



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO,
PARA EL BARRIO EL ROSARIO, PARROQUIA DE SANGOLQUÍ, CANTÓN
RUMIÑAHUI, PROVINCIA DE PICHINCHA**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingenieras Civiles

AUTORAS: Johanna Gabriela Lliguin Naranjo
Josselyn Estefanía Tinoco Cuenca

TUTORA: Verónica Valeria Yépez Martínez

Quito - Ecuador
2022

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Johanna Gabriela Lliguin Naranjo con documento de identificación N° 1726752684 y Josselyn Estefanía Tinoco Cuenca con documento de identificación N° 2100622303; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 01 de agosto del 2022

Atentamente,



Johanna Gabriela Lliguin Naranjo
1726752684



Josselyn Estefanía Tinoco Cuenca
2100622303

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Johanna Gabriela Lliguin Naranjo con documento de identificación N° 1726752684 y Josselyn Estefanía Tinoco Cuenca con documento de identificación N° 2100622303; expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: “Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, para el Barrio El Rosario, Parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingenieras Civiles, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 01 de agosto del 2022

Atentamente,



Johanna Gabriela Lliguin Naranjo

1726752684



Josselyn Estefanía Tinoco Cuenca

2100622303

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Verónica Valeria Yépez Martínez con documento de identificación N° 1711285591, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA EL BARRIO EL ROSARIO, PARROQUIA DE SANGOLQUÍ, CANTÓN RUMIÑAHUI, PROVINCIA DE PICHINCHA, realizado por Johanna Gabriela Lliguin Naranjo con documento de identificación N° 1726752684 y Josselyn Estefanía Tinoco Cuenca con documento de identificación N° 2100622303, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 01 de agosto del 2022

Atentamente,



Ing. Verónica Valeria Yépez Martínez, Msc.

1711285591

DEDICATORIA

El presente proyecto de titulación dedico a mis padres Aníbal y Ruth, quienes, con su ejemplo de perseverancia, lucha y fortaleza han inculcado en mí, su tenacidad, fuerza, para no darme por vencida y conseguir mis metas que me propuse a lo largo de mi vida.

A mi hija Sofía, por ser mi mayor bendición, alegría, fortaleza e inspiración, para no rendirme y ser su ejemplo por seguir.

A mi abuelita, Noemí por ser una mujer sabia, guerrera, que me motiva a ser una persona honesta, respetuosa, dedicada y trabajadora.

Johanna Gabriela Lliguin Naranjo

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón, este proyecto de titulación a mis queridos padres **Raúl Tinoco y Fanny Cuenca** por todo el apoyo incondicional, por su amor, por guiarme a cumplir mis metas y sueños. Por su grande ejemplo de fortaleza que me lleva admirarlos en cada segundo de mi vida.

A mis hermanos Anahí Tinoco y Elian Tinoco, por ser mi inspiración para no rendirme y ser mejor cada día.

Josselyn Estefanía Tinoco Cuenca

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Politécnica Salesiana, a los docentes de la Carrera de Ingeniería Civil por brindarme sus conocimientos para ser una profesional con valores y principios.

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de obtener el título de Ingeniera Civil después de tantos obstáculos que se presentaron a lo largo de mi carrera, a mis padres, Aníbal y Ruth, por darme su apoyo incondicional y estar siempre conmigo para cumplir mis metas.

A mi abuelita, Noemi, por todas sus enseñanzas, a mi hija, Sofía, por ser mi fortaleza e impulso para no desmayar y seguir adelante.

Marcelo, por ser parte fundamental en la finalización de mi carrera universitaria, al no dejarme desmayar en los momentos difíciles de esta etapa de mi vida.

Johanna Gabriela Lliguin Naranjo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme guiado en el camino correcto, gracias A la Universidad Politécnica Salesiana, por permitirme graduarme con conocimiento necesarios de la carrera de ingeniería civil, gracias a la Ing. Verónica Yépez tutora de mi tesis por brindarme el apoyo y su entrega incondicional durante el desarrollo del proyecto, por animarme a concluir está etapa de mi vida.

A mis padres por siempre estar pendiente, ser los autores de mi vida, por su dedicación, cuyo esfuerzo logrado dan resultado a un proyecto más que coronó.

A Wilson, mi apoyo incondicional, por su comprensión, paciencia y consejos, por estar conmigo en los buenos y malos momentos, por demostrarme que con amor y esfuerzo todo se logra en esta vida.

A mis padrinos y hermanos por el apoyo en todo momento y creer en mí.

Josselyn Estefanía Tinoco Cuenca.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	1
ANTECEDENTES Y GENERALIDADES	1
1.1. Introducción	1
1.2. Problema de estudio	2
1.2.1. Antecedentes	2
1.2.2. Importancia del problema y alcance	2
1.2.3. Delimitación.....	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1. Sistema de agua potable	5
2.1.1. Agua potable	5
2.1.2. Descripción de las estructuras del sistema de agua potable.....	6
2.1.2.1.Fuente de abastecimiento.....	6
2.1.2.2.Obra de captación.	7
2.1.2.3.Línea de Aducción.....	7
2.1.2.4.Planta de tratamiento.....	7
2.1.2.5.Tanque de almacenamiento.....	8
2.1.2.6.Distribución del agua	9
2.1.2.7.Acometida domiciliaria.....	9
2.2. Sistema de alcantarillado sanitario.....	9
2.2.1. Aguas residuales.....	10
2.2.2. Tipos de sistema de alcantarillado	10
2.2.2.1.Alcantarillado pluvial.....	10
2.2.2.2.Alcantarillado sanitario.....	10
2.3. Normas Técnicas	11
CAPÍTULO III.....	12
METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo de investigación	12
3.2. Método de investigación	12
3.3. Técnicas e instrumentos de investigación	13

3.4. Proceso técnico de ingeniería civil.....	13
CAPÍTULO IV	15
BASES DE DISEÑO.....	15
4.1. Parámetros de diseño	15
4.1.2. Periodo de diseño	15
4.1.3. Dotación del agua	15
4.1.4. Área de aportación	16
4.1.5. Población actual y futura	18
4.1.5.1. Método aritmético.....	20
4.1.5.2. Método geométrico	21
CAPÍTULO V.....	23
DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE	23
5.1. Recopilación de la información existente	23
5.1.1. Estudio Topográfico.....	23
5.2. Parámetro de diseño.....	23
5.2.1. Variaciones de consumo y caudales	23
5.2.1.1. Caudal medio diario.....	24
5.2.1.2. Caudal máximo diario.....	24
5.2.1.3. Caudal máximo horario.....	25
5.3. Tanque de almacenamiento.....	27
5.3.1. Ubicación del tanque.....	27
5.3.2. Volumen de almacenamiento.....	28
5.3.2.1. Volumen de regulación	28
5.3.2.2. Volumen de emergencia	28
5.3.2.3. Volumen de incendios.....	29
5.3.2.4. Volumen total.....	29
5.3.3. Diseño estructural del tanque.....	30
5.3.3.1. Método Portland Cement Association (PCA).....	30
5.3.3.2. Análisis y diseño estructural de las paredes del reservorio.....	31
5.3.3.3. Análisis y diseño estructural de losa de la cubierta del tanque.....	35
5.3.3.4. Análisis y diseño estructural de losa de fondo del tanque de almacenamiento	38
5.3.4. Componentes del tanque de almacenamiento	41
5.4. Red de distribución	42
5.4.1. Trazado de la red de distribución.....	42

5.4.2. Diseño hidráulico	43
5.4.2.1.Cálculo de la pérdida de carga	43
5.4.2.2.Coeficiente de Hazen-Williams para fricción.....	44
5.4.2.3.Velocidades.....	44
5.4.2.4.Presiones	45
5.4.2.5.Dimensiones de las tuberías.....	45
5.4.3. Acometidas domiciliarias.....	46
5.5. Operación y mantenimiento.....	46
5.5.1. Mantenimiento correctivo	47
5.5.2. Mantenimiento preventivo	47
5.5.4. Herramientas	47
5.6. Datos para el diseño	47
5.7. Ejemplo de cálculo.....	50
5.7.1. Calculo en el programa Excel, formulas empíricas de Hazen Williams.....	50
5.7.2. Cálculo en el programa computacional WaterCAD.	51
CAPÍTULO VI.....	52
DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	52
6.1. Recopilación de información existente	52
6.1.1. Estudio topográfico.....	52
6.1.2. Viviendas	52
6.2. Parámetro de diseño.....	52
6.2.1. Caudales de diseño.....	52
6.2.1.1 Caudal doméstico (Qmed AP)	52
6.2.1.2 Caudal de diseño doméstico o Caudal máximo instantáneo (Qi)	53
6.2.1.3.Caudal de diseño sanitario	54
6.2.1.4.Caudal industrial	54
6.2.1.5.Caudal comercial	56
6.2.1.6.Caudal de conexiones erradas	56
6.2.1.7.Caudal de infiltración.....	58
6.3. Hidráulica de conductos.....	59
6.3.1. Flujo en tubería llena	59
6.4. Diámetros y/o secciones del conducto.....	62
6.5. Velocidades permisibles	63
6.5.1. Velocidades mínimas	63

6.5.2. Velocidades máximas	63
6.6. Pendiente máximas y mínimas del diseño	63
6.7. Trazado de la red.....	64
6.7.1. Pozo de revisión.....	64
6.8. Profundidades de la red de alcantarillado	65
6.8.1. Profundidad mínima.....	65
6.9. Selección de material	66
6.10. Datos para el diseño	67
6.10.1. Área de aportación	67
6.10.2. Caudales de diseño.....	67
6.10.2.1 Caudal doméstico de diseño.....	67
6.10.2.2. Caudal industrial.....	68
6.10.2.3. Caudal comercial	68
6.10.2.4. Caudal por infiltración.....	68
6.10.2.5. Caudal por conexiones erradas	69
6.10.2.6. Caudal de diseño sanitario.....	69
6.10.3. Datos para hidráulica de conductos	69
6.11 Ejemplo de cálculo.....	71
6.11.1 El Cálculo se realizó en el programa Excel	71
CAPÍTULO VII	74
ANÁLISIS ECONÓMICO.....	74
7.1 Análisis de precios unitarios	74
7.2 Presupuesto referencial	75
CAPÍTULO VIII.....	79
ANÁLISIS AMBIENTAL	79
8.1 Estudio del impacto ambiental.....	79
8.1.1 Condiciones ambientales	80
8.1.2 Impactos positivos y negativos	81
8.1.2.1 Impactos positivos	81
8.1.2.2 Impactos negativos.....	81
CONCLUSIONES.....	83
RECOMENDACIONES	85
REFERENCIAS.....	86
ANEXOS.....	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro de dotación del agua.....	16
Tabla 2: Cuadro de población actual	18
Tabla 3: Cálculo de población futura por el método aritmético	21
Tabla 4: Cálculo de la población futura por el método geométrico.....	22
Tabla 5: Coeficiente de consumo máximo diario.	25
Tabla 6: Coeficiente de consumo máximo horario.	26
Tabla 7: Coeficiente K para el cálculo de momentos de las paredes del reservorio.....	32
Tabla 8: Coeficiente para losas armadas en dos direcciones	39
Tabla 9: Cuadro de datos del coeficiente de fricción.....	44
Tabla 10: Velocidades máximas para red de agua potable	45
Tabla 11: Dimensión del tanque de almacenamiento	48
Tabla 12: Resumen estructural del reservorio	48
Tabla 13: Recopilación de datos para el diseño de la red de agua potable.	49
Tabla 14: Coeficientes de retornos de agua servidas domésticas	53
Tabla 15: Contribución industrial.	55
Tabla 16: Contribución comercial.	56
Tabla 17: Aportes máximos por conexiones erradas.	57
Tabla 18: Aportes máximos por infiltración.....	58
Tabla 19: Coeficiente de manning	60
Tabla 20: Tipos de pozos	65
Tabla 21: Profundidad mínima de tubería	66
Tabla 22: Caudal de diseño doméstico	67
Tabla 23: Caudal comercial.	68
Tabla 24: Caudal por infiltración	68
Tabla 25: Caudal por conexiones erradas o ilícitas.....	69
Tabla 26: Costo hora real de la mano de obra.....	74
Tabla 27: Costos referencial del tanque de abastecimiento de agua potable del proyecto	76

Tabla 28: Costo referencial de la red de agua potable del proyecto.	77
Tabla 29: Costo referencial de la red de alcantarillado del proyecto.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema del Barrio El Rosario	xvi
Figura 2: Esquema General de un sistema de abastecimiento de agua potable.	6
Figura 3: Procesos de tratamiento para el agua cruda	8
Figura 4: Sistema de alcantarillados según los tipos de diseño	11
Figura 5: Áreas para la red de distribución de agua potable.....	17
Figura 6 Áreas para la red de alcantarillado sanitario.....	17
Figura 7: Crecimiento poblacional cotogchoa	19
Figura 8: Ubicación del tanque de almacenamieto.....	27
Figura 9: Condición libre-empotrado-empotrado.....	31
Figura 10: Componentes del tanque de reserva.....	41
Figura 11: Acometida domiciliaria.....	46
Figura 12: Sección parcialmente llena.....	61

RESUMEN

El proyecto por desarrollarse se trata del diseño de la red de agua potable y alcantarillado sanitario en el barrio El Rosario, parroquia de Sangolquí, cantón Rumiñahui, el cual nos muestra su topografía un área de 30,3 hectáreas con una población futura de 14070 habitantes, a quienes queremos brindar un mejor estilo de vida proveyéndoles estos sistemas básicos para garantizar un buen vivir.

El sistema de agua potable es diseñado con tubería PVC con diámetros de 2 a 6 pulgadas de acuerdo con la norma de la EMAAPS, está ubicado a la derecha del eje de la vía, a una profundidad máxima de 1 metro, con un caudal de diseño que abarca toda la población de 15 litros sobre segundos con velocidades entre 0,6 a 4 m/s, con presiones de 10 a 60 m.c.a.

La red de alcantarillado sanitario se diseña para un caudal de 158 l/s, con tubería PVC de diámetro 250mm y 300mm, 65 pozos tipo B1 (típicos), con velocidades entre 0,5 m/s y 4,5 m/s.

La longitud de tubería para alcantarillado sanitario es de 4868 m y para la red de agua potable 4787m además se obtiene un valor referencial aproximado de \$1.972.658,19.

Al ser un proyecto normado cumple con lo estipulado en la Ley de Gestión Ambiental donde se recalcan los impactos ambientales positivos sin causar ningún daño al ecosistema y medio ambiente.

Palabras claves: Conexiones erradas, captación, pozo de registro, emisario y colector

ABSTRACT

The project to develop is about the design of the drinking water network, and sanitary sewage throughout El Rosario neighborhood. which is located in the parish of Sangolqui, canton Rumiñahi, whose topography is 30, 3 hectares with a future population of 14070 inhabitants, to whom we want to give a better lifestyle giving them these basic systems to guarantee everyone a good life.

The drinking water system is designed with PVC pipe with a diameter of 2 to 6 inches, in accordance with EMAAPS standards.

This system is located to the right of the axis of the road, with a maximum depth of one meter, with a design flow that covers the entire population of 15 liters per second with speeds between 0.6 to 4m/s with pressures of 10 at 60 mca.

The sanitary sewer network is designed for a flow rate of 158 l/s, with a PVC pipe with a diameter of 250mm and 300mm, 65 wells type b1 (typical) with speeds between 0.5 m/s and 4.5 m/s.

The length of the pipe for the sanitary sewage system is 4,868 m and for the drinking water network, 4,787 m. In addition, you can obtain an approximate reference value of \$1,972,68.19.

As this is a regulated project, it complies with the requirements of the environmental management law, where positive impacts are established without causing any damage to the ecosystem and the environment.

Keywords: Wrong connections, catchment, registration well, emissary and collector.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

1.1. Introducción

El presente proyecto tiene como propósito diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario para el barrio El Rosario, parroquia de Sangolquí, cantón Rumiñahui, ubicado al centro-norte de la región sierra del Ecuador en el valle de los chillos, con una población actual asumida 8070 y una población futura de 14070, con la finalidad de mejorar el estatus de vida a la comunidad.

Para lo cual es importante realizar el diseño adecuado de la red de agua potable y alcantarillado sanitario, referente a infraestructura, análisis ambiental y económico para una proyección de 30 años, en base al crecimiento poblacional, dato obtenido de los censos de vivienda y población. El proyecto planteado debe cumplir con todos los servicios básicos establecidos en el municipio de obras públicas, considerando todos los aspectos técnicos.

En el estudio de impacto ambiental se consideran los impactos negativos y positivos para en ser necesario establecer las medidas de mitigación del plan de manejo ambiental y así evitar daños al ecosistema, como se menciona en la Ley de Gestión Ambiental.

Se desarrolla un análisis de los precios unitarios para estimar el presupuesto del proyecto el cual debe ser viable, factible, técnica y económicamente.

1.2. Problema de estudio

1.2.1. Antecedentes

En la actualidad, el principal problema del barrio El Rosario, parroquia de Sangolquí, cantón Rumiñahui, es que no cuenta con un tanque de almacenamiento, red de distribución de agua potable y un sistema de alcantarillado para la eliminación de las aguas servidas.

1.2.2. Importancia del problema y alcance

El uso de agua cruda en una población provoca diversas enfermedades como la diarrea, amebiasis, cólera, entre otros. Además, por estar en contacto con el agua no potabilizada los habitantes pueden presentar sarpullido e infecciones urinarias.

La población al no contar con una red de alcantarillado sanitario y descargar el agua a los sistemas de drenaje natural provoca un sin número de problemas como; olores desagradables, aparición de roedores y contaminación ambiental.

La falta de agua potable y alcantarillado sanitario incrementa la tasa de mortalidad en un porcentaje considerable afectando más a la población vulnerable (niños y personas de la tercera edad). Existen una cantidad de ríos y lagos contaminados por los desechos humanos que ha llegado a un límite irrecuperable de ser tratada, es decir es no apta para el consumo humano.

1.2.3. Delimitación

El lugar donde se realiza el trabajo de investigación está en el barrio El Rosario, parroquia de Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha, con un área 537582.1709 m², con coordenadas geográficas de latitud 0°22'37"S (-0,376) y longitud 78°26' 09"W (-78,435), según la topografía mostrada en la figura 1.

Figura 1

Esquema del barrio El Rosario



Nota. En línea amarilla se observa el área del barrio con las coordenadas geográficas correspondientes. Elaborado por: Las autoras, a través de Google Earth.

1.3. Justificación

El barrio El Rosario, no dispone de agua potable y alcantarillado sanitario para la evacuación de las aguas residuales. Por lo tanto, es necesario realizar un estudio para determinar cuál es la situación de la zona y así poder mejorar la salubridad de la población futura del sector por su crecimiento poblacional y diseñar dicho plan.

Al desarrollar este proyecto, se brindará una mejor calidad de vida a la población actual y futuras del lugar, promoviendo una mejora a los barrios vecinos evitando así las diferentes falencias técnicas, constructivas y de salubridad, provocadas a las comunidades.

Este proyecto es factible porque se cuenta con los conocimientos teóricos, técnicos y prácticos para poder realizar el análisis topográfico, el estudio de la zona, el caudal de diseño,

la población de diseño, fuentes de información y la normativa vigente CPE INEN05, 1992. Además, se utilizará el programa computacional WaterCAD y hojas de cálculo, para obtener los datos necesarios para su respectivo desarrollo.

Se realiza un estudio del sector con base al crecimiento poblacional en barrios cercanos. Logrando que el proyecto planteado del nuevo barrio ya mencionado cuente con todos los servicios básicos requeridos en el municipio.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar el tanque de almacenamiento, red de distribución del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario para el barrio El Rosario, utilizando el programa computacional WaterCAD y CivilCAD, con el fin de realizar un proyecto económicamente viable y técnicamente factible.

1.4.2. Objetivos específicos

Calcular los parámetros de diseño, mediante fórmulas empíricas establecidas en la normativa CPE INEN 05, 1992, que permitan desarrollar correctamente el proyecto.

Diseñar la red de distribución del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, considerando las bases de diseño que cumplan con la normativa vigente con fin de presentar una propuesta de aplicación factible.

Determinar un presupuesto referencial del prediseño de la red de distribución del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, utilizando el análisis de precios unitarios para garantizar que se realice un proyecto económicamente viable.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Sistema de agua potable

Según la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud de Lima-Perú, en su reglamento de calidad de agua Art. 45 define:

Como sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, al conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son accionadas por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios desde la captación hasta el suministro del agua mediante conexión domiciliaria, para un abastecimiento convencional cuyos componentes cumplan las normas de diseño del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento; así como aquellas modalidades que no se ajustan a esta definición (p.24).

Un sistema de abastecimiento de agua potable está constituido por una serie de estructuras con diferente característica, que se encuentran afectados por diferentes coeficientes el cual depende de que función cumple en el sistema.

2.1.1. Agua potable

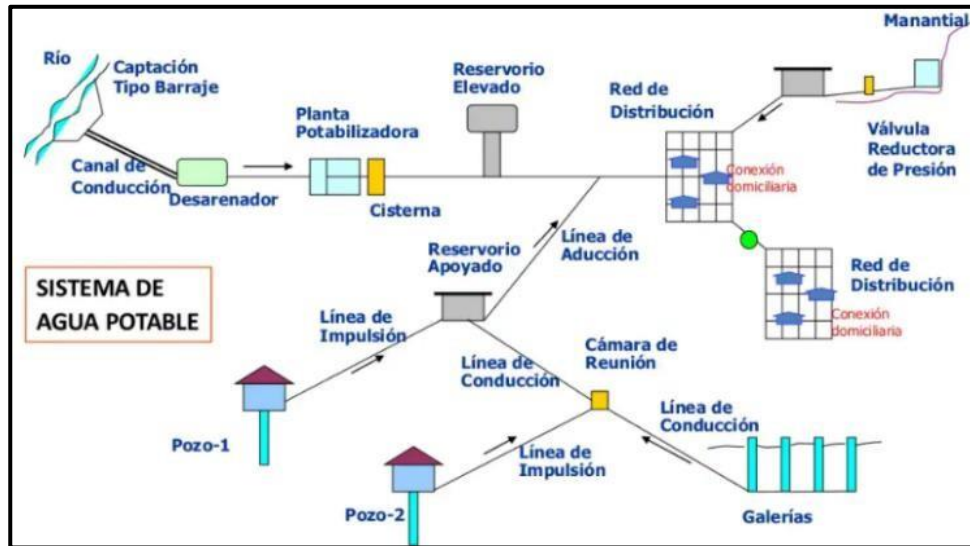
En la actualidad, el agua potable es necesaria para la salud humana. El Instituto ecuatoriano de normalización (INEN, 2014) manifiesta que el agua potable, “es el agua cuyas características físicas, químicas, microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano” (p.1). Sin el agua potable aumentarían enfermedades crónicas como la diarrea según las experiencias vividas de las poblaciones a nivel mundial, es necesario que el ser humano adquirirá el agua potabilizada.

2.1.2. Descripción de las estructuras del sistema de agua potable

La estructura del sistema de agua potable se muestra en la figura 2.

Figura 2

Esquema general de un sistema abastecimiento de agua potable



Nota. En la figura se presenta los componentes para el sistema de abastecimiento de agua potable. Fuente: Guillermo Vásquez (2016).

2.1.2.1. Fuente de abastecimiento.

Componente principal para el sistema de agua potable, “lugar desde donde se toma el agua para abastecer a los consumidores. Esta puede provenir de manantiales, capas acuíferas, ríos o lagos” (CPE INEN 5, 1992, p.38). Por lo cual la extracción del agua puede ser superficial o subterránea. Espacio natural de donde se derivan los caudales, para la población a lo cual se va a abastecer, dependiendo de la topografía se trabaja a gravedad o bombeo.

2.1.2.2. Obra de captación.

Es una estructura o dispositivos que se coloca en una fuente de abastecimiento para desviar los caudales, según la empresa metropolitana de alcantarillado y agua potable de Quito (EMAAP-Q, 2009), “la obra de captación debe garantizar la remoción de sedimentos gruesos y en suspensión, a través de estructuras tales como desripadores y desarenadores” (p. 45). Por lo tanto, en su construcción debe considerarse requisitos necesarios para un correcto diseño de sistema de agua potable.

2.1.2.3. Línea de Aducción.

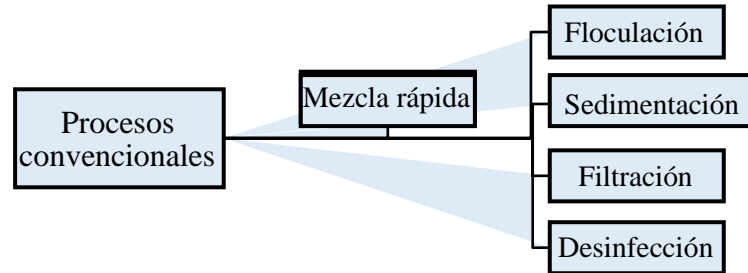
Componente que conduce el agua por un conjunto de tubería, según Rodas Ramírez (2017), “la línea de conducción tiene la función de conducir o llevar el agua captada de la fuente hasta el lugar de su almacenamiento, tratamiento o distribución. La conducción puede realizarse de dos maneras, por gravedad o por bombeo, esto depende de las condiciones topográficas del terreno por donde pasara la línea” (p.16). Consta de una serie de dispositivos necesarios para su funcionamiento tales como válvulas reguladoras de presión.

2.1.2.4. Planta de tratamiento

Componente que mejora la calidad de agua necesaria para el consumo humano además se considera, “conjunto de obras, equipos, materiales y operaciones necesarios para efectuar los procesos que permitan cumplir con las normas de calidad del agua potable” (EMAAP-Q, 2009, p. 9). El tratamiento del agua potable consta con un proceso químico, a continuación, en la figura 3 se muestra dicho proceso.

Figura 3

Proceso de tratamiento para el agua cruda.



Nota. Se muestran procesos principales para el tratamiento del agua. Elaborado por: Las Autoras con información tomada de la Normativa (CPE INEN 05, 1992,p.122)

2.1.2.5. Tanque de almacenamiento

Componente que almacena el agua con el proceso de compensar variaciones de consumo tiene como, “función principal almacenar y abastecer de agua la población a través de las líneas de conducción y red de distribución, cuenta con válvulas que regulan el flujo de abastecimiento, los reservorios pueden ser elevados, enterrados y apoyados, de forma rectangular o circular” (Ramos y Solórzano, 2020, p.16). Los tanques deben tener un cerramiento, tapa, un sistema de llenado para no desperdiciar el agua y no estar expuesto a la gente para evitar actos de vandalismo.

