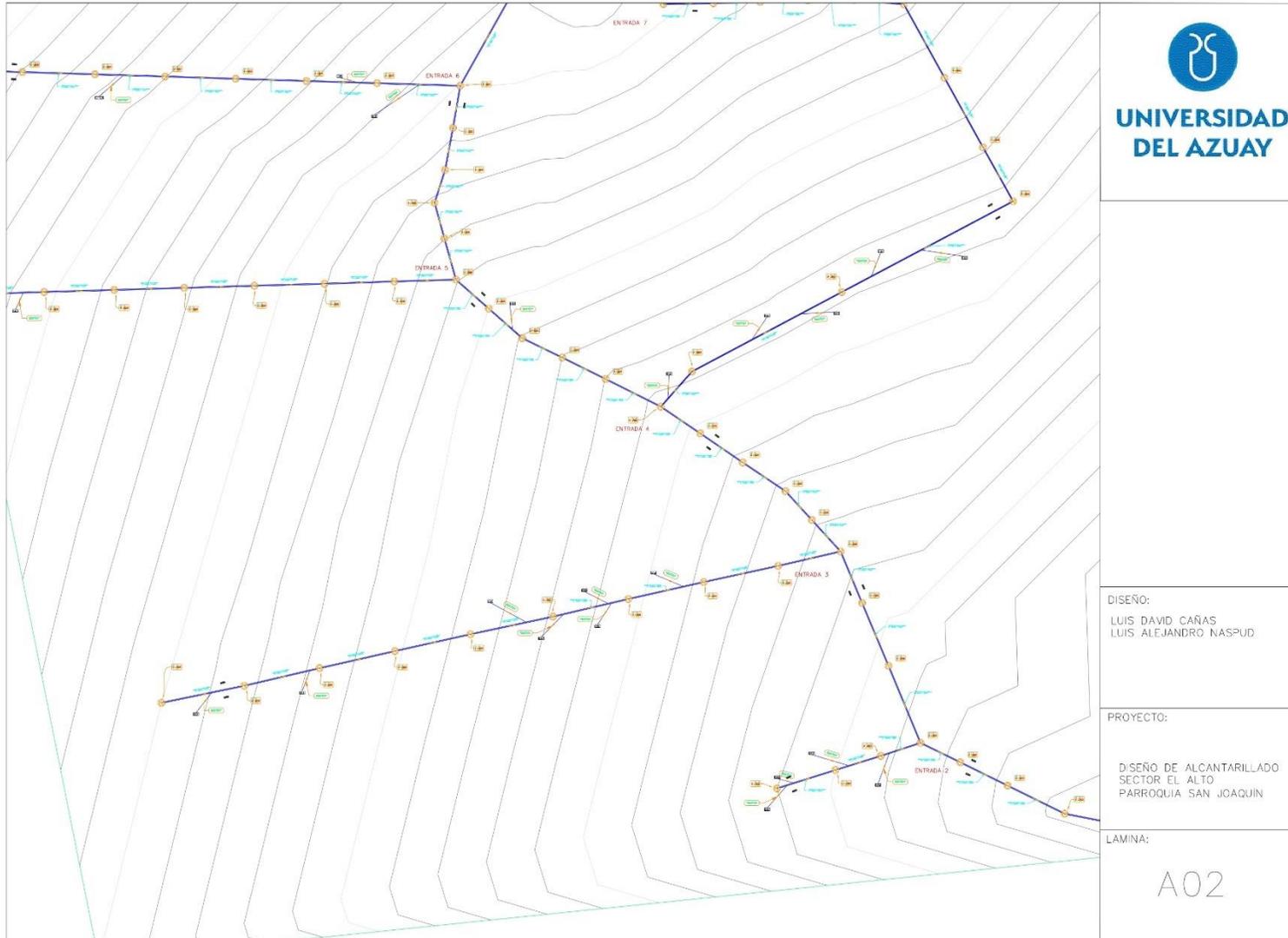
DISEÑO:
LUIS DAVID CAÑAS
LUIS ALEJANDRO NASPUD

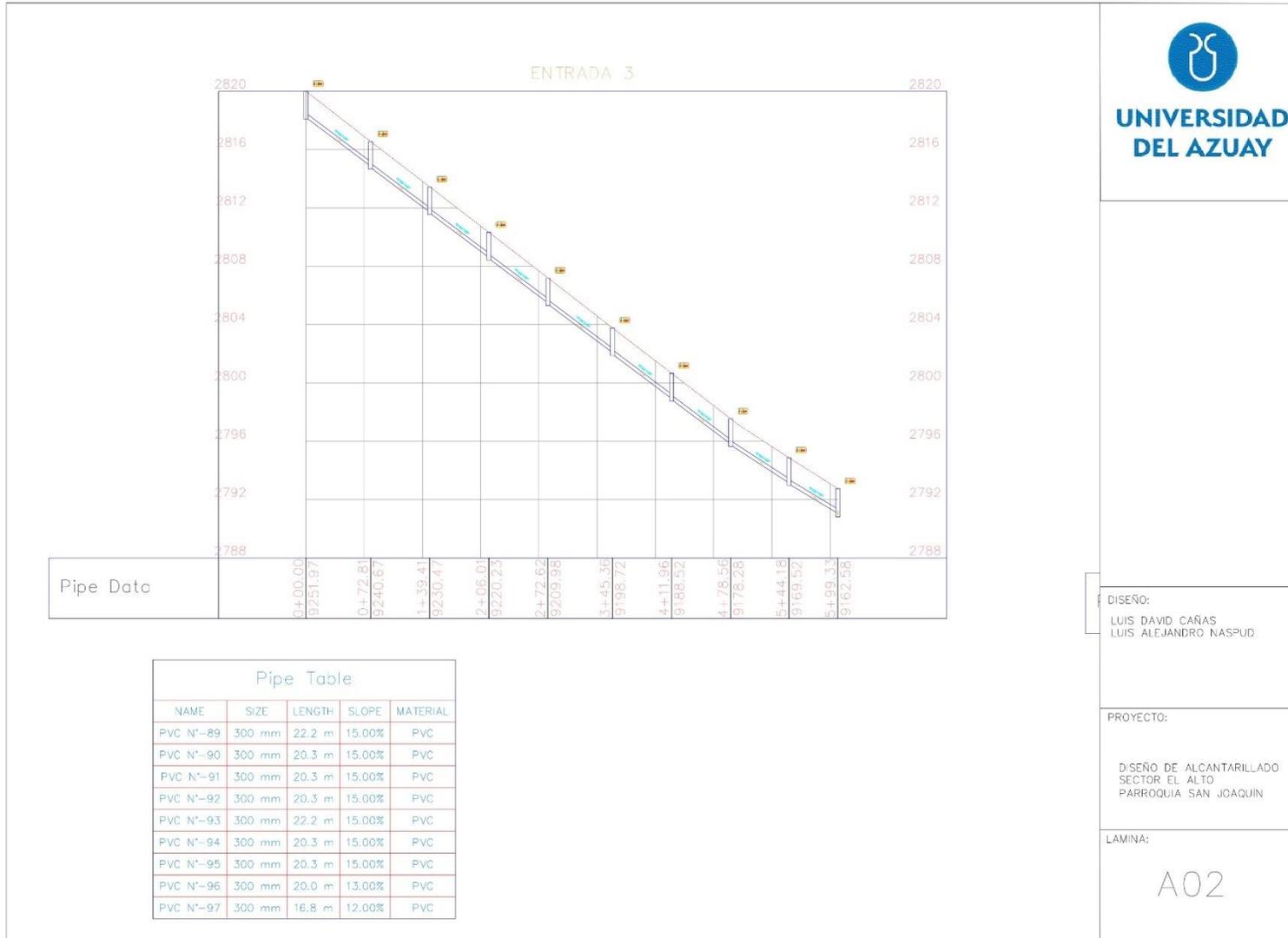
PROYECTO:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO
SECTOR EL ALTO
PARROQUIA SAN JOAQUIN

LAMINA:

A02





**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

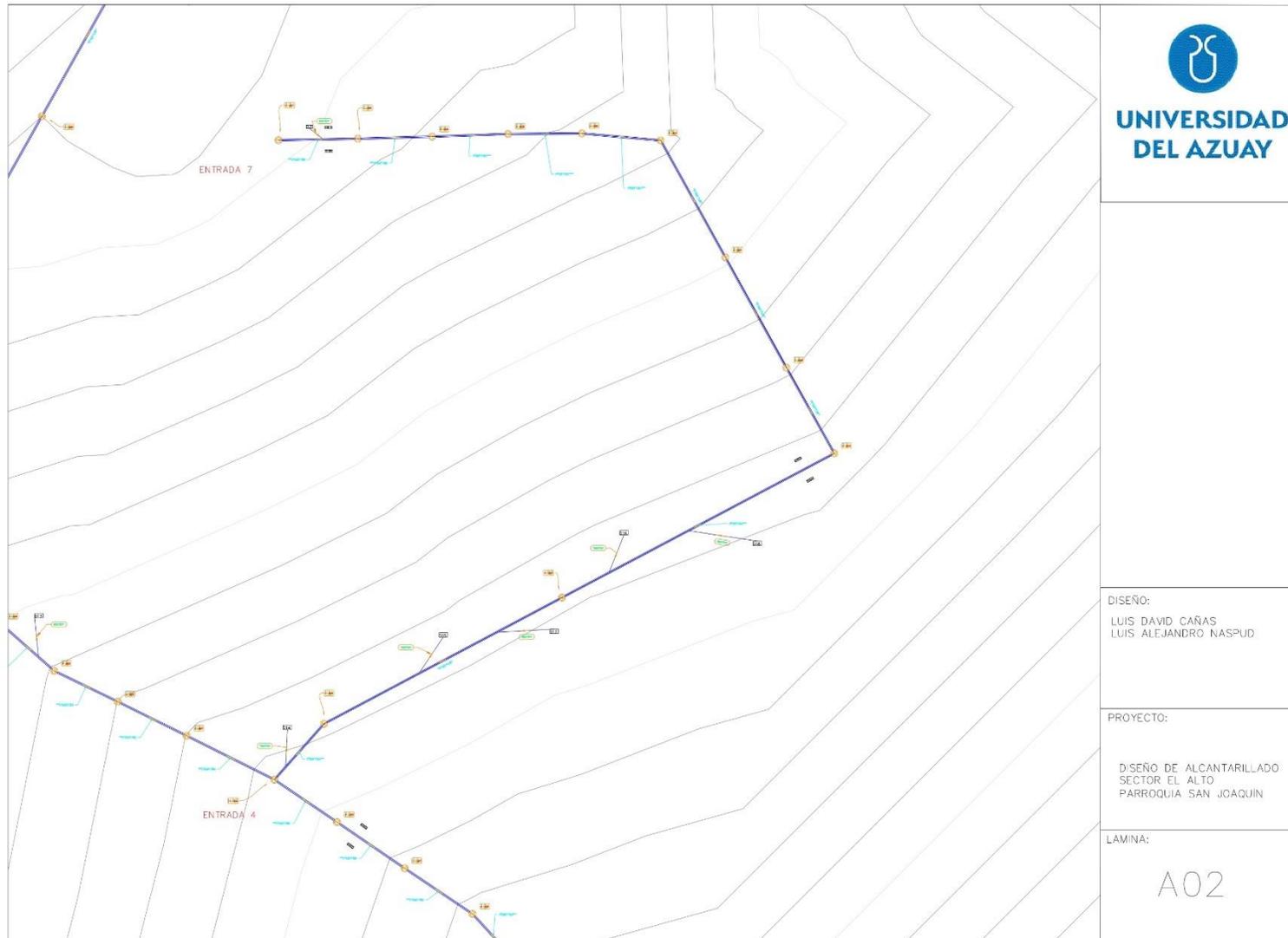
DISEÑO:
 LUIS DAVID CAÑAS
 LUIS ALEJANDRO NASPUD

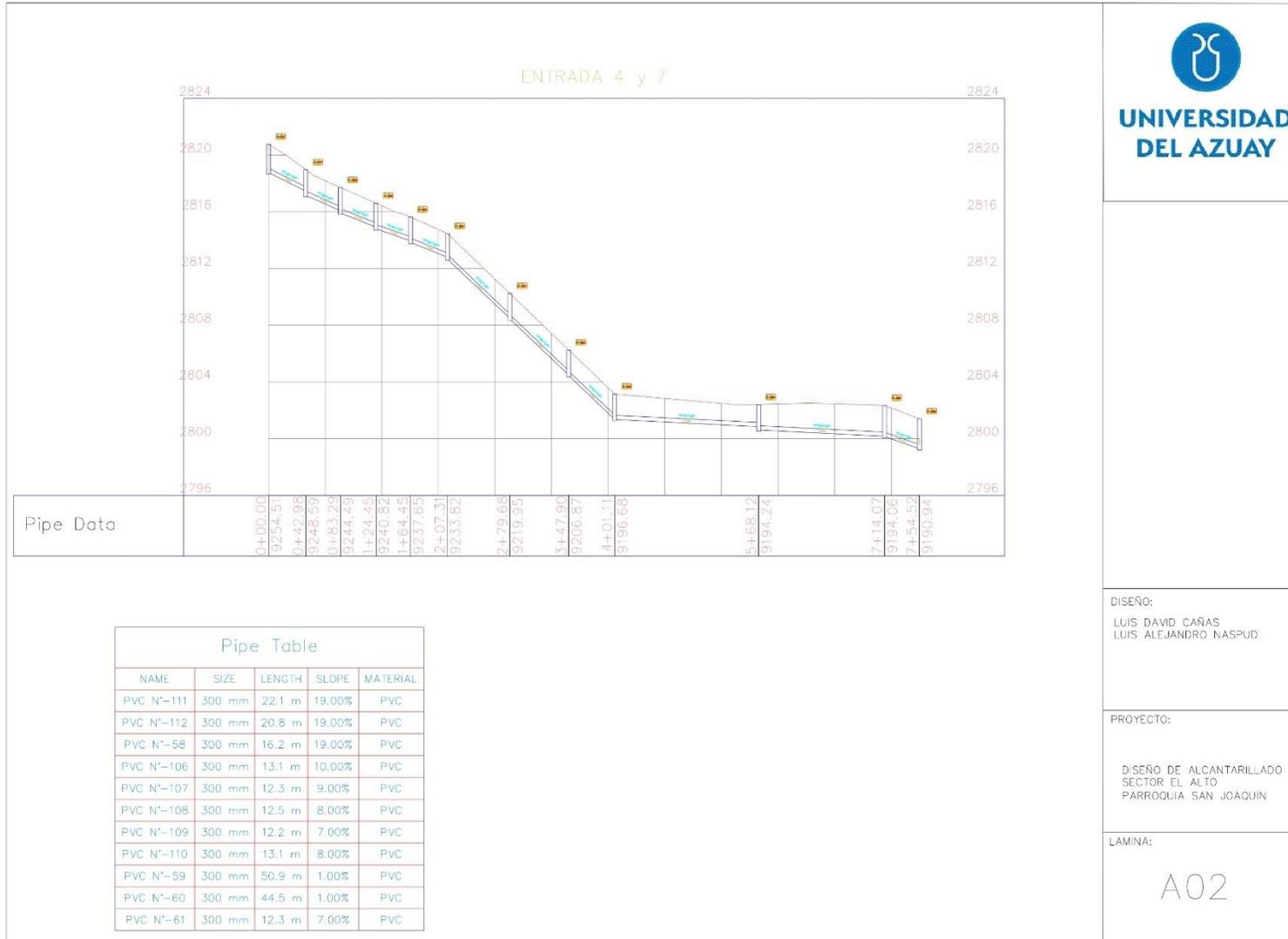
PROYECTO:

 DISEÑO DE ALCANTARILLADO
 SECTOR EL ALTO
 PARROQUIA SAN JOAQUIN

LAMINA:

 A02





**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

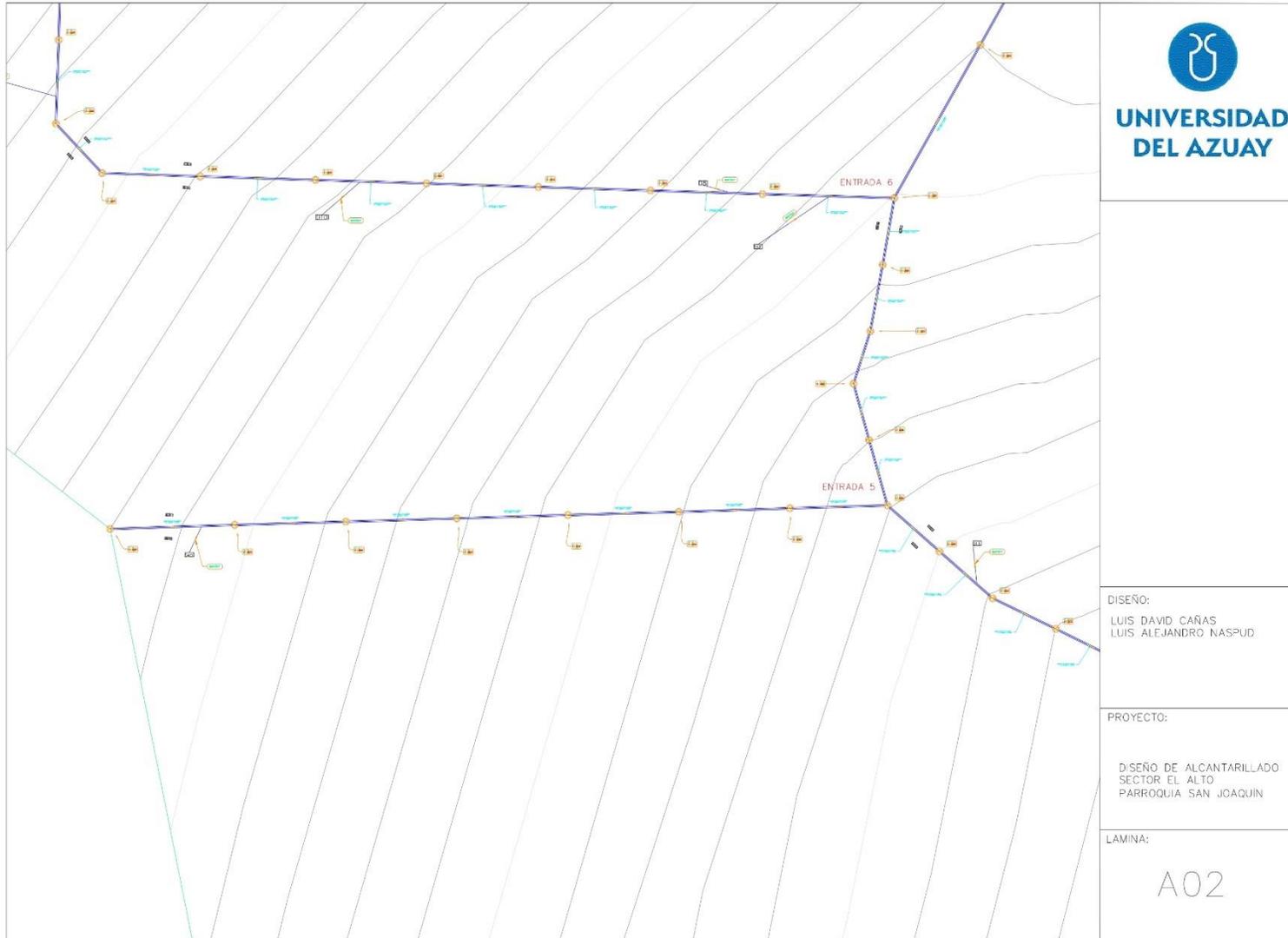
DISEÑO:
LUIS DAVID CAÑAS
LUIS ALEJANDRO NASPUD

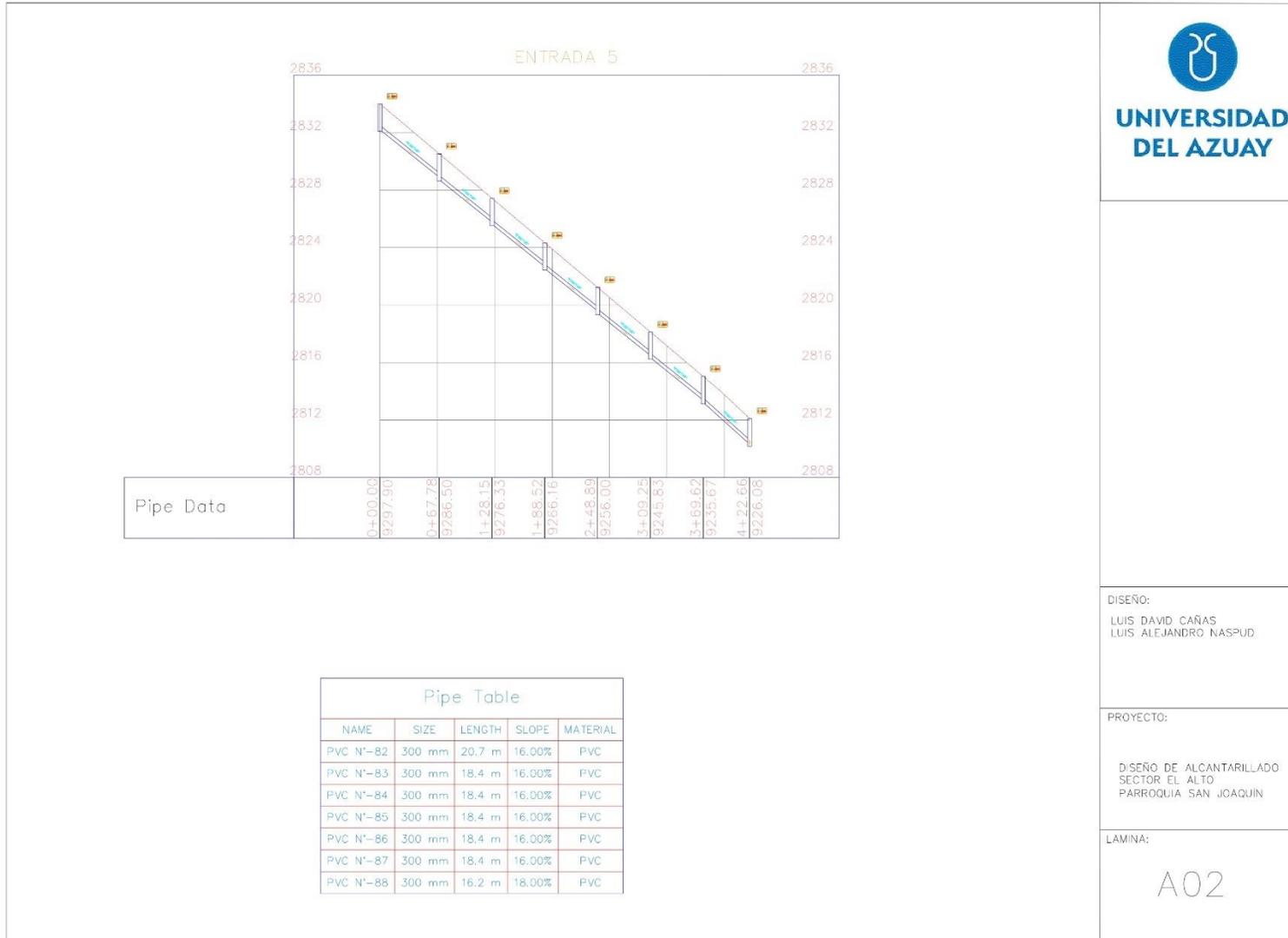
PROYECTO:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO
SECTOR EL ALTO
PARROQUIA SAN JOAQUIN

LAMINA:

A02





**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

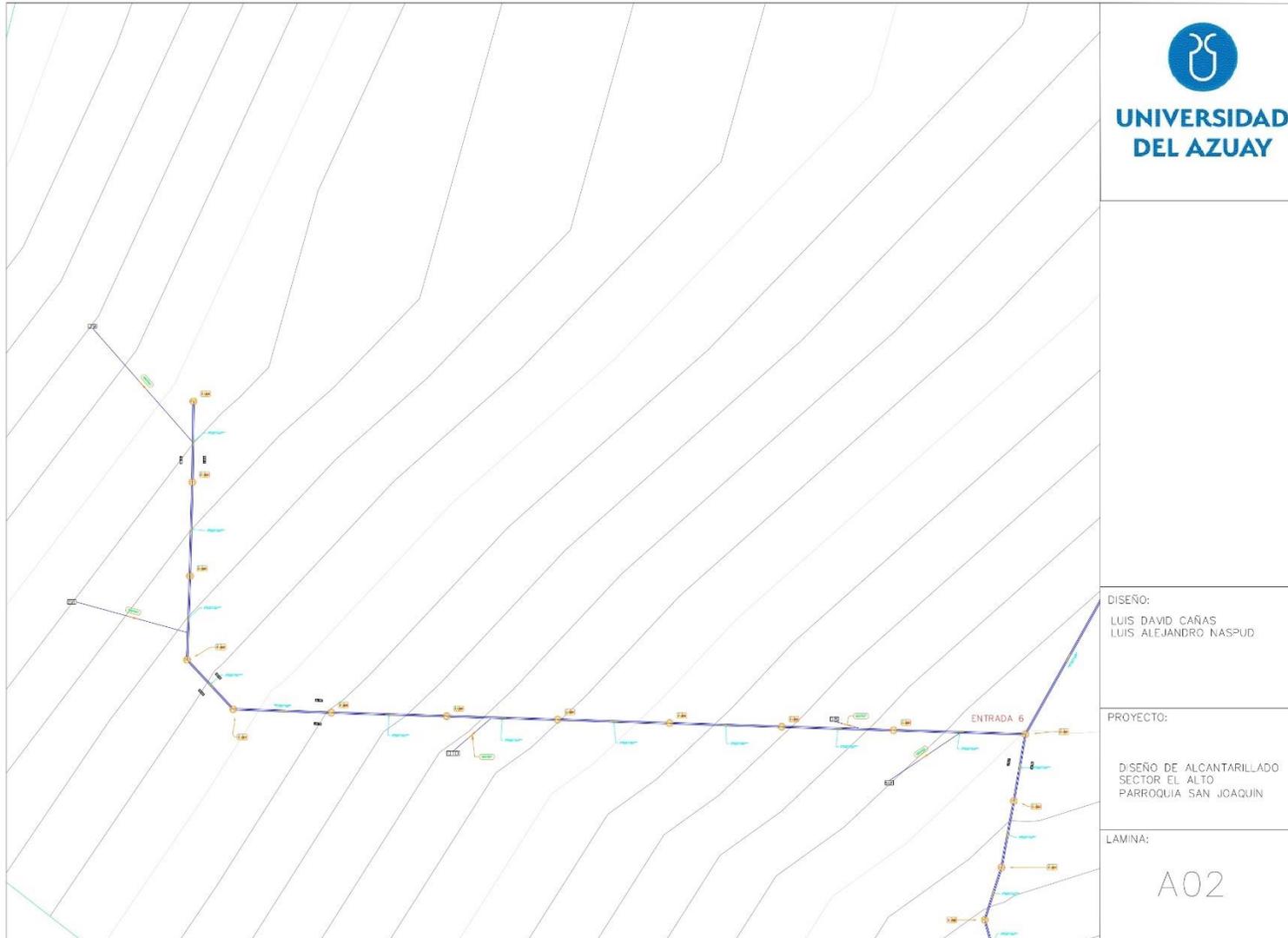
DISEÑO:
LUIS DAVID CAÑAS
LUIS ALEJANDRO NASPUD

PROYECTO:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO
SECTOR EL ALTO
PARROQUIA SAN JOAQUIN

LAMINA:

A02

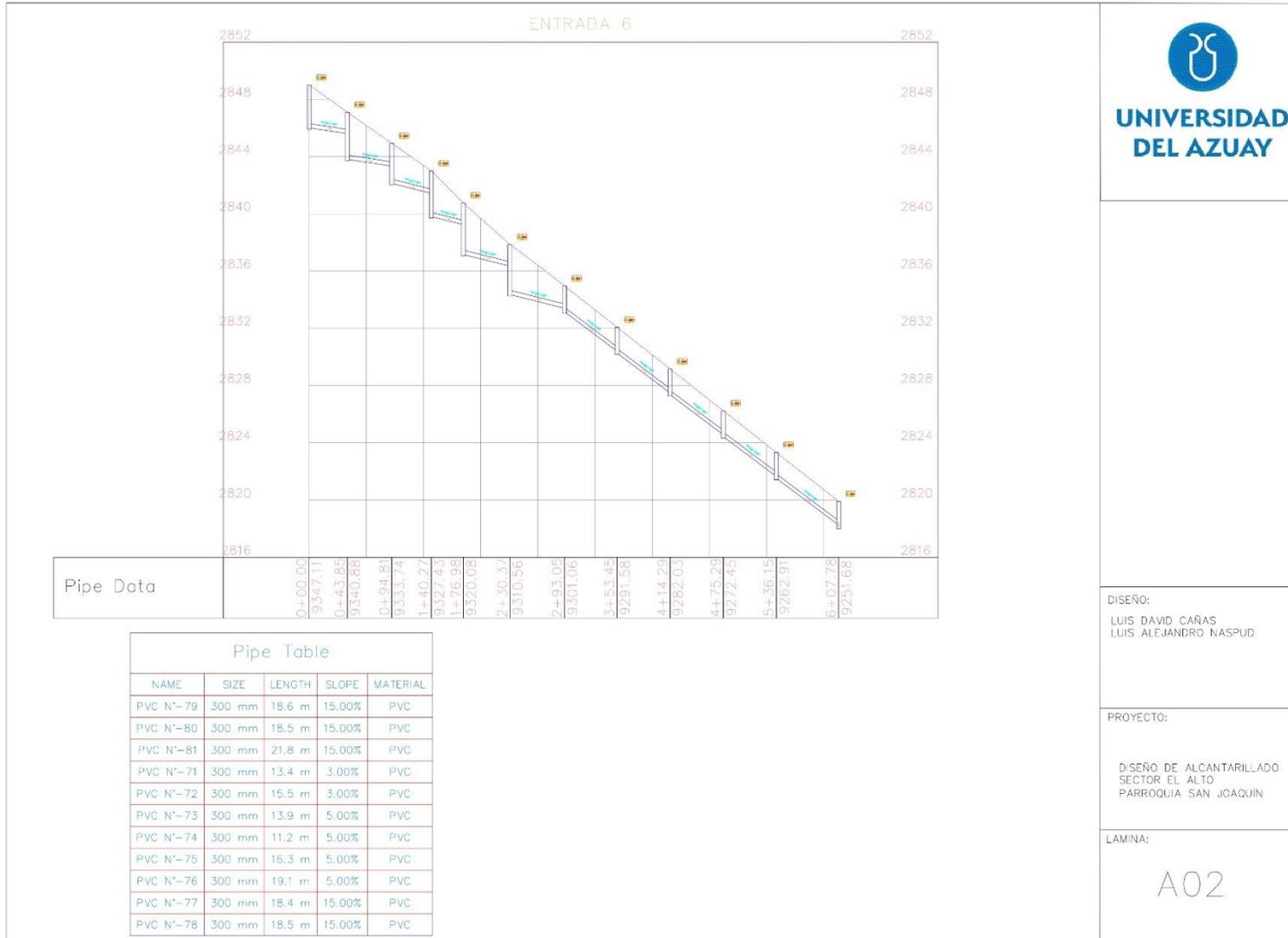


**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

DISEÑO:
LUIS DAVID CAÑAS
LUIS ALEJANDRO NASPUD

PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO
SECTOR EL ALTO
PARROQUIA SAN JOAQUIN

LAMINA:
A02



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

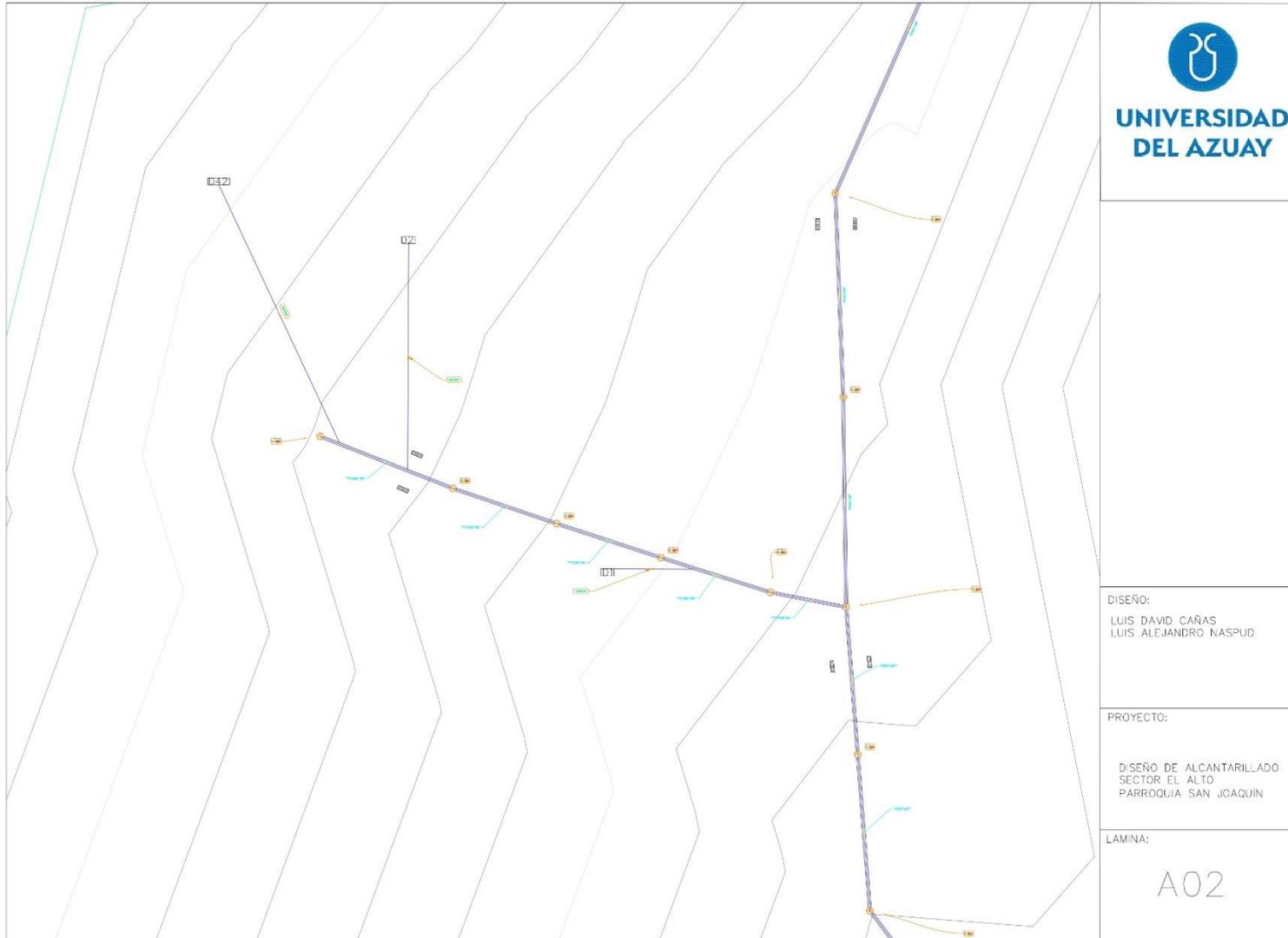
DISEÑO:
LUIS DAVID CAÑAS
LUIS ALEJANDRO NASPUD

PROYECTO:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO
SECTOR EL ALTO
PARROQUIA SAN JOAQUIN

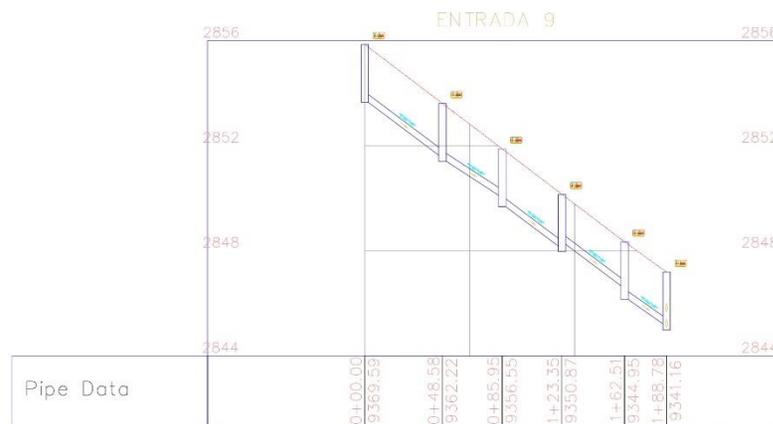
LAMINA:

A02





**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**



NAME	SIZE	LENGTH	SLOPE	MATERIAL
PVC N°-105	300 mm	8.0 m	14.00%	PVC
PVC N°-101	300 mm	14.8 m	15.00%	PVC
PVC N°-102	300 mm	11.4 m	13.00%	PVC
PVC N°-103	300 mm	11.4 m	15.00%	PVC
PVC N°-104	300 mm	11.9 m	15.00%	PVC

DISEÑO:
LUIS DAVID CAÑAS
LUIS ALEJANDRO NASPUD

PROYECTO:

DISEÑO DE ALCANTARILLADO
SECTOR EL ALTO
PARROQUIA SAN JOAQUIN

LAMINA:

A02

Especificaciones técnicas

REPLANTEO (520024)

a) Definición

Este rubro consiste en la ubicación de las obras en campo, utilizando las alineaciones indicadas en los planos y respetando estas especificaciones de construcción. Este trabajo debe realizarse con la precisión suficiente que permita la perfecta ubicación en el terreno de cada una de las tuberías, accesorios, anclajes y demás estructuras previstas en el proyecto.

b) Especificaciones

Previo a iniciar los trabajos de replanteo, el Constructor realizará un recorrido al sitio de implantación de cada una de las obras y sugerirá los cambios que crea conveniente. A partir de las referencias básicas entregadas por ETAPA EP y la red de puntos de control establecida por el Contratista, este último y el Fiscalizador implantarán en el sitio de la obra el trazado indicado en los planos de diseño. De encontrarse discrepancias en este proceso, la Fiscalización deberá realizar las modificaciones necesarias.

El replanteo de las líneas y puntos secundarios, serán realizados por el Contratista. Todas las líneas estarán sujetos a comprobación por parte del Fiscalizador, sin perjuicio de lo cual será responsabilidad del Contratista la exactitud de tales alineaciones. Las observaciones y los cálculos efectuados por el Contratista se registrarán en libretas adecuadas. El Fiscalizador reglamentará la forma de llevar las libretas y de hacer los cómputos y el dibujo. El Contratista deberá mantener informado al Fiscalizador con suficiente anticipación, acerca de las fechas y lugares en que se proyecte realizar cualquier trabajo que requiera de coordenadas a ser suministradas, de tal manera que dicha información le pueda ser entregada oportunamente.

Los detalles de instalaciones existentes incorporados en los planos de diseño relativos a localización, dimensiones y características de las estructuras y ductos subterráneos construidos a lo largo o a través del diseño replanteado, no pretenden ser exactos, sino informativos para el Contratista; razón por la cual a éste corresponde realizar los sondeos y verificaciones necesarios.

Los trabajos de replanteo serán realizados por personal técnico capacitado y experimentado utilizando aparatos de precisión, tales como estaciones totales, teodolitos según se requiera. Dependiendo del tipo de obra a implantar se realizará el tipo de replanteo que corresponda, de acuerdo al siguiente detalle:

Implantación de ejes para tendido de tuberías de saneamiento, agua potable y conducciones, se utilizará el Replanteo.

Implantación de cámaras de válvulas, edificaciones y estructuras en general, se utilizará el Replanteo de áreas.

Para este trabajo se utilizará aparatos de precisión, tales como estaciones totales o teodolitos, así como los materiales y la mano de obra necesaria para una correcta ejecución del trabajo. Asimismo, en esta actividad se incluye el levantamiento de una franja de 6 m a cada lado del eje a fin de ubicar posibles interferencias.

En el caso de sistemas de alcantarillado, interceptores, colectores, dentro del replanteo se incluye la implantación de los pozos de revisión para tuberías de diámetro menor o igual a 600 mm.

c) Medición y Forma de Pago

El rubro Replanteo se medirá en kilómetros. En la forma de pago se incluyen los materiales antes indicados, los equipos, vehículo y la mano de obra necesaria para la correcta ejecución del rubro, de acuerdo a lo especificado para esta actividad.

EXCAVACIONES (502002; 502003; 502004; 503001; 503004; 503016)

a) Definición

Se entenderá por excavación a mano o mecánica los cortes de terreno para conformar plataformas, taludes o zanjas para alojar tuberías, cimentar estructuras u otros propósitos y, la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para construir las obras o instalar las tuberías.

b) Especificaciones

Las Excavaciones incluyen las operaciones que deberá efectuar el Constructor para aflojar el material manualmente o con equipo mecánico previamente a su excavación cuando se requiera (excavación en conglomerado y/o roca). Comprende también el control de las aguas sean éstas, servidas, potables, provenientes de lluvias o de cualquier otra fuente que no sea proveniente del subsuelo (aguas freáticas), para que las obras se ejecuten de manera que se obtenga (cuando sea factible) un drenaje natural a través de la propia excavación; para lo cual

el Contratista acondicionará cuando sean requeridas cunetas, ya sea dentro de las excavaciones o fuera de ellas para evacuar e impedir el ingreso de agua procedente de la escorrentía superficial. Estas obras son consideradas como inherentes a la excavación y están consideradas dentro de los precios unitarios propuestos. Después de haber servido para los propósitos indicados, las obras de drenaje serán retiradas con la aprobación de la Fiscalización.

Cualquier daño resultante de las operaciones del Contratista durante la excavación, incluyendo daños a la fundación misma, a las superficies excavadas, a cualquier estructura existente y/o a las propiedades adyacentes, será reparado por el Contratista a su costa y a entera satisfacción de la Fiscalización.

Las excavaciones deberán ejecutarse de acuerdo a las alineaciones, pendientes, rasantes y dimensiones que se indican en los planos o que ordene la Fiscalización. De preferencia el Contratista utilizará sistemas de excavación mecánicos, debiendo los sistemas elegidos originar superficies uniformes, que mantengan los contornos de excavación tan ajustados como sea posible a las líneas indicadas en los planos, reduciendo al mínimo las sobreexcavaciones. La excavación a mano se empleará básicamente para obras y estructuras menores, donde la excavación mecánica pueda deteriorar las condiciones del suelo, conformar el fondo de las excavaciones hechas a máquina, o cuando por condiciones propias de cada obra la Fiscalización así lo disponga.

Si los resultados obtenidos no son los esperados, la Fiscalización podrá ordenar y el Contratista debe presentar, sistemas alternativos adecuados de excavación, sin que haya lugar a pagos adicionales o diferentes a los constantes en el contrato. Así mismo, si se encontraren materiales inadecuados para la fundación de las obras, la Fiscalización podrá ordenar una sobreexcavación, pagando por este trabajo los mismos precios indicados en el contrato.