2.1.2.6. Distribución del agua

La distribución del agua a cada vivienda consta de dos componentes principales, la línea matriz y la red de distribución. La línea matriz es la tubería conectada desde el tanque de almacenamiento hasta la red de distribución. Según Rodas Ramírez (2017) define que, “la red de distribución es el conjunto de tuberías instaladas subterráneamente desde las cuales se derivan la toma domiciliarias que llevan el agua hacia cada uno de los usuarios del sistema” (p. 17). A través del trazado realizado de conexión y se coloca junto a la red de alcantarillado.

2.1.2.7. Acometida domiciliaria.

Componente final que conecta directamente a las viviendas mediante, “tomas o derivaciones que conduce el agua potable desde la tubería de distribución hasta un domicilio” (EMAAP-Q, 2009, p. 173). En este tramo se colocan los contadores o medidores que son equipos destinados a medir la cantidad de agua que se utiliza.

2.2. Sistema de alcantarillado sanitario

El sistema de alcantarillado sanitario es una construcción necesaria para el ser humano y el medio ambiente por lo tanto su estructura se forma, “por un conjunto de tuberías y obras complementarias necesarias de recolección de agua residual y pluvial” (CPE INEN 05, 1992, p.183).

Para el diseño se debe tomar en cuenta el área del proyecto, características geográficas, estudios topográficos, además se debe considerar un mínimo de costo y excavaciones mínimas.

2.2.1. Aguas residuales

Proviene del sistema de abastecimiento de agua potable, pero que han sido contaminadas, “por desechos líquidos provenientes de viviendas, instituciones, establecimientos comerciales e industriales. Dependiendo de la industria podrían contener, además de residuos tipo doméstico, desechos de los procesos industriales” (CPEINEN 05, 1992, p.181). Incluyen aguas especiales como hospitales, escuelas y entre otros.

2.2.2. Tipos de sistema de alcantarillado

2.2.2.1. Alcantarillado pluvial

Es el sistema que se encarga en recolectar las aguas lluvias para Guerrero y Rivadeneira (2021), “el sistema de alcantarillado pluvial es el conjunto de obras construidas por conductos y obras concordantes como canaletas, sumideros, cunetas, etc” (p.89). Evitando así las inundaciones debido al acceso de aguas en las carreteras.

2.2.2.2. Alcantarillado sanitario

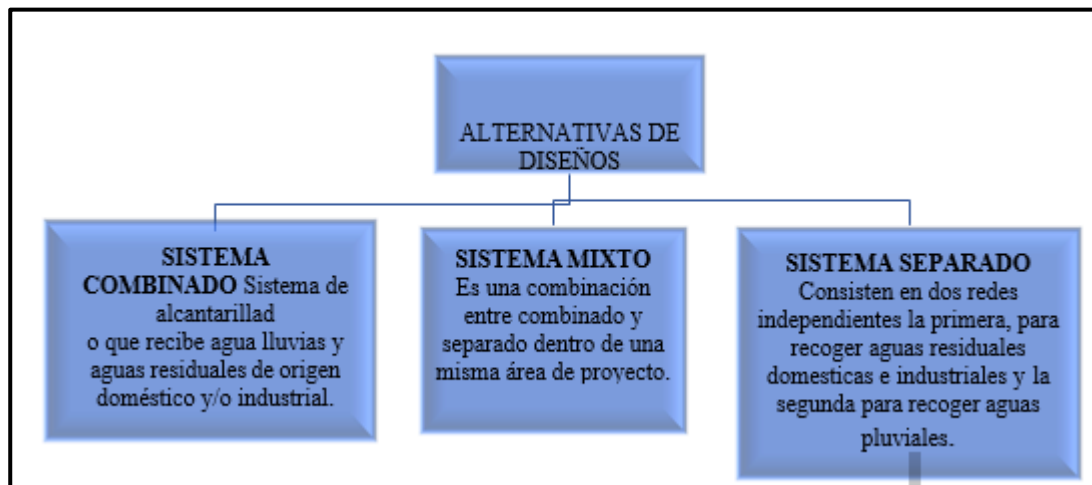
Es el sistema de alcantarillado que se encarga en recolectar las aguas residuales, además, “sirve para eliminar las descargas domésticas (aguas negras domésticas), industriales se pueden definir además como: aguas negras domésticas: son aguas provenientes de la higiene personal, excretas, cocina, lavado de ropa, limpieza de viviendas y comercio” (Navarrete Zumaeta, 2017, p.114). El buen uso del proyecto mejora la vida diaria que cada vivienda, sin perjudicar al medio ambiente.

2.2.3. Tipos de sistema de alcantarillado.

Los sistemas de alcantarillado constan de algunas alternativas de diseño se detallan en la figura 4.

Figura 4

Sistemas de alcantarillado según los tipos de diseños.



Nota: Alternativas de diseño dependiendo del tipo de proyecto a realizarse, Elaborado por: Las autoras, Información científica extraída de (CPE INEN 05, 1992, p.184)

2.3. Normas Técnicas

Para el diseño del tanque de almacenamiento, red de distribución del sistema de agua potable y de alcantarillado sanitario como sus obras normalizadas se realizan bajo el código ecuatoriano de la construcción (CPE INEN 05, 1992).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

Para desarrollar el diseño del tanque de almacenamiento, red de distribución del sistema de agua potable y de alcantarillado sanitario se van a determinar los parámetros de diseños, características de materiales en el cual se toma en cuenta la topografía, medio ambiente, factores sociales y poblacionales basado en la situación pasada y actual de la zona de estudio técnico; Razones por la cual se considera para este proyecto la investigación descriptiva. Según Rodríguez (2005):

Comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes, o sobre como una persona, grupo o cosa, se conduce o funciona en el presente. La investigación descriptiva trabaja sobre realidades y su característica fundamental es la de presentarnos una interpretación correcta. La tarea del investigador en este tipo de investigaciones tiene las siguientes etapas: descripción del problema; Definición y formulación de hipótesis; supuestos en que se basan las hipótesis; marco teórico y conceptual; selección de técnicas de recolección de datos (muestreo); categorías de datos a fin de facilitar relaciones; verificación de validez de instrumentos; recolección de los datos; descripción, análisis e interpretación; Conclusiones (p.25).

3.2. Método de investigación

El método de investigación a desarrollarse en el proyecto técnico es inductivo y deductivo, porque se analiza, se interpreta, se verifica la información obtenida para optimizar el proceso de los diseños. Según Rodríguez y Pérez (2017):

El método inductivo-deductivo está conformado por dos procedimientos inversos:

inducción y deducción. La inducción es una forma de razonamiento en la que se pasa del conocimiento de casos particulares a un conocimiento más general, que refleja lo que hay de común en los fenómenos individuales. Su base es la repetición de hechos y fenómenos de la realidad, encontrando los rasgos comunes en un grupo definido, para llegar a conclusiones de los aspectos que lo caracterizan. Las generalizaciones a que se arriban tienen una base empírica, sus pasos son: observación; formulación de hipótesis; verificación; tesis; leyes; teorías (p.10).

3.3. Técnicas e instrumentos de investigación

Para la elaboración del proyecto se utilizará la norma vigente del Instituto Estadístico Nacional de Censo (INEC) con código CPE INEN 05, 1992. Además, se tomará información de fuentes confiables como libros, revistas científicas, artículos académicos y sitios web.

3.4. Proceso técnico de ingeniería civil

El procedimiento para el proyecto técnico se realiza de la siguiente manera:

Establecer el estado de arte sobre parámetros y requisitos básicos de diseño para la reserva, red de agua potable y alcantarillado sanitario, a través de la investigación de fuentes confiables.

Estudiar la situación actual del barrio El Rosario, a través de los planos topográficos, para diseñar la distribución de agua potable y alcantarillado sanitario de la población en base al número de habitantes por vivienda según la INEC.

Revisar las normas técnicas que rigen en el país, específicamente en Quito enfocadas a zonas rurales, para la reserva, la red de agua potable y alcantarillado sanitario. Determinar los cálculos de periodos de diseño, dotación del agua, áreas de aportación, el cálculo de población futura de diseño mediante el promedio del método

geométrico y aritmético.

Realizar el diseño de la reserva en base al cálculo del volumen y la altura de la torre para el tanque elevado, además la red de distribución del sistema de agua potable en el programa computacional AutoCAD y WaterCAD con los parámetros de diseño, he interpretado las variaciones de consumo y de caudales donde analizaremos los factores de consumo, caudal máximo horario más incendio, capacidad de servicio, las presiones internas de trabajo, pérdidas de carga con la expresión sugerida por Hazen Williams lo cual utilizaremos para el diseño hidráulico de la red, selección de material e instalación de conexiones domiciliarias.

Realizar el diseño de red de alcantarillado sanitario basándonos en el cálculo de los siguientes caudales: doméstico, industrial, comercial, erradas, infiltración y de diseño. Continuando con la hidráulica de los conductos teniendo en cuenta el análisis de flujo a tubería llena y tubería parcialmente llena, para así poder calcular los diámetros o secciones del conducto, las velocidades y pendientes que cumplan con los valores permisibles establecidos en la norma: máximos y mínimos. Para el trazado de la red se utilizará el AutoCAD en el cual se realizará los pozos de revisión y profundidades de la tubería de alcantarillado, el Excel para los cálculos y SewerCAD para las verificaciones.

Analizar los resultados obtenidos y compararlos con las normas de diseño.

Ejecutar el análisis económico para verificar que el proyecto sea viable y factible utilizando el cálculo de precios unitarios (APU).

Analizar el impacto ambiental para garantizar que las actividades a desarrollar en la implementación de sistema de agua potable y red de alcantarillado sanitario en el barrio El Rosario sean ambientalmente viable y sustentable, sin afectar el medio natural que lo rodea y a sus recursos.

CAPÍTULO IV

BASES DE DISEÑO

4.1. Parámetros de diseño

4.1.2. Periodo de diseño

El periodo de diseño es el número de años de utilidad de servicio de la obra a diseñar.

Es necesario establecer la vida útil del proyecto, según (EMAAP-Q, 2009), “el período de diseño para los tanques de reserva debe ser compatible con el usado en las redes de distribución; por lo tanto, será de 30 años” (p.109).

Por lo cual adoptamos lo expuesto en la norma (EMAAP-Q) que el periodo de diseño a utilizar en el sistema de agua potable y alcantarillado es de 30 años.

4.1.3. Dotación del agua

Es la cantidad de agua que abastece a los habitantes en el consumo diario sin considerar pérdidas del sistema.

En la tabla 1 indica el valor de la dotación del agua requerida en base a la población, características climatológicas y ubicación.

Tabla 1

Cuadro de dotación del agua

POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN-MEDIA FUTURA (l/hab/día)
HASTA 5000	Frio	120-150
	Templado	130-160
	Cálido	170-200
5000 a 50000	Frio	180-200
	Templado	190-220
	Cálido	200-230
Más de 50000	Frio	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Nota. Se muestran las dotaciones del agua recomendadas por la norma. Fuente: (CPE INEN 05, 1992, p.42).

De acuerdo con lo sugerido por la norma la dotación está en base a la población futura que supera los 5000 habitantes y no sobrepasa los 50000 además el clima de la zona del proyecto es templado y cálido, por lo tanto, la dotación es de 220 lt/hab/día.

4.1.4. Área de aportación

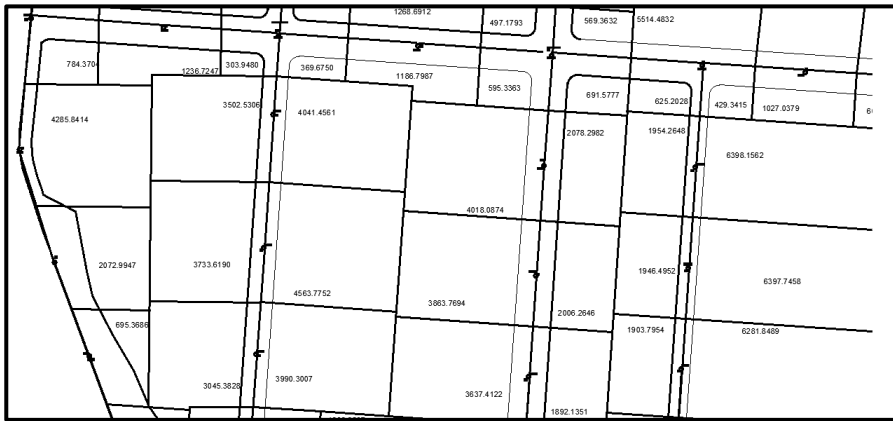
El área para considerar corresponde a las zonas a poblarse a futuro en dicho barrio, se ajusta a las condiciones topográficas del terreno, distribución de lotes, viviendas y manzanas.

Para la red de agua potable se determina por el área de aportación utilizando método de las mediatrices que llega a cada nodo como se muestra en la figura 5, expresada en hectáreas (Ha), El área total que se determina en cada tramo se observa en el Anexo 8

Para la red de alcantarillado se determina por el área tributaria denominado bisectrices, en base a la ubicación de los pozos, logrando equilibrar el volumen de aguas residuales en cada tramo de tubería, el modelo de determinación se muestra en la figura 6, expresada en hectáreas (Ha). La aportación que obtiene cada pozo se puede observar en el Anexo 13.

Figura 5

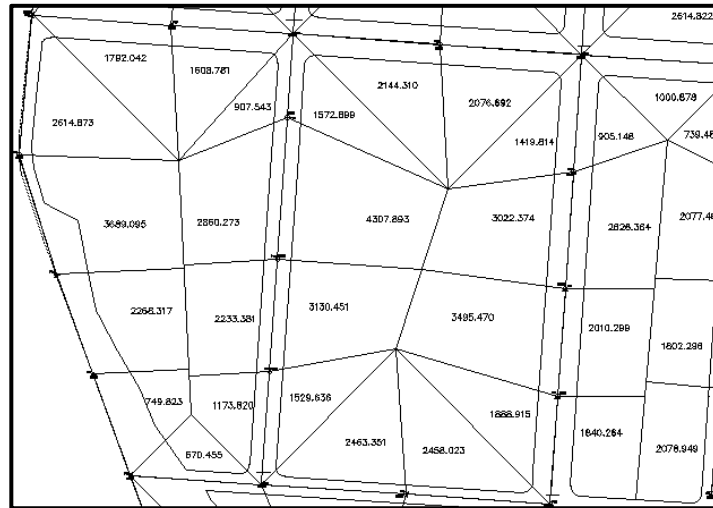
Áreas para la red de distribución de agua potable



Nota. Áreas de aportación por el método de las mediatrices. Elaborado por: las autoras

Figura 6

Áreas para la red de alcantarillado sanitario



Nota. Áreas de aportación por el método de las bisectrices. Elaborado por: las autoras.

4.1.5. Población actual y futura

La población actual se calcula en base a los censos de vivienda y población, mediante el número de habitante por vivienda proyectada como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2

Cuadro de Población actual

Manzanas	Número de vivienda	Número de habitantes por vivienda	Población actual
1	80	5	400
2	81	5	405
3	96	5	480
4	40	5	200
5	97	5	485
6	98	5	490
7	162	5	810
8	316	5	1580
9	234	5	1170
10	238	5	1190
11	102	5	610
12	22	5	110
13	48	5	240

Nota. Se muestra el cálculo de población actual del proyecto recomendado por la norma.

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC).

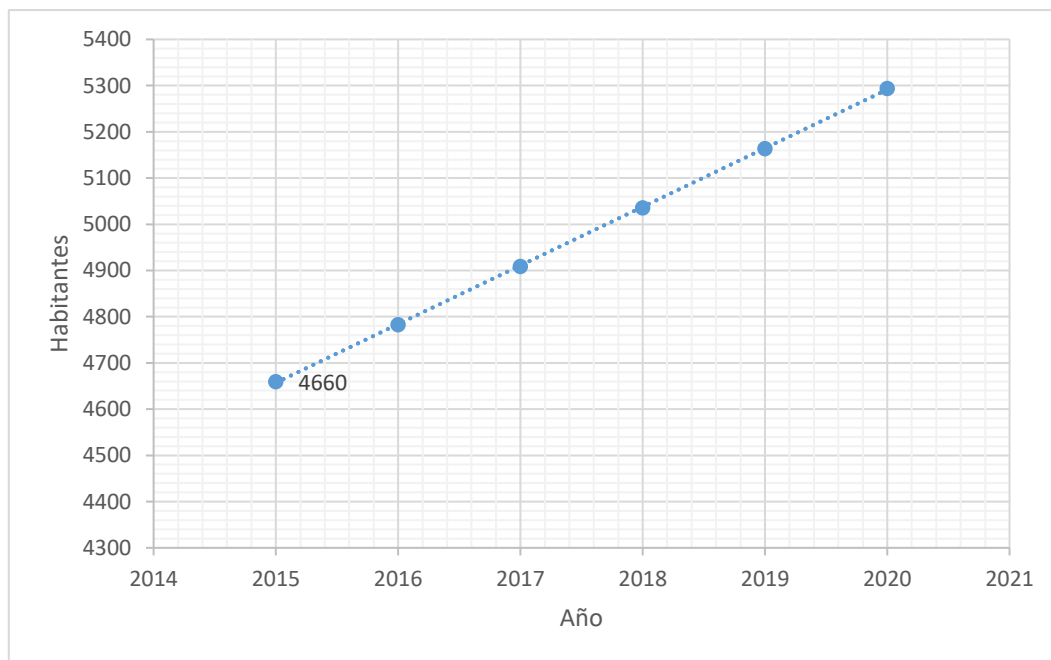
Se considera las viviendas de acuerdo con los lotes asumido en el proyecto, un aproximado de 1614 y se tiene un resultado de 8070 habitantes.

La población futura se calcula a partir del censo de poblacional de la zona o lugares cercanos al proyecto.

Los datos del crecimiento poblacional se obtienen mediante el Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha tomando como referencia la parroquia Cotogchoa ubicada al Este del barrio El Rosario.

Figura 7

Crecimiento poblacional Cotogchoa



Nota: Evaluación Poblacional de Cotogchoa desde el año 2015 hasta el año 2021,

Elaborado por: Las autoras, Información extraída de (GAD PICHINCA, 2015).

Los métodos estadísticos que se utiliza para determinar la población futura son los siguientes:

- Método geométrico
- Método aritmético

Estos métodos proyectan la población a futuro donde se utiliza la información del crecimiento poblacional de la zona.

4.1.5.1. Método aritmético.

Supone un crecimiento constante de la población. La población aumenta o disminuye de acuerdo con el número de personas lo que demográficamente no se cumple, debido a que la población no aumenta numéricamente en la misma magnitud a lo largo del tiempo. Por lo general este es utilizado en proyecciones de tiempos cortos. Los resultados se muestran en la tabla 3

Según (EMAAP-Q, 2009), “Se debe estimar la población futura cada 5 años hasta el año horizonte y se considera como el periodo de proyección” (p.27).

La fórmula de población futura por el método aritmético es la siguiente:

$$Pf = Pi + r(n) \quad (1)$$

Donde:

Pf: Población futura o proyectada [Hab]

Pi: Población inicial [Hab]

r: Tasa de crecimiento [%]

n: Periodo de proyección en [años]

La fórmula para la tasa de crecimiento es la siguiente:

$$r = \left(\frac{P2 - P1}{T2 - T1} \right) \quad (2)$$

Donde:

r: Tasa de crecimiento [%].

P2: Población censo futuro. [Hab]

P1: Población censo inicial. [Hab]

T2: Tiempo de censo futuro [años]

T1: Tiempo de censo inicial [años]

Tabla 3

Cálculo de población futura por método aritmético

Pi	5294	[Hab]
P1	4660	[Hab]
T2	(2020)	
T1	(2015)	
n	32	[años]
Año actual	2022	
Año horizonte	2052	
r15-18	126,8	[Hab/año]
Pf1	9351,6	[Hab]

Nota: Datos y resultado para la población futura por el método aritmético, Elaborado por:

Las autoras.

4.1.5.2. Método geométrico

Este método muestra un aumento poblacional de forma proporcional al tamaño de esta, se utiliza para niveles de complejidad bajo, medio y medio alto. Generalmente se aplica para los periodos de diseño del sistema de alcantarillado convencional en nuestro medio y para el cálculo de población, mediante la siguiente fórmula:

$$Pf = Pi(1 + r)^n \quad (3)$$

Donde

Pf: Población futura [Hab]

Pi: Población censo inicial [Hab]

R: Tasa de crecimiento [%]

n: Periodo de proyección [años]

La fórmula para la tasa de crecimiento es:

$$r = \ln(P2) - \frac{\ln(P1)}{3} \quad (4)$$

De las fórmulas 3 y 4 se obtienen los siguientes resultados en la tabla 4.

Tabla 4

Cálculo de población futura por método geométrico:

r	0,04	4%
Pf2	20067	20067 hab

Nota: Población futura por método geométrico, Elaborado por: Las autoras.

El resultado de la población futura es el promedio entre el cálculo del método aritmético y método geométrico.

$$Pf = \frac{Pf1 + Pf2}{2} \quad (5)$$

$$Pf = 14709,2114 Hab$$

CAPÍTULO V

DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE

5.1. Recopilación de la información existente

5.1.1. Estudio Topográfico

El estudio técnico de topografía realizado y examinado en la superficie del terreno ayuda a obtener las curvas de nivel necesarias para el respectivo análisis de diseño como se muestra en el anexo 6, además identifica los límites de la zona, determinar el área y trazado la red de agua potable.

5.2. Parámetro de diseño

Los parámetros parten de la normativa y está nos da alineamientos, especificaciones, límites y rangos. Para el diseño de agua potable se realiza lo establecido en la norma, con un adecuado criterio, considerando el crecimiento poblacional, periodo de diseño, dotación, áreas de aportación, densidad poblacional, coeficientes de diseño a razón que cumpla con las diferentes funciones de cada elemento del sistema, para tener una correcta distribución del agua potable.

En este diseño es necesario conocer las características de los materiales y sistemas a utilizar para obtener así un rendimiento óptimo, estructural, como económico.

5.2.1. Variaciones de consumo y caudales

Es la cantidad de agua que se consume por cada habitante, con el objetivo de delimitar la capacidad hidráulica de los componentes del sistema, que se expresa en litros/habitante/día.

“Depende de algunos factores, del clima, porque a mayor temperatura, será mayor el consumo, del nivel de vida de los pobladores, tipo de actividad financiera, comercial e industrial que aumenta el costo del servicio de abastecimiento, el servicio intermitente influencia en la dotación, la calidad del agua, las presiones del sistema de distribución” (EMAAP-Q, 2009, p.55).

5.2.1.1. Caudal medio diario

“Es el consumo medio durante veinticuatro horas continuas, obtenido como el promedio de los consumos diarios en un período de un año, expresado en litros por segundo” (EMAAP-Q, 2009, p.34).

Se calcula con la siguiente ecuación:

$$Qmd = \frac{\text{Dotaciòn } x \text{ habitantes}}{86400} \quad (6)$$

Donde:

Qmd: Caudal medio diario $\left[\frac{lt}{s}\right]$

5.2.1.2. Caudal máximo diario

Caudal máximo diario (QMD), “establece el consumo máximo que registra durante veinticuatro horas, observado en un período de un año, sin tener en cuenta las demandas contra incendio que se hayan presentado” (EMAAP-Q, 2009, p.35).

Se calcula con la siguiente ecuación:

$$QMD = Qmd * k1 \quad (7)$$

Donde:

QMD: Caudal máximo diario $\left[\frac{lt}{s}\right]$.

Qmd: Caudal medio diario $\left[\frac{lt}{s}\right]$.

k1: coeficiente de consumo máximo diario [Adimensional]

5.2.1.2.1 Coeficiente de consumo máximo diario (k1)

Según EMAAP-Q (2009), “ El coeficiente de consumo máximo diario, k1, se obtiene de la relación entre el mayor consumo diario y el consumo medio diario ” (p.36). Como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5

Coeficiente de consumo máximo diario

Zonas	Coeficientes
	máximo diario
Ciudades	1.25 -1.4
Parroquias	1.4 -1.6

Nota: Valores de k1 es de 1.6 de acuerdo con la zona y proyecto, Elaborado por: Las autoras, Información extraída de (EMAAP-Q, 2009).

Los valores de k1, es un coeficiente que contribuye al cálculo del caudal máximo diario.

5.2.1.3. Caudal máximo horario

“El caudal máximo horario, QMH, corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en un período de un año sin tener en cuenta el caudal de incendio. Se calcula como el caudal medio diario multiplicado por el coeficiente de consumo máximo horario, k2 ” (EMAAPQ, 2009, p.36).

Se calcula con la siguiente ecuación:

$$QMD = Qmd * k2 \quad (8)$$

Donde:

QMH: Caudal máximo diario $\left[\frac{lt}{s}\right]$

Qmd: Caudal medio diario $\left[\frac{lt}{s}\right]$

K2: coeficiente de consumo máximo horario [Adimensional]

5.2.1.3.1 Coeficiente de consumo máximo horario (k2)

“El coeficiente de consumo máximo horario, k2, se obtiene de la relación entre el caudal máximo horario y el consumo medio diario, registrados durante un periodo mínimo de un año Como se muestra en la tabla 6 ” (EMAAP-Q, 2009, p.36).

Tabla 6

Coeficiente de consumo máximo horario

Zonas	Coeficiente de máximo horario
Ciudades	1.4 -1.6
Parroquias	1.6 -2

Nota: Valores de k2 es de 2 de acuerdo con el tamaño de la zona los tipos de consumo y las condiciones socio económicas, Elaborado por: Las autoras, Información extraída de (EMAAP-Q, 2009).

5.3. Tanque de almacenamiento

“Es una estructura que garantiza el almacenamiento del volumen de agua suficiente para satisfacer las necesidades de la población, regula la presión apropiada en el sistema para su distribución“ (EMAAP-Q, 2009, p.37).

Dispositivo que almacena agua con el propósito de compensar variaciones de consumo, atender situaciones de emergencia como y atender interrupciones de servicio.

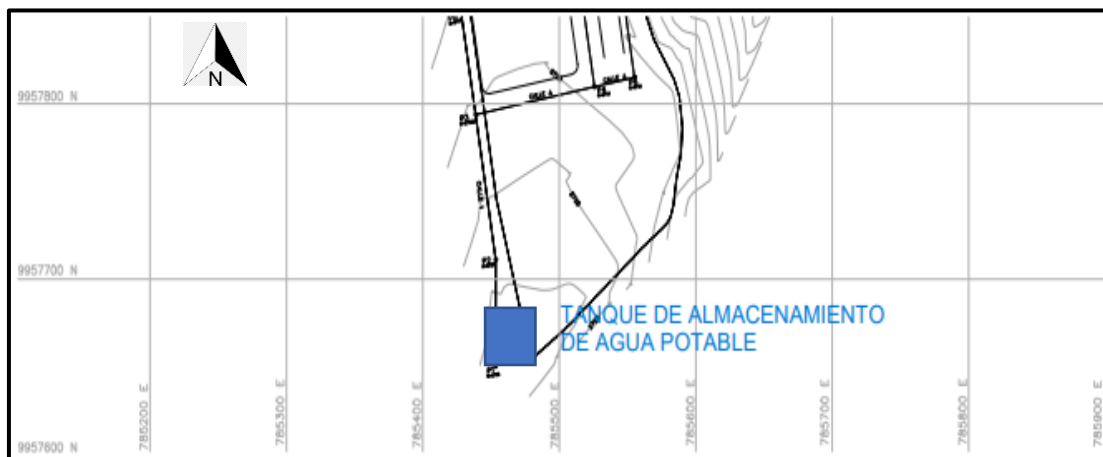
5.3.1. Ubicación del tanque

Considerando en el diseño, su construcción estructural, topografía, condiciones del terreno y área.

El tanque de almacenamiento estará ubicado como se muestra en la figura 8, en la cota 2723.5msnm y la cota más baja del proyecto es de 2638,23msnm, la diferencia entre cotas da como resultado 85,27 m el cual no da problema de presiones. Anexo 7.

Figura 8

Ubicación del tanque de almacenamiento



Nota. En círculo azul se observa el tanque de reserva con las coordenadas geográficas:

774474.746 Este y 9955177.557 Norte. Elaborado por: Las autoras.

5.3.2. Volumen de almacenamiento

Según EMAAP-Q (2009), “El volumen de almacenamiento que deben tener los tanques de reserva de cada zona de servicio de un sistema de agua potable debe ser determinado como el producto del volumen diario, correspondiente a la demanda media al año horizonte de diseño, multiplicado por el coeficiente de compensación” (p.37).

Compuesto por volúmenes de regulación, emergencia, incendios, con el fin de obtener una sección del tanque adecuada para la población futura de la zona del proyecto.

5.3.2.1. Volumen de regulación

“Al determinar el volumen de regulación para poblaciones mayores de 5000 habitantes, se calcula al 25% del volumen consumido en un día, considerando la demanda media diaria al final del período de diseño” (CPE INEN 05, 1992, p.44).

Se obtiene con la siguiente fórmula:

$$Vr = Qm * \frac{0,25x86400}{1000} \quad (9)$$

Donde:

Vr: Volumen de regulación [m^3]

Qm: Caudal medio diario [$\frac{lt}{s}$]

5.3.2.2. Volumen de emergencia

“Al calcular el volumen de emergencia o reserva para poblaciones mayores de 5000 habitantes, se calcula al 25% del volumen de regulación como volumen para cubrir situaciones de emergencia” (CPE INEN 05, 1992).

Se obtiene con la siguiente fórmula:

$$Ve = 0,25xVr \quad (10)$$

Donde:

Ve: Volumen de reserva [m^3]

Vr: Volumen de regulación [m^3]

5.3.2.3. Volumen de incendios

Se considera un valor de 10lt/s de acuerdo con el número de habitantes obtenido en la tabla 2, con una duración de dos horas, para este proyecto de acuerdo con las investigaciones realizadas y al criterio de diseño establecido, se realiza transformación de unidades para obtener en (m^3).

Se obtiene con la siguiente fórmula:

$$Vi = 10 \frac{lt}{s} \times \frac{t}{1000} \quad (11)$$

Donde:

Vi: Volumen de incendios [m^3]

t: Duración [s]

5.3.2.4. Volumen total

El volumen total es la suma de los volúmenes de regulación de emergencia y de incendios.

Se obtiene con la siguiente fórmula:

$$Vt = Vr + Ve + Vi \quad (12)$$

Donde:

Vt: Volumen total [m^3]

Ve: Volumen de reserva [m^3]

Vr: Volumen de regulación [m^3]

Vi: Volumen de incendios [m^3]

La base del tanque está dada por la siguiente fórmula:

$$b_t = \frac{\sqrt{V_t}}{h_t} \quad (13)$$

$$b_t = h_t \quad (14)$$

Donde:

b_t : Base del tanque [m]

h_t : Altura del tanque [m]

V_t : Volumen total [m³]

Con el volumen total calculado y considerando la capacidad necesaria para abastecer a la población, se realiza el dimensionamiento del tanque y los resultados se muestran en la tabla 11.

5.3.3. Diseño estructural del tanque

El tanque de diseño es de hormigón armado se encuentra superficial, se calcula según (Muchica Sillo, 2021) y se consideró una forma rectangular.

El diseño del tanque se basa a la norma ACI 350 del Instituto Americano del Concreto por que aplica seguridad a las estructuras de almacenamiento de agua además se realiza mediante el método de Portland Cement Association (PCA).

5.3.3.1. Método Portland Cement Association (PCA).

Determina momentos y fuerzas cortante según Arévalo y Barahona (2013), “El método de diseño PCA está basado en tablas donde se indican los valores de momentos (M_x , M_y) para diferentes condiciones de bordes y cargas” (p.19).

Condiciones:

Tipo 1.- Libre-Empotrado-Empotrado

Tipo 2.- Articulado-Empotrado-Articulado

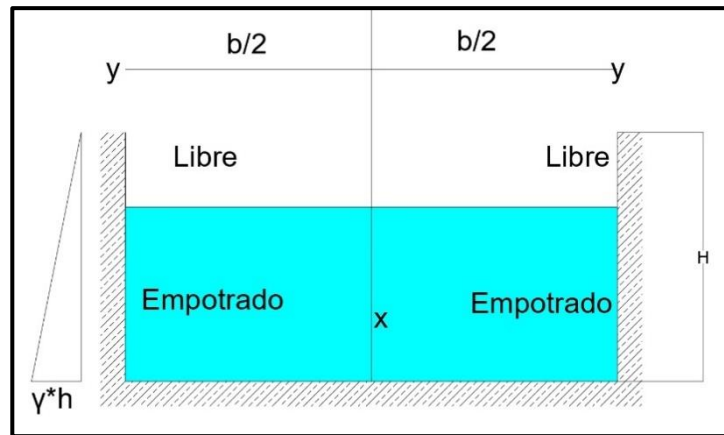
Tipo 3.- Libre-Empotrado-Articulado

Tipo 4.- Articulado-Articulado-Articulado

Para el tanque superficial a diseñar se considera la condición de borde y fuerza tipo 1, correspondiente a la tapa libre, y fondos empotrados de acuerdo con la presión que genera el agua dentro del tanque como se muestra en la figura 9.

Figura 9

Condición libre-empotrado-empotrado.



Nota. Tanque superficial con presión en borde igual a cero y presión máxima en la base, condición tipo 1. Elaborado por: Las autoras. Figura elaborada a partir de la información extraída de (Muchica, 2021).

5.3.3.2. Análisis y diseño estructural de las paredes del reservorio.

Para el diseño de las paredes se considera un tanque lleno. Según (Muchica, 2021): Se determina la relación entre ancho y altura (b/h) con un valor igual a 3, el cual se utiliza en el cálculo de momentos en base a los coeficientes K , que se muestra en la tabla 7.

Tabla 7

Coefficientes K para el cálculo de momentos de las paredes del reservorio rectangular.

b/h	b/h	x/h	y=0		y=b/4		y=b/2		
			Mx	My	Mx	My	Mx	My	
	3	0	3,05	0	0,025	0	0,014	0	-0,082
	3	1/4	3,04	0,01	0,019	0,007	0,013	-0,014	-0,071
3.00	3	1/2	3,03	0,005	0,01	0,008	0,01	-0,011	-0,055
	3	3/4	3,02	-0,033	-0,004	-0,018	0	-0,006	-0,028
	3	1	3,01	-0,126	-0,025	-0,092	-0,018	0	0

Nota. Coeficiente K, para una relación entre ancho y altura de 3. Elaborado por: Las autoras con datos tomados de (Muchica, 2021).

Los momentos se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$M = K * \gamma_w * h^3 \quad (13)$$

Donde:

M= Momento en las paredes [Kg-m].

K= Coeficiente para el cálculo de momentos [Adimensional].

γ_w = Peso específico del agua $\left[\frac{Kg}{m^3}\right]$

h= Altura de agua [m].

El espesor de la pared (e) se calcula en base al momento “M” y el esfuerzo de tracción por flexión “ft”, en cualquier punto de la pared se determina por el método elástico sin agrietamiento, cuyo valor se estima mediante la siguiente ecuación:

$$e = \sqrt{\frac{6xM}{ft * b}} \quad (14)$$

$$f_t = 0.85x\sqrt{f'_c} \quad (15)$$

Donde:

M= momento máximo absoluto en la pared. [Kg-m]

f_t = Esfuerzo de tracción por flexión $\left[\frac{Kg}{cm^2}\right]$

f'_c = Resistencia a la compresión del hormigón $\left[\frac{Kg}{cm^2}\right]$

b= Ancho unitario [cm].

5.3.3.2.1. Diseño de la armadura vertical del muro.

Para determinar el valor del área de acero de armadura de la pared, se realiza con la siguiente ecuación:

$$A_s = \frac{M * 100}{f_s * j * d} \quad (16)$$

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n * f'_c}} \quad (17)$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} \quad (18)$$

$$f_c = 0,45 * f'_c \quad (19)$$

Donde:

A_s = Área de acero de armadura de la pared [cm²]

M= Momento máximo absoluto para armadura vertical. [Kg-m]

f_s = Fatiga de trabajo (Para resistir los momentos originados por la presión del agua y tener

la distribución de la armadura, se considera del ACI 350). $\left[\frac{Kg}{cm^2}\right]$

j = Relación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión al centro de gravedad de los esfuerzos de tensión [adimensional].

d = Peralte efectivo [cm].

Para determinar el área de acero mínimo:

$$A_{smin} = \sigma * b * e \quad (20)$$

Donde

σ = Cuantía mínima

b = Ancho unitario [cm].

e = espesor asumido [cm].

5.3.3.2.2. Diseño de la armadura horizontal del muro.

Para determinar el valor del área de acero de armadura de la pared, se realiza con la ecuación 16:

Donde

M = Momento máximo absoluto para armadura horizontal. [Kg-m].

5.3.3.2.3. Verificación por corte en el muro del reservorio.

Se determina:

Fuerza total máxima (V):

$$V = \frac{\gamma_w * h^2}{2} \quad (21)$$

Donde

γ_w = Peso específico del agua $\left[\frac{Kg}{m^3}\right]$

h = Altura del agua [m].

Esfuerzo cortante nominal (v):

$$v = \frac{V}{j * b * d} \quad (22)$$

Esfuerzo permisible nominal en el concreto para muros (V_{max})

$$V_{max} = 0,02f'c$$

Debe cumplir la siguiente condición:

$$v < V_{max} \quad (23)$$

Cuando el esfuerzo cortante unitario es menor al esfuerzo permisible nominal se cumple con el diseño adecuado para las paredes del tanque.

5.3.3.3. Análisis y diseño estructural de losa de la cubierta del tanque.

La losa de cubierta se considera como una losa armada de dos sentidos y apoyada en sus cuatros lados.

5.3.3.3.1. Predimensionamiento

a) Luz de calculo

$$L = A + \left(\frac{2 * ep}{2}\right) \quad (24)$$

Donde

A= Ancho del muro [m].

ep= Espesor del muro o pared [m].

b) Espesor de la losa de cubierta

$$e = \frac{L}{36} \quad (25)$$

Según el reglamento nacional de construcciones para losas macizas en dos direcciones:

Los momentos de flexión en las franjas centrales son:

$$MA = MB = CWL^2 \quad (26)$$

Donde

C= 0,036 (ACI-350)

W= Carga total (carga viva + carga muerta) $\left[\frac{Kg}{m}\right]$

L= Luz de cálculo [m].

A continuación, se calcula el espesor útil (d) mediante el método elástico.

$$d = \sqrt{\frac{M * 100}{Rb}} \quad (27)$$

$$R = \frac{1}{2} * fc * j * k \quad (28)$$

Donde

M= Momento de flexión [Kg-m].

R= coeficiente [Adimensional].

b= ancho unitario [m].

El espesor total de la losa de cubierta se muestra en la siguiente ecuación:

$$e = d + r \quad (29)$$

Donde

d= espesor útil [cm].

r= recubrimiento mínimo [cm].

5.3.3.3.2. Diseño de la armadura en la losa de cubierta.

El área de acero se calcula mediante la ecuación 16

Donde

M= momento de flexión de la losa de cubierta [Kg-m].

5.3.3.3.3. Verificación por corte en losa de cubierta.

El corte se da en la luz interna (S) del reservorio.

La fuerza cortante máxima (V)

Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$V = \frac{WS}{3} \quad (30)$$

Donde

W= Carga total de la losa de cubierta [$\frac{Kg}{m}$]

S= Ancho del reservorio [m].

El esfuerzo cortante unitario será:

$$v = \frac{V}{b * d} \quad (31)$$

Donde

V= Fuerza cortante máxima [Kg].

b= Ancho unitario [cm].

d= Peralte efectivo de la losa de cubierta [cm].

Es el esfuerzo permisible nominal en el concreto

Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$V_{max} = 0.29 * \sqrt{f'c} \quad (32)$$

Se debe cumplir la siguiente condición:

$$v < V_{\max} \quad (33)$$

Cuando el esfuerzo cortante unitario es menor al esfuerzo permisible nominal se cumple con el diseño adecuado para la losa de cubierta.

5.3.3.4. Análisis y diseño estructural de losa de fondo del tanque de almacenamiento

La losa de fondo será analizada como una placa flexible, debido a que el espesor es pequeño en relación con la longitud y dicha placa se encuentra en los bordes.

5.3.3.4.1. Predimensionamiento

Se asume un espesor de losa de fondo para los siguientes análisis.

Debido a la acción de las cargas verticales actuantes para una luz interna (ancho del tanque), se originan los momentos de empotramiento en los extremos y momentos en el centro de la luz los cuales se calculan de la siguiente manera:

Momentos de empotramiento:

$$M_{e1} = -\frac{WL^2}{192} \quad (34)$$

Donde

W= Carga total de la losa de fondo $\left[\frac{Kg}{m}\right]$

L= Luz interna $[m]$.

Momento en el centro de la luz:

$$M_{c1} = -\frac{WL^2}{384} \quad (35)$$

Donde

W= Carga total de la losa de fondo $\left[\frac{\text{Kg}}{\text{m}}\right]$.

L= Luz interna [m].

Para las losas planas rectangulares armadas con armaduras en dos direcciones.

Timoshenko recomendó los siguientes coeficientes mencionados en la tabla 8.

Tabla 8

Coefficientes para losas armadas en dos direcciones

(kc)	0,0513
(ke)	0,529

Nota. Coeficientes para los momentos en el centro (kc) y empotramiento (ke). Elaborado por: Las autoras. Información extraída de (Muchica, 2021)

A continuación, se calcula los momentos finales:

En el centro:

$$M_c = M_{c1} * k_c \quad (36)$$

Donde

M_{c1}= Momento en el centro de la luz de la losa de fondo

k_c= Coeficiente, para el momento en el centro.

En el empotramiento:

$$M_e = M_{e1} * k_e \quad (37)$$

Donde

M_{e1} = Momento en el empotramiento de la luz de la losa de fondo

k_e = Coeficiente, para el momento en el empotramiento.

El espesor de la losa de fondo (e) se calcula mediante el método elástico sin agrietamiento considerando el máximo momento absoluto entre el centro y empotramiento de la losa, a través de la ecuación 14

Donde se debe verificar:

$$e < e_{\text{asumida losa de fondo}} \quad (38)$$

Cuando el espesor de losa de fondo es menor al espesor asumido se cumple con las dimensiones adecuadas en el diseño.

5.3.3.4.2. Diseño de la armadura en la losa de fondo.

El área de acero necesario para la armadura en la losa de fondo se calcula mediante la ecuación 16.

El resultado del armado estructural del tanque, se muestran en la tabla 12.

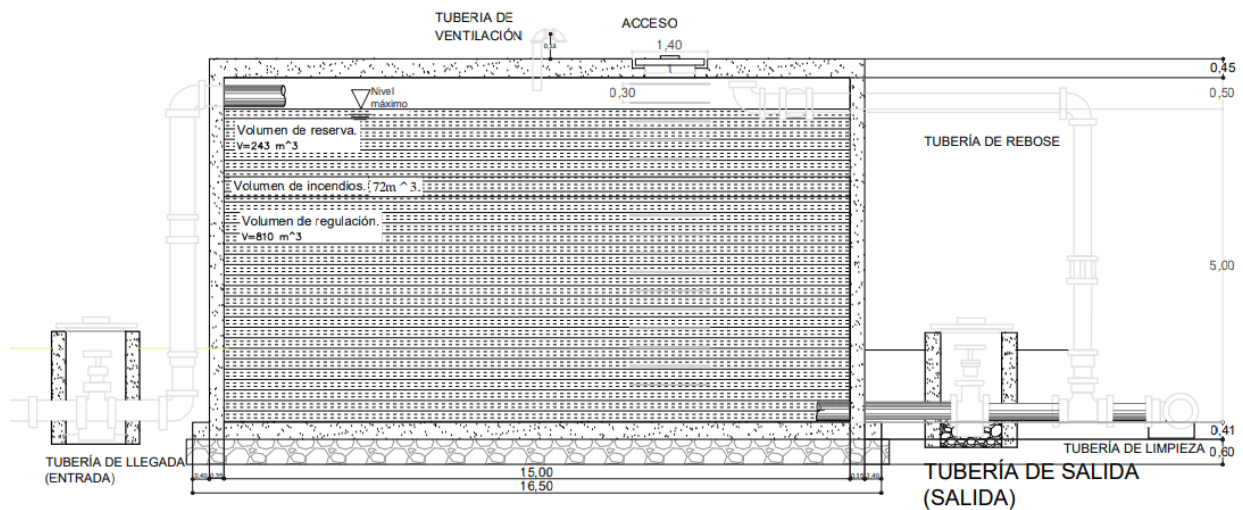
La memoria de cálculo del diseño y análisis del tanque de almacenamiento se puede observar en el anexo 1 y el plano estructural se encuentra en el anexo 11.

5.3.4. Componentes del tanque de almacenamiento

El tanque de almacenamiento consta de algunos componentes principales mostrados en la figura 10, que ayuda al funcionamiento y mantenimiento de la estructura.

Figura 10

Componentes del tanque de reserva



Nota. Componentes principales del tanque para abastecer de agua potable a la población futura. Elaborado por: Las autoras

Tubería de llegada o entrada: el agua es evacuada desde la planta de tratamiento hasta el tanque por una válvula de compuerta.

Tubería de salida: el agua sale del tanque a abastecer a la red de distribución por la válvula de compuerta que ayuda a regular el caudal.

Tubería de rebose: evacua el exceso del agua del tanque y se enlaza a la tubería de limpieza.

Tubería de limpieza: ayuda a la limpieza necesaria del reservorio no mayor a 2 horas.

Tubería de ventilación: compuesta de una malla metálica que impide el ingreso de maleza

al tanque además permite a la circulación de aire evitando concentraciones de flujo.

Caseta de válvulas: pequeña estructura construida de hormigón simple que protege las válvulas de control.

El detalle completo se muestra en el Anexo 11

5.4. Red de distribución

5.4.1. Trazado de la red de distribución

El trazado de la red debe ser un diseño rentable económicamente y factible que abastezca a toda la población de ciudad de El Rosario, EMAAP-Q (2009) plantea algunos criterios:

- 1) La red de agua potable está a ubicado al este del sistema de alcantarillado
- 2) Se recomienda utilizar la ruta de menor longitud entre nodos a conectarse
- 3) Evitar interferir con otras redes de servicio públicos.
- 4) Evitar rutas junto a canales y quebradas para poder evitar los niveles freáticos altos
- 5) Mermar cruces con vías extremadamente grandes para evitar los desvíos e interrupciones en el tiempo que dure el trazado de la red
- 6) Se debe evitar tramos de altas pendientes y contrapendientes que causen bloqueos al flujo normal de agua por acumulación de aire en las tuberías
- 7) Se debe garantizar que el trazado no produzca cruces en la línea piezométrica para no obtener valores de presiones negativas que colapse la tubería.

La red de distribución se divide en redes cerradas, abiertas y mixtas en el proyecto se considera una red mixta de acuerdo a la topografía de diseño.

Se puede observar el diseño del trazado de la red en el anexo 7, además los perfiles longitudinales en el anexo 10.

5.4.2. Diseño hidráulico

El análisis hidráulico de las tuberías debe ser desarrollado con todas las condiciones mencionadas en la norma EMAAP-Q, “especificando las presiones y caudales en el trayecto del diseño de la red” (EMAAP-Q, 2009, p.57).

Para el diseño de la red se desarrolla en el programa de WaterCAD en el cual se realiza:

5.4.2.1. Cálculo de la pérdida de carga

Según (EMAAP-Q),” Para el cálculo hidráulico y la determinación de las pérdidas por fricción en tuberías a presión puede utilizarse la ecuación de Darcy Weisbach o la ecuación de Hazen Williams” (p.57).

En el proyecto se utiliza la ecuación de Hazen Williams considerando que la velocidad máxima no debe ser mayor de $4 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$ y el diámetro debe ser mayor a 2”.

Se obtiene con la siguiente fórmula:

$$H = 10,69 \times L \times Q^{1.852} \times C^{1.852} \times D^{-4.867} \quad (39)$$

Donde:

H = Pérdida de carga [m].

L = Longitud del tramo [m].

Q = Caudal de diseño $\left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$

D = Diámetro interno del tubo [m].

C = Coeficiente de Hazen-Williams para fricción. [Adimensional].

5.4.2.2. Coeficiente de Hazen-Williams para fricción.

Se utiliza este coeficiente de acuerdo con el tipo de material como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9

Cuadro de datos del coeficiente de fricción

Material tubería y revestimiento interno	Coefficientes C Factibilidades líneas	Diseño detallado líneas
PVC	130	150
Polietileno	130	150
GRP (fibra de vidrio)	130	150
Acero con revestimiento	130	150
CCP (concreto cylinder pipe)	120	130
Hierro dúctil y acero con revestimiento	120	130

Nota: En el proyecto se utilizará material PVC con coeficiente C de 150 para la fórmula de Hazen Williams, Elaborado por: Las autoras, Información extraída de (EMAAP, 2009).

5.4.2.3. Velocidades

Las velocidades máximas y mínimas es un parámetro importante que debe cumplir el trazado de la red de distribución.

según (EMAAP-Q),” La velocidad mínima corresponde al caudal medio del año inicial del período de diseño y será en lo posible superior a 0,60 m/s, en agua cruda y 0,45 m/s en agua tratada” (p.59).

La velocidad máxima corresponde al caudal de diseño, al tipo de recubrimiento interior de la tubería como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10

Velocidades máximas

Material Recubrimiento interior	Velocidad Máxima (m/s)
PVC	6,0
Mortero o concreto centrifugado	4,0
Recubrimiento epóxido	6,0

Nota: La velocidad máxima es de 6 m/s para material PVC de recubrimiento interior,

Elaborado por: Las autoras, Información extraída de (EMAAP-Q, 2009)

5.4.2.4. Presiones

Se debe tener como mínimo una presión de 0.1 MPa o 10 m.c.a y máximo de 0.6 MPa o 60 m.c.a en los puntos más elevados del perfil para la condición más crítica de operación, con el fin de evitar el corte de la línea piezométrica, colapsos y daños en las tuberías (EMAAP, 2009, p.59).

Las presiones deben estar dentro del rango permisible ya mencionado, ya que las presiones muy altas desgastan el funcionamiento de las tuberías y las presiones muy bajas no aportan suficiente caudal a los moradores del barrio.

5.4.2.5. Dimensiones de las tuberías

Para determinar el tipo de diámetro de las tuberías se utiliza la ecuación 42 de Hazen Williams, recalando el tipo de material escogido, analizando las presiones y velocidades establecidos anteriormente de la norma. Con la finalidad de un buen diseño y menor costo.

Los resultados del diseño de hidráulico se observan en el Anexo 9.

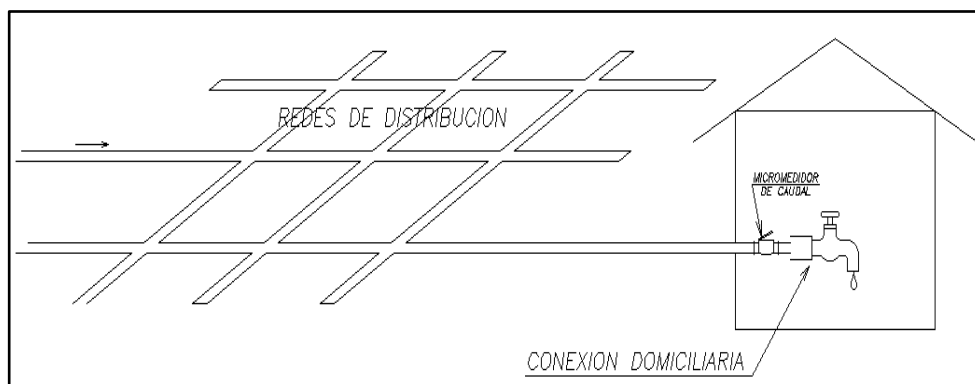
5.4.3. Acometidas domiciliarias

“Las acometidas domiciliarias son las tuberías que se conectan desde la red matriz de abastecimiento de agua potable a las instalaciones internas directamente de los domicilios como se muestra en la figura 11. En la cual se instalan medidores dependiendo el servicio público que se necesite” (EMAAP-Q, 2009, p. 173).

Esta estructura es muy importante para la distribución de agua potable a cada vivienda, además se conecta los medidores en este tramo de tubería que se encarga de medir la cantidad de agua que obtiene cada usuario.

Figura 11

Acometida domiciliaria



Nota: Detalle de conexión domiciliaria, Elaborado por: Las autoras.