El material proveniente de las excavaciones es propiedad de ETAPA EP y su utilización para otros fines que no estén relacionados con la obra, serán expresamente autorizados por la Fiscalización.

Clasificación de Suelos para Excavaciones

Con base de los resultados de los estudios geológicos y geotécnicos, se ha definido la existencia de suelos de tipo: normal (sin clasificar), conglomerado, roca y suelos de alta consolidación, en algunos casos con niveles freáticos altos que originarán presencia de agua en las excavaciones. A continuación, se particularizan especificaciones para cada caso.

Excavación en Suelo Sin Clasificar

Se entenderá por terreno normal aquel conformado por materiales finos combinados o no con arenas, gravas y con piedra de hasta 20 cm de diámetro en un porcentaje de volumen inferior al 20%.

Es el conjunto de actividades necesarias para remover cualquier suelo clasificado por el SUCS como suelo fino tipo CH, CL, MH, ML, OH, OL, o una combinación de los mismos o suelos granulares de tipo GW, GP, GC, GM, SW, SP, SC, SM, o que lleven doble nomenclatura, que son aflojados por los métodos ordinarios tales como pico, pala o máquinas excavadoras, incluyen boleos cuya remoción no signifiquen actividades complementarias.

Excavación en Conglomerado

Se entenderá por conglomerado el terreno con un contenido superior al 60% de piedra de tamaño hasta 50 cm de diámetro, mezclada con arena, grava o suelo fino.

Excavación en Roca

Se entenderá por roca el material que se encuentra dentro de la excavación que no puede ser aflojado por los métodos ordinarios en uso, tales como pico y pala o máquinas excavadoras, sino que para removerlo se haga indispensable el uso de explosivos, martillos mecánicos, cuña u otros análogos. Si la roca se encuentra en pedazos, sólo se considerará como tal aquellos fragmentos cuyo volumen sea mayor de 0.2 m³, D = 0.72 m.

Cuando el fondo de la zanja sea de conglomerado o roca se excavará hasta 0.15 m. por debajo del asiento del tubo y se llenará luego con arena y grava fina. En el caso de que la excavación se pasará más allá de los límites indicados anteriormente, el hueco resultante de esta remoción será rellenado con un material adecuado aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Este relleno se hará a expensas del Constructor, si la sobreexcavación se debió a su negligencia u otra causa a él imputable. Cuando la excavación de zanjas se realice en roca fija, se permitirá el uso de explosivos, siempre que no alteren el terreno adyacente a las excavaciones y previa autorización por escrito del Ingeniero Fiscalizador de la obra. El uso de explosivos estará sujeto a las disposiciones que prevea el Ingeniero Fiscalizador.

Excavación en Suelos de Alta Consolidación

Es el trabajo de remover los materiales granulares o finos que han sufrido un proceso de endurecimiento extremo como consecuencia del fenómeno de consolidación del suelo, lo que genera un material endurecido que al ensayo triaxial prueba rápida UU arroja resultados tales como ángulo de fricción mayores a 50 grados y cohesiones mayores a 4 Kg/cm², siendo necesario la utilización de métodos especiales para la excavación, así como por ejemplo (compresores con rompe pavimentos, rompe pavimentos eléctricos o de motores de combustión equipado con rompe pavimentos etc,)

La Fiscalización realizará inspecciones visuales permanentes para poder determinar el fracturamiento que se presenta en el material consolidado lo cual facilita la excavación.

Cuando el material a excavar esté alterado y presente fisuramiento que haga factible el desprendimiento en bloques de tamaños moderados facilitando su extracción y permitiendo ser removidos sin mayor dificultad, el trabajo de excavación se lo pagará como excavación en material conglomerado; de otra manera, cuando el suelo de alta consolidación no presente fisuras, la excavación se la pagará como excavación en suelo de alta consolidación.

Profundidad de las Excavaciones

Para el caso de las excavaciones en zanjas y únicamente en terrenos clasificados como suelos sin clasificar y conglomerado, la extracción de material hasta conseguir llegar al plano de asentamiento de la estructura, se establecen las siguientes profundidades de excavación:

Excavación de 0 a 2 m

Se conceptúa como la remoción y extracción de material desde el nivel del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 2 m.

Excavación de 2 a 4 m

Se conceptúa como la remoción y extracción de material desde una profundidad de 2 m medidos a partir del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 4 m.

Excavación de 4 a 6 m

Se conceptúa como la remoción y extracción de material desde una profundidad de 4 m medidos a partir del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 6 m.

Tipo de Excavaciones según la manera de ejecutarla

Excavación Manual

Este trabajo consiste en el conjunto de actividades necesarias para la remoción de materiales de la excavación por medios ordinarios tales como picos y palas. Se utilizará para excavar la última capa de la zanja, o en aquellos sitios en los que la utilización de equipo mecánico sea imposible.

Excavación Mecánica

En este caso se utiliza equipo caminero apropiado para la realización de las excavaciones. Este tipo de excavación se utilizará para realizar los respectivos cortes previos a la conformación de los terraplenes donde se implantará las diferentes estructuras. Así mismo para la construcción de sub-drenes y de la infraestructura sanitaria.

Excavaciones para conformar Plataformas o Cimentaciones

Las excavaciones destinadas a la cimentación de obras se realizarán con las dimensiones y criterios indicados en el Proyecto, pero adaptando las dimensiones de la cimentación a la topografía del terreno y sus características locales, de modo que la capacidad portante del cimiento y su permanencia no resulten inferiores a las previstas en el proyecto.

No se pagará por excavaciones adicionales que resulten de errores de ubicación, de excavaciones excesivas no autorizadas, o de sobreexcavaciones por procesos constructivos.

Los trabajos de excavación deben ejecutarse en condiciones que permitan tener permanentemente un drenaje natural de las aguas lluvias.

Ninguna cimentación de estructura, se iniciará antes que la Fiscalización haya verificado las dimensiones de la excavación y el suelo de fundación o la preparación del lecho.

Todas las excavaciones para estructuras de hormigón deben realizarse en seco, a menos que por circunstancias especiales Fiscalización autorice el trabajo.

Cuando las estructuras deban apoyarse sobre material que no sea roca, la excavación no se efectuará en principio, hasta la cota final y se terminará de excavar únicamente en el momento en que se vaya a cimentar la estructura, para evitar perturbaciones y/o erosiones de las superficies de contacto.

Cuando el material en el que se asiente la cimentación sea roca fisurada, terreno blando, fangoso o en general inadecuado a juicio de la Fiscalización, el Contratista profundizará la excavación, retirará ese material y los sustituirá con material de reposición definido por la fiscalización u hormigón pobre según las instrucciones de la Fiscalización.

En ningún caso se permitirá que la excavación avance más allá de los niveles fijados en los planos o autorizados por la Fiscalización, no obstante, si ello sucede por culpa del Contratista, el volumen sobreexcavado se rellenará con hormigón del mismo tipo de la estructura hasta el nivel fijado, a costo del Contratista.

Si en el proyecto no se indica lo contrario, las cimentaciones se ejecutarán para que el hormigón del cimiento quede en contacto con las paredes laterales de las zanjas disponiéndose, si es necesario, entibación para garantizar las dimensiones previstas.

En los casos en que sea admisible ejecutar la fundición de la cimentación, sin que quede lateralmente en contacto con el terreno excavado, aquélla se encofrará, siempre que, después de ejecutarse la fundición de la cimentación, se rellene con materiales densos, debidamente compactados hasta los niveles previstos en el proyecto.

En el área de terreno afectado por la cimentación de obras, deberá extraerse toda la tierra vegetal, los restos de vegetación, los escombros y basuras, la tierra o rocas sueltas. Las excavaciones para cimentación de obras se profundizarán, bajo la superficie del terreno no alterado o bajo los niveles que se suponga ha de llegar el terreno en el futuro como consecuencia de obras o erosiones, hasta las profundidades mínimas indicadas en el proyecto o hasta alcanzar capas suficientemente potentes de tierra o roca, cuyas características mecánicas y geométricas satisfagan las condiciones previstas en el proyecto.

Las excavaciones destinadas a la cimentación de obras no podrán considerarse como definitivas hasta que la Fiscalización haya comprobado que sus dimensiones y la calidad del terreno de cimentación satisfacen las previsiones del proyecto.

La excavación en roca, si se utilizan explosivos, se efectuará de tal modo que se evite la rotura o desplazamiento de la roca que ha de quedar sin excavar ni grietas longitudinales.

Para reducir el riesgo de fragmentación de la roca de cimentación, se adoptarán técnicas de excavación con explosivos aconsejables para dicho fin, tales como la distribución adecuada de taladros y carga de explosivos, el tipo y potencia de éstos, la separación de las cargas explosivas dentro de los barrenos, la utilización de taladros no cargados que marquen una superficie preferente de rotura y las voladuras con retardos coordinados.

En los casos en que la naturaleza de la roca lo permita el Contratista no empleará explosivos para la excavación de la roca, debiéndose realizar dicha excavación por medio de barras, picos, cuñas, martillos neumáticos y otros medios mecánicos.

Cuando las litoclasas de la roca de cimentación presenten direcciones peligrosas al deslizamiento de la obra, estén abiertas o rellenas de materiales sueltos o destaquen bloques de roca relativamente pequeños, se profundizarán las excavaciones hasta encontrar roca en condiciones favorables para la cimentación. Las litoclasas que existan en la roca de cimentación, aunque no se consideren peligrosas, se señalarán en posición y dirección en el terreno y en planos, con objeto de proceder posteriormente a su limpieza, inyección o cualquier otro tratamiento, si se considerase conveniente.

Las excavaciones destinadas a cimientos se terminarán en seco. Para ello se dispondrán zanjas suficientemente profundas de evacuación de las aguas o pozos con bombas de agotamiento, para que el nivel de las aguas se mantenga por debajo de la cota más baja de los cimientos.

Para evitar excesos de profundidad en las excavaciones para cimentación, cuando el terreno sea alterable, la excavación de los últimos cuarenta cm (0.40m) habrá de realizarse a mano dentro del plazo comprendido en las setenta y dos horas (72) anteriores al comienzo de la construcción de la fábrica de los cimientos.

Cuando las condiciones topográficas impidan el acceso de maquinaria para la excavación y desalojo, estas actividades se realizarán a mano. La cargada y el transporte del material que no fuera a utilizarse en el relleno, se hará mediante el uso de palas, picos, carretillas o saquillos y se transportará al sitio que determine la Fiscalización.

Excavaciones en Zanjas

La excavación de zanjas para tuberías se hará de acuerdo a las dimensiones, pendientes, y alineaciones indicadas en los planos u ordenados por la Fiscalización. La excavación deberá remover raíces, troncos, u otro material que pudiera dificultar la colocación de la tubería.

En ningún caso se excavará con maquinaria tan profundo que la tierra del plano de asiento de los tubos sea aflojada o removida. El último material que se vaya a excavar será removido a mano con pico y pala, en una profundidad de 0.10 m. La conformación del fondo de la zanja y la forma definitiva que el diseño y las especificaciones lo indiquen se realizará a pico y pala en la última etapa de la excavación.

En lo posible las paredes de las zanjas deben ser verticales. El ancho de la zanja a nivel de rasante será de mínimo 60 cm para instalar tubería hasta de 200 mm; para tuberías de diámetros mayores, el ancho total de la base de la zanja será igual al diámetro exterior de la tubería más 50 cm

Las excavaciones serán afinadas de tal forma que la tolerancia con las dimensiones del proyecto no exceda de 0,05 m, cuidando que esta desviación no se repita en forma sistemática. Para profundidades mayores a 2.00 m, se establece el talud máximo de la pared de la zanja de acuerdo al siguiente detalle:

De 0-3 m. de profundidad el talud máximo será de, 1H : 8V.

De 0-4 m. de profundidad el talud máximo será de 1H : 6V.

De 0-5 m. de profundidad el talud máximo será de 1H : 4V.

De 0-6 m. de profundidad el talud máximo será de 1H : 4V.

La excavación de zanjas no se realizará con la presencia permanente de agua, sea proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas u otros. Las zanjas se mantendrán sin la presencia de agua hasta 6 horas después que las tuberías o colectores hayan sido completamente acoplados.

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno se colocarán lateralmente a lo largo de un solo lado de la zanja; de manera que no cause inconveniente al tránsito vehicular o peatonal. Se dejará libre acceso a todos los servicios que requieran facilidades para su operación y control.

Para efectos de pago se considerarán las profundidades de obra recogidas en la tabla de cantidades y precios, es decir, de 0 a 2m, de 2 a 4 m y de 4 a 6m, siendo el nivel 0 el del terreno natural.

Excavación para la construcción en sitio de tuberías de alcantarillado

La excavación se realizará en el eje del colector existente, debiendo tomar todas las precauciones necesarias para evitar la destrucción o suspensión temporal de los servicios de energía eléctrica, telefónica, agua potable y alcantarillado.

Se denomina construcción de tubería en sitio, cuando la construcción se realiza en forma directa en la zanja, mediante la utilización de encofrado interno (moldes neumáticos o metálicos), en el que se produce el vaciado de hormigón. Previo al inicio de la excavación deberán determinarse con sondeos los cruces de redes eléctricas, telefónicas, de agua y alcantarillado, así como domiciliarias para evitar roturas que afecten a los usuarios de los servicios. Cualquier daño que se cause deberá ser reparado por el constructor sin reconocimiento de pago alguno.

Los costos de sondeo, así como reparaciones deberán estar incluidos en los costos indirectos de la obra. Para efectos de medición de la excavación, en el caso de tubería construida en sitio, el ancho del fondo de la zanja será $A = B + 0.80$. (Ver Sección Tipo). En donde A es igual al ancho del fondo de la excavación, B igual al ancho de la estructura de hormigón y 0.80 m. el ancho para el encofrado lateral y su apuntalamiento (0.40 m a cada lado).

En caso de optar el Contratista por un método constructivo alternativo al de reposición continua del colector existente, en el que no use encofrado y los taludes del terreno sirvan como tal, se deberá tener presente que no se reconocerán sobrecostos adicionales en el fondo de la zanja, siendo en este caso $A = B$.

Los volúmenes adicionales de los diferentes ítems que se generen por la aplicación del método constructivo propuesto por el contratista serán de su responsabilidad, sin que por ello el Contratante tenga que pagar valores adicionales a los obtenidos con las dimensiones teóricas calculadas.