5.5. Operación y mantenimiento

Es un ingreso que se genera en el diseño de conjuntos de acciones que se ejecutan en las instalaciones y/o equipos para prevenir daños o para la reparación de estos cuando se produce algún daño, para lo cual debemos considerar:

Limpiar el interior del tanque y sus alrededores de todo material acumulado durante la construcción, en la estructura, por ser un tanque superficial su mantenimiento,

operación e instalación de tubería es más fácil.

Desinfectar su interior, de acuerdo con las normas específicas de la desinfección.

Se deben realizar los mantenimientos citados a continuación para un mejor resultado:

5.5.1. Mantenimiento correctivo

“Conjunto de actividades que se deben llevar a cabo cuando un componente, equipo, instrumento o estructura ha tenido una parada forzosa o imprevista” (EMAAP-Q, 2009, p.7).

5.5.2. Mantenimiento preventivo

Conjunto de actividades que se llevan a cabo en un equipo, instrumento o estructura, con el propósito de que opere a su máxima eficiencia de trabajo, evitando que se produzcan paradas forzosas o imprevistas (EMAAP-Q, 2009, p.7).

Para un mejor proceso de operación y mantenimiento de la red es necesario contar con el equipo de protección y herramientas:

5.5.3. Equipo de protección

Guantes de caucho,

Botas de caucho,

Mascarilla Especializada

5.5.4. Herramientas

Caja de herramientas, palas, picos, machete, etc.

5.6. Datos para el diseño

Para el desarrollo del proyecto tabulamos los siguientes datos:

Dimensiones del tanque de almacenamiento de agua potable que se muestra en la tabla 11.

Tabla 11*Dimensión del tanque de almacenamiento*

Dimensiones del tanque	Resultados
Caudal medio de diseño (Qm)	37.45 [$\frac{lt}{s}$].
Borde libre (BL)	0.50 [m].
Largo del tanque (b)	15 [m].
Ancho del tanque (b)	15 [m].
Altura del tanque (H)	5 [m].
Altura del agua (h)	4.82 [m].
Volumen del tanque (V)	1125 (m^3)

Nota: Dimensiones del tanque rectangular superficial. Elaborado por: Las autoras.

El Cálculo estructural del tanque de almacenamiento que se muestra en la tabla 12

Tabla 12*Resumen estructural del reservorio.*

Especificación	Pared		Losa de cubierta	Losa de fondo
	Horizontal	Vertical		
Espesor [cm]	35	35	45	41
As [cm ²]	25	63	21	13
Diámetro de varilla [mm]	22	22	20	16
Separación [cm]	0,15	0,1	0,15	0,15

Nota: Diseño estructural del reservorio, Elaborado por: Las autoras.

Los datos para el diseño de la red de agua potable, se muestra en la tabla 13

Tabla 13

Recopilación de datos para el diseño de la red de agua potable.

Resultados	
Área (A)	31.30 [Ha]
Dotación	220 [lt/hab/día]
Caudal medio (Qm)	37.454 [$\frac{lt}{s}$].
Caudal máximo diario (Qmd)	59.926 [$\frac{lt}{s}$].
Caudal máximo horario (Qmh)	74.908 [$\frac{lt}{s}$].
Volumen de regulación (Vr)	809.007 [$\frac{lt}{s}$].
Volumen de emergencia (Ve)	202.252 [$\frac{lt}{s}$].
Volumen de incendios (Vi)	72 [$\frac{lt}{s}$].
Velocidad máxima (Vmax)	6 [$\frac{m}{s}$].
Velocidad mínima (Vmin)	0.6 [$\frac{m}{s}$].
Presión máxima (Pmax)	60 [m.c.a]
Presión mínima (Pmin)	10 [m.c.a]

Nota: Valores calculados para el diseño de la red con características de material a utilizarse PVC, Elaborado por: Las autoras.

5.7. Ejemplo de cálculo

5.7.1. Calculo en el programa Excel, formulas empíricas de Hazen Williams.

1. 1era. Columna se tabula la numeración de los nodos para cada tramo.
2. 2da. Columna se tabula el área de aportación para cada nodo en [m²]
3. 3er. Columna se tabula el área de aportación para cada nodo en [Ha]
4. 4ta. Columna se tabula el número de habitantes, en función de la densidad poblacional por el área de aportación de cada nodo en [m] se obtiene la densidad poblacional con la siguiente fórmula:

$$\text{Densidad poblacional} = \frac{Pf}{A} \quad (40)$$

Donde:

Pf: Población futura [hab].

A: Área del proyecto [m²].

5. 5ta. Columna se tabula el caudal de diseño $\left[\frac{\text{lt}}{\text{s}}\right]$ para cada nodo, en función de la dotación, número de habitantes, coeficiente k₂, expresado en la ecuación 8.
6. 6ta. Columna se tabula longitud de cada nodo [m].
7. 7ma. Columna se tabula el diámetro de tubería [in].
8. 8va. Columna se tabula el caudal de diseño (Qd) para cada tramo $\left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right]$
9. 9na. Columna se tabula el diámetro en [m].
10. 10ma. Columna se tabula perdidas carga con la fórmula de Hazen-Williams en [m], mencionada en la ecuación 42.

Estos resultados se muestran en el anexo 2.

5.7.2. Cálculo en el programa computacional WaterCAD.

1. 1era. Columna se tabula la numeración de los nodos iniciales para cada tramo.
2. 2da. Columna se tabula la numeración de los nodos finales para cada tramo.
3. 3er. Columna se tabula el diámetro de la tubería en [mm].
4. 4ta. Columna se tabula la longitud de cada nodo [m].
5. 5ta. Columna se tabula el tipo de material a utilizar.
6. 6ta. Columna se tabula el coeficiente de Hazen-Williams [c].
7. 7ma. Columna se tabula el coeficiente de Manning [n].
8. 8va. Columna se tabula el caudal de diseño (Qd) para cada tramo en $\left[\frac{lt}{s}\right]$ calculado por la ecuación 8.
9. 9na. Columna se tabula la velocidad de flujo en $\left[\frac{m}{s}\right]$
10. 10ma. Columna se tabula presión de cada tramo [m.c.a].

Se muestra en el Anexo 3.

CAPÍTULO VI

DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

6.1. Recopilación de información existente

6.1.1. Estudio topográfico

Para el diseño de la red de alcantarillado, la topografía y planimetría de la zona del proyecto ha sido dada por el GAD Municipal del Cantón Rumiñahui.

El plano Topográfico se muestra en el anexo 6.

6.1.2. Viviendas

La localidad del barrio El Rosario, se establece por familias de recursos medios, la mayoría de las viviendas son formadas de uno a dos pisos con mamposterías de bloques, acabados y cubiertas accesibles.

6.2. Parámetro de diseño

6.2.1. Caudales de diseño

6.2.1.1 Caudal doméstico ($Q_{med AP}$)

Proviene desde del caudal del agua potable consideradas aguas servidas siendo producto de las actividades domésticas.

El caudal medio diario futuro permite el dimensionamiento de las unidades sanitarias como, colectores, tuberías y los pozos.

$$Q_{med DOM} = \frac{Pf * Dot}{86400} * R \quad (41)$$

Donde

Pf: Población futura [hab].

Dot: Dotación media [lt/hab/día].

R: Coeficiente de retorno

6.2.1.2 Caudal de diseño doméstico o Caudal máximo instantáneo (Qi)

Es el caudal medio diario multiplicado por un coeficiente de retorno y mayoración

$$Q_i = Q_{med AP} * M \quad (42)$$

Donde:

Qmed AP: Caudal medio diario $\left[\frac{lt}{s}\right]$

M: Coeficiente de mayoración.

Los valores de los coeficientes se muestran a continuación:

6.2.1.2.1. Coeficiente de retorno (R)

El coeficiente de retorno es un dato necesario para el cálculo del caudal doméstico, por falta de información existente en la localidad se utiliza los rangos de valores R mostrados en la tabla 14.

Tabla 14

Coefficientes de retorno de aguas servidas domésticas.

Nivel de complejidad del sistema	Coefficientes de retorno
Bajo y medio	0.7-0.8
Medio alto y alto	0.8-0.85

Nota: Valores por niveles de complejidad del sistema, Elaborado por: Las autoras, Información extraída de (EMAAP, 2009).

El coeficiente de retorno de selección fue un nivel de complejidad del sistema medio.

6.2.1.2.2. Coeficiente de mayoración (M).

El coeficiente de mayoración proviene de la población. Según (CPE INEN 05, 1992), “es la relación entre el caudal máximo instantáneo y el caudal medio diario, en un mismo periodo” (p.182).

$$M = \frac{Q_i}{Q_{med\ DOM}} \quad (43)$$

Donde:

Q_i : Caudal instantáneo

$Q_{med\ DOM}$: Caudal medio diario

El cálculo de resultado del caudal de diseño domestico se muestra en la tabla 22.

6.2.1.3. Caudal de diseño sanitario

Es importante determinar el caudal sanitario para el diseño de los colectores de aguas residuales que corresponde a la suma de los siguientes caudales:

Caudales diseño doméstico [Q_i]

Caudal industrial [Q_{in}]

Caudal comercial [Q_{com}]

Conexiones erradas o ilícitas [Q_{err}]

Caudal de infiltración [Q_{inf}]

Afectados de sus respectivos coeficientes, calculado para condiciones finales del proyecto (periodo de diseño) y para la verificación de parámetros de funciones hidráulicos del sistema previamente diseñado. (Senagua, 1992, p.288).

6.2.1.4. Caudal industrial

Caudal proveniente de la cantidad de área industrial en el proyecto. Según (EMAAPS, 2009), “es necesario hacer consideraciones de velocidad mínima con base en el tipo de desechos

para evitar obstrucciones. Sin embargo, para industrias pequeñas localizadas en zonas residenciales o comerciales pueden utilizarse los valores de coeficientes indicados en la tabla 15” (p.31).

Tabla 15

Contribución industrial

Nivel de complejidad del sistema	Coefficientes de retorno
Bajo	0.4
Medio	0.6
Medio alto	0.8
Alto	1-1.05

Nota: Valores por niveles de complejidad del sistema, Elaborado por: Las autoras, Información extraída de (EMAAP, 2009)

El caudal industrial se calcula con la siguiente ecuación:

$$Q_{ind} = A_{id} * C_{ind} \quad (44)$$

Donde

A_{id} = Área industrial [Ha]

C_{ind} = Contribución industrial.

6.2.1.5. Caudal comercial

Caudal proveniente de la cantidad de área comercial en el proyecto. Según (EMAAPS, 2009), “Para zonas netamente comerciales, el caudal de aguas residuales Q_c debe estar justificado con un estudio detallado, basado en consumos diarios por personas, densidades de población en estas áreas y coeficiente de retorno indicados en la tabla 16” (p.31).

Tabla 16

Contribución comercial

Nivel de complejidad del sistema	Coefficientes de retorno
Bajo	0.4 - 0.5

Nota: Valores por niveles de complejidad del sistema, Elaborado por: Las autoras, Información extraída de (EMAAP, 2009)

El caudal comercial (Q_c) es calculado mediante la siguiente ecuación

$$Q_c = A_c * C_c \quad (45)$$

Donde

A_c = Área comercial [Ha].

C_c = Contribución comercial.

El valor del caudal comercial se muestra en la tabla 23.

6.2.1.6. Caudal de conexiones erradas

El caudal de las conexiones erradas se encuentra en toda el área de proyecto. Debe considerarse los aportes de aguas lluvias al sistema de alcantarillado sanitario, provenientes de malas conexiones de bajantes de techados y patios. Estos aportes son función de la efectividad de

las medidas de control sobre la calidad de las conexiones domiciliarias y de la disponibilidad de sistemas de recolección y evacuación de aguas lluvias, como el área del proyecto dispone de registros de caudales medios en la tabla 17 se dan como guía valores máximos de los aportes por conexiones erradas. (EMAAPS, 2009, p.31)

Tabla 17

Aportes máximos por conexiones erradas.

Nivel de complejidad del sistema	Aporte l/s-ha
Bajo y medio	0.2-2
Medio alto y alto	0.1-1

Nota: Valores por niveles de complejidad del sistema, Elaborado por: Las autoras, Información extraída de (EMAAP, 2009)

El caudal de conexiones erradas (Q_{err}) es calculado mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{err} = A_{err} * C_{err} \quad (46)$$

Donde

A_{err} = Área total [Ha].

C_{err} = Coeficiente por conexiones erradas.

El valor del caudal de conexiones erradas se encuentra en la tabla 25.

6.2.1.7. Caudal de infiltración

El caudal de infiltración se encuentra en toda el área de proyecto. Es inevitable la infiltración de agua subsuperficiales a las redes de sistema de alcantarillado sanitario, principalmente freáticas, a través de fisuras en las tuberías, en juntas ejecutadas deficientemente, en la unión de tuberías con pozos de inspección y demás estructuras, y en estos cuando no son completamente impermeables, los aportes pueden establecerse en base a los valores de la tabla 18. (EMAAPS, 2009, p.33).

Tabla 18

Aportes máximos por infiltración.

Nivel de complejidad del sistema	Infiltración alta (l/s-ha)	Infiltración media (l/s-ha)	Infiltración baja (l/s-ha)
Bajo y medio	0.1-0.3	0.1-0.3	0.05-0.2
Medio alto y alto	0.15-0.4	0.1-0.3	0.05-0.2

Nota: Valores por niveles de complejidad del sistema, Elaborado por: Las autoras, Información extraída de (EMAAP, 2009).

El caudal de infiltración (Q_{inf}) es calculado de la siguiente manera:

$$Q_{inf} = A_{inf} * C_{inf} \quad (47)$$

Donde

A_{inf} = Área total [Ha].

C_{inf} = Coeficiente de infiltración.

El valor total del caudal de infiltración se indica en la tabla 24

6.3. Hidráulica de conductos

La red de alcantarillado sanitario se diseña a flujo de gravedad con tuberías parcialmente llenas, para determinar el dimensionamiento de las tuberías, se asume un flujo permanente y uniforme donde las características de desplazamiento y velocidad provocan movimiento en el conducto que permanecen constantes al espacio y tiempo, para el desarrollo se hace una simplificación.

Los datos hidráulicos de la red de alcantarillado se muestran tabulados en el Anexo 4 y detallado en plano anexo 14.

6.3.1. Flujo en tubería llena

El diseño de tubería circular a flujo lleno se realiza en base a la ecuación de Manning que relaciona caudal, diámetro, velocidad y pendiente, la cantidad de flujo en una sección el tiempo es constante.

$$Q = A * V = cte \quad (48)$$

Donde

Q: Caudal a tubo lleno $\left[\frac{m^3}{s}\right]$

A: Área transversal de la sección de flujo $[m^2]$

V: Velocidad del flujo $\left[\frac{m}{s}\right]$

Para el cálculo de la velocidad. Según Mott (2006), “Robert Manning desarrollo una formula resultante que es común utilizar. En unidades SI, la ecuación es la siguiente:” (p.448).

$$V = \frac{1.00}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (49)$$

Donde

V: Velocidad promedio de flujo $\left[\frac{m}{s}\right]$

R: Radio hidráulico m $\left[s/m^{\frac{1}{3}}\right]$

S: Pendiente del canal [m/m]

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

Los valores del coeficiente de Manning se encuentran en la tabla 19, de acuerdo con el material de la tubería.

Tabla 19

Coeficiente de Manning

Material	“n” Manning
PVC, PRFV, PEAD	0.011
Hormigón premoldeado	0.013 a 0.014

Nota: Estos valores comprenden a las tuberías comunes ejecutadas con tubos cortos y uniones que no aseguran condiciones excelentes de alineación y centrado, Elaborado por: Las autoras, Información extraída de (EMAAP-Q, 2009).

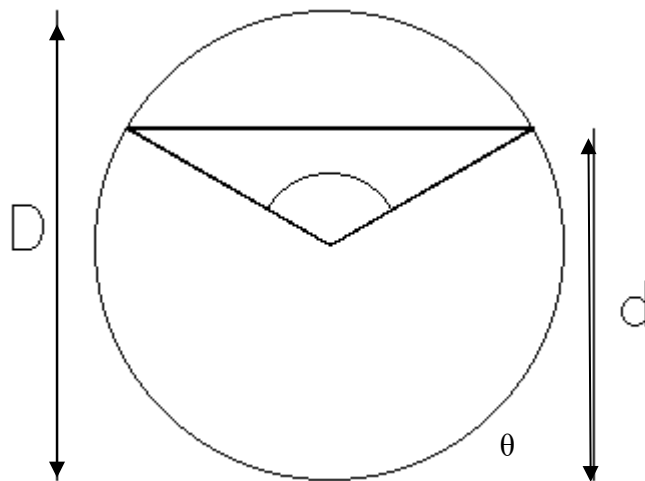
6.3.2. Flujo en tubería parcialmente llena.

El flujo normal en tuberías circulares de alcantarillado es una sección parcialmente llena, con superficie libre y en contacto con el aire, sin embargo, se considera un flujo a sección llena.

Para el diseño se determina la velocidad, caudal, tirante y radio hidráulico, se utiliza las propiedades hidráulicas de una sección circular que relaciona el flujo en tubería parcialmente llena y flujo en tubería llena, mostrado en la figura 12.

Figura 12

Sección parcialmente llena



Nota: Tubería parcialmente llena. Elaborado por: Las autoras, Información extraída de (Mott, 2006)

Para los cálculos hidráulicos de los conductos se diseña a una tubería parcialmente llena. Según (EMAAP-Q, 2009), “La capacidad máxima de la sección de cada tramo es del 80%, manteniendo las condiciones de flujo a gravedad en los colectores por lo tanto se debe verificar $\frac{d}{D} \leq 0,8$ ” (p.42).

De acuerdo con la figura 12 se puede relacionar las propiedades geométricas para el cálculo de las relaciones hidráulicas a partir de las siguientes ecuaciones:

- 1) Ángulo central (grados sexagesimales)

$$\theta = 2 \ar \cos\left(1 - \frac{2d}{D}\right) \quad (50)$$

- 2) Radio Hidráulico

$$Rh = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 * \sin \theta}{2 * \pi * \theta}\right) \quad (51)$$

- 3) Velocidad

$$V = \frac{0.397 * D^{\frac{2}{3}}}{n} * \left(1 - \frac{360 * \sin \theta}{2 * \pi * \theta}\right)^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}} \quad (52)$$

- 4) Caudal

$$q = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7257.15 * n * (2 * \pi * \theta)^{\frac{2}{3}}} * (2 * \pi * \theta - 360 * \sin \theta)^{\frac{5}{3}} * J^{\frac{1}{2}} \quad (53)$$

Se establece relaciones hidráulicas de flujo a tubería llena y parcialmente llena como:

$$\frac{v}{V} = \left(1 - \frac{360 * \sin \theta}{(2 * \pi * \theta)}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (54)$$

Capacidad de transporte de agua de la tubería es:

$$\frac{q}{Q} = \left(\frac{\theta}{360} - \frac{\sin \theta}{(2 * \pi * \theta)}\right) * \left(1 - \frac{360 * \sin \theta}{(2 * \pi * \theta)}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (55)$$

6.4. Diámetros y/o secciones del conducto

La sección adecuada para la evacuación de las aguas servidas en un conducto circular.

Es importante escoger el diámetro interno de acuerdo con la recomendación de la norma. Según EMAAP-Q (2009), “el diámetro interno real mínimo permitido en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales tipo alcantarillado sanitario convencional es de 250 mm con el fin de evitar obstrucciones” (p.39)

6.5. Velocidades permisibles

La velocidad en la red de alcantarillado es muy importante en el diseño, para verificar las condiciones de autolimpieza logrando que el caudal de diseño fluya cualquier material sedimentable.

6.5.1. Velocidades mínimas

La velocidad mínima debe cumplir con transporta el material sedimentable a caudales bajos de acuerdo con los criterios de diseño. Según EMAAP-Q (2009), “cuando la verificación se realice atendiendo al criterio de velocidad de flujo, se deberá tender a alcanzar la condición $V > 0.60$ m/s y cuando, por condiciones de diseño, el valor de velocidad mínima real será de 0,40 m/s” (p.40)

Para la verificación en el proyecto, la velocidad mínima es por criterio de diseño.

6.5.2. Velocidades máximas

La velocidad máxima debe tomar como criterio un rango que no provoque erosión en la tubería. Según (EMAAP, 2009), “la velocidad en las tuberías por gravedad depende del material. Los valores adoptados deben estar plenamente justificados en termino de características abrasivas, de la turbulencia de flujo y de los empotramientos de las tuberías, la velocidad máxima no debe sobrepasar los 5 m/s.” (p.40).

6.6. Pendiente máximas y mínimas del diseño

Para determinar las pendientes máximas y mínimas, se considera la topografía del terreno en donde se realiza el trazado de la red de alcantarillado teniendo en cuenta las cotas de entrada y salida de los colectores. Según EMAAP-Q (2009), “El valor de la pendiente mínima y máxima del colector debe ser aquel que permita tener condiciones de autolimpieza y cumplir con las velocidades permisibles para el diseño de cada tramo de tubería” (p.40).

6.7. Trazado de la red

El trazado de la red debe ser un diseño económico, factible y la evacuación del flujo debe llegar al final sin problema alguno además el material de la tubería debe garantizar un buen funcionamiento, a lo largo de la vida útil de la obra. Según EMAAP-Q (2009), “Los trazados debe tener la menor profundización de la tubería en el terreno, las instalaciones de las tuberías se realizarán dentro de lo posible en calzada próxima a la vereda, tomando en cuenta la localización de las tuberías de agua potable” (p.40).

Por no existir ningún problema el trazado de la red de alcantarillado va al eje de la vía en el proyecto tomando en cuenta la localización de las tuberías de agua potable.

El proceso para realizar la red de alcantarillado es el siguiente:

Aplicar el trazado de la red

Ubicar las tuberías

Colocación de los pozos.

Enumerar los pozos de acuerdo con las condiciones topográficas del terreno

Determinar el área de aportación en cada tramo del colector

El trazado de la red de alcantarillado se muestra en el anexo12.

6.7.1. Pozo de revisión

Los pozos de revisión son necesario para el mantenimiento en los conductos y en caso de problemas en las tuberías se realizan las inspecciones técnicas, además son denominados también pozos de visita. Según EMAAP-Q (2009), “se colocarán en todo cambio de pendiente o dirección, diámetro o material de la conducción y al comienzo de la tubería, la distancia máxima entre pozo es de 80 metros, los pozos se construyen en forma cilíndrica de diámetro interior de 1 metro.” (p.48).

Existen algunos tipos de pozos en la tabla 20 se mencionan los más construidos.

Tabla 20

Tipo de pozos

Tipo	Diámetro de la tubería (mm)
B1	<600
B2	700 a 800

Nota: Pozo tipo en la red de alcantarillado sanitario. Elaborado por: Las autoras.

Información extraída de (EMAAP-Q, 2009).

Características

La estructura del pozo de revisión por lo general es de hormigón simple. Para (Paulamarin, L, 2016), “La abertura superior del pozo será como mínimo 0.60 metros y la tapa generalmente de hierro fundido” (p.31).

Para el diseño se toma como criterio una estructura de un pozo común, tipo B1. El diseño y detalles estructurales del pozo se encuentra en el anexo 16.

6.8. Profundidades de la red de alcantarillado

Existen profundidades mínimas y máximas para los conductos.

6.8.1. Profundidad mínima

Debe estar a una profundidad que permita la evacuación de las aguas servidas por gravedad. Según EMAAP-Q (2009), “el cubrimiento mínimo de colector debe evitar la ruptura de este, ocasionada por cargas vivas que pueda experimentar. Los valores mínimos permisibles de la tubería que se definen en la tabla 21” (p.48).

Tabla 21

Profundidad mínima de tuberías

Servidumbre	Profundidad mínima ala clave del colector (m)
Vías peatonales o zonas verdes	1,50
Vías vehiculares	1,50

Nota: Valores mínimos de profundidades de los conductos, Elaborado por: Las autoras, Información extraída de (EMAAP-Q, 2019).

6.8.2. Profundidad máxima

La profundidad máxima es necesaria para el proyecto. Según EMAAP-Q (2009), “la máxima profundidad de las tuberías es del orden de 5[m] , aunque puede ser mayor siempre y cuando se garanticen los requerimientos geotécnicos de las cimentaciones y estructurales de los materiales y tuberías durante y después de la construcción” (p.41).

En caso de existir tuberías mayores a 5 [m], se debe realizar una verificación del tipo de suelo.

6.9. Selección de material

La selección del material de los conductos debe ser factible tanto en la economía e instalación. Según EMAAP-Q (2009), “los materiales usuales en nuestro medio que pueden utilizarse son: hormigón simple (HS), hormigón armado (HA), policloruro de vinilo (PVC), poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) y polietileno de alta densidad (PEAD)” (p.45).

La elección del material es muy importante, de acuerdo al diseño que se va a realizar se

debe de disponer un material con buena resistencia y durabilidad a las condiciones del terreno.

6.10. Datos para el diseño

Una vez realizado el trazado de la red, se procede a diseñar a partir de los siguientes datos:

6.10.1. Área de aportación

$$A_{dom} = 29.24 [Ha]$$

$$A_{ind} = 0 [Ha]$$

$$A_{com} = 2.06 [Ha]$$

$$A_{tot} = 31.30 [Ha]$$

6.10.2. Caudales de diseño

6.10.2.1 Caudal doméstico de diseño

Los resultados del caudal doméstico se encuentran en la tabla 22.

Tabla 22

Caudal de diseño doméstico.

PF	14709,21138	[Hab]
DOT	220	[lt/Hab/día]
R	0,8	
M	4	
Qmed (AP)	37,45	$\left[\frac{lt}{s}\right]$
Qmed DOM	29,96	$\left[\frac{lt}{s}\right]$
Qi	119,85	$\left[\frac{lt}{s}\right]$

Nota: Cálculo de caudal medio diario y caudal de diseño doméstico. Elaborado por: Las autoras.

6.10.2.2. Caudal industrial

$$Q_{ind} = 0 \frac{lt}{seg}$$

No existe área industrial en el proyecto.

6.10.2.3. Caudal comercial

Los resultados para el cálculo de caudal comercial se muestran en la tabla 23.

Tabla 23

Caudal comercial

Cc	0,45	[l/s/Ha]
Ac	2,0568403	[Ha]
Qc	0,92557814	$\left[\frac{lt}{s}\right]$

Nota: Cálculo de caudal comercial. Elaborado por: Las autoras.

6.10.2.4. Caudal por infiltración.

Los resultados para el cálculo de caudal por infiltración se muestran en la tabla 24.

Tabla 24

Caudal por infiltración

Cinf	0,2	[lt/s/Ha]
Ainf	31,2961403	[Ha]
Qinf	6,25922806	$\left[\frac{lt}{s}\right]$

Nota: Cálculo de caudal por infiltración. Elaborado por: Las autoras.

6.10.2.5. Caudal por conexiones erradas

Los resultados para el cálculo de caudal por conexiones erradas se muestran en la tabla 25.

Tabla 25

Caudal por conexiones erradas o ilícitas

Cerr	1	[lt/s/Ha]
Aerr	31,30	[Ha]
Qerr	31,30	$\left[\frac{lt}{s}\right]$

Nota: Cálculo de caudal por conexiones erradas. Elaborado por: Las autoras.

6.10.2.6. Caudal de diseño sanitario

$$Q_{san} = Q_i + Q_{imd} + Q_c + Q_{inf} + Q_{err} \quad (56)$$

$$Q_{san} = 158 \left[\frac{lt}{s}\right]$$

6.10.3. Datos para hidráulica de conductos

a) **Coefficiente de Manning**

$$n = 0,01$$

b) **Diámetro mínimo**

$$D = 250[\text{mm}]$$

c) **Velocidad mínima**

$$V_{min} = 0,40 \left[\frac{m}{s}\right]$$

d) **Velocidad máxima**

$$V_{\max} = 5 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

e) **Profundidad mínima**

$$\text{Prof. pozo} = 1.50 \text{ [m]}$$

f) **Material de tubería**

Policloruro de vinilo [*PVC*]

A continuación, se procede a calcular los parámetros permisibles de acuerdo con el cumplimiento de la norma, obteniendo una red de alcantarillado adecuada.

6.11 Ejemplo de cálculo

Para el cálculo de caudales y características físicas se dividió en caudales terciario, secundarios y primarios.

Se calcula en base a los datos generales mostrados anexo 4.

6.11.1 El Cálculo se realizó en el programa Excel

1. 1era. Columna se tabula los tramos que existe entre emisarios.
2. 2da. Columna se tabulan los pozos o buzones entre tramos
3. 3er. Columna se tabula el área de parcial para cada pozo en [Ha]
4. 4ta. Columna se tabula el área acumulada entre tramos en [Ha]
5. 5ta. Columna se tabula el caudal doméstico parcial $\left[\frac{lt}{s}\right]$ que se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{dom\ parcial} = Aa * q_{dis\ dom} \quad (57)$$

Donde:

Aa: área acumulada por tramo [Ha].

q dis dom: Caudal unitario doméstico [lt/seg/Ha].

6. 6ta. Columna se tabula las áreas totales que aportan adicionales en cada tramo de pozo [Ha]
7. 7ma. Columna se tabula el caudal por conexiones erradas que se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$Q_{err} = Aa * q_{err} \quad (58)$$

Donde:

Aa: área acumulada por tramo [Ha].

qerr: Caudal unitario por conexiones erradas [lt/seg/Ha].

8. 8va. Columna se tabula el caudal por infiltración calculada mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{inf} = Aa * q_{inf} \quad (59)$$

Donde:

Aa: área acumulada por tramo [Ha].

q_{inf} : Caudal unitario por infiltración [lt/seg/Ha].

9. 9na. Columna se tabula los caudales especiales que son los industriales y comerciales mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{com} = Aac * q_{com} \quad (60)$$

Donde:

Aac: Área comercial acumulada en el proyecto [Ha].

q_{com} : Caudal unitario comercial [lt/seg/Ha].

10. 10ma. Columna se tabula el caudal parcial calculado calcula mediante la ecuación 59
11. 11va. Columna se tabula los aportes adicionales o colindantes.
12. 12va. Columna se tabula el caudal sanitario entre pozos, sumando los aportes adicionales.
13. 13va. Columna se tabula las características físicas de la tubería entre pozo que es:

La longitud [m].

El diámetro [mm].

Coefficiente de Manning [PVC]

Pendiente [%].

14. 14va. Columna se tabula los parámetros a tubería llena como
- Velocidad
- Caudal

A partir de la ecuación 55 y 56.

- 15.** 15va. Columna se tabula la relación de caudal de diseño sanitario y caudal a tubería llena $\left[\frac{Qd}{Qll}\right]$ para cada tramo de tubería varía de acuerdo con la velocidad y diámetro, la capacidad hidráulica no debe ser mayor del 80%
- 16.** 16va. Columna se tabula el 10% de $\left[\frac{Qd}{Qll}\right]$
- 17.** 17va. Columna se tabula la velocidad de diseño que no se debe ser mayor a 6 m/s
- 18.** 18va. Columna se tabula la velocidad mínima que no debe ser menos a 4 m/s

Estas velocidades se obtienen a partir de la ecuación de Manning, para flujo a tubería llena, varia con la pendiente y diámetro, se debe cumplir con las velocidades permisibles.

- 19.** 19va. Columna se tabula el calado en [mm], calculada mediante la siguiente columna:

$$Y = \frac{Qd}{Qll} * D \quad (61)$$

Donde

D= Diámetro de la tubería [mm]

- 20.** 20va. Columna se tabula las cotas del terreno en donde se encuentran ubicados los pozos [msnm].
- 21.** 21va. Columna se tabula las cotas del proyecto que es la diferencia entre la cota del proyecto y la profundidad del pozo.
- 22.** 22va. Columna se tabula la profundidad del pozo y se indica la cota de salida y entrada del flujo.

La tabla de resultados del diseño adecuado se muestra en el anexo 4.

CAPÍTULO VII

ANÁLISIS ECONÓMICO

7.1 Análisis de precios unitarios

El análisis de precios unitarios es el costo de cada rubro presente en el proyecto, el cual consiste en los costos directos como: equipos y herramientas, materiales y mano de obra y costos indirectos como: gastos administrativos, técnicos entre otros.

El costo directo de mano de obra se calcula mediante los costos reales, considerando los aportes patronales que actualmente es de 12,15 %, decimos y fondos de reserva. Como se muestra en la tabla 26.

Tabla 26

Costo hora real de la mano de obra

CONCEPTO	CÁLCULO MENSUAL			
	TOPÓGRAFO	MAESTRO	ALBAÑIL	PEÓN
SUELDO BÁSICO	1200,00	680,00	580,00	480,00
DECIMO TERCERO	100,00	56,67	48,33	40,00
DECIMO CUARTO	35,42	35,42	35,42	35,42
APORTE PATRONAL	145,80	82,62	70,47	58,32
FONDO DE RESEVA	100,00	56,67	48,33	40,00
VACACIONES	50,00	28,33	24,17	20,00
TOTAL, MENSUAL ANTES DEL DESAHUCIO	1631,22	939,70	806,72	673,74
DESAHUCIO	33,98	19,58	16,81	14,04
TOTAL, MENSUAL INCLUIDO DESAHUCIO	1665,20	959,28	823,53	687,77
HORAS TRABAJADAS AL MES	176,00	176,00	176,00	176,00
COSTO HORARIO REAL	9,46	5,45	4,68	3,91
CHR PARA ANÁLISIS DE PRECIOS	\$ 9,46	\$ 5,45	\$ 4,68	\$ 3,91

Nota: Cálculo mensual de mano de obra. Elaborado por: Las autoras. Extraído de: La contraloría general del estado.

El proceso del análisis depende del rendimiento y la cuadrilla tipo que se elige para cada actividad.

El presupuesto del proyecto se compone de las cantidades de obra y los precios unitarios.

Los precios unitarios se presentan en el anexo 5.

7.2 Presupuesto referencial

El presupuesto referencial del proyecto se presenta:

En la tabla 27 se indica el presupuesto del tanque de almacenamiento.

En la tabla 28 se detalla el presupuesto de la red de agua potable.

En la tabla 29 se detalla el presupuesto de la red de alcantarillado.

Donde se establece el cálculo detallado del costo aproximado del proyecto.



El presupuesto referencial para el tanque de almacenamiento y la red de agua potable es:

\$304.146,63

El valor referencial para la red de alcantarillado es: \$1.668.511,56

Tabla 27

Costo referencial del tanque de abastecimiento de agua potable del proyecto.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL					
	COSTOS DE PRODUCCIÓN					
<u>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</u>						
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio “El Rosario”, parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.					
RUBRO N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
TANQUE DE ALMACENAMIENTO						
1	Replanteo y nivelación	m2	196,00	2,78	545,34	
2	excavación a máquina.	m3	250,00	8,75	2.186,66	
3	Hormigón simple $f_c=180$ kg/cm ² (replantillo $e=0.10$)	m3	22,50	172,56	3.882,67	
4	Acero estructural $f_y=4200$ kg/cm ²	Kg	21.552,30	1,55	33.388,00	
5	Encofrado	m2	600,00	14,22	8.533,96	
6	Hormigón simple $f_c=280$ kg/cm ²	m3	246,53	177,28	43.703,71	
8	Enlucido vertical	m2	150,00	9,87	1.481,10	
9	Enlucido horizontal	m2	225,00	10,65	2.395,76	
10	Tubo PVC d=110mm drenaje	U	5,00	41,77	208,87	
SUBTOTAL					96.326,07	

Nota: Valores referenciales del proyecto. Elaborado por: Las autoras.

Tabla 28



Costo referencial de la red de agua potable del proyecto.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL					
	COSTOS DE PRODUCCIÓN					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio “El Rosario”, parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.					
RUBRO N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
RED DE DISTRIBUCION						
11	Replanteo y nivelación.	m2	5.744,40	2,78	15.983,05	
12	Excavación a máquina.	m3	7.659,20	8,75	66.992,20	
14	Relleno compactado.	m3	9.191,04	5,39	49.521,39	
15	Colchón de arena	m3	861,66	2,65	2.281,16	
16	Desalojo de material hasta 5 km	m3	344,66	2,28	786,10	
17	Tubería de PVC 250mm	m	113,00	37,20	4.203,96	
18	Tubería de PVC 160mm	m	494,00	18,42	9.100,67	
19	Tubería de PVC 100mm	m	4.102,00	14,16	58.064,71	
20	Tubería de PVC 75mm	m	78,00	11,38	887,31	
SUBTOTAL					\$207.820,56	

Nota: Valores referenciales del proyecto. Elaborado por: Las autoras.

Tabla 29

Costo referencial de la red de alcantarillado del proyecto.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL					
	COSTOS DE PRODUCCIÓN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio “El Rosario”, parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.					
RUBRO N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
ALCANTARILLADO SANITARIO						
A	Movimiento de tierra					
A-01	Replanteo y nivelación con equipo topográfico	m	4850	2,32139925	11258,78636	
A-02	Desbroce y limpieza	m2	48500	2,9904976	145039,1336	
A-03	Excavación de zanjas a máquina	m3	65010,06693	5,367590883	348947,4426	
A-04	Entibado de zanja con madera	U	669	20,5235984	13730,28733	
A-05	Rasanteo de zanja a mano	m2	4843	1,19330568	5779,179408	
A-06	Colchón de arena para tubería e=15cm	m3	653,805	18,40502817	12033,29944	
A-07	Relleno compactado a máquina con material existente	m3	19430,76855	7,7948853	151460,6122	
A-08	Relleno compactado con material clasificado	m3	45338,45996	10,6915493	484738,3798	
A-09	Subbase clase 3 m3/km	m3	15277,5	19,73669062	301527,2909	
A1	Tubería plástica					
A-010	Instalación de tubería de PVC D= 250 mm	m	4734	29,612454	140185,3572	
A-011	Instalación de tubería de PVC D= 300 mm	m	134	44,013528	5897,812752	
	Pozo de revisión tipo B1					
A-012	Remplanteo H.S f'c= 140 kg/cm2	m3	4,95	115,0374448	569,4353518	
A-013	Pozo de revisión H.S h=1.40-2 m	u	61	726,20622	44298,57942	
A-014	Pozo de revisión H.S h=2-4 m	u	2	940,3517704	1880,703541	
A-015	Pozo de revisión H.S h=4-7 m	u	1	1165,255664	1165,255664	
SUBTOTAL					\$1.668.511,56	

Nota: Valores referenciales del proyecto. Elaborado por: Las autoras.

CAPÍTULO VIII

ANÁLISIS AMBIENTAL

8.1 Estudio del impacto ambiental

La valoración de impacto ambiental de un proyecto de Ingeniería Civil compone un conjunto de acciones técnicas y científicas que contiene el análisis ambiental, la identificación, medición, la interpretación y la valoración de los impactos potenciales que pueden producirse.

En la actualidad en el país el crecimiento y su desarrollo, es en función de las áreas productivas que explotan los recursos naturales sin respetar las normativas vigentes para áreas verdes, no tomando en cuenta el daño que causan a la naturaleza. Por lo que se debe considerar la participación de la ciudadanía en los diferentes aspectos del proyecto conforme a lo establecido en la Constitución Política de la República del Ecuador, la Ley de Gestión Ambiental, el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, en aspectos como: identificación de problemas, procesos de fiscalización en ciertas etapas del proyecto, socialización de los beneficios del proyecto y el manejo del impacto urbano durante la ejecución de las obras (EMAAP-Q, 2009, p.26).

Para la ejecución del proyecto es necesario que el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito otorgue las Licencias Ambientales verificando que este dentro de su competencia y jurisdicción territorial, cuya ubicación no se encuentre total o parcialmente dentro del Patrimonio Nacional de Áreas Naturales y del Patrimonio Forestal, Bosques y Vegetación Protectores del Estado. (EMAAP-Q, 2009, p.28).

“Es necesario en todo proyecto establecer parámetros para el estudio de impacto ambiental para algunas alternativas de solución y optar por la que mejor se adapte considerando los aspectos técnicos, económico y ambientales para el proyecto ” (Jurado, 2016, p.150).

- ✓ Analizar las condiciones ambientales existentes en la zona a desarrollar el proyecto antes de su construcción.
- ✓ Evaluar e identificar la magnitud e importancia de los impactos positivos y negativos que tendrá el proyecto en la zona.
- ✓ Identificar las alternativas más favorables para las medidas de mitigación y poder desarrollar del plan de manejo ambiental

Se establece los parámetros ya mencionados para un buen manejo de estudio de impacto ambiental. (Bede,1991,p.8).

8.1.1 Condiciones ambientales

El proyecto para realizar es en el Barrio El Rosario, parroquia de Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha, con un área 537582.1709 m², con coordenadas geográficas de latitud 0°22'37"S (-0,376) y longitud 78°26' 09"W (-78,435), en el cual se analizó los factores meteorológicos de la zona, suelo, hidrología, clima, flora, fauna y aspectos socioeconómicos con el fin de no incumplir con lo establecido en la norma y así ejecutar el proyecto.

Para el estudio del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario para el Barrio EL Rosario, la fuente de abastecimiento se conforma de un pozo que tiene un caudal de distribución para la red de $Q= 15 \left[\frac{lt}{s} \right]$

En la zona desarrollarse el proyecto de acuerdo con la topografía se observa que no existe la presencia de industrias en gran cantidad que puedan perturbar y contaminar.

8.1.2 Impactos positivos y negativos

8.1.2.1 Impactos positivos

Los impactos positivos son los que no causan daños al ecosistema que los mencionamos a continuación:

Escenarios sanitarios saludables para evitar diversas enfermedades

Correcto funcionamiento hidráulico de la red de agua potable y alcantarillado sanitario para evitar contaminaciones.

Contribución a un mejor estilo de vida y una buena salud

Mejoramiento de la producción de agrícola y cultural ayudando a la participación de la comunidad para un bien común para el medio ambiente

Disminución de las fuentes de infección, enfermedades, muertes

Continuo interés de control del Departamento de Saneamiento Ambiental.

8.1.2.2 Impactos negativos

Los impactos negativos son los que producen daños al ecosistema entre los que tenemos:

Daños y pérdida de zonas vegetales

Contaminación por industrias, vehículos, residuos

Cambios en la fauna y flora

Desechos de escombros que se generan en el transcurso de ejecutar el proyecto

Deterioro de unidades y materiales por no trabajar adecuadamente por falta de supervisión y control de las diferentes entidades.

Posibles enfermedades de infección, contagiosas de adquirir, por no realizar una inspección de la calidad de agua que consumen los habitantes.

8.1.3 Alternativas más favorables en el impacto ambiental

Es un conjunto de planes, proyectos específicos para obtener un mejor resultado, cumpliendo todas las normas vigentes para la ejecución de la obra, identificando los cambios ambientales que puede producirse de acuerdo con su complejidad.

Conservar en lo posible el sistema ambiental del área del proyecto después de su ejecución.

Se establecerán medidas para evitar que se produzcan los efectos de impacto negativos.

Cuidar los recursos naturales en los alrededores de la zona, con una operación técnica, administrativa, logrando un manejo adecuado.

Realizar capacitaciones continuas para conseguir concientización en la población de los recursos naturales y su apoyo a los mismos.

Proteger a todos los trabajadores con el equipo de bioseguridad para los distintos mantenimientos de las redes.

CONCLUSIONES

Al realizar el proyecto recalcamos el beneficio profesional del Ingeniero Civil, ya que permite poner en práctica los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera, obteniendo criterio y experiencia en base a los planteamientos y soluciones establecidas en el transcurso del desarrollo del proyecto.

El correcto diseño, su buen uso y mantenimiento adecuado beneficiará a las poblaciones futuras del barrio El Rosario.

Al establecer los parámetros de diseño de la red de agua, la red de alcantarillado y el tanque se estableció el periodo de diseño de 30 años, ya que el dato debe ser compatible en los sistemas.

Para abastecer la cantidad de agua para el consumo diario en base a la población que supera los 50000 hab, características climatológicas y la ubicación se tabulo un valor de dotación adecuado.

Para el tanque de almacenamiento se consideró un diseño estructural rectangular con dimensiones de 15m x 15m y una altura de 5m, con el propósito de abastecer de agua potable a toda la población y que funcione al 100% durante toda su vida útil, tomando en cuenta para su armado estructural las recomendaciones que sugiere la norma ACI 350 cumpliendo así con todos los parámetros y criterios de diseño.

En el análisis del diseño de la red de agua potable en el programa WaterCAD se utiliza el caudal de diseño para cada nodo en función de las áreas, la ecuación de Hazen Williams con el coeficiente C de 150 que corresponde al material de PVC, obteniendo así resultados de presión máxima en toda la red de 42 m.c.a y una velocidad máxima de 2,75m/s que están dentro de los rangos mencionados en la norma.

El diseño la red de alcantarillado se realizó de acuerdo con el caudal doméstico, comercial,

infiltración y erradas, en base al área de proyecto y su población futura.

Las características físicas de las distintas tuberías para la red de alcantarillado sanitario con material de PVC (resistencia, durabilidad y fácil mantenimiento), con un diámetro que varía entre 250mm a 300mm cumpliendo las condiciones de las normas, los pozos de revisión varían de acuerdo con la altura mínima de 1,75 m y altura máxima de 6 m, pendientes y velocidades.

La capacidad hidráulica de la red de alcantarillado no debe ser mayor al 80%, en caso de exceder se debe aumentar el diámetro de la tubería.

El estudio de impacto ambiental no posee impactos negativos que incumplan con lo indicado en la ley de Gestión Ambiental, enfocándose en alteraciones en la flora, fauna y contaminación al ecosistema en la zona del proyecto.

El presupuesto referencial se realizó es base a los precios unitarios con respecto a los rendimientos, a la ejecución de obra dando como resultado un valor aproximado de \$1.972.658,19, logrando ser un proyecto rentable tanto en el ámbito estructural y económico.

RECOMENDACIONES

Requerir equipo de bioseguridad para todo el personal de la obra, etiquetar señales de precaución y construcción con el propósito de evitar todo tipo de accidentes laborales.

La entidad que proceda al desarrollo del sistema de Agua Potable y red de alcantarillado sanitario debe hacer cumplir las actividades propuestas del proyecto, para garantizar el buen funcionamiento del sistema, y así poder capacitar a la población para del mantenimiento y el cuidado de la red con el fin de mejorar el estatus de vida.

Se recomienda realizar reuniones con la población para explicarles lo que implica el proceso constructivo del sistema y su diseño, con el propósito de enfatizar la importancia y beneficios de contar con la red de agua potable para un mejor desarrollo.

Restablecer proyectos de reforestación de áreas verdes cercanas, para favorecer fuentes naturales de agua y evitar la erosión del suelo en tiempos de sequías.

Se propone realizar un estudio de suelo para conocer sus propiedades, características y cumplir con el desarrollo del proyecto.

REFERENCIAS

- Arévalo, P. y Barahona, R. (2013). *Diseño comparativo de tanques para el almacenamiento de agua del hormigón armado, enterrados hasta el nivel de la tapa*. [Tesis de grado, Universidad de Cuenca]. Archivo digital. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4267/1/TESIS.pdf>
- BEDE. (1991). *Manual para la evaluación de estudios ambientales de proyectos de infraestructura urbana*. Ministerio del medio ambiente.
- Cabezas, L. (2017). *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de sus aguas residuales para la localidad de El Taxo perteneciente a la parroquia Cotogchoa, Cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha*. [Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional]. Archivo digital. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17258>
- Dirección General de Salud Ambiental de Ministerio de Salud [DS N° 031-2010-SA]. (2011, febrero). *Reglamento de la calidad de agua para consumo humano*. http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf
- Empresa metropolitana de alcantarillado y agua potable [EMAAP-Q]. (2008). *Norma de diseño de sistemas de agua potable para la EMAAP-Q. Coordinador responsable de edición Marcial Punguil*.
- Empresa metropolitana de alcantarillado y agua potable [EMAAP-Q]. (2009). *Norma de diseño de sistemas alcantarillado para la EMAAP-Q*. https://www.ecp.ec/wp-content/uploads/2017/08/NORMAS_ALCANTARILLADO_EMAAP.pdf
- Gavilanes, J. (2006). *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la comunidad de Huaycopungo*. [Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional]. Archivo digital. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/162>
- Guerrero Calderón, J. S. y Rivadeneira Sánchez, G. L. (2021). *Rediseño del sistema de Alcantarillado del barrio Valle Hermoso 1, ubicado en la parroquia Tambillo, cantón Mejía, provincia de Pichincha, considerando los componentes pluvial y sanitario*. [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana de Quito]. Archivo digital. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19977/1/UPS%20-%20TTS332.pdf>
- INEN. (1992). *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe_inen_5%20Parte_9-1.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [NTE INEN 1 108:2011]. (2011, junio). *Agua Potable, Requisitos*. <http://www.pudeleco.com/files/a16057d.pdf>
- Jurado, B. (2016). *Diseño del sistema de agua potable para Augusto Valencia, cantón Vinces, provincia de Los Ríos*. [Tesis de grado, Universidad Católica del Ecuador]. Archivo digital. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13464>

- Lagarra, B. (2016). *Diseño del sistema de agua potable para Augusto Valencia, cantón Vinces, provincia de Los Ríos*. [Tesis de grado, Universidad Católica del Ecuador]. Archivo digital. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13464>
- Muchica, J. (2021, 10 julio). *Diseño de reservorio rectangulares PCA* [Video]. YouTube. [\(501\) DISEÑO DE RESERVORIOS RECTANGULARES PCA \(Plantilla excel profesional\) - YouTube](#)
- Navarrete, R. (2017). *Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado en el Centro Poblado del Charco, Distrito de Santiago de Cao, Provincia de Ascope, Región la Libertad*. [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo]. Archivo digital. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/11743/navarrete_ze.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Orihuela, J. y Sánchez, N. (2016). Diseño estructural de tanques rectangulares y sus aplicaciones. *Revista Ingenium vol. 1(2)*. <http://dx.doi.org/10.18259/ing.2016009>
- Paulamarin, L. (2016). *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales para la localidad del Taxo perteneciente a la parroquia Cotogchoa, Cantón Rumiñahui, Provincia Pichincha*. [Tesis de grado, Universidad Politécnica Nacional]. Archivo digital. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17258/1/CD-7762.pdf>
- Prieta, J. B. (2017). El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales. *Cuadernos de contabilidad*, 18(46), 56-82.
- Rodas, R. (2017). *Diseño de Redes de Abastecimiento de Agua Potable Tomando en Cuenta Fenómenos Transitorios* [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga de Perú]. Archivo digital <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1982>
- Rodríguez, A. y Pérez, A. O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista EAN*, 82, pp.175-195. <https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>
- Solórzano Esparza, M. D. y Ramos Llenera, A. (2017). *Diseño del sistema de agua potable y Alcantarillado en el sector los Olivos, distrito La Esperanza, Trujillo – La Libertad*. [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo]. Archivo digital. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2946990>
- Vásquez, G. (2016). *Abastecimiento de Agua Potable*. Universidad Cesar Vallejo. [Clase 2. Abastecimiento de agua potable \(slideshare.net\)](#)

ANEXOS

Anexo 1.- Cálculo de diseño del tanque de reservorio

Cálculo del diseño de tanque de almacenamiento rectangular

Dimensionamiento.