Dependiendo de la clasificación del suelo, el Constructor está obligado a tomar precauciones para cuidar que no se produzcan derrumbes, y para esto utilizará el entibamiento. En el caso de arcillas y areniscas de alta consolidación no se reconocerá sobrecostos y el corte se dará en el ancho exacto de la estructura. En este caso el Contratista no requerirá usar encofrados

La excavación no será mayor al doble del tramo en el cual se fundirá, para evitar que por las condiciones meteorológicas se alteren las paredes, produciéndose deslizamientos.

Excavaciones para pozos de revisión

En el caso de pozos de revisión construidos en sitio, la excavación en el fondo será de un diámetro $A = B + 0.90$, en donde $B =$ Diámetro interno del fondo del pozo y $A =$ diámetro de la excavación. Los taludes máximos de las paredes para profundidades de excavación mayores a 2,0 m, son los que se detallan a continuación:

De 0-3 m. de profundidad el talud máximo será de, 1H : 8V.

De 0-4 m. de profundidad el talud máximo será de 1H : 6V.

De 0-5 m. de profundidad el talud máximo será de 1H : 4V.

De 0-6 m. de profundidad el talud máximo será de 1H : 4V.

Excavación en Roca

Uso de Explosivos: Rotura de roca con dinamita, incluye perforación

Los trabajos con explosivos se ejecutarán de acuerdo a lo indicado en estas especificaciones y con la aprobación de la Fiscalización. El método de trabajo deberá controlarse cuidadosamente con el objeto de reducir al mínimo las sobreexcavaciones y preservar la roca situada tras los límites de excavación en las mejores condiciones posibles.

El rubro incluye los equipos, herramientas y mano de obra requeridos para la perforación. La roca situada en los límites de la excavación misma o fuera de ella y que haya sido aflojada por las voladuras deberá ser removida por el Contratista y su volumen se incluirá en los volúmenes de excavación. Sin embargo, aquellas rocas ubicadas fuera de las líneas de excavación y que hayan sido aflojadas, por cualquier motivo, serán removidas por el Contratista a su costo, incluyendo el relleno correspondiente.

Cuando a juicio de la Fiscalización el uso de explosivos involucre un riesgo demasiado grande a estructuras o a instalaciones cercanas, la excavación deberá efectuarse por otros procedimientos, y los costos que se demande se fijarán de común acuerdo con la Fiscalización.

El Contratista entregará a la Fiscalización, para su aprobación una información detallada de la forma como efectuará el trabajo con explosivos. Esto no disminuye o releva al Contratista de su total responsabilidad sobre la ejecución de su trabajo o el daño a personas u obras y equipo del proyecto.

Manejarán y utilizarán explosivos únicamente trabajadores competentes y responsables, bajo la supervisión de personal experimentado. En lo referente al transporte de explosivos, El Contratista deberá cumplir con lo estipulado en las Especificaciones Técnicas del MTOP (Capítulo 200, Sección 222, numerales 01; 01.1; 02.1.1; 02.2 y 03) “Manejo y Transporte de materiales peligrosos” que se presenta a continuación:

“222-01. Descripción.- Se detallan algunas normas y procedimientos de seguridad que deben ser considerados por el Contratista y exigidos por el Fiscalizador, a fin de que se extremen las precauciones cuando se use y transporte materiales y elementos contaminantes, tóxicos o peligrosos, tales como los explosivos, combustibles, aguas servidas no tratadas, desechos o basura. El descuido en el uso y transporte de los mismos afectará directamente al ambiente y a la salud e integridad física de quienes laboran en la obra.

222-01.1 Disposiciones Generales.-

1.- Toda Empresa o persona natural que adquiera materiales explosivos, debe obtener un Permiso de Consumidor o Comerciante que confiere el Ministerio de Defensa Nacional, con validez de un año.

1.1.- Para obtener el Permiso, entre otros Documentos, la empresa o persona natural debe hacer constar la inspección y aprobación del polvorín, el que debe cumplir con los requisitos de seguridad establecidos en estas especificaciones.

2.- Para que una empresa o persona natural pueda transportar materiales explosivos, debe obtener una Guía de Libre Tránsito, documento que confiere el Ministerio de Defensa Nacional.

2.1.- Para obtener la Guía anteriormente nombrada, la empresa o persona natural, debe presentar el correspondiente Permiso de Consumidor o Comerciante de Explosivos, debidamente actualizado.

La Guía de Libre Tránsito tiene validez de treinta días, y en ella debe constar toda la información referente a los productos que están siendo transportados, la ruta desde y hasta donde los transportarán, la cantidad, el uso que van a tener y la identificación del vendedor y del comprador. De esta manera se asegura que el producto llegue a su destino.

3.- El transporte de explosivos estará sujeto a la custodia militar, debidamente respaldada por un miembro de las Fuerzas Armadas, el que será designado oportunamente para dicho efecto.

222-02.1.1. Consideraciones generales de seguridad en los polvorines.-

De ninguna manera se almacenarán, en un mismo ambiente, explosivos, mechas de seguridad, detonadores o fulminantes y cordón detonante.

En el interior del polvorín, no se almacenarán junto con los explosivos, materiales tales como: sustancias inflamables, cartones, papel, trapos, u otros elementos combustibles.

Se prohíbe guardar en el polvorín clavos, martillos, materiales de hierro u otro material que produzca chispas.

Queda terminantemente prohibido fumar en los sitios en donde se almacena (polvorín), se transporta (camino de acceso al polvorín) y se usa explosivos, quedando a libertad del Fiscalizador, el establecer la sanción correspondiente, en caso de incumplimiento de lo indicado.

En el área de la obra, en donde se usa explosivos, y exista un polvorín, queda terminantemente prohibido portar armas de fuego; se exceptúa al personal de guardia del polvorín, los cuales deben emplear preferiblemente escopetas.

Para el ingreso al polvorín de otras personas que no sea el bodeguero, deberán cumplir con los siguientes requisitos: a) identificarse en el libro de control; b) el guardia retendrá todo tipo de materiales de metal que lleven los visitantes (anillos, cadenas, llaves, correas

con hebilla metálica, navajas, etc.), y las devolverá al momento de haber terminado la visita.

Descargarse estáticamente, en el sitio respectivo.

222-02.2. Transporte. - Durante el transporte el Contratista tomará las siguientes precauciones:

Garantizar las condiciones de seguridad, necesarias y razonables para el transporte de combustibles, bitúmenes, aguas servidas no tratadas, desechos, basura, etc.

Programar la realización de labores que requieran uso de explosivos con antelación, sometiendo tal programación para la aprobación del Fiscalizador.

Disponer de un vehículo fuerte y resistente, en perfectas condiciones, provisto de piso de material que no provoque chispas, con los lados y la parte de atrás de altura suficiente para impedir la caída eventual de material o bien de carrocería cerrada.

Evitar el transporte de explosivos en el mismo vehículo que los detonadores, metales, herramientas de metal, carburo, aceite, cerillos, armas de fuego, acumuladores, materiales inflamables, ácidos o compuestos corrosivos u oxidables.

Revisar los camiones que transporten explosivos cada vez que se utilicen para este fin y verificar que lleven por lo menos dos extinguidores de tetracloruro de carbono en buenas condiciones.

Evitar el transporte de explosivos en remolques, excepto si son semirremolques; ni enganchar ningún remolque al camión que transporta explosivos.

Cubrir los explosivos con una lona a prueba de agua y de fuego, para protegerlos de la intemperie y de cualquier chispa, si se utiliza un camión abierto.

Verificar que los vehículos no sobrepasen la altura de los lados del camión.

Evitar, en lo posible, que los vehículos que transportan explosivos pasen por zonas urbanas o congestionadas de tránsito.

El vehículo que transporte el material explosivo estará acompañado de su respectiva custodia de seguridad.”

Uso de Morteros Expansivos: Rotura de roca con mortero expansivo, incluye perforación.

Consiste en el uso de un cemento de fraguado expansivo para demoliciones, corte de rocas y concreto; que actúa en base a su propia expansión, ejerciendo contra las paredes del agujero que lo contiene una fuerza unitaria que crea trozaduras y grietas. Debe ser un producto ambientalmente amigable que no emane gases y no deje residuos nocivos o tóxicos.

Este mortero sirve para:

- Romper, cortar y demoler, rocas, concreto y hormigón, en aquellos lugares que por razones de seguridad, no se pueden usar explosivos.
- Demoliciones limitadas de rocas o estructuras de cimiento, allí donde las obras adyacentes no deben ser dañadas por las vibraciones generadas por las explosiones.
- Precorte de formaciones rocosas, creando bloques aislados que pueden ser demolidos con la máxima facilidad.
- Excavaciones o demoliciones de formaciones rocosas y estructuras de cemento, donde el empleo de explosivo resulta anti económico por las pérdidas de tiempo operativas, debido a las precauciones necesarias para el transporte, el almacenamiento y la manipulación de los explosivos y el cumplimiento de los reglamentos de seguridad pública.

El uso de este mortero se hará cumpliendo estrictamente las indicaciones del fabricante (en cuanto a la elección del tipo de mortero y su uso) y su aplicación se la realizará en presencia de la Fiscalización una vez que esta haya aprobado su uso, tomando en cuenta que la calidad del mortero deberá ser la mejor. Se deberán cuidar parámetros como modo de preparación, temperatura, distancia de colocación del mortero entre agujeros, diámetro y profundidad de los agujeros, etc. a fin de evitarse la expulsión violenta del mortero.

La Fiscalización se asegurará que se tomen todas las medidas precautelares necesarias para salvaguardar el bienestar de quienes manipulen este mortero. Se deberá usar equipo de trabajo adecuado, anteojos, máscaras, guantes, etc. Para ello se cumplirá con lo que al respecto se estipule en las Especificaciones Técnicas Ambientales.

Para obtener los resultados deseados, se aconseja efectuar algunas pruebas antes del comienzo del trabajo con el mortero expansivo.

Excavaciones en Presencia de Agua

La realización de excavación de zanjas con presencia de agua puede ocasionarse por la aparición de aguas provenientes del subsuelo, escorrentía de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas y otros similares; la presencia de agua por estas causas debe ser evitada por el constructor mediante métodos constructivos apropiados, por lo que no se reconocerá pago adicional alguno por estos trabajos.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias no se realizarán excavaciones en tiempo lluvioso. Las zanjas deberán estar libres de agua antes de colocar las tuberías y colectores; bajo ningún concepto se colocarán bajo agua. Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas. Para el caso de instalación de tuberías de drenaje de hormigón con juntas de mortero, se mantendrá seca la zanja hasta que se consiga el fraguado del cemento.

Por las excavaciones de cualquier naturaleza realizadas en presencia de agua no se reconocerá pago adicional.

Condiciones de Seguridad y Disposición de Trabajo

Cuando las condiciones del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, la Fiscalización ordenará al Constructor la colocación de los entibados y puntales que juzgue necesarios para la seguridad de los trabajadores, de la obra y de las estructuras o propiedades adyacentes. La Fiscalización exigirá que estos trabajos sean realizados con las debidas seguridades y en la cantidad y calidad necesarias.

La Fiscalización está facultada para suspender total o parcialmente las obras cuando considere que el estado de las excavaciones no garantiza la seguridad necesaria para las obras y/o las personas, hasta que se efectúen los trabajos de entibamiento o puntalamiento necesarios.

En cada tramo de trabajo se abrirán no más de 200 m. de zanja con anterioridad a la colocación de la tubería y no se dejará más de 300 m. de zanja sin relleno luego de haber colocado los tubos, siempre y cuando las condiciones de terreno y climáticas sean las deseadas.

Cuando sea necesario deberán colocarse puentes temporales sobre excavaciones aún no rellenadas, en las intersecciones de las calles, en accesos a viviendas o cuando existan terrenos afectados por la excavación; estos puentes serán mantenidos en servicio hasta que los requerimientos de las especificaciones que rige el trabajo anterior al relleno, hayan sido cumplidos. Los puentes temporales estarán sujetos a la aprobación de Fiscalización.

Se vigilará para que desde el momento en que se inicie la excavación hasta que se termine el relleno de la misma, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba de la tubería, salvo condiciones especiales que serán absueltas por la Fiscalización.

Todos los planos constructivos que prepare el Contratista se entregarán a la Fiscalización para su aprobación previa, por lo menos siete (7) días hábiles antes del inicio de tales trabajos.

En todos los casos, el contratista deberá cumplir con las disposiciones del Plan de Manejo Socio – Ambiental y las Especificaciones Técnicas Ambientales elaboradas para el Proyecto.

Depósito de Materiales provenientes de Excavación

La Fiscalización examinará la calidad de los materiales excavados y determinará el uso que puede ser dado en las diferentes obras del proyecto o de ETAPA EP, tales como terraplenes, bordos, bermas, rellenos, etc., debiendo en tal caso ser dispuestos hasta su utilización, en sitios convenientes del modo más apropiado, contando con la aprobación de la Fiscalización.

Ningún material de desalojo será colocado sin autorización de la Fiscalización, ni en forma temporal, ni permanente, en propiedades públicas o privadas, ni aun contando con el permiso de los propietarios.

Si la Fiscalización estableciere que el Contratista no está cumpliendo con lo previsto en este literal, podrá hacer desalojar el material utilizando los servicios de otros y los gastos cargados al Contratista.

c) Medición y Forma de Pago

La medición de las excavaciones a mano o mecánica será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por las líneas teóricas de excavación mostradas en los planos, o definidas por la Fiscalización. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, los materiales, las herramientas necesarias y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones.

En ningún caso serán objeto de pago, las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, los cuales se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra.

Los rubros relativos a la excavación, definidos por el tipo de suelo, la clase de excavación, la forma de ejecutarla y la profundidad de la misma, se indican en los respectivos presupuestos.

La excavación final, realizada para instalación de las tuberías o para los pozos de revisión, en los 10 últimos cm, se pagará como excavación a mano en terreno sin clasificar o conglomerado, y de acuerdo a la profundidad.

Para la excavación en roca, se considerarán los siguientes rubros:

- Excavación en roca, de acuerdo a profundidades, por metro cúbico medido sobre perfil en plano.
- Rotura de roca con dinamita (incluye equipo de perforación) por metro cúbico de excavación en roca.
- Rotura de roca con mortero expansivo (incluye equipo de perforación) por metro cúbico de excavación en roca.

En todos los casos se deberá cumplir con las disposiciones del Plan de Manejo Socio – Ambiental y las ETAM correspondientes.