Datos:

Pf= 14709,21 [Hab]

Dotación= 220 [L/hab/día]

Qmd= 3236

Cálculo de volúmenes:

Volumen de regulación	Vr=	809,0066258	m ³
Volumen de emergencia	Ve=	202,2516565	m ³
Volumen de incendios	Vi=	72	m ³
Volumen asumido para el diseño	V=	1085	m ³

Cálculo de dimensión del tanque:

Ancho de la pared del reservorio	b=	15	m
Altura de agua en el reservorio	h=	4,82	m
Borde libre (Recomendado)	BL=	0,5	m

Datos iniciales para el diseño:

Volumen del tanque	V=	1085	m ³
Ancho de la pared	b=	15	m
Altura del agua	h=	4,82	m
Borde libre	BL=	0,5	m
Altura total	H=	5,32	m
Longitud de ensanchamiento	Lz=	1	m
Espesor de cimentación	H _z =	0,6	m
Volado de cimentación	V _z	0,4	m
Peso específico del agua	γ _w	1000	kg/m ³
Peso específico del terreno	γ _t	1800	kg/m ³
Peso específico del concreto	γ _c	2400	kg/m ³
Capacidad portante del terreno	φ _t	1	kg/cm ²

Resistencia del concreto	f_c	240	kg/cm ²
Fluencia del acero	f_y	4200	kg/cm ²

Cálculo de armadura y espesores de la pared

Cálculo de momentos

Momentos kg-m debido al empuje del agua								
b/h	b/h	x/h	y=0		y=b/4		y=b/2	
			Mx	My	Mx	My	Mx	My
3.00	3	0	0	2803	0	1570	0	-9195
	3	1/4	1121	2131	785	1458	-1570	-7962
	3	1/2	561	1121	897	1121	-1233	-6167
	3	3/4	-3700	-449	-2018	0	-673	-3140
	3	1	-14129	-2803	-10316	-2018	0	0

Momento-máximo absoluto	14129	kg-m
-------------------------	-------	------

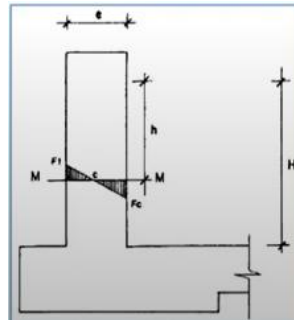
Cálculo de espesores

$$e = \sqrt{\frac{6 * M}{f_t * b}}$$

Esfuerzo de tracción por flexión

$$f_t = 0.85 * \sqrt{f'_c}$$

$$f_t = 13,16814 \text{ kg/cm}^2$$



Ancho análisis del muro $b = 100 \text{ cm}$

Espesor de la pared $e = 8,023603 \text{ cm}$

Espesor-mínimo $e_{\min} = 15 \text{ cm}$

Espesor-asumido $e_{\text{asu}} = 35 \text{ cm}$

Armadura vertical

Área de acero

$$A_s = \frac{M}{f_s * j * d}$$

Momento máximo absoluto para armadura vertical: $M = 14129 \text{ kg-m}$

Recubrimiento $r = 5 \text{ cm}$

Peralte efectivo $d = 30 \text{ cm}$

$f_s = 900 \text{ kg/cm}^2$

$n = 9$

$f_c = 108$

$$K = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n * f_c}}$$

$K = 0,51923$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$j = 0,82692$

Aplicando la fórmula se obtiene:

$As = 63,282 \text{ cm}^2$

Área de acero mínimo $As_{min} = 0,0015 * b * e$

$As_{min} = 5,25 \text{ cm}^2$

El área de acero a utilizar será el mayor

$As = 63 \text{ cm}^2$

Tabla de varillas:

diámetro(mm)	área (cm) ²
22	3,80132711
30	7,06858347

Separación entre varillas:

$S_v=0,10$ m

Armadura horizontal

Área de acero

$$A_s = \frac{M}{f_s * j * d}$$

Momento máximo absoluto para armadura vertical: **M= 9195 kg-m**

Recubrimiento **r= 5 cm**

Peralte efectivo **d= 30 cm**

f_s= 900 kg/cm²

n= 9

f_c= 108

K= 0,40978

$$K = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n * f_c}}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

j= 0,86341

Aplicando la fórmula se obtiene:

As= 25,357 cm²

Área de acero mínimo **Asmin=0,0015*b*e**

Asmin= 5,25 cm²

El área de acero a utilizar será el mayor

As= 25 cm²

Tabla de varillas:

diámetro(mm)	área (cm) ²
22	3,80132711

Separación entre varillas:

$S_v=0,15$ m

Verificación por corte en el muro.

Fuerza total máxima será (V)

$$V = \frac{w * h^2}{2}$$

$$V = 11626,9 \text{ Kg}$$

Esfuerzo cortante nominal (v) será:

$$v = \frac{V}{j * b * d} \quad v = 4,48878 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo permisible nominal en el conceto para muros

$$V_{\max} = 0.02 * f_c$$

kg/cm

$$V_{\max} = 4,8 \quad 2$$

$$v < V_{\max} \quad \text{Cumple}$$

Cálculo de armadura y espesores de la losa de cubierta.

Predimensionamiento

$$\text{Espesor de los apoyos (muros)} = 0,35 \text{ m}$$

$$\text{Luz interna (ancho muro)} = 15 \text{ m}$$

Luz de calculo

$$L = \text{ancho del muro} + (2 * e_{\text{asum}} / 2)$$

$$L = 15,35 \text{ m}$$

Espesor de la losa de cubierta

$$e = \frac{L}{36}$$

$$e = 0,4264 \text{ m}$$

$$e_{\min} = 0,10 \text{ m}$$

$$e_{\text{losac}} = 0,45 \text{ m}$$

Cálculo de los momentos

$$MA = MB = CWL^2$$

Peso propio	0,45	x	2400	kg/m ³	x	1	=	1080	kg/m ²
Carga viva			150	kg/m ²	x	1	=	150	kg/m ²
							W=	1230	Kg/m ²

$$MA = MB = 10433,4 \text{ kg}\cdot\text{m}$$

Espesor útil (d) mediante método elástico

Siendo $b = 100 \text{ cm}$

$$d = \sqrt{\frac{M}{Rb}}$$

$f_s = 1400 \text{ kg/cm}^2$

$n = 10$

$f_c = 108$

$K = 0,435$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$j = 0,8$

$$R = \frac{1}{2} * f_c * j * k$$

$R = 20,1025$

$$d = \left(\frac{M}{Rb}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$d = 22,7818 \text{ cm}$

recubrimiento

$r = 3 \text{ cm}$

Espesor encontrado

$e = 45 \text{ cm}$

Peralte efectivo

$d = 42$

espesor final será	e = 45 cm
---------------------------	------------------

Armadura para losa de cubierta

$$A_s = \frac{M}{f_s * j * d} \quad v = 1,46428571 \text{ kg/cm}^2$$

Aplicando la fórmula se obtiene:

As= 20,757 cm²

Área de acero mínimo $A_{smin}=0,0015*b*e$

Asmin= 7,65 cm²

El área de acero a utilizar será el mayor

As= 21 cm²

Tabla de varillas:

diámetro(mm)	área (cm) ²
20	3,14159265
30	7,06858347

Separación entre varillas:

$S_v=0,15 \text{ m}$

Verificación

El cortante se da en la luz interna del reservorio donde: $S= 15 \text{ m}$

Fuerza cortante máxima (V) será:

$$V = \frac{WS}{3}$$

$V= 6150 \text{ Kg}$

Esfuerzo cortante unitario (v) será:

$$v = \frac{V}{b*d}$$

Esfuerzo permisible nominal en el conceto para muros

$V_{max}= 4,49266 \text{ kg/cm}^2$

v	<	Vmax	Cumple
----------	-------------	-------------	---------------

Cálculo de armadura y espesores de la losa de fondo

Predimensionamiento

Peso propio del agua	4,82	x	1000	kg/m3	x	1	=	4822,22	kg/m2	
Peso propio del concreto	0,41	x	2400	kg/m3	x	1	=	984	kg/m2	
								W=	5806,22	Kg/m2
Asumiendo el espesor de la losa de fondo igual a:		e=	41				cm			

Debido a la acción de las cargas verticales actuantes para una luz interna de:

$$L = 15 \text{ m}$$

Se originan los momentos de empotramiento en los extremos

$$M = -\frac{WL^2}{192}$$

$$M = 6804,2 \text{ Kg-m}$$

Momento generado en

el centro de la luz de la losa de fondo

$$M = -\frac{WL^2}{384}$$

$$M = 3402,08 \text{ Kg-m}$$

Momento central final

$$M_c = 174,53 \text{ Kg-m}$$

Momento empotramiento final

$$M_e = 3599,4 \text{ Kg-m}$$

Se escoge el momento mayor:

$$M = 3599,404167 \text{ Kg-m}$$

donde: $b = 1 \text{ m}$

$$e = \sqrt{\frac{6M}{ftb}}$$

$$e = 40,4975 \text{ cm}$$

Verificación:

e=	40 cm	<	esu	41
----	-------	---	-----	----

Recubrimiento	r	4	cm	d=	37
---------------	---	---	----	----	----

Armadura de la losa de fondo

$$A_s = \frac{M}{f_s * j * d}$$

M= 3599,4 Kg-m

Aplicando la fórmula se obtiene:

As=	13,071 cm ²
-----	------------------------

Área de acero mínimo $A_{smin}=0,0015*b*e$

Asmin=	6,97 cm ²
--------	----------------------

El área de acero a utilizar será el mayor

As= 13 cm²

Separación entre varillas:

Sv=0,15 m

Tabla de varillas:

diámetro(mm)	área (cm) ²
16	2,0106193

Anexo 2.- Tabla de resultados para el diseño de la red de agua potable mediante Excel

DATOS	
Área (Ha)	31,30
Habitantes	14709,2114
QMH (lt/s)	74,9
Q unitario (lt/s)	0,005092047
Densidad Poblacional (Hab/Ha)	469,9428562
Dotación (lt/hab/día)	220
Coefficiente k	2

Datos para el diseño de la red de agua potable

Nodo	Área(m)	Área (Ha)	Habitantes	Caudal diseño (lt/s)	Longitud (m)	Diámetro (in)	Qdiseño (m3/s)	Diámetro (m)	Hf (m)
N1	699,97250	0,07000	32,89471	0,16752	90	4	0,0001675	0,1016000	0,0000001
N2	1128,36910	0,11284	53,02690	0,27004	65	4	0,0002700	0,1016000	0,0000001
N3	3289,18190	0,32892	154,57275	0,78718	67	4	0,0007872	0,1016000	0,0000011
N4	2446,43510	0,24464	114,96847	0,58549	73	4	0,0005855	0,1016000	0,0000007
N5	3712,74760	0,37127	174,47792	0,88854	68	4	0,0008885	0,1016000	0,0000014
N6	3118,50210	0,31185	146,55178	0,74633	74	4	0,0007463	0,1016000	0,0000011
N7	665,29660	0,06653	31,26514	0,15922	78	4	0,0001592	0,1016000	0,0000001
N8	2466,74530	0,24667	115,92293	0,59035	78	4	0,0005903	0,1016000	0,0000007
N9	3863,93960	0,38639	181,58308	0,92473	58	4	0,0009247	0,1016000	0,0000013
N10	1473,48110	0,14735	69,24519	0,35264	58	4	0,0003526	0,1016000	0,0000002
N11	9966,50510	0,99665	468,36879	2,38521	80	4	0,0023852	0,1016000	0,0000102
N12	5140,49320	0,51405	241,57381	1,23024	82	4	0,0012302	0,1016000	0,0000031
N13	13452,03860	1,34520	632,16894	3,21938	80	4	0,0032194	0,1016000	0,0000178
N14	5147,75300	0,51478	241,91497	1,23197	79	4	0,0012320	0,1016000	0,0000030
N15	14595,44520	1,45954	685,90252	3,49302	80	4	0,0034930	0,1016000	0,0000206
N16	5079,88320	0,50799	238,72548	1,21573	79	4	0,0012157	0,1016000	0,0000029
N17	2628,51800	0,26285	123,52533	0,62906	93	4	0,0006291	0,1016000	0,0000010
N18	5056,23730	0,50562	237,61426	1,21007	64	4	0,0012101	0,1016000	0,0000023
N19	3062,96280	0,30630	143,94175	0,73304	62	4	0,0007330	0,1016000	0,0000009
N20	4349,68590	0,43497	204,41038	1,04098	64	4	0,0010410	0,1016000	0,0000018
N21	1744,85000	0,17449	81,99798	0,41758	65	4	0,0004176	0,1016000	0,0000003
N22	14350,25720	1,43503	674,38009	3,43434	68	4	0,0034343	0,1016000	0,0000170
N23	4981,63330	0,49816	234,10830	1,19222	83	4	0,0011922	0,1016000	0,0000029
N24	15127,07440	1,51271	710,88605	3,62025	80	4	0,0036203	0,1016000	0,0000221
N25	5122,72850	0,51227	240,73897	1,22599	83	4	0,0012260	0,1016000	0,0000031
N26	10330,45580	1,03305	485,47239	2,47231	71	4	0,0024723	0,1016000	0,0000097
N27	5908,76990	0,59088	277,67842	1,41410	83	4	0,0014141	0,1016000	0,0000040
N28	9216,55460	0,92166	433,12540	2,20573	73	4	0,0022057	0,1016000	0,0000080
N29	4380,83490	0,43808	205,87421	1,04843	83	4	0,0010484	0,1016000	0,0000023

Nodo	Área(m)	Área (Ha)	Habitantes	Caudal diseño (lt/s)	Longitud (m)	Diámetro (in)	Qdiseño (m3/s)	Diámetro (m)	Hf (m)
N30	5008,25820	0,50083	235,35952	1,19859	51	4	0,0011986	0,1016000	0,0000018
N31	2325,28460	0,23253	109,27509	0,55649	76	4	0,0005565	0,1016000	0,0000007
N32	4133,96080	0,41340	194,27253	0,98935	76	4	0,0009894	0,1016000	0,0000019
N33	3078,70020	0,30787	144,68132	0,73680	75	4	0,0007368	0,1016000	0,0000011
N34	287,95620	0,02880	13,53230	0,06891	84	4	0,0000689	0,1016000	0,0000000
N35	8185,64430	0,81856	384,67851	1,95901	51	4	0,0019590	0,1016000	0,0000045
N36	5529,54730	0,55295	259,85713	1,32335	56	4	0,0013233	0,1016000	0,0000024
N37	7035,68350	0,70357	330,63692	1,68380	57	4	0,0016838	0,1016000	0,0000038
N38	695,36860	0,06954	32,67835	0,16642	55	4	0,0001664	0,1016000	0,0000001
N39	8344,24100	0,83442	392,13164	1,99697	61	4	0,0019970	0,1016000	0,0000056
N40	5870,03400	0,58700	275,85805	1,40483	56	4	0,0014048	0,1016000	0,0000027
N41	8297,39420	0,82974	389,93011	1,98576	59	4	0,0019858	0,1016000	0,0000054
N42	2072,99470	0,20730	97,41891	0,49611	55	4	0,0004961	0,1016000	0,0000004
N43	8352,42100	0,83524	392,51606	1,99892	52	4	0,0019989	0,1016000	0,0000048
N44	6096,38560	0,60964	286,49529	1,45900	63	4	0,0014590	0,1016000	0,0000032
N45	7543,98670	0,75440	354,52427	1,80545	45	4	0,0018054	0,1016000	0,0000034
N46	4285,84140	0,42858	201,41005	1,02570	65	4	0,0010257	0,1016000	0,0000017
N47	2908,03460	0,29080	136,66101	0,69596	57	4	0,0006960	0,1016000	0,0000007
N48	5269,57470	0,52696	247,63990	1,26113	57	4	0,0012611	0,1016000	0,0000022
N49	6569,02750	0,65690	308,70675	1,57212	55	4	0,0015721	0,1016000	0,0000032
N50	2353,45650	0,23535	110,59901	0,56324	84	4	0,0005632	0,1016000	0,0000007
N51	2455,48990	0,24555	115,39399	0,58765	75	4	0,0005877	0,1016000	0,0000007
N52	1632,39240	0,16324	76,71311	0,39067	64	4	0,0003907	0,1016000	0,0000003
N53	2517,70860	0,25177	118,31792	0,60254	74	4	0,0006025	0,1016000	0,0000007
N54	1462,06370	0,14621	68,70864	0,34991	74	4	0,0003499	0,1016000	0,0000003
N55	5315,73040	0,53157	249,80895	1,27218	59	4	0,0012722	0,1016000	0,0000023
N56	6943,84630	0,69438	326,32110	1,66182	56	4	0,0016618	0,1016000	0,0000037
N57	3745,62480	0,37456	176,02296	0,89641	63	4	0,0008964	0,1016000	0,0000013
N58	258,82320	0,02588	12,16321	0,06194	59	4	0,0000619	0,1016000	0,0000000
N59	1409,12910	0,14091	66,22102	0,33724	115	4	0,0003372	0,1016000	0,0000004
N60	1224,29200	0,12243	57,53473	0,29300	115	4	0,0002930	0,1016000	0,0000003

Anexo 3.- Tabla de resultados para el diseño de la red de agua potable mediante WaterCAD

3.1.- Tabla de datos tabulados de la red de agua potable mediante WaterCAD

Nodo Inicial	Nodo final	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Hazen-Williams C	Manning's n	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)
N59	N58	100	35	PVC	150	0,01	1,65	0,61
N45	N52	100	45	PVC	150	0,01	2,89	0,67
N55	N50	100	49	PVC	150	0,01	0,8	0,70
N56	N52	100	53	PVC	150	0,01	1,81	0,63
N36	N31	100	55	PVC	150	0,01	6,78	0,86
N34	N38	100	55	PVC	150	0,01	5,66	0,72
N38	N42	100	55	PVC	150	0,01	5,55	0,71
N60	N56	100	56	PVC	150	0,01	0,75	0,70
N36	N40	100	56	PVC	150	0,01	5,94	0,76
N4	N1	160	57	PVC	150	0,01	20,22	1,01
N37	N33	100	57	PVC	150	0,01	6,37	0,81
N9	N8	100	58	PVC	150	0,01	1,41	0,60
N9	N10	100	58	PVC	150	0,01	0,82	0,70
N37	N41	100	59	PVC	150	0,01	5,3	0,68
N58	N55	100	59	PVC	150	0,01	1,61	0,61
N40	N44	100	61	PVC	150	0,01	5,05	0,64
N44	N50	100	63	PVC	150	0,01	4,12	0,62
N54	N57	100	63	PVC	150	0,01	2,22	0,58
N20	N19	100	64	PVC	150	0,01	2,81	0,66
N52	N53	100	64	PVC	150	0,01	1,76	0,52
N57	N62	100	65	PVC	150	0,01	1,65	0,61
N2	N3	160	65	PVC	150	0,01	24,54	1,22
N42	N46	100	65	PVC	150	0,01	5,24	0,67

Nodo Inicial	Nodo final	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Hazen-Williams C	Manning's n	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)
N20	N21	100	65	PVC	150	0,01	3,47	0,60
N61	N60	100	66	PVC	150	0,01	1,3	0,60
N3	N5	160	67	PVC	150	0,01	24,04	1,2
N22	N19	100	68	PVC	150	0,01	16,98	2,16
N5	N8	160	68	PVC	150	0,01	23,48	1,17
N33	N34	100	70	PVC	150	0,01	5,09	0,65
N62	N61	100	70	PVC	150	0,01	1,55	0,60
N24	N26	100	71	PVC	150	0,01	12,5	1,59
N26	N28	100	71	PVC	150	0,01	10,93	1,39
N4	N6	160	73	PVC	150	0,01	19,84	0,99
N28	N31	100	73	PVC	150	0,01	9,52	1,21
N53	N54	100	74	PVC	150	0,01	2,14	0,6
N6	N10	160	74	PVC	150	0,01	19,37	0,96
N41	N45	100	74	PVC	150	0,01	4,04	0,61
N46	N54	100	75	PVC	150	0,01	4,59	0,68
N51	N50	100	75	PVC	150	0,01	2,23	0,68
N32	N33	100	75	PVC	150	0,01	1,76	0,62
N32	N31	100	76	PVC	150	0,01	2,39	0,6
N51	N52	100	76	PVC	150	0,01	2,6	0,63
N8	N7	75	78	PVC	150	0,01	0,1	0,60
N8	N11	100	79	PVC	150	0,01	21,59	2,75
N14	N16	100	79	PVC	150	0,01	18,4	2,34
N12	N14	100	79	PVC	150	0,01	19,18	2,44
N13	N15	100	80	PVC	150	0,01	18,03	2,30
N11	N13	100	80	PVC	150	0,01	20,07	2,56
N22	N24	100	80	PVC	150	0,01	14,8	1,88
N16	N21	100	81	PVC	150	0,01	17,63	2,24
N23	N21	100	81	PVC	150	0,01	13,89	1,77
N15	N19	100	82	PVC	150	0,01	15,81	2,01
N10	N12	100	82	PVC	150	0,01	19,97	2,54

Nodo Inicial	Nodo final	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Hazen-Williams C	Manning's n	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)
N27	N29	100	83	PVC	150	0,01	11,45	1,46
N25	N27	100	83	PVC	150	0,01	12,35	1,57
N23	N25	100	83	PVC	150	0,01	13,13	1,67
N50	N49	100	84	PVC	150	0,01	6,79	0,86
N29	N34	100	84	PVC	150	0,01	10,79	1,37
N1	N2	160	90	PVC	150	0,01	20,32	1,01
N59	N60	100	115	PVC	150	0,01	1,87	0,64
N19	N18	100	62	PVC	150	0,01	1,17	0,15
N18	N17	100	93	PVC	150	0,01	0,4	0,6
N39	N35	100	61	PVC	150	0,01	2,01	0,66
N35	N30	100	51	PVC	150	0,01	0,76	0,6
N49	N43	100	52	PVC	150	0,01	4,55	0,6
N43	N39	100	62	PVC	150	0,01	3,28	0,62
N49	N48	100	55	PVC	150	0,01	1,24	0,66
N48	N47	100	57	PVC	150	0,01	0,44	0,6

3.2.- Tabla de resultados de presiones con el programa de WaterCAD

Label	Elevación	Demanda (l/s)	Presión (m.c.a)
N1	2717,44	0,17	10
N2	2718,59	0,27	10
N3	2715,04	0,79	12
N4	2715,22	0,59	12
N5	2710,69	0,89	16
N6	2709,16	0,75	17
N7	2707,71	0,16	18
N8	2704,03	0,59	22
N9	2703,06	0,92	23
N10	2700,65	0,35	25
N11	2697,46	2,39	20
N12	2693,07	1,23	25
N13	2691,3	3,22	19
N14	2687,42	1,23	25
N15	2687,86	3,49	17
N16	2683,72	1,22	22
N17	2689,42	0,63	11
N18	2686,77	1,21	13
N19	2685	0,73	15
N20	2680,87	1,04	19
N21	2678,42	0,42	22
N22	2680,87	3,43	15
N23	2673,85	1,19	23
N24	2674,88	3,62	17
N25	2669,93	1,23	24
N26	2669,71	2,47	20
N27	2664,06	1,41	27
N28	2666,3	2,21	21
N29	2658,4	1,05	30

Label	Elevación	Demanda (l/s)	Presión (m.c.a)
N30	2663,16	1,2	20
N31	2661,23	0,56	25
N32	2661	0,99	25
N33	2660,43	0,74	25
N34	2654,01	0,07	32
N35	2661,51	1,96	21
N36	2659,97	1,32	25
N37	2660	1,68	25
N38	2651,15	0,17	35
N39	2659,52	2	23
N40	2658,79	1,4	26
N41	2657,7	1,99	27
N42	2648,3	0,5	37
N43	2659,01	2	24
N44	2657,54	1,46	27
N45	2655	1,81	30
N46	2645,24	1,03	40
N47	2670,51	0,7	13
N48	2664,4	1,26	19
N49	2658,56	1,57	25
N50	2656,2	0,56	28
N51	2655,81	0,59	28
N52	2653,47	0,39	31
N53	2648,08	0,6	36
N54	2642,61	0,35	42
N55	2654,59	1,27	30
N56	2652,27	1,66	32
N57	2640,47	0,9	44
N58	2651,45	0,06	33
N59	2650,62	0,33	34
N60	2648,65	0,29	36
N61	2642,25	0,39	42
N62	2638,3	0,16	46

Anexo 4.- Tabla de resultados para el diseño de la red de alcantarillado mediante Excel

DATOS GENERALES		
AREA TOTAL	31,30	Ha
AREA INDUSTRIAL	0	Ha
AREA COMERCIAL	2,06	Ha
AREA DOMICILIARIA	29,24	Ha
Qdis DOM	119,85	lt/seg
Q ind	0	lt/seg
Qcom	0,93	lt/seg
Qerr	31,30	lt/seg
Qinf	6,26	lt/seg
Q san	158	lt/seg
q dis dom	4,10	lt/seg/Ha
q ind	0	lt/seg/Ha
q com	0,45	lt/seg/Ha
qerr	1	lt/seg/Ha
qinf	0,2	lt/seg/Ha
PF	14709,21	Hab



CAUDALES PARA COLECTORES SECUNDARIOS																												
TRAMO	POZO	ÁREAS TOTALES				CAUDALES ESPECIALES				APORTE ADICIONAL/ COLIDANTE /TERCIARIOS	Q DISEÑO SANITARIO	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS				TUBERIA LLENA		Qd/QLL	Qd/QLL (10%)	Vd	Vmin	Y (mm)	COTAS DE TERRENO msnm	Cotas del proyecto msnm	Profundidad del pozo			
		ÁREA PARCIAL(Ha)	ÁREA ACUMULADA(Ha)	Q dom PARCIAL	ÁREA PARCIAL(Ha)	ÁREA ACUMULADA(Ha)	Q ERR	QNF	QND			QCOM	Q PARCIAL SANITARIO	Longitud (m)	D (mm)	n	pendiente									VLL m/s	QLL lt/s	
1	P51-BZ184	0,999	0,999	4,09632032	0,999	0,999	0,999	0,20	0	0	5,30	0	5,296	57,46	250	0,011	11,9961712	4,96	243,41755	0,0218	0,00217549	1,91793889	1,45077266	5,438727	2670,69	2668,94	1,75	CS
	P52-BZ185											0													2663,797	2662,047	1,75	CE
2	P52-BZ185	0,55	1,5	6,33607499	0,55	1,55	1,55	0,31	0	0	8,19	0	8,19	57,22	250	0,011	10,7322614	4,69	230,237563	0,0356	0,00355762	2,08948758	1,40552754	8,89404586	2663,797	2662,047	1,75	CS
	P53-BZ181																								2658,506	2655,906	2,6	CE
3	P53-BZ181	0,36	1,9	7,81816208	0,36	1,91	1,91	0,38	0	0	10,11	13,48	23,59	83,75	250	0,011	1,67880597	1,86	91,0606636	0,2590	0,02590146	1,59340981	0,75136187	64,7536599	2658,506	2655,906	2,6	CS
	P54-BZ170																								2656,25	2654,5	1,75	CE
4	P54-BZ170	0,37	2,3	9,3447294	0,37	2,28	2,28	0,46	0	0	12,08	9,12	34,68	74,28	250	0,011	0,3634895	0,86	42,371759	0,8184	0,08184328	0,97674552	0,51965552	204,608192	2656,25	2654,5	1,75	CS
	P55-BZ288																								2655,98	2654,23	1,75	CE
5	P55-BZ288											0													2655,98	2654,23	1,75	CS
	P56-BZ159	0,44	2,7	11,1526736	0,44	2,72	2,72	0,54	0	0	14,42		37,02	77,08	250	0,011	3,15256876	2,54	124,785132	0,2966	0,02966352	2,23934952	1,07051525	74,1587939	2653,55	2651,8	1,75	CE
6	P56-BZ159											6,49													2653,55	2651,8	1,75	CS
	P57-BZ161	0,12	2,8	11,6594746	0,28	3,01	3,01	0,60	0	0,07	15,34		44,42	64,23	250	0,011	8,45399346	4,16	204,343822	0,2174	0,02173971	3,44471031	1,60978575	54,3492865	2648,12	2646,37	1,75	CE
7	P57-BZ161																								2648,12	2646,37	1,75	CS
	P58-BZ36	0,24	3,09	12,6512802	0,42	3,43	3,43	0,69	0	0,08	16,84		45,93	73,42	250	0,011	7,65459003	3,96	194,442648	0,2362	0,02362096	3,33892385	1,56488517	59,0523924	2642,5	2640,75	1,75	CE
1	P54-BZ170	0,19	0,19	0,78157477	0,19	0,19	0,19	0,04	0	0	1,01	0	1,01	54,23	250	0,011	3,59579569	2,71	133,268669	0,0076	0,00075815	0,86860591	0,77431178	1,89538617	2656,25	2654,5	1,75	CS
	P59-BZ188																								2654,3	2652,55	1,75	CE
2	P59-BZ188	0,29	0,48	1,9640431	0,29	0,48	0,48	0,10	0	0	2,54		2,54	54,35	250	0,011	5,05979761	3,22	158,087354	0,0161	0,00160609	1,16182865	0,93271469	4,0152179	2654,3	2652,55	1,75	CS
	P62-BZ190																								2651,55	2649,8	1,75	CE
3	P62-BZ190	0,14	0,62	2,55460584	0,14	0,62	0,62	0,12	0	0	3,30		3,30	34,61	250	0,011	2,42704421	2,23	109,488726	0,0302	0,00301627	0,94397311	0,66220893	7,54066653	2651,55	2649,8	1,75	CS
	P63-192																								2650,71	2648,96	1,75	CE
4	P63-192	0,22	0,85	3,46443278	0,22	0,85	0,85	0,17	0	0	4,48		4,48	115,76	250	0,011	1,77954388	1,91	93,752943	0,0478	0,00477708	0,94044844	0,58418659	11,9426984	2650,71	2648,96	1,75	CS
	P64-BZ194																								2648,65	2646,9	1,75	CE
5	P64-BZ194	0,20	1,04	4,26554969	0,20	1,04	1,04	0,21	0	0	5,51	2,30	7,81	65,92	250	0,011	9,75424757	4,47	219,496422	0,0356	0,00355821	1,99211434	1,33996977	8,89552239	2648,65	2646,9	1,75	CS
	P65-BZ196																								2642,22	2640,47	1,75	CE
6	P65-BZ196	0,12	1,16	4,75457243	0,12	1,16	1,16	0,23	0	0	6,15		8,44	69,55	250	0,011	5,73687994	3,43	168,332681	0,0502	0,00501526	1,7182616	1,05303786	12,5381573	2642,22	2640,47	1,75	CS
	P66-BZ40																								2638,23	2636,48	1,75	CE



CAUDALES PARA COLECTOR PRINCIPAL																													
TRAMO	POZO	ÁREA PARCIAL(Ha)	ÁREA ACUMULADA(Ha)	Q dom PARCIAL	ÁREAS TOTALES		Q ERR	QINF	CAUDALES ESPECIALES			Q PARCIAL SANITARIO	APORTE ADICIONAL/COUDANTE/TERCIARI	Q DISEÑO SANITARIO	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS				TUBERÍA LLENA		Qd/Qll	Qd/Qll (10%)	Vd	Vmin	Y (mm)	COTAS DE TERRENO msnm	Cotas del proyecto msnm	Profundidad del pozo	
					ÁREA PARCIAL(Ha)	ÁREA ACUMULADA(Ha)			QIND	QCOM	Longitud (m)				D (mm)	n	pendiente	VLL m/s	QLL lt/s										
1	P1-B21	0,37	0,37	1,503273346	0,37	0,37	0,37	0,07	0	0	1,94	0	1,94	60,93	250	0,011	6,08895454	3,53	173,421095	0,0112	0,001120602	1,19305041	0,45-0,6			2732,06	2732,31	1,75	CS
	P2-B22											0											0,45-0,6			2728,35	2728,35	1,75	CE
2	P2-B22	0,25	0,62	2,542643637	0,25	0,62	0,62	0,12	0	0	3,29	0	3,29	84,24	250	0,011	9,24738841	4,35	213,717511	0,0154	0,001538015	1,55680826	1,25939531	1,25939531	3,84503789	2728,35	2728,35	1,75	CS
	P3-B24											0											0,45-0,6			2720,56	2720,56	1,75	CE
3	P3-B24	0,12	0,7	3,044407813	0,12	0,74	0,7427138	0,15	0	0	3,94	0	3,94	58,53	250	0,011	9,14061165	4,33	212,480063	0,0185	0,001852251	1,61083935	1,25915136	1,25915136	4,63062782	2720,56	2720,56	1,75	CS
	P8-B26											0											0,45-0,6			2715,21	2715,21	1,75	CE
4	P8-B26	0,26	1,0	4,123141111	0,26	1,01	1,01	0,20	0	0	5,33	0	5,33	72,98	250	0,011	8,29405317	4,12	202,401611	0,0263	0,002633477	1,67779491	1,21605202	1,21605202	6,58369144	2715,21	2715,21	1,75	CS
	P10-B28											0											0,45-0,6			2709,157	2709,157	1,75	CE
5	P10-B28	0,16	1,2	4,782011355	0,16	1,17	1,17	0,23	0	0	6,18	0	6,18	72,53	250	0,011	11,4793878	4,85	238,116737	0,0260	0,002596187	1,96602451	1,42970149	1,42970149	6,49046655	2709,157	2709,157	1,75	CS
	P14-B210											0											0,45-0,6			2700,831	2700,831	1,75	CE
6	P14-B210	0,26	1,4	5,867096923	0,26	1,43	1,43	0,29	0	0	7,58	0	7,58	84,13	250	0,011	9,23689528	4,35	213,596223	0,1019	0,010188115	2,8444338	1,44793878	1,44793878	25,4702867	2700,831	2700,831	1,75	CS
	P16-B212											0											0,45-0,6			2693,06	2693,06	1,75	CE
7	P16-B212	0,46	1,9	7,73564364	0,46	1,89	1,89	0,38	0	0	10,00	0	10,00	24,18	250	0,011	7,03036412	3,80	186,34574	0,1297	0,012974268	2,7049138	1,31421293	1,31421293	32,4356701	2693,06	2693,06	1,75	CS
	P18-B214											0											0,45-0,6			2687,48	2687,48	1,75	CE
8	P18-B214	0,45	2,3	9,584121495	0,45	2,34	2,34	0,47	0	0	12,39	0	12,39	79,18	250	0,011	4,73604446	3,12	152,946113	0,1737	0,017369921	2,43318466	1,14298177	1,14298177	43,4248029	2687,48	2687,48	1,75	CS
	P20-B216											0											0,45-0,6			2683,73	2683,73	1,75	CE
9	P20-B216	0,24	2,6	10,56989817	0,24	2,58	2,58	0,52	0	0	13,66	0	13,66	79,41	250	0,011	6,49792218	3,65	179,150412	0,1554	0,015540564	2,75761718	1,3077905	1,3077905	38,8514094	2683,73	2683,73	1,75	CS
	P25-B218											0											0,45-0,6			2678,57	2678,57	1,75	CE
10	P25-B218	0,33	2,9	11,91151142	0,33	2,91	2,91	0,58	0	0	15,40	0	15,40	82,85	250	0,011	5,57634279	3,38	165,960712	0,3633	0,036325311	3,08774271	1,51633022	1,51633022	90,8132784	2678,57	2678,57	1,75	CS
	P27-B220											0											0,45-0,6			2673,95	2673,95	1,75	CE
11	P27-B220	0,61	3,5	14,4091153	0,61	3,52	3,52	0,70	0	0	18,63	0	18,63	82,8	250	0,011	4,80676329	3,14	154,083781	0,4122	0,041220775	2,9397791	1,46825125	1,46825125	103,051936	2673,95	2673,95	1,75	CS
	P29-B222											0											0,45-0,6			2669,97	2669,97	1,75	CE
12	P29-B222	0,52	4,0	16,55162494	0,52	4,04	4,04	0,81	0	0	21,40	0	21,40	82,91	250	0,011	7,05584369	3,80	186,683113	0,3551	0,035506298	3,45875303	1,69314411	1,69314411	88,765744	2669,97	2669,97	1,75	CS
	P31-B224											0											0,45-0,6			2664,12	2664,12	1,75	CE
13	P31-B224	0,24	4,3	17,52805869	0,24	4,28	4,28	0,86	0	0	22,66	0	22,66	82,77	250	0,011	6,98320648	3,78	185,719711	0,3637	0,036370156	3,4561557	1,69754166	1,69754166	90,9253894	2664,12	2664,12	1,75	CS
	P33-B226											0											0,45-0,6			2658,34	2658,34	1,75	CE
14	P33-B226	0,07	4,3	17,80796848	0,07	4,34	4,34	0,87	0	0	23,02	0	23,02	82,11	250	0,011	5,16380465	3,25	159,703878	0,4252	0,042521449	3,06796967	1,53805597	1,53805597	106,303622	2658,34	2658,34	1,75	CS
	P38-B228											0											0,45-0,6			2654,1	2654,1	1,75	CE
15	P38-B228	0	4,3	17,80796848	0,07	4,42	4,42	0,88	0	0,03	23,15	0	23,15	56,61	250	0,011	5,24642289	3,28	160,976398	0,6247	0,062471619	3,46530204	1,78187482	1,78187482	156,179048	2654,1	2654,1	1,75	CS
	P42-B230											0											0,45-0,6			2651,13	2651,13	1,75	CE
16	P42-B230	0	4,3	17,80796848	0,23	4,65	4,65	0,93	0	0,10	23,49	0	23,49	55,5	250	0,011	5,11711712	3,24	158,980272	0,6347	0,063470197	3,44064925	1,77031058	1,77031058	158,675493	2651,13	2651,13	1,75	CS
	P46-B232											0											0,45-0,6			2648,29	2648,29	1,75	CE
17	P46-B232	0	4,3	17,80796848	0,37	5,02	5,02	1,00	0	0,17	23,99	0	23,99	65,26	250	0,011	4,59699663	3,07	150,684177	0,6730	0,067300841	3,32404185	1,71549318	1,71549318	168,252103	2648,29	2648,29	1,75	CS
	P50-B234											0											0,45-0,6			2645,29	2645,29	1,75	CE
18	P50-B234	0	4,3	17,80796848	0,26	5,28	5,28	1,06	0	0,12	24,26	0	24,26	73,19	250	0,011	3,23814729	2,58	126,467478	0,8040	0,080397874	2,9094086	1,54054358	1,54054358	200,994685	2645,29	2645,29	1,75	CS
	P58-B236											0											0,45-0,6			2642,92	2642,92	1,75	CE
19	P58-B236	0,16	4,5	18,44746383	0,16	5,43	5,43	1,09	0	0	24,97	0	24,97	64,46	300	0,011	3,67669873	3,10	219,133901	0,6768	0,067682552	3,36289896	1,73619772	1,73619772	203,047657	2642,92	2642,92	1,75	CS
	P61-B238											0											0,45-0,6			2640,55	2640,55	1,75	CE
20	P61-B238	0,15	4,7	19,06791754	0,15	5,58	5,58	1,12	0	0	25,77	0	25,77	80,93	300	0,011	3,80764812	3,15	223,002099	0,6687	0,066868209	3,40926582	1,75876175	1,75876175	200,604628	2640,55	2640,55	1,75	CS
	P66-B240											0											0,45-0,6			2638,23	2638,23	1,75	CE



QDIS SANITARIO EMISARIO 158

Anexo 5. Análisis de precios unitarios.

Precios Unitarios para el tanque de almacenamiento.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL					
	COSTOS DE PRODUCCIÓN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.					
RUBRO : Replanteo y nivelación						
UNIDAD: m2	1					
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	RENDIMIENTO	COSTO HORA	COSTO
Estacion Total		1,00		0,14	6,88	0,96
SUBTOTAL M						0,96
MANO DE OBRA	CATEG.	CUADRILLA	RENDIMIENTO (H-HOMBRE)	CANTIDAD	COSTO HORARIO	COSTO
Cadenero	EO D2	1,00	0,140	0,140	4,55	0,64
Topógrafo	EO C1	1,00	0,140	0,140	5,05	0,71
SUBTOTAL N						1,34
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Tiras			U	0,20	0,90	0,18
SUBTOTAL O						0,18
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRANSP.	COSTO
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						2,48
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)						12% 0,30
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						2,78
VALOR UNITARIO						2,78

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL					
	COSTOS DE PRODUCCIÓN					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.					
RUBRO : Excavación a máquina						
UNIDAD: m3	2					
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	RENDIMIENTO	COSTO HORA	COSTO
Retroexcavadora		1,00		0,17	40,00	6,80
SUBTOTAL M						6,80
MANO DE OBRA	CATEG.	CUADRILLA	RENDIMIENTO (H-HOMBRE)	CANTIDAD	COSTO HORARIO	COSTO
Operador	EO C1	1,00	0,150	0,150	5,05	0,76
Maestro mayor	EO C2	1,00	0,050	0,050	5,05	0,25
SUBTOTAL N						1,01
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
SUBTOTAL O						0,00
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRANSP.	COSTO
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						7,81
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)						12%
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						8,75
VALOR UNITARIO						8,75

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA						
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL						
	COSTOS DE PRODUCCIÓN						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.						
RUBRO : Hormigon simple f'c=180 kg/cm2 para replantillo							
UNIDAD: m3	3						
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	RENDIMIENTO	COSTO HORA	COSTO	
Concreteira 1 Saco		1,00			2,10	2,10	
SUBTOTAL M						2,10	
MANO DE OBRA	CATEG.	CUADRILLA	RENDIMIENTO (H-HOMBRE)	CANTIDAD	COSTO HORARIO	COSTO	
Peón	EO E2	4,00	2,667	10,668	4,50	48,00	
Albañil	EO D2	2,00	2,667	5,334	4,55	24,29	
SUBTOTAL N						72,29	
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim			Saco	6,70	8,25	55,28	
Arena			m3	0,65	11,00	7,15	
Ripio			m3	0,95	18,00	17,10	
Agua			m3	0,24	0,66	0,16	
SUBTOTAL O						79,68	
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRANSP.	COSTO	
SUBTOTAL P						0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						154,07	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)					12%	18,49	
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO						172,56	
VALOR UNITARIO						172,56	



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

COSTOS DE PRODUCCIÓN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:



Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.



RUBRO : Encofrado para muros

UNIDAD: m2

5

<i>EQUIPO</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,26
SUBTOTAL M						0,26
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEG.</i>	<i>CUADRILLA</i>	<i>RENDIMIENTO (H-HOMBRE)</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>COSTO HORARIO</i>	<i>COSTO</i>
Peón	EO E2	2,00	0,533	1,066	4,50	4,80
Albañil	EO D2	1,00	0,533	0,533	4,55	2,43
SUBTOTAL N						7,22
<i>MATERIALES</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Cuñas			u/dia	76,51	0,01	0,77
Abrazaderas			u/dia	2,38	0,06	0,14
Molde			u/dia	4,76	0,89	4,24
Ganchos			u/dia	2,38	0,03	0,07
SUBTOTAL O						5,22
<i>TRANSPORTE</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						12,70
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)					12%	1,52
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						14,22
VALOR UNITARIO						14,22

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL					
	COSTOS DE PRODUCCIÓN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.					
RUBRO : Hormigon premezclado simple f'c=210 kg/cm2						
UNIDAD: m3	6					
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	RENDIMIENTO	COSTO HORA	COSTO
Concretera 1 Saco		1,00			2,10	2,10
SUBTOTAL M						2,10
MANO DE OBRA	CATEG.	CUADRILLA	RENDIMIENTO (H-HOMBRE)	CANTIDAD	COSTO HORARIO	COSTO
Peón	EO E2	4,00	2,667	10,668	4,50	48,00
Albañil	EO D2	2,00	2,667	5,334	4,55	24,29
SUBTOTAL N						72,29
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim			Saco	7,21	8,25	59,48
Arena			m3	0,65	11,00	7,15
Ripio			m3	0,95	18,00	17,10
Agua			m3	0,24	0,66	0,16
SUBTOTAL O						83,89
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSP.	COSTO
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						158,28
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)						18,99
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						177,28
VALOR UNITARIO						177,28

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA						
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL						
	COSTOS DE PRODUCCIÓN						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.						
RUBRO : Impermeabilización cubierta							
UNIDAD: m2	7						
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	RENDIMIENTO	COSTO HORA	COSTO	
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,18	
SUBTOTAL M						0,18	
MANO DE OBRA	CATEG.	CUADRILLA	RENDIMIENTO (H-HOMBRE)	CANTIDAD	COSTO HORARIO	COSTO	
Peón	EO E2	2,00	0,260	0,520	4,50	2,34	
Albañil	EO D2	1,00	0,260	0,260	4,55	1,18	
SUBTOTAL N						3,52	
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Impermeabilizante			kg	0,66	20,52	13,54	
SUBTOTAL O						13,54	
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRANSP.	COSTO	
SUBTOTAL P						0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						17,25	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)						12% 2,07	
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO						19,32	
VALOR UNITARIO						19,32	



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

COSTOS DE PRODUCCIÓN

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS****PROYECTO:** Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí,

RUBRO : Enlucido vertical

UNIDAD: m2

8

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,33

SUBTOTAL M

0,33

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEG.</i>	<i>CUADRILLA</i>	<i>RENDIMIENTO (H-HOMBRE)</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>COSTO HORARIO</i>	<i>COSTO</i>
Peón	EO E2	1,00	0,727	0,727	4,50	3,27
Albañil	EO D2	1,00	0,727	0,727	4,55	3,31

SUBTOTAL N

6,58

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim	Saco	0,19	8,25	1,57
Árena	m3	0,03	11,00	0,33
Agua	m3	0,01	0,66	0,01

SUBTOTAL O

1,90

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC. TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>
				0,00

SUBTOTAL P

0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	8,82
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	12%
OTROS INDIRECTOS(%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	9,87
VALOR UNITARIO	9,87



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

COSTOS DE PRODUCCIÓN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**PROYECTO:**

Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.



UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

RUBRO : Enlucido horizontal



UNIDAD: m2

9

EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	RENDIMIENTO	COSTO HORA	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,36
SUBTOTAL M						0,36
MANO DE OBRA	CATEG.	CUADRILLA	RENDIMIENTO (H-HOMBRE)	CANTIDAD	COSTO HORARIO	COSTO
Peón	EO E2	1,00	0,800	0,800	4,50	3,60
Albañil	EO D2	1,00	0,800	0,800	4,55	3,64
SUBTOTAL N						7,24
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim			Saco	0,19	8,25	1,57
Arena			m3	0,03	11,00	0,33
Agua			m3	0,01	0,66	0,01
SUBTOTAL O						1,90
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRANSP.	COSTO
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						9,51
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)					12%	1,14
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						10,65
VALOR UNITARIO						10,65

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL					
	COSTOS DE PRODUCCIÓN					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.					
RUBRO : Drenaje						
UNIDAD: pto	10					
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	RENDIMIENTO	COSTO HORA	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,68
SUBTOTAL M						0,68
MANO DE OBRA	CATEG.	CUADRILLA	RENDIMIENTO (H-HOMBRE)	CANTIDAD	COSTO HORARIO	COSTO
Peón	EO E2	2,00	1,000	2,000	4,50	9,00
Plomero	EO D2	1,00	1,000	1,000	4,55	4,55
SUBTOTAL N						13,55
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Codo PVC 110 mm x 90 grados			u	2,00	2,73	5,46
Tee PVC 110 mm desagüe			u	1,00	3,82	3,82
Tubo PVC 110 mm			u	1,00	13,35	13,35
Polipega para PVC			u	0,01	43,49	0,43
SUBTOTAL O						23,06
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSP.	COSTO
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						37,30
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)						4,48
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						41,77
VALOR UNITARIO						41,77

Precios unitarios para la red de distribución de agua potable.

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL					
	COSTOS DE PRODUCCIÓN					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.					
RUBRO : Replanteo y nivelación						
UNIDAD: m2	1					
EQUIPO						
		<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>COSTO</i>
Estacion Total		1,00		0,14	6,88	0,96
SUBTOTAL M						0,96
MANO DE OBRA						
	<i>CATEG.</i>	<i>CUADRILLA</i>	<i>NTO (H-HOMBRE)</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>COSTO HORARIO</i>	<i>COSTO</i>
Cadenero	EO D2	1,00	0,140	0,140	4,55	0,64
Topógrafo	EO C1	1,00	0,140	0,140	5,05	0,71
SUBTOTAL N						1,34
MATERIALES						
			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Tiras			U	0,20	0,90	0,18
SUBTOTAL O						0,18
TRANSPORTE						
			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						2,48
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)					12%	0,30
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						2,78
VALOR UNITARIO						2,78



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

COSTOS DE PRODUCCIÓN



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.

RUBRO : Excavación a máquina

UNIDAD: m3 2

<i>EQUIPO</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>COSTO</i>
Retroexcavadora		1,00		0,17	40,00	6,80
SUBTOTAL M						6,80

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEG.</i>	<i>CUADRILLA</i>	<i>UNIDAD (H-HOMBRE)</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>COSTO HORARIO</i>	<i>COSTO</i>
Operador	EO C1	1,00	0,150	0,150	5,05	0,76
Maestro mayor	EO C2	1,00	0,050	0,050	5,05	0,25
SUBTOTAL N						1,01

<i>MATERIALES</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
SUBTOTAL O						0,00

<i>TRANSPORTE</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC. TRANSP.</i>	<i>COSTO</i>
SUBTOTAL P						0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7,81	
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)					12%	0,94
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8,75	
VALOR UNITARIO					8,75	



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

COSTOS DE PRODUCCIÓN

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS****PROYECTO:**



Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.



RUBRO : Reposición del asfaltado

UNIDAD: m2

3

EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	RENDIMIENTO	COSTO HORA	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,36
SUBTOTAL M						0,36
MANO DE OBRA	CATEG.	CUADRILLA	UNTO (H-HOMBRE)	CANTIDAD	COSTO HORARIO	COSTO
Peón	EO E2	8,00	0,120	0,960	4,50	4,32
Albañil	EO D2	2,00	0,120	0,240	4,55	1,09
SUBTOTAL N						5,41
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Pavimento flexible			m3	0,06	119,27	7,16
SUBTOTAL O						7,16
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRANSP.	COSTO
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						12,93
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)						12%
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						14,48
VALOR UNITARIO						14,48

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL					
	COSTOS DE PRODUCCIÓN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.					
RUBRO : Relleno Compactado con material de sitio						
UNIDAD: m3	4					
EQUIPO						
		CANTIDAD	TARIFA	RENDIMIENTO	COSTO HORA	COSTO
Retroexcavadora		1,00		0,10	30,00	3,00
Rodillo vibratorio		1,00		0,10	35,00	3,50
SUBTOTAL M						3,00
MANO DE OBRA						
	CATEG.	CUADRILLA	VTO (H-HOMBRE)	CANTIDAD	COSTO HORARIO	COSTO
Peón	EO E2	1,00	0,200	0,200	4,50	0,90
Albañil	EO D2	1,00	0,200	0,200	4,55	0,91
SUBTOTAL N						1,81
MATERIALES						
			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
SUBTOTAL O						0,00
TRANSPORTE						
			UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSP.	COSTO
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						4,81
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)						12%
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						5,39
VALOR UNITARIO						5,39

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL					
	COSTOS DE PRODUCCIÓN					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.					
RUBRO : Colchon de arena						
UNIDAD: m2	5					
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	RENDIMIENTO	COSTO HORA	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,08
SUBTOTAL M						0,08
MANO DE OBRA	CATEG.	CUADRILLA	UNTO (H-HOMBRE)	CANTIDAD	COSTO HORARIO	COSTO
Peón	EO E2	1,00	0,070	0,070	4,50	0,31
Albañil	EO D2	1,00	0,070	0,070	4,55	0,32
SUBTOTAL N						0,63
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Arena			m3	0,15	11,00	1,65
SUBTOTAL O						1,65
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSP.	COSTO
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						2,36
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)					12%	0,28
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						2,65
VALOR UNITARIO						2,65



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

COSTOS DE PRODUCCIÓN

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS****PROYECTO:**



Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.



RUBRO : Desalojo de material

UNIDAD: m3

6

EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	RENDIMIENTO	COSTO HORA	COSTO
Volqueta 8 m3		1,00		0,05	35,00	1,75
Retroexcavadora 75 HP		1,00		0,05	35,00	1,75
SUBTOTAL M						1,75
MANO DE OBRA	CATEG.	CUADRILLA	NTA (H-HOMBRE)	CANTIDAD	COSTO HORARIO	COSTO
Peón	EO E2	1,00	0,050	0,030	4,50	0,13
Operador	EO C1	1,00	0,050	0,030	5,05	0,15
SUBTOTAL N						0,29
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
SUBTOTAL O						0,00
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSP.	COSTO
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						2,04
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)						12%
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						2,28
VALOR UNITARIO						2,28

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL					
	COSTOS DE PRODUCCIÓN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí. Cantón Rumiñahui. Provincia de Pichincha.					
RUBRO : Tubería de PVC 250 mm						
UNIDAD: m	7					
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	RENDIMIENTO	COSTO HORA	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,11
SUBTOTAL M						0,11
MANO DE OBRA	CATEG.	CUADRILLA	NTO (H-HOMBRE)	CANTIDAD	COSTO HORARIO	COSTO
Peón	EO E2	1,00	0,240	0,240	4,50	1,08
Plomero	EO D2	1,00	0,240	0,240	4,55	1,09
SUBTOTAL N						2,17
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Tubería PVC 250 mm			m	1,00	30,50	30,50
Polipega			cc	0,01	43,43	0,43
SUBTOTAL O						30,93
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSP.	COSTO
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						33,22
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)					12%	3,99
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						37,20
VALOR UNITARIO						37,20

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL					
	COSTOS DE PRODUCCIÓN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.					
RUBRO : Tubería de PVC 160 mm						
UNIDAD: m	8					
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	RENDIMIENTO	COSTO HORA	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,04
SUBTOTAL M						0,04
MANO DE OBRA	CATEG.	CUADRILLA	WTO (H-HOMBRE)	CANTIDAD	COSTO HORARIO	COSTO
Peón	EO E2	1,00	0,080	0,080	4,50	0,36
Plomero	EO D2	1,00	0,080	0,080	4,55	0,36
SUBTOTAL N						0,72
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Tubería PVC 160 mm			m	1,00	15,25	15,25
Polipega			cc	0,01	43,43	0,43
SUBTOTAL O						15,68
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRANSP.	COSTO
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						16,45
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)						12% 1,97
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						18,42
VALOR UNITARIO						18,42



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

COSTOS DE PRODUCCIÓN

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS****PROYECTO:**

Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.