RELLENO GRANULAR (514004)

a) Definición

Se entenderá por relleno granular la preparación, colocación y suministro, si corresponde, de material de mejoramiento y/o aquel extraído de la excavación, hasta alcanzar el nivel del suelo adyacente.

b) Especificaciones

Una vez terminadas las obras a satisfacción de la Fiscalización, según lo establecido en las partes pertinentes de estas Especificaciones, se procederá a realizar los rellenos ya sea con material de mejoramiento y/o con material producto de la propia excavación según se indica en los siguientes párrafos.

El material para relleno puede ser cohesivo, pero cumplirá cuando menos los siguientes requisitos:

No contendrá material orgánico, ni residuos de plásticos u otros elementos que alteren la condición del material a usarse en el relleno y siempre que el límite líquido del suelo sea menor al 50 % y retirando toda partícula mayor a 2". El espesor de cada capa de relleno no será mayor de 30 cm y su densificación deberá ser igual o mayor al 95 % de la densidad máxima obtenida en laboratorio, de acuerdo al ensayo Proctor Estándar Modificado, El Constructor no podrá utilizar el material ni iniciar las tareas de relleno sin la expresa autorización del Contratante, que puede ser a través del libro de obra o de una comunicación escrita.

En rellenos de vías y caminos, el material a usarse en las últimas capas, será igual al empleado en la estructura del camino pero conservando los mismos espesores, y los rangos de compactación en cada caso, hasta recuperar el camino en sus condiciones originales, y las planillas se aplicaran a los rubros correspondientes.

En caso de presentarse molones de piedra en el material para relleno entre 2 y 10", se procederá al relleno de la zanja por capas alternadas de 30 cm de material fino con tamaño de grano no mayor a 2" y luego sobre esta una capa de piedra acomodada sin que se sobrepongan, hasta completar la altura total de relleno, cuidando de que la primera y última capa sea de material fino.

Relleno de Zanjas

Hasta una altura de 30 cm por encima de la tubería todas las zanjas deben ser rellenadas a mano con material aprobado por la Fiscalización. El material excavado puede ser usado para esta porción del relleno siempre que sea aprobado. No se permitirá que haya piedras en esta primera capa de relleno. Si el material excavado, a juicio del fiscalizador, no fue adecuado para el relleno, el Contratista suministrará, arena u otro material aprobado, en cantidad suficiente para rellenar la zanja.

El material de relleno irá colocado y compactado debidamente, con pisón manual, en capas de 15 cm de alto hasta una altura mínima de 30 cm por encima de la parte superior de la tubería. El material de relleno será colocado simultáneamente a ambos lados de la tubería

con el objeto de prevenir que se produzcan movimientos de la misma. Especial cuidado debe ponerse para conseguir una compactación apropiada a los lados de la tubería hasta alcanzar un grado de compactación moderado que asegure la transmisión de esfuerzos al suelo

adyacente. El material que se encuentre demasiado húmedo, será rechazado, y si está demasiado seco deberá ser hidratado antes de utilizarse en el relleno.

El resto de la zanja o relleno final se hará ya sea con pisón de mano o con equipo mecánico aprobado, colocando el material en capas de 30 cm de espesor, excepto en los casos indicados más adelante. El material de relleno será granular con no más de 40% de tierra fina y sin piedras mayores a 10 cm de diámetro.

Especial cuidado se dará al material y compactación del relleno de zanjas abiertas en vías en las que se debe ejecutar la reposición de calzada como asfaltado o adoquinado. En estos casos, se determinará el grado de compactación mediante la toma de muestras cada 200 m para verificar su cumplimiento.

El relleno será realizado siempre de tal manera de evitar daño o raspaduras de la superficie de la tubería. Si se produjese algún daño, el Contratista debe repararlo, sin recibir pago adicional alguno por retirar la tubería, reparar el recubrimiento o reponer el tramo de tubería dañado y volverla a instalar.

En terrenos en los que se vaya a sembrar césped, el relleno debe terminar 15 cm por debajo del terreno natural y se utilizará tierra vegetal para completar los 15 cm faltantes.

Relleno compactado para terraplenes o plataformas

Todo material aprobado por la Fiscalización, para ser utilizado en los rellenos, debe ser colocado en capas horizontales uniformes y continuas que no excedan de 25 cm de espesor de material suelto, a menos que la Fiscalización indique de otra manera, hidratado y compactado hasta conseguir una densidad igual o mayor al 95% del Proctor Estándar Modificado.

Cuando la pendiente transversal del terreno a ser rellenado sea mayor de 20% se deberá además cortar la ladera en escalones, de ancho suficiente para que pueda operar el equipo de compactación.

Cuando se trate de terraplenes, cada capa compactada será escarificada antes de colocar la capa siguiente.

Se debe suspender la ejecución de relleno, ante la presencia de lluvias o cuando el contenido de humedad del material no se encuentre dentro del $\pm 2\%$ de la humedad óptima.

En caso de que el Contratista coloque material con un contenido de humedad diferente que el especificado, la Fiscalización ordenará el retiro del material, a costa del Contratista. Cuando los trabajos de relleno se suspendan por lluvias o por amenaza de lluvia, el Contratista debe conformar la superficie del relleno para facilitar el drenaje. Antes de reiniciar el trabajo debe escarificar la superficie del relleno para obtener una humedad dentro de los límites especificados y en caso necesario debe remover el material que no cumpla con la densidad especificada.

Si durante la construcción de un terraplén, se producen interrupciones prolongadas, se debe evitar la circulación sobre la superficie para proteger el relleno. El material alterado será retirado inmediatamente antes de que se reinicien los trabajos.

La nivelación y compactación de cada una de las capas del terraplén se realizarán por medio de equipo previamente aprobado por la Fiscalización, tales como: motoniveladoras, rodillos lisos, rodillos pata de cabra, vibradoras, pisones a motor, etc., de acuerdo a la naturaleza del material empleado para el relleno y la facilidad de utilización. No se permitirá la compactación con el paso de tractores o vehículos pesados de transporte, sin la autorización de la Fiscalización.

Relleno alrededor de las estructuras

El relleno que se requiera colocar adyacente y/o atrás de las estructuras, se lo deberá compactar hasta que llegue a tener el 95% de la máxima densidad seca según el ensayo Proctor Estándar Modificado. Esta densidad se deberá conseguir, usando una apisonadora manual, o de acción mecánica controlada manualmente. No se deberá operar ningún rodillo vibrador, a una distancia menor a 2 m de las estructuras.

La compactación del relleno adyacente a las estructuras, no se deberá comenzar antes de que hayan transcurrido 14 días después del vaciado del hormigón. El material se colocará en capas horizontales uniformes de un espesor no mayor a 20 cm y la última capa no debe tener en ningún caso rocas o piedras retenidas por el tamiz de 76 mm (3"). Se debe tener especial cuidado cuando haya entibados, para no dejar vacíos al extraerlos.

Relleno al volteo (Sin Compactar): Tapado de zanjas con máquina; Tapado manual de zanjas

Consiste en la colocación del material producto de la excavación o de préstamo, en la zanja o en banco, en forma directa, mediante el tendido uniforme, sin compactación manual o mecánica alguna. Este tipo de relleno será ejecutado únicamente en lugares que, de acuerdo a la planificación realizada, sean reservados para espacios verdes, áreas de protección

forestal, y que la pendiente de la superficie no sobrepase el 10%, sin que exista previsión de tráfico vehicular ni peatonal, y en el caso de zanjas que alojen tuberías, una vez que se haya alcanzado el relleno compactado hasta una altura de 30 cm por encima de aquellas. Estos trabajos indicados, serán ejecutados únicamente mediante orden de la Fiscalización.

El relleno sin compactar, se colocará por capas de no más de 60 cm de espesor, sensiblemente paralelas al fondo de la zanja o banco, dejando al final un sobre-relleno que compense los asentamientos posteriores.

En las zanjas con pendientes longitudinales mayores al 5%, los rellenos se realizarán de acuerdo a lo indicado en las especificaciones ambientales, que constan en otro capítulo de estos documentos, con muros de contención superficial de mampostería seca de piedra, o algún otro elemento, que impidan el arrastre del suelo en épocas lluviosas.

En el caso en el que el relleno se destine a la siembra de especies vegetales, la tierra vegetal se extenderá por medios manuales o mecánicos sin compactar, en una sola capa, siguiendo los procedimientos que están establecidos.

Relleno Compactado

Por relleno compactado se define la colocación de material proveniente de la propia zanja o de préstamo, en capas sensiblemente horizontales de no más de 20 cm de espesor, debidamente compactadas, hasta las alturas definidas por la Fiscalización, con una densidad medida en sitio, igual o mayor al 95% de la densidad máxima.

La compactación se realizará preferiblemente con compactadores mecánicos, como: rodillo compactador, compactador de talón, rodillo pata de cabra o similares.

Para obtener una densidad de acuerdo con lo especificado, el contenido de humedad del material a ser usado en el relleno debe ser óptimo. Si el material se encuentra seco, se añadirá la cantidad necesaria de agua, y, si existe exceso de humedad, será necesario secar el material. Para una adecuada compactación mediante apisonamiento, no será utilizado en el relleno material húmedo excedido con relación a la humedad óptima obtenida en la prueba Proctor T-99, de la ASSHO.

El material de relleno será humedecido fuera de la zanja, antes de su colocación, para conseguir la humedad óptima. En caso contrario para eliminar el exceso de humedad, el secado del material se realizará extendiendo en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

Para iniciar el relleno de las zanjas el Fiscalizador verificará que las paredes tengan los taludes autorizados, estables, (evitando que se formen “cuevas” donde el relleno no se puede compactar adecuadamente); en caso de haberse producido derrumbes por defectos en el proceso de excavación, originándose socavaciones o bóvedas que impidan una correcta compactación del material de relleno, serán eliminadas mediante sobreexcavación, por cuenta y a costa del contratista.

Relleno Compactado con material de reposición (cambio de suelo, Base, SubBase,

Mejoramiento) (514004)

En el proceso de relleno se utilizará de preferencia el material de la excavación, y cuando no fuese apropiado se seleccionará otro que cumpla las condiciones técnicas con el visto bueno de la Fiscalización.

A no ser que se especifique lo contrario, por la contratante o por el ente municipal respectivo de ser el caso, y/o la fiscalización en su representación, el trabajo de relleno y compactación y los parámetros respectivos al material repuesto, cumplirán con las especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes del MTOP.

Relleno con grava para drenes

Bajo las estructuras que indiquen los planos se ejecutarán rellenos con grava para drenes, siguiendo las líneas, pendientes y espesores indicados en los planos o como ordene la Fiscalización.

El suministro y la colocación de la grava se pagará con el rubro Suministro y Colocación de material granular (Grava).

Ensayos

La Fiscalización mantendrá un control de calidad de los materiales para relleno, mediante ensayos que permitan asegurar que los materiales cumplen con los requisitos especificados.

El Contratista realizará ensayos en muestras provenientes de cada frente de aprovisionamiento y cuando exista cualquier cambio en los materiales, los resultados los presentará a la Fiscalización para su aprobación. Los ensayos a realizarse serán de abrasión,

resistencia a la compresión, análisis petrográfico y otros que la Fiscalización considere necesarios.

Para verificar el cumplimiento de la densidad especificada en los rellenos compactados, el Contratista tomará las muestras en presencia de la Fiscalización y realizará los ensayos especificados o los que indique la Fiscalización. Las muestras se tomarán de las capas compactadas en los sitios y en el número indicados por la Fiscalización.

La Fiscalización por su parte, en cualquier momento podrá efectuar ensayos de los materiales y de los rellenos para lo cual el Contratista facilitará el acceso y toma de muestras.

El Contratista debe suministrar y transportar las muestras, y efectuar los ensayos especificados en un laboratorio previamente aprobado por la Fiscalización. Los costos de las muestras y ensayos corren por cuenta del Contratista.

c) Medición y forma de pago

La preparación, colocación y suministro, si corresponde, de material para conformar los rellenos en las condiciones indicadas en este documento, se medirá en metros cúbicos debidamente compactados según las líneas y niveles definidos en los planos o lo señalado por escrito en el libro de obra por la Fiscalización, y se cancelará con los rubros constantes en la tabla de cantidades y precios para cada uno de ellos.

No se reconocerá pago adicional por la preparación del terreno ni por el relleno de depresiones menores. Tampoco se reconocerá pago alguno por los materiales ni por la elaboración de muros de confinamiento necesarios para conformar estos rellenos.

Los costos de control de calidad que realizará la Fiscalización, serán por cuenta del Contratista. El Contratista puede realizar ensayos adicionales para demostrar la calidad de los trabajos y adelantar la ejecución de los mismos.

Los laboratorios para el control de rellenos compactados deberán ser previamente calificados por la Fiscalización y aprobados por ETAPA EP.

El pago de este rubro incluye la mano de obra, herramientas, equipo, materiales y preparación de los materiales necesarios para la correcta ejecución de los trabajos a entera satisfacción de la Fiscalización.

En el caso de relleno con suministro de material de reposición, el Contratista considerará en el costo del material en obra, con los correspondientes desperdicios y esponjamiento del material a suministrar, ya que para su pago éste se medirá una vez colocado y compactado según estas especificaciones.

Para el pago de los rellenos con material de reposición, Los rubros de material se pagará por separado con el rubro: Material de Reposición (Incluye esponjamiento).

El material de mejoramiento colocado como material de reposición será cancelado con el rubro, acorde a las especificaciones técnicas que requiera la contratante a través de la fiscalización del contrato.

El suministro y la colocación de la grava se pagará con el rubro Suministro y Colocación de material granular (Grava).

POZOS DE REVISIÓN (534001; 534002; 534003; 534004; 534005)

a) Definición

Los pozos de revisión son estructuras de la red de alcantarillado ubicados en sitios específicos que hacen posible su inspección y mantenimiento. Los pozos de revisión se clasifican de acuerdo al mayor diámetro de las tuberías que a ellos convergen.

b) Especificaciones

Las siguientes especificaciones regirán para la construcción de pozos de revisión para tuberías de diámetro interior menor a 630 mm. Son estructuras construidas en sitio o prefabricados de hormigón de 210 kg/cm². Dentro de estos pozos se incluyen los pozos de revisión de salto.

Los pozos se ubicarán donde lo señalen los planos o donde lo indique la Fiscalización atendiendo a variaciones en el diseño.

De acuerdo a la profundidad del pozo, los niveles de excavación serán los mismos que están especificados para la excavación de zanjas y se planillarán con igual clasificación.

Los pozos se asentarán sobre un replantillo de piedra de 0,15 m de espesor, sobre el cual se fundirá una losa de hormigón simple de 210 kg/cm² de 0.15 m de espesor y en el piso del pozo se fundirá una media caña de Hormigón Simple $F'c = 210 \text{ Kg} / \text{cm}^2$ para conducir el flujo de agua, tal como se indica en los planos. Las dimensiones en la base se establecen de la siguiente manera: $A = B + 0,90 \text{ m}$ en pozos construidos en sitio, siendo A el diámetro de excavación en el fondo del pozo, B el diámetro interior en el fondo del pozo; y $A = B + 0,40 \text{ m}$ en pozos prefabricados. Sobre la losa se conformará en los pozos de hormigón un zócalo de hormigón ciclópeo (60% de H.S. y 40% de piedra de un tamaño no mayor a 0.10 m) de una altura tal que cubra a la tubería de mayor diámetro más 10 cm. Los pozos guardarán las dimensiones señaladas en los planos tipo que dispone ETAPA EP.

Las paredes serán de hormigón construidas en sitio o prefabricadas, en ambos casos tendrán una resistencia del hormigón a la compresión de 210 Kg/cm². Para el caso de elementos prefabricados se aplica lo señalado en “Calificación de Proveedores” de estas especificaciones.

En el caso de ser prefabricados, los anillos deben tener un alto mínimo de 0.20 m, un espesor de pared de 0.10 m, y armados con malla metálica electrosoldada de 10 por 10 cm y 5 mm; se colocarán a partir del zócalo, cuya altura se encuentra definido por la posición de la descarga más alta.

Para el cono de transición se utilizarán los anillos de diámetro tal que permitan dicha transición en una altura de 1 m o la que indique en los planos de diseño, también podrá utilizarse un cono prefabricado de la altura requerida.

En caso de producirse filtraciones al interior del pozo de revisión a través de las juntas entre los anillos, la Fiscalización podrá ordenar la inmediata impermeabilización de las juntas, debiendo el contratista realizar todas las actividades necesarias para solucionar el problema bajo su responsabilidad y costo.

Los terminados interiores de los pozos de revisión serán de la mejor calidad, exigiéndose la utilización de cofres metálicos en buen estado, sin presentar abolladuras. En el caso de porosidad o malos terminados, se exigirá al Constructor el resane de los pozos, sin costo adicional.

El zócalo sobre el que se asienta la pared deberá necesariamente ser elaborado en sitio, de acuerdo con los planos respectivos, está conformado por un anillo de hormigón ciclópeo de 0.30 m de ancho, su altura será variable cubriendo la descarga más alta más 10 cm con relación al piso. Adicionalmente se colocará una protección a las tuberías que se conectan al pozo, con un sobreancho de 0.05 m en el zócalo, con una altura sobre la clave equivalente a 10,0 cm, y con un ancho igual $d + 10$ cm; siendo “d” el diámetro de la tubería que entra o sale del pozo. Esta protección cubrirá el contorno del tubo e irá desde la base del pozo.

Previa a la construcción del zócalo, deberán colocarse las tuberías de entrada y salida, a fin de formar una estructura monolítica. Para Pozos de revisión construidos en sitio, la pared del pozo será de hormigón simple de 210 Kg/cm² de resistencia a la compresión, con un espesor de 0.15 m, los cofres externos e internos podrán ser metálicos, el sobreancho lateral de excavación que se requiera para la construcción del pozo, se establece como la excavación que permita la instalación de cofres desde la base hasta el nivel superior del pozo.

En lo que respecta al hormigón, se estará a lo señalado en el título “Hormigones” de estas especificaciones.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos, incluyendo la instalación de sus brocales y tapas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer las condiciones originales del terreno lo antes posible en cada tramo.

Para la colocación del brocal se utilizará mortero 1:3, mismo que deberá cumplir la especificación correspondiente a morteros de estas Especificaciones.

Todos los pozos de revisión del sistema de alcantarillado, dispondrán para el acceso, de una escalerilla conformada por escalones de varillas de acero, cuyas características se indican más adelante.

La máxima altura en la cual se prevea la construcción de pozos de alcantarillado será hasta de 6 m. Por encima de esta altura se deberá construir cámaras de hormigón armado, con dimensiones y facilidades para el acceso seguro del personal para labores de inspección y mantenimiento. Las dimensiones de estas cámaras serán las que correspondan a los planos de diseño; o en su defecto, serán definidos por la Fiscalización.

Brocales y tapas de hormigón

El brocal y la tapa de los pozos de revisión, serán estructuras prefabricadas de hormigón armado ($f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$) que irán colocados sobre el cono del pozo; el brocal servirá para proporcionar a la tapa un espacio adecuado y confinado.

Las dimensiones y secciones del brocal y de la tapa de hormigón se indican en el correspondiente plano de detalle tipo que dispone ETAPA EP; sin embargo, las medidas generales del Brocal y la Tapa Tipo A son: alto del brocal: 0,20 m; las tapas son 0,70 m de diámetro, 0,10 m de espesor, parrillas de hierro (malla electrosoldada) de 10 mm. Son aplicables las Especificaciones Técnicas relativas al hormigón.

El cerco metálico a usarse en las tapas será de acero al carbono ASTM A-36, de un espesor mínimo de 4 mm y con una altura igual al de la tapa (indicado en los planos). No se aceptarán brocales ni tapas elaborados en el sitio de la obra. Se aplica lo señalado en el título Calificación de Proveedores de estas Especificaciones Técnicas.

Escalones para pozos de revisión

Los escalones son varillas de acero que facilitan el ingreso a los pozos de revisión; estas serán de 18 mm de diámetro, de un ancho igual a 0,30 m, sobresaliendo de las paredes una longitud de 0,20 m colocadas a un espaciamiento vertical de 0,35 m y empotradas firmemente en ella mediante la utilización de resina epóxica, en agujeros de 1¼" de diámetro previamente perforados; deberán ser protegidas mediante dos capas de pintura anticorrosiva.

c) Medición y forma de pago

Los pozos de revisión de hormigón construido en sitio o prefabricados de hormigón, se medirán por unidad, según la altura del pozo. Para efectos de medición, por altura se entiende la distancia que existe entre el fondo del pozo terminado (por donde corre el agua) y el nivel en donde se asentará el brocal.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas y los materiales necesarios para la correcta ejecución del rubro, el mismo que incluye: el replantillo de piedra de 15 cm, la losa de Hormigón simple de 15 cm $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, el hormigón ciclópeo para el zócalo, el pozo propiamente dicho; los escalones de acero; el brocal; el mortero cemento arena 1:3, y, la tapa.

SUMINISTRO DE TUBERÍAS DE POLI CLORURO DE VINILO PVC PARA ALCANTARILLADO (535776; 535777; 535779; 535780)

a) Definición

Contemplan los tubos de Policloruro de vinilo, PVC, con interior liso, para instalación en sistemas de alcantarillado.

b) Especificaciones

La tubería deberá cumplir lo establecido en la norma INEN 2059: 2004 vigente; y será: Tipo B: Elemento flexible de conducción fabricado con un perfil de extrusión continua, con pared interior lisa y exterior corrugada.

Será fabricada con cloruro de polivinilo tipo 1, grado 1, compuesto 12454-B, especificación ASTM D 1784.

Los tubos deberán servir para la evacuación de aguas servidas o lluvias y soportarán rellenos con densidad no menor a 1800 kg/m³ y compactación mayor al 90 % de la máxima densidad según el ensayo Proctor Standard.

Las tuberías de PVC para alcantarillado a instalarse deberán ser mínimo serie 5, (Norma INEN 2059:2004 - Tabla 1). El contratista presentará a la Fiscalización el respectivo cálculo de deformaciones, que justifique el uso de la tubería de PVC para alcantarillado en la construcción de las obras de ETAPA EP; este cálculo deberá realizarse utilizando la Fórmula de Iowa Modificada, que se indica más adelante. Todas las deformaciones obtenidas deberán ser menores al 5% (deformación máxima permisible).

Se deberá evitar que se produzcan deflexiones verticales negativas y estas deberán cumplir con la Norma ASTM D 3835, ASTM D 3034 y ASTM F 679, ASTM F 714 y ASTM F949. Con las cargas totales de relleno y en las condiciones de trabajo definitivas, la tubería no se deformará más del 5% del diámetro interno real suministrado, medido en sitio, luego de 30 días de su instalación.

Los tubos y accesorios deben ser rectos, tener una sección transversal circular perpendicular a su eje longitudinal.

Los tubos estarán libres de hundimientos, grietas, fisuras, perforaciones, protuberancias o incrustaciones de material extraño.

Se verificarán por parte del Fiscalizador: el diámetro interior, diámetro exterior, espesor de la pared, los rangos de rigidez, resistencia al impacto, resistencia al aplastamiento, la resistencia a la acetona y la adhesión establecidos en la Norma INEN 2059: 2004.

También se constatará la resistencia a la acetona, considerando que este ensayo se efectúa mediante la inmersión en acetona de acuerdo con la NTE INEN 507 y que la muestra no deberá presentar signos de desintegración en más de un 10% de su superficie interior, ni en más de un 10% en su superficie exterior.

Los tubos se suministrarán con un extremo liso y el otro con campana, y deben ser unidos entre sí mediante sellos de caucho o elastómero, que garanticen la hermeticidad de la unión; la unión deberá cumplir lo correspondiente a la hermeticidad de las uniones de tubos, Norma INEN 2059: 2004.

Las tuberías además deberán cumplir con los requerimientos de calidad y tolerancias de fabricación establecidas en la citada norma INEN 2059-2004, con el objeto de garantizar su buen funcionamiento.

En los tubos se debe indicar por escrito, el rotulado que contemple las siguientes características:

Marca del fabricante.

Tipo del tubo

Material de fabricación.

Diámetro Nominal.

Serie del tubo, rigidez y método de ensayo ISO 9969 ó 16961.

NTE INEN de referencia.

Número de lote.

La longitud de los tubos podrá ser variable a efecto de que éstos se puedan ajustar a las condiciones del terreno y a lo establecido por ETAPA. Esta longitud estará entre 3 y 12 metros con las tolerancias estipuladas en la Norma INEN 2059: 2004.

El Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería no sufra daños durante el traslado del lugar de almacenamiento al sitio de utilización.

El almacenamiento de la tubería se deberá regir por las recomendaciones del fabricante. La tubería se almacenará bajo techo. Los tubos tipo B no deben presentar evidencia de fisuras, grietas, roturas o separación de las dos paredes.

El manipuleo y almacenamiento de la tubería se realizará mediante equipo mecanizado adecuado, utilizando sogas o cables de manila; en ningún caso se utilizará cables metálicos, estrobos, etc., que puedan dañar la tubería.

c) Medición y Forma de Pago

La tubería de Cloruro de Polivinilo (PVC) será medida por metro lineal, con aproximación de un decimal, y se pagará con el rubro Sum. de tuberías de PVC para Alcantarillado, según el tipo exigido y diámetro una vez que estas hayan sido instaladas y probadas en obra a entera satisfacción de la Fiscalización. Incluirá el sello elastomérico y el lubricante requerido y cumplirá con las especificaciones de Instalación que constan a continuación

DESALOJO, LIMPIEZA Y SOBRECARRERO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIONES (513002; 513003; 513004)

En cuanto a la limpieza se sujetará tanto a lo indicado en la Ordenanza Municipal que Controla la Destrucción o Rotura y Regula la Reposición de Calzadas, Aceras u otras Obras Públicas como en las Especificaciones Ambientales.

a) Definición

Se entenderá por desalojo de material producto de excavación y no apto para relleno, la operación consistente en el cargado y transporte de dicho material hasta los bancos de desperdicio o de almacenamiento que señale el proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador, ubicados a distancias iguales o menores a 5 km.

Se entenderá por Sobreacarreo de materiales al transporte de materiales a distancias mayores a los 5 km, medidos a partir de esta distancia.

No se incluyen en estos rubros los residuos de materiales, desperdicios y demás sobrantes generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, son de responsabilidad del Contratista. No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización. Para esto, se implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega.

Para que se considere efectuado el rubro de desalojo, la Fiscalización constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia de la misma, este completamente limpia.

b) Especificaciones

El desalojo de material producto de excavación se deberá realizar por medio de equipo mecánico en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción del tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes.

Para el efecto, los volquetes que transporten el material deberán disponer de una carpa cobertora que evite el derrame del material por efectos del viento o el movimiento mismo del vehículo.

El desalojo incluye el transporte y manejo o acondicionamiento del botadero de disposición final de los desechos y residuos (regado, tendido y compactado) durante y al final de ejecutada la obra, ya sean estos manejados por la EMAC o por el Contratista.

Cuando los botaderos sean manejados por la EMAC (Empresa Municipal de Aseo de Calles), el Contratista deberá pagar a ésta las tasas respectivas conforme a lo señalado en la Ordenanza Municipal que Regula la gestión integral de los Desechos y Residuos Sólidos en el Cantón Cuenca, cuyo rubro deberá estar considerado en el presupuesto.

En el caso que el Contratista gestione el Botadero, se podrá disponer el desalojo de los materiales en los sitios seleccionados y aprobados por la fiscalización, previo conocimiento y autorización de los propietarios de los predios, a través de Acta Suscrita entre las Partes (Contratista y dueños de los predios, tanto antes de ejecutar los trabajos, así como la conformidad de los propietarios posterior a ejecutados los rellenos, acorde a los diseños aprobados) en la cual conste el estudio completo de los rellenos a efectuarse, mismos tramites que serán notificados a la EMAC, para los fines pertinentes.

c) Medición y pago

Previo a la realización de excavaciones y sus respectivos desalojos, el contratista obligatoriamente justificara el tipo de suelo en el que intervienen los trabajos realizados, a través de ensayos de laboratorio avalados por el laboratorio respectivo y la fiscalización, los costos de laboratorios deberán considerarse en los costos indirectos del proyecto.

El cargado a mano o a máquina, de materiales de desalojo se pagará por separado, en metros cúbicos medidos sobre el perfil excavado y mayorado con el porcentaje de esponjamiento que corresponda según el tipo de material.

El transporte de materiales de desalojo hasta 5 km, se medirá y pagará en metros cúbicos, el volumen se medirá sobre el perfil excavado y será mayorado con el porcentaje de esponjamiento que corresponda según el tipo de material.

El Sobreacarreo se pagará con el rubro transporte de materiales a más de 5 kilómetros, se medirá en metros cúbicos-kilómetro, se lo calculará multiplicando el volumen transportado (calculado sobre el perfil excavado y mayorado con el porcentaje de esponjamiento que corresponda según el tipo de material) por el exceso de la distancia total de transporte sobre los 5 km.

El transporte de materiales se podrá también pagar, en condiciones especiales plenamente justificadas y aprobadas por la Fiscalización, como Transporte de materiales de desalojo a mano y será medido en Toneladas-metro.

Para cuando el botadero sea gestionado por la EMAC el Contratista reconocerá a ésta, el pago por concepto del manejo del botadero, cuyo rubro deberá incluirse en el presupuesto.

ETAPA EP no reconocerá pago adicional alguno al Contratista por concepto del manejo de botaderos, sean estos manejados por la EMAC o por el contratista; así como también no reconocerá el acarreo de materiales para la construcción, por lo que no habrá derecho a cobro alguno por parte del contratista.

La ruta para el transporte de materiales de desalojo lo establecerá el Fiscalizador.

Como requisito para el pago de los rubros señalados en este numeral, el Contratista deberá presentar la factura de pago a la EMAC por concepto de la tasa señalada; en caso de que el botadero sea manejado por el Contratista, la Fiscalización certificará que el mismo está siendo manejado de acuerdo al diseño aprobado previo a su utilización.

Los valores de porcentaje por esponjamiento, de acuerdo al tipo de material, a utilizarse para el planillaje serán los siguientes:

MATERIAL	ESPONJAMIENTO
Roca	40%
Hormigón	35%
Conglomerado	30%
Tierra (Sin Clasificar)	25%
Alta consolidación	20%
Base, Sub-base y Mejoramiento (Lastre)	28%

ENTIBADOS (523001; 523002)

a) Definición

Son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes e impedir o retardar la penetración del agua subterránea en las zanjas. Los trabajos comprendidos en esta sección incluyen el suministro de: mano de obra, equipos, materiales y herramientas, transporte e instalación de los elementos necesarios para estabilizar y sostener temporalmente las secciones excavadas, tanto a cielo abierto y/o en los taludes conformados por estas excavaciones, o donde lo indique o apruebe la Fiscalización.

b) Especificación

Las excavaciones para tuberías y/o estructuras, serán entibadas de tal forma que no produzcan derrumbes, deslizamientos, de manera que el personal de trabajadores, o vecinos del lugar, y todas las obras existentes, ya sean ejecutadas o en ejecución por parte del Contratista, o pertenecientes a terceros o de cualquier clase estén debidamente protegidas.

El Contratista suministrará, colocará y mantendrá todo el entibado necesario para soportar las paredes de las excavaciones.

Si se produjere algún daño como resultado de la falta de entibamiento o de un inadecuado entibado, el Contratista efectuará las reparaciones, reconstrucciones o indemnizaciones por su propia cuenta y costo.

Todos los materiales utilizados en la construcción del entibado serán de buena calidad, estarán en buenas condiciones y libres de defectos que puedan disminuir su resistencia. No se permitirá el uso de cuñas para compensar los cortes defectuosos de la superficie de apoyo.

Dependiendo de las condiciones particulares del terreno en cada sector, Fiscalización a solicitud del Contratista determinará el tipo de entibado a ejecutarse, siendo los principales los siguientes: Entibado continuo y entibado discontinuo.

El Contratista debe presentar para la aprobación de la Fiscalización, el tipo de entibado a utilizar y el diseño correspondiente. Así mismo, deberá tomar todas las precauciones para garantizar que los entibados no se desplacen cuando sean retirados temporalmente para permitir la instalación de las tuberías.

Entibado Discontinuo

Se colocarán tablonces (espesor > 2,5 cm) en posición vertical contra las paredes de la excavación, las cuales serán sostenidas en esta posición mediante puntales transversales (normalmente de madera, que son ajustados en el propio lugar). La separación entre los tablonces lo definirá el Fiscalizador.

El objeto de colocar los tablonces contra la pared es sostener la tierra e impedir que el puntal transversal se hunda en ella. Los tablonces tendrán un ancho mínimo de 25 cm y un espesor mayor a 2,5 cm; su espaciamiento máximo será de 2m. Este sistema es útil en las zanjas relativamente estrechas, con paredes de arcilla compacta y otro material cohesivo; no debe usarse cuando la tendencia a la socavación sea pronunciada. Esta protección es peligrosa en zanjas donde se haya iniciado deslizamiento, pues da una falsa sensación de seguridad.

Entibado Continuo

Esta protección está formada por tablonces horizontales sostenidos contra las paredes de la zanja por piezas verticales, sujetas a su vez por puntales. La separación entre tablonces horizontales no será mayor a 10 cm Este tipo de protección se usa en el caso de materiales poco cohesivos. El entibado continuo se va colocando a medida que avanza la excavación.

Entibado Continuo Impermeable

Esta protección es el método más completo y seguro de revestimiento de las paredes de zanjas. Consiste en un sistema de largueros y puntales transversales dispuestos de tal modo que sostengan una pared sólida y continua de planchas o tablas verticales, contra los lados de

la zanja. Este revestimiento debe ser casi completamente impermeable al agua usando tablas machihembradas, tablestacas, láminas de acero, etc.

La armadura de protección debe llevar un puntal transversal en el extremo de cada larguero y otro en el centro. El Contratista podrá utilizar soportes temporales de madera escuadrada y de buena calidad o paneles metálicos. Todo soporte o entibado temporal será removido antes de colocar el relleno.

c) Medición y Forma de Pago

Los entibados ya sea continuo, discontinuo o continuo impermeable se medirán en metros cuadrados de pared efectivamente entibada, considerando como tal el área de la pared en contacto con los tablonos y se cancelarán a los precios unitarios contractuales según el tipo de entibado.

El pago incluye la mano de obra, equipos, herramientas, materiales, instalaciones; y todos los servicios conexos para la correcta ejecución del trabajo a entera satisfacción del Fiscalizador, incluye el uso, montaje, desmontaje y el retiro de los materiales.

No serán considerados para efectos de pago las medidas que tome el Contratista para proteger los frentes de excavación o las secciones excavadas y taludes no definitivos, estos costos se consideran incluidos en los correspondientes ítems de excavación

SISTEMA DE POZO Til (PE Y PVC) PARA ALCANTARILLADO (535A0P; 535A0Y)

a) Definición

Se entenderán por pozos Til, las estructuras diseñadas y destinadas a la recolección de las aguas sanitarias que conducen las tuberías domiciliarias, y la posterior transferencia de estas aguas al interior de un sistema de alcantarillado con flujo por gravedad, que permiten el acceso de herramientas y equipos para realizar labores de limpieza y/o mantenimiento de las tuberías mencionadas.

b) Especificaciones

El sistema Til debe ser fabricado de tal manera que faciliten su ensamblaje y fijación o anclaje contra el terreno que los rodea.

Este sistema deberá estar compuesto de una base Til de PE rotomoldeada, elevadores de PVC corrugada y para el caso de codos y sillas deben ser termoformadas.

Propiedades de los materiales componentes:

MATERIAL	PROPIEDADES	UNIDADES	CANTIDAD
POLIETILENO "PE"	Densidad	g/cm ³	0.935
	Resistencia máxima a la tensión	kg/cm ²	300
	Módulo de flexión	kg/cm ²	4.500
	Módulo de elasticidad	kg/cm ²	12.000
	Resistencia al impacto Izod	Joules/cm	10
	23°C Elongación a la rotura	%	500
CLORURO DE POLIVINILO "PVC"	Densidad	g/cm ³	1.38
	Resistencia de rotura a la tensión	kg/cm ²	492
	Resistencia a la compresión	kg/cm ²	675
	Módulo de flexión	kg/cm ²	1.000
	Módulo de elasticidad	kg/cm ²	30.000
	Resistencia al impacto Izod	Joules/cm	3.55
	23°C	%	30
	Elongación a la rotura		

El sistema Til ofrecerá una resistencia química al contacto con fluidos, determinada por las características del material de origen o materia prima.

El sistema deberá ser resistente al ataque de aguas y suelos agresivos manteniendo las características de los materiales inalteradas, y dentro de los márgenes de seguridad del diseño.

Las juntas o uniones entre las secciones que compone todo el sistema Til deberán ser herméticas.

El tipo de unión entre elementos deberá ser por anillos elastoméricos, los cuales deben asegurar la resistencia a la infiltración y exfiltración.

Cada sección excepto el elevador monocapa debe tener marcado y/o colocado la respectiva identificación de proveedor, año y mes de fabricación.

El SISTEMA DE POZO Til (PE Y PVC) PARA ALCANTARILLADO, se dividirá en los siguientes tramos:

Tramo pozo-descarga al sistema de alcantarillado: Hace referencia a todas las actividades que deberá realizar el contratista para la transferencia de las aguas sanitarias desde el pozo de revisión hacia el interior de un sistema de alcantarillado con flujo por gravedad.

Componentes:

Tubería corrugada de 175 o 220 mm, según los planos de detalle. (pagado con el rubro correspondiente del presupuesto).

Codo de ángulo variable “opcional según lo requerido” (535A12) (pagado con el rubro correspondiente del presupuesto).

Silla PVC para sistema Til “opcional según lo requerido” (535A13) (pagado con el rubro correspondiente del presupuesto).

Conexión de la silla al colector principal:

Conociendo la dirección donde se va a conectar la silla, se procederá primero a limpiar la parte del colector en donde va a ser colocada la montura de la silla, luego realizar una marca como referencia para proceder con la perforación en el colector, asegurando de quitar todas las rebabas producidas por el corte. Luego aplicar el adhesivo epóxico, para el caso de tuberías corrugadas, se debe nivelar primero los valles y luego colocar un cordón alrededor de la perforación alejado aproximadamente de 2 a 3 cm, posteriormente colocar la silla sobre la tubería siguiendo las marcas y hacer presión sobre ellas usando los medios de sujeción necesarios.

Pozo de revisión til (PE Y PVC): Hace referencia a todas las actividades que deberá realizar el contratista para ejecutar las estructuras diseñadas y destinadas a la recolección de las aguas sanitarias que conducen las tuberías domiciliarias y que permiten el acceso de herramientas y equipos para realizar labores de limpieza y/o mantenimiento.

Componentes:

Base de PE para sistema Til con salida de 175 o 220 mm y espesor mínimo de 3 mm, incluye anillos elastoméricos de entrada y salida.

Elevador de PVC de 335 mm.

Brocal prefabricado de Hormigón armado para Domiciliaria PVC (535A10)

Tapa prefabricada de Hormigón armado para Domiciliaria PVC (535A11)

Instalación del Pozo til:

Se recomienda seguir las indicaciones del fabricante con un control permanente de las mismas, en parámetros generales y salvo mejor método constructivo, es aconsejable:

Excavación (será cancelada con los rubros correspondientes del contrato): Esta tendrá un sobre ancho de 20 cm mayor alrededor del perímetro del Brocal.

Colocación de anillos elastoméricos: Para el ensamble de la tubería corrugada se debe emplear el anillo de caucho respectivo y alojarlo entre el primer y segundo valle.

Elevador (incluye los anillos elastoméricos): Se fabrica a partir de un tubo de 335 mm, este elemento se obtendrá a partir del corte a medida de una sección de tubo, de

acuerdo a la altura que requiera el pozo. A partir del primer valle del neplo, se colocará el anillo elastomérico (anillo caucho) en uno de los extremos de este y se aplicará lubricante vegetal, para luego acoplarlo en la parte superior de la base til.

Relleno: Proceder a rellenar alrededor del elevador (arena, arcilla, cisco de trituración de piedra, ítems a pagar con los rubros del contrato) en capas de 15 cm compactando manualmente hasta llegar el relleno a la altura superior del neplo de 335 mm.

Brocal de concreto:

Según los planos de diseño, se instalará un brocal prefabricado de $f'c=300$ Kg/cm² de las medidas y dimensiones expuestas en los planos de detalle, que llevará anclado un marco de pletina o cerco metálico exterior ASTM A-36 $e=4$ mm para el confinamiento y acople con la tapa de hormigón a colocarse.

Tapa de hormigón:

Deberán estar protegidas a través de una tapa de hormigón de diámetro de 400 mm del tipo B según esta especificación.

Conexión de la base Til con las tuberías:

La Base Til se ensamblará utilizando lubricante vegetal primero con el colector, y luego con la tubería de descarga residencial (Trabajo a realizar por parte del cliente/usuario). Todo esto cuidando de mantener los niveles de la tubería colectora.

Tramo usuario-pozo de revisión: Hace referencia a todas las actividades que deberá realizar el usuario para instalar su acometida domiciliaria al pozo de revisión.

Componentes:

Tubería acorde al sistema constructivo del usuario.

Accesorios acordes al sistema constructivo del usuario

Manga de Caucho para elevador (Tubería corrugada de 335 mm)

Inserto de PVC para las acometidas según la tubería de empate.

Una vez instalada la infraestructura de las instalaciones de agua servida, será necesario conectar las acometidas domiciliarias, para lo cual será preciso efectuar la excavación de la zanja del tubo que va a acometer y luego utilizando herramientas idóneas se perforará el elevador (tubería corrugada) según sea el caso de esta acometida. Posteriormente acorde a la nivelación entre la acometida y el pozo de revisión, se instalarán las tuberías y los accesorios necesarios para un perfecto enlace del sistema, asegurando siempre la hermeticidad del mismo.

c) Medición y forma de pago

Se cuantificarán y pagarán en unidades adecuadamente ejecutadas e instaladas, previa aprobación del fiscalizador (todos los materiales a usar serán previamente validados por la fiscalización antes de su instalación y confección).

El rubro Pozo de revisión til (PE Y PVC): Se cuantificará y pagará en unidades adecuadamente ejecutadas e instaladas, previa aprobación del fiscalizador (todos los materiales a usar serán previamente validados por la fiscalización antes de su instalación y confección) contempla Base de PE para sistema Til, Extensión vertical (elevador) de PVC

corrugado incluye anillos elastómeros, lubricante vegetal, Brocal para Domiciliaria PVC, Tapa para Domiciliaria PVC.

Los rubros requeridos para el Tramo pozo-descarga al sistema de alcantarillado: Se cancelarán en las unidades establecidas en la tabla de precios y cantidades del contrato, conforme a los precios unitarios de la misma, previa aprobación de la Fiscalización, en cumplimiento a estas especificaciones técnicas.

Los rubros para el Tramo usuario-pozo de revisión: De ser requeridos en el presupuesto, se cancelarán en las unidades establecidas en la tabla de precios y cantidades del contrato, conforme a los precios unitarios de la misma, previa aprobación de la Fiscalización, en cumplimiento a estas especificaciones técnicas.