RUBRO : Tubería de PVC 100 mm

UNIDAD: m

9

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	RENDIMIENTO	COSTO HORA	COSTO
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,04
SUBTOTAL M					0,04

MANO DE OBRA	CATEG.	CUADRILLA	UNIDAD (H-HOMBRE)	CANTIDAD	COSTO HORARIO	COSTO
Peón	EO E2	1,00	0,080	0,080	4,50	0,36
Plomero	EO D2	1,00	0,080	0,080	4,55	0,36
SUBTOTAL N						0,72

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Tubería PVC 100 mm	m	1,00	11,44	11,44
Polipega	cc	0,01	43,43	0,43
SUBTOTAL O				11,87

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRANSP.	COSTO
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			12,64
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)			12% 1,52
OTROS INDIRECTOS(%)			0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			14,16
VALOR UNITARIO			14,16



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

COSTOS DE PRODUCCIÓN



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:

Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.



RUBRO : Tubería de PVC 75mm



UNIDAD: m



10



<i>EQUIPO</i>		<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO HORA</i>	<i>COSTO</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,02
SUBTOTAL M						0,02
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CATEG.</i>	<i>CUADRILLA</i>	<i>NTO (H-HOMBRE)</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>COSTO HORARIO</i>	<i>COSTO</i>
Peón	EO E2	1,00	0,050	0,050	4,50	0,22
Plomero	EO D2	1,00	0,050	0,050	4,55	0,23
SUBTOTAL N						0,45
<i>MATERIALES</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNIT.</i>	<i>COSTO</i>
Tubería PVC 75 mm			m	1,00	9,25	9,25
Polipega			cc	0,01	43,43	0,43
SUBTOTAL O						9,68
<i>TRANSPORTE</i>			<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PREC.TRANS.</i>	<i>COSTO</i>
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						10,16
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)					12%	1,22
OTROS INDIRECTOS(%)						0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						11,38
VALOR UNITARIO						11,38



Análisis de precios unitarios para la red de alcantarillado sanitario.



		UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL					
		COSTOS DE PRODUCCIÓN					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.						
RUBRO :	Desbroce y limpieza						
RUBRO N°:	A	RENDIMIENTO	30,00	m2/día			
CÓDIGO:	A-02	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	0,033	días			
UNIDAD:	m2	TIEMPO DE TRABAJO/DÍA	8	horas			
FECHA:	13/6/2022	ÁREA A CONSTRUIR	1	m2			
EQUIPOS							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m2	COSTO TOTAL
E-01	Herramienta menor	u	1,652	0,05	0,082586667	1	0,082586667
						TOTAL	0,083
MANO DE OBRA							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m2	COSTO TOTAL
E2	Peón	horas	1	3,83	3,83	0,267	1,02
D2	Albañil	horas	0,5	3,87	1,935	0,267	0,516
C1	Maestro mayor	horas	0,1	4,29	0,429	0,267	0,1144
						TOTAL	1,652
MATERIALES							
COD	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo total		
M-01	Sacos de yute	Sacos	1	0,8	0,8		
						TOTAL	0,800
TOTAL COSTO DIRECTO					2,534		
COSTOS INDIRECTOS (8%)					0,20		
UTILIDAD (10%)					0,25		
PRECIO UNITARIO					2,99		



	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA						
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL						
	COSTOS DE PRODUCCIÓN						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.						
RUBRO :	Replanteo y nivelación con equipo topográfico						
RUBRO N°:	A	RENDIMIENTO		96,00	m/día		
CÓDIGO:	A-01	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN		0,010	días		
UNIDAD:	m2	TIEMPO DE TRABAJO/DÍA		8	horas		
FECHA:	13/6/2022	ÁREA A CONSTRUIR		1	m		
EQUIPOS							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m	COSTO TOTAL
E-01	Herramienta menor	u	1,361	0,05	0,068	1	0,068
E-02	Estación total	u	1,000	3,75	3,75	0,083	0,31
						TOTAL	0,381
MANO DE OBRA							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m2	COSTO TOTAL
E2	Cadenero	horas	3	3,87	11,61	0,083	0,97
D2	Maestro mayor	horas	0,1	4,29	0,429	0,083	0,03575
C1	Topógrafo	horas	1	4,29	4,29	0,083	0,3575
						TOTAL	1,361
MATERIALES							
COD	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo total		
M-01	Estacas d=10cm l=50cm	u	0,3	0,5	0,15		
M-02	Tiras 2.5*2.5*250	u	0,2	0,38	0,076		
					TOTAL	0,226	
	TOTAL COSTO DIRECTO				1,967		
	COSTOS INDIRECTOS (8%)				0,16		
	UTILIDAD (10%)				0,20		
	PRECIO UNITARIO				2,32		



	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA						
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL						
	COSTOS DE PRODUCCIÓN						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.						
RUBRO :	Excavación de zanjas a máquina						
RUBRO N°:	A	RENDIMIENTO		104,35	m3/día		
CÓDIGO:	A-01	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN		0,010	días		
UNIDAD:	m2	TIEMPO DE TRABAJO/DÍA		8	horas		
FECHA:	13/6/2022	ÁREA A CONSTRUIR		1	m3		
EQUIPOS							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m3	COSTO TOTAL
E-01	Herramienta menor	u	0,900	0,05	0,045	1	0,045
E-02	excavadora de oruga	u	1,000	47,00	47	0,077	3,60
						TOTAL	3,65
MANO DE OBRA							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m3	COSTO TOTAL
E2	Peón	horas	0,8	3,87	3,096	0,077	0,24
D2	Maestro mayor	horas	0,1	4,29	0,429	0,077	0,03289
C1	Operador de maquinaria pesada	horas	1	4,29	4,29	0,077	0,3289
D2	Ayudante de maquinaria	horas	1	3,93	3,93	0,077	0,3013
						TOTAL	0,90
MATERIALES							
COD	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo total		
						TOTAL	0,00
TOTAL COSTO DIRECTO					4,549		
COSTOS INDIRECTOS (8%)					0,36		
UTILIDAD (10%)					0,45		
PRECIO UNITARIO					5,37		



	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA						
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL						
	COSTOS DE PRODUCCIÓN						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.						
RUBRO :	Entibado de zanja con madera						
RUBRO N°:	A	RENDIMIENTO		80,00	U/día		
CÓDIGO:	A-01	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN		0,013	días		
UNIDAD:	U	TIEMPO DE TRABAJO/DÍA		8	horas		
FECHA:	13/6/2022	ÁREA A CONSTRUIR		1	U		
EQUIPOS							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m2	COSTO TOTAL
E-01	Herramienta menor	u	0,946	0,05	0,047	1	0,047
						TOTAL	0,05
MANO DE OBRA							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m2	COSTO TOTAL
E2	Peón	horas	2	3,87	7,74	0,100	0,77
D2	Maestro mayor	horas	0,4	4,29	1,716	0,100	0,1716
						TOTAL	0,95
MATERIALES							
COD	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo total		
M-02	Tabla de encofrado	U	2	7,5	15		
M-04	Pingos	U	1	1,4	1,4		
					TOTAL	16,40	
	TOTAL COSTO DIRECTO				17,393		
	COSTOS INDIRECTOS (8%)				1,39		
	UTILIDAD (10%)				1,74		
	PRECIO UNITARIO				20,52		


	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA						
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL						
	COSTOS DE PRODUCCIÓN						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.						
RUBRO :	Rasanteo de zanja a mano						
RUBRO N°:	A	RENDIMIENTO		100,00	m2/día		
CÓDIGO:	A-01	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN		0,010	días		
UNIDAD:	m2	TIEMPO DE TRABAJO/DÍA		8	horas		
FECHA:	13/6/2022	ÁREA A CONSTRUIR		1	m2		
EQUIPOS							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m2	COSTO TOTAL
E-01	Herramienta menor	u	0,963	0,05	0,048	1	0,048
						TOTAL	0,05
MANO DE OBRA							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m2	COSTO TOTAL
E2	Peón	horas	3	3,87	11,61	0,080	0,93
D2	Maestro mayor	horas	0,1	4,29	0,429	0,080	0,03432
						TOTAL	0,96
MATERIALES							
COD	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo total		
						TOTAL	0,00
	TOTAL COSTO DIRECTO				1,011		
	COSTOS INDIRECTOS (8%)				0,08		
	UTILIDAD (10%)				0,10		
	PRECIO UNITARIO				1,19		


	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA						
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL						
	COSTOS DE PRODUCCIÓN						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.						
RUBRO :	Colchon de arena para tubería e=15cm						
RUBRO N°:	A	RENDIMIENTO		114,29	m3/día		
CÓDIGO:	A-01	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN		0,009	días		
UNIDAD:	m2	TIEMPO DE TRABAJO/DÍA		8	horas		
FECHA:	13/6/2022	ÁREA A CONSTRUIR		1	m3		
EQUIPOS							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m3	COSTO TOTAL
E-01	Herramienta menor	u	0,569	0,05	0,028	1	0,028
						TOTAL	0,03
MANO DE OBRA							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m3	COSTO TOTAL
E2	Peón	horas	1	3,83	3,83	0,070	0,27
D2	Albañil	horas	1	3,87	3,87	0,070	0,27
c1	Maestro mayor	horas	0,1	4,29	0,429	0,070	0,03003
						TOTAL	0,57
MATERIALES							
COD	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo total		
M-01	Arena para fondo de zanja	m3	1	15	15		
					TOTAL	15,00	
	TOTAL COSTO DIRECTO				15,597		
	COSTOS INDIRECTOS (8%)				1,25		
	UTILIDAD (10%)				1,56		
	PRECIO UNITARIO				18,41		



	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA						
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL						
	COSTOS DE PRODUCCIÓN						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.						
RUBRO :	Relleno compactado a maquina con material existente						
RUBRO N°:	A	RENDIMIENTO		26,67	m3/día		
CÓDIGO:	A-01	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN		0,038	días		
UNIDAD:	m2	TIEMPO DE TRABAJO/DÍA		8	horas		
FECHA:	13/6/2022	ÁREA A CONSTRUIR		1	m3		
EQUIPOS							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m3	COSTO TOTAL
E-01	Herramienta menor	u	4,863	0,05	0,243	1	0,243
E-02	Compactador mecánico	u	1	5	5,000	0,300	1,500
						TOTAL	1,74
MANO DE OBRA							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m3	COSTO TOTAL
E2	Peón	horas	3	3,83	11,49	0,300	3,45
D2	Albañil	horas	1	4,29	4,29	0,300	1,29
c1	Maestro mayor	horas	0,1	4,29	0,429	0,300	0,1287
						TOTAL	4,86
MATERIALES							
COD	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo total		
						TOTAL	0,00
	TOTAL COSTO DIRECTO				6,606		
	COSTOS INDIRECTOS (8%)				0,53		
	UTILIDAD (10%)				0,66		
	PRECIO UNITARIO				7,79		



	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA						
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL						
	COSTOS DE PRODUCCIÓN						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.						
RUBRO :	Relleno compactado con material clasificado						
RUBRO N°:	A	RENDIMIENTO		26,67	m3/día		
CÓDIGO:	A-01	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN		0,038	días		
UNIDAD:	m2	TIEMPO DE TRABAJO/DÍA		8	horas		
FECHA:	13/6/2022	ÁREA A CONSTRUIR		1	m3		
EQUIPOS							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m3	COSTO TOTAL
E-01	Herramienta menor	u	2,439	0,05	0,122	1	0,122
E-02	Compactador mecánico	u	1	5	5,000	0,300	1,500
						TOTAL	1,62
MANO DE OBRA							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m3	COSTO TOTAL
E2	Peón	horas	1	3,83	3,83	0,300	1,15
D2	Albañil	horas	1	3,87	3,87	0,300	1,16
c1	Maestro mayor	horas	0,1	4,29	0,429	0,300	0,1287
						TOTAL	2,44
MATERIALES							
COD	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo total		
M-01	Lastre	m3	1	5	5		
					TOTAL	5,00	
	TOTAL COSTO DIRECTO				9,061		
	COSTOS INDIRECTOS (8%)				0,72		
	UTILIDAD (10%)				0,91		
	PRECIO UNITARIO				10,69		



	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA						
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL						
	COSTOS DE PRODUCCIÓN						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.						
RUBRO :	Sub base clase 3 puesto en obra						
RUBRO N°:	A	RENDIMIENTO		400,00	m3/día		
CÓDIGO:	A-01	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN		0,003	días		
UNIDAD:	m2	TIEMPO DE TRABAJO/DÍA		8	horas		
FECHA:	13/6/2022	ÁREA A CONSTRUIR		1	m3		
EQUIPOS							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m3	COSTO TOTAL
E-01	Herramienta menor	u	0,549	0,05	0,027	1	0,027
E-02	Motoniveladora	u	1	50	50,000	0,020	1,000
E-03	Rodillo compactador	u	1	30	30,000	0,020	0,600
E-04	Tanquero	u	1	20	20,000	0,020	0,400
						TOTAL	2,03
MANO DE OBRA							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m3	COSTO TOTAL
E2	ayudante de Operador de equipo	horas	3	3,83	11,49	0,020	0,23
C1	Operador Motoniveladora	horas	1	4,29	4,29	0,020	0,09
C2	Operador de Rodillo autopropulsado	horas	0,1	4,09	0,409	0,020	0,00818
Estruc.Oc.C1	Chofer	horas	2	5,62	11,24	0,020	0,2248
						TOTAL	0,55
MATERIALES							
COD	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo total		
M-01	Sub base clase 3 puesto en obra	U	1,25	11	13,75		
M-02	Agua	m3	0,08	5	0,4		
					TOTAL	14,15	
TOTAL COSTO DIRECTO					16,726		
COSTOS INDIRECTOS (8%)					1,34		
UTILIDAD (10%)					1,67		
PRECIO UNITARIO					19,74		



	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA						
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL						
	COSTOS DE PRODUCCIÓN						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.						
RUBRO :	Instalacion de tubería de pvc D= 250 mm						
RUBRO N°:	A	RENDIMIENTO	50,00	m3/día			
CÓDIGO:	A-01	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	0,020	días			
UNIDAD:	m2	TIEMPO DE TRABAJO/DÍA	8	horas			
FECHA:	13/6/2022	ÁREA A CONSTRUIR	1	m3			
EQUIPOS							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m3	COSTO TOTAL
E-01	Herramienta menor	u	1,232	0,05	0,062	1	0,062
						TOTAL	0,06
MANO DE OBRA							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m3	COSTO TOTAL
E2	Ayudante de plomero	horas	1	3,83	3,83	0,160	0,61
D2	Plomero	horas	1	3,87	3,87	0,160	0,62
						TOTAL	1,23
MATERIALES							
COD	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo total		
M-01	Anillo caucho 1 Novafort 250 mm PLASTIGAMA	U	0,17	10,05	1,7085		
M-02	Tubería Novafort serie 5, 250 plastigama	6m	0,17	129,96	22,0932		
					TOTAL	23,80	
	TOTAL COSTO DIRECTO				25,095		
	COSTOS INDIRECTOS (8%)				2,01		
	UTILIDAD (10%)				2,51		
	PRECIO UNITARIO				29,61		

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA						
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL						
	COSTOS DE PRODUCCIÓN						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.						
RUBRO :	Instalacion de tubería de pvc D= 300 mm						
RUBRO N°:	A	RENDIMIENTO		50,00	m3/día		
CÓDIGO:	A-01	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN		0,020	días		
UNIDAD:	m2	TIEMPO DE TRABAJO/DÍA		8	horas		
FECHA:	13/6/2022	ÁREA A CONSTRUIR		1	m3		
EQUIPOS							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m3	COSTO TOTAL
E-01	Herramienta menor	u	1,232	0,05	0,062	1	0,062
						TOTAL	0,06
MANO DE OBRA							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m3	COSTO TOTAL
E2	Ayudante de plomero	horas	1	3,83	3,83	0,160	0,61
D2	Plomero	horas	1	3,87	3,87	0,160	0,62
						TOTAL	1,23
MATERIALES							
COD	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo total		
M-01	Anillo caucho 1 Novafort 250 mm PLASTIGAMA	U	0,17	20,11	3,4187		
M-02	Tubería Novafort serie 5, 250 plastigama	6m	0,17	191,69	32,5873		
					TOTAL	36,01	
TOTAL COSTO DIRECTO					37,300		
COSTOS INDIRECTOS (8%)					2,98		
UTILIDAD (10%)					3,73		
PRECIO UNITARIO					44,01		

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA						
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL						
	COSTOS DE PRODUCCIÓN						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.						
RUBRO :	Replanteo H.S f'c=180 kg/cm2						
RUBRO N°:	A	RENDIMIENTO		10,00	m3/día		
CÓDIGO:	A-01	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN		0,100	días		
UNIDAD:	m2	TIEMPO DE TRABAJO/DÍA		8	horas		
FECHA:	13/6/2022	ÁREA A CONSTRUIR		1	m3		
EQUIPOS							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m3	COSTO TOTAL
E-01	Herramienta menor	u	21,823	0,05	1,091	1	1,091
E-02	Concreteira de 1 sacos	u	1	5,000	5,000	0,800	4,000
						TOTAL	5,09
MANO DE OBRA							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/m3	COSTO TOTAL
E2	Peon	horas	6	3,83	22,98	0,800	18,38
D2	Albañil	horas	1	3,87	3,87	0,800	3,10
C1	Maestro mayor	horas	0,1	4,29	0,429	0,800	0,34
						TOTAL	21,82
MATERIALES							
COD	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo total		
M-01	Cemento (Holcim)	sacos	6,18	8	49,44		
M-02	Arena	m3	0,65	12,5	8,125		
M-03	Ripio	m3	0,95	12,5	11,875		
M-04	Agua	m3	0,227	5	1,135		
					TOTAL	70,58	
TOTAL COSTO DIRECTO					97,489		
COSTOS INDIRECTOS (8%)					7,80		
UTILIDAD (10%)					9,75		
PRECIO UNITARIO					115,04		

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA						
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL						
	COSTOS DE PRODUCCIÓN						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.						
RUBRO :	Pozo de revisión H.S h=1.40-2 m (incluye tapa, cerco y peldaños de hierro fundido) y encofrado						
RUBRO N°:	A	RENDIMIENTO		4,00	u/día		
CÓDIGO:	A-01	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN		0,250	días		
UNIDAD:	u	TIEMPO DE TRABAJO/DÍA		8	horas		
FECHA:	13/6/2022	ÁREA A CONSTRUIR		1	u		
EQUIPOS							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/u	COSTO TOTAL
E-01	Herramienta menor	u	78,000	0,05	3,900	1	3,900
E-02	Concretera de 1 saco	u	1	4,375	4,375	2,000	8,750
						TOTAL	12,65
MANO DE OBRA							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/u	COSTO TOTAL
E2	Peon	horas	3	3,83	11,49	2,000	22,98
D2	Albañil	horas	3	3,87	11,61	2,000	23,22
C1	Maestro mayor	horas	1	4,29	4,29	2,000	8,58
D2	Carpintero	horas	3	3,87	11,61	2,000	23,22
						TOTAL	78,00
MATERIALES							
COD	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo total		
M-01	Cemento (Holcim)	sacos	23,4	7,68	179,712		
M-02	Arena	m3	1,95	12,5	24,375		
M-03	Ripio	m3	2,85	12,5	35,625		
M-04	Agua	m3	0,564	3	1,692		
M-05	Tapa de hierro fundido Φ600 mm	u	1	130	130		
M-06	Cerco de hierro fundido Φ600 mm	u	1	45	45		
M-08	Acero de refuerzo fy=4200	kg	63,1	1,33	83,923		
M-09	Estribo de pozo Φ16 mm	kg	10	1,15	11,5		
M-10	Clavos	kg	0,4	2,13	0,852		
M-11	Alfajia 6x6x250 cm	u	1	2,5	2,5		
M-11	Media duela eucalipto machindrada 5cmx2.40cm	u	6	1,6	9,6		
					TOTAL	524,78	
TOTAL COSTO DIRECTO					615,429		
COSTOS INDIRECTOS (8%)					49,23		
UTILIDAD (10%)					61,54		
PRECIO UNITARIO					726,21		

		UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL					
		COSTOS DE PRODUCCIÓN					
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.						
RUBRO :	Pozo de revisión H.S h=2-4 m (incluye tapa, cerco y peldaños de hierro fundido) y encofrado						
RUBRO N°:	A	RENDIMIENTO		4,00	u/día		
CÓDIGO:	A-01	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN		0,250	días		
UNIDAD:	u	TIEMPO DE TRABAJO/DÍA		8	horas		
FECHA:	13/6/2022	ÁREA A CONSTRUIR		1	u		
EQUIPOS							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/u	COSTO TOTAL
E-01	Herramienta menor	u	78,000	0,05	3,900	1	3,900
E-02	Concretera de 1 saco	u	1	4,375	4,375	2,000	8,750
						TOTAL	12,65
MANO DE OBRA							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/u	COSTO TOTAL
E2	Peon	horas	3	3,83	11,49	2,000	22,98
D2	Albañil	horas	3	3,87	11,61	2,000	23,22
C1	Maestro mayor	horas	1	4,29	4,29	2,000	8,58
D2	Carpintero	horas	3	3,87	11,61	2,000	23,22
						TOTAL	78,00
MATERIALES							
COD	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo total		
M-01	Cemento (Holcim)	sacos	32,838	7,68	252,19584		
M-02	Arena	m3	2,7365	12,5	34,20625		
M-03	Ripio	m3	3,9995	12,5	49,99375		
M-04	Agua	m3	0,79148	3	2,37444		
M-05	Tapa de hierro fundido Φ600 mm	u	1	130	130		
M-06	Cerco de hierro fundido Φ600 mm	u	1	45	45		
M-08	Acero de refuerzo fy=4200	kg	63,1	1,33	83,923		
M-09	Estribo de pozo Φ16 mm	kg	10	1,15	11,5		
M-10	Clavos	kg	0,5	2,13	1,065		
M-11	encofrado tabla de monte	m2	12	8	96		
						TOTAL	706,26
TOTAL COSTO DIRECTO					796,908		
COSTOS INDIRECTOS (8%)					63,75		
UTILIDAD (10%)					79,69		
PRECIO UNITARIO					940,35		

		UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL					
		COSTOS DE PRODUCCIÓN					
		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio "El Rosario", parroquia de Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.						
RUBRO :	Pozo de revisión H.S h=4-7 m m (incluye tapa, cerco y peldaños de hierro fundido) y encofrado						
RUBRO N°:	A	RENDIMIENTO		4,00	u/día		
CÓDIGO:	A-01	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN		0,250	días		
UNIDAD:	u	TIEMPO DE TRABAJO/DÍA		8	horas		
FECHA:	13/6/2022	ÁREA A CONSTRUIR		1	u		
EQUIPOS							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/u	COSTO TOTAL
E-01	Herramienta menor	u	78,000	0,05	3,900	1	3,900
E-02	Concretera de 1 saco	u	1	4,375	4,375	2,000	8,750
						TOTAL	12,65
MANO DE OBRA							
COD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA /H	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/u	COSTO TOTAL
E2	Peon	horas	3	3,83	11,49	2,000	22,98
D2	Albañil	horas	3	3,87	11,61	2,000	23,22
C1	Maestro mayor	horas	1	4,29	4,29	2,000	8,58
D2	Carpintero	horas	3	3,87	11,61	2,000	23,22
						TOTAL	78,00
MATERIALES							
COD	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo total		
M-01	Cemento (Holcim)	sacos	49,53	7,68	380,3904		
M-02	Arena	m3	4,1275	12,5	51,59375		
M-03	Ripio	m3	6,0325	12,5	75,40625		
M-04	Agua	m3	1,1938	3	3,5814		
M-05	Tapa de hierro fundido Φ600 mm	u	1	130	130		
M-06	Cerco de hierro fundido Φ600 mm	u	1	45	45		
M-08	Acero de refuerzo fy=4200	kg	64,1	1,33	85,253		
M-09	Estribo de pozo Φ16 mm	kg	10	1,15	11,5		
M-10	Clavos	kg	1	2,13	2,13		
M-11	encofrado tabla de monte	m2	14	8	112		
					TOTAL	896,85	
TOTAL COSTO DIRECTO					987,505		
COSTOS INDIRECTOS (8%)					79,00		
UTILIDAD (10%)					98,75		
PRECIO UNITARIO					1.165,26		

PLANO TOPOGRÁFICO DEL BARRIO EL ROSARIO

Anexo 6

PLANOS PARA EL DISEÑO DE AGUA POTABLE

TABLA DE CONTENIDO

Anexo 7.- Implantación e indicciones generales de la red y tanque de almacenamiento.

Anexo 8.- Áreas de aportación en base al método de mediatrices.

Anexo 9.- Datos Hidráulicos

9a.- Parte 1

9b.- Parte 2

9c.- Parte 3

Anexo 10.- Perfiles longitudinales de las calles que conforman la red de agua potable

10.1.-Calle A- Calle-1

10.2.-Calle 2

10.3.-Calle 3- Calle F

10.4.-Calle- 4

10.5.-Calle-B y Calle C

10.6.-Calle D

10.7.-Calle E

Anexo 11.- Tanque de almacenamiento, armado estructural y detalles

PLANOS PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

TABLA DE CONTENIDO

Anexo 12.- Implantación e indicciones generales de la red de alcantarillado sanitario.

Anexo 13.- Áreas de aportación en base al método de bisectrices.

Anexo 14.- Datos Hidráulicos

14a.- Parte 1

14b.- Parte 2

14c.- Parte 3

Anexo 15.- Perfiles longitudinales de las calles que conforman la red de alcantarillado sanitario

15.1.-Calle 1

15.2.-Calle 2

15.3.-Calle 3

15.4.-Calle 4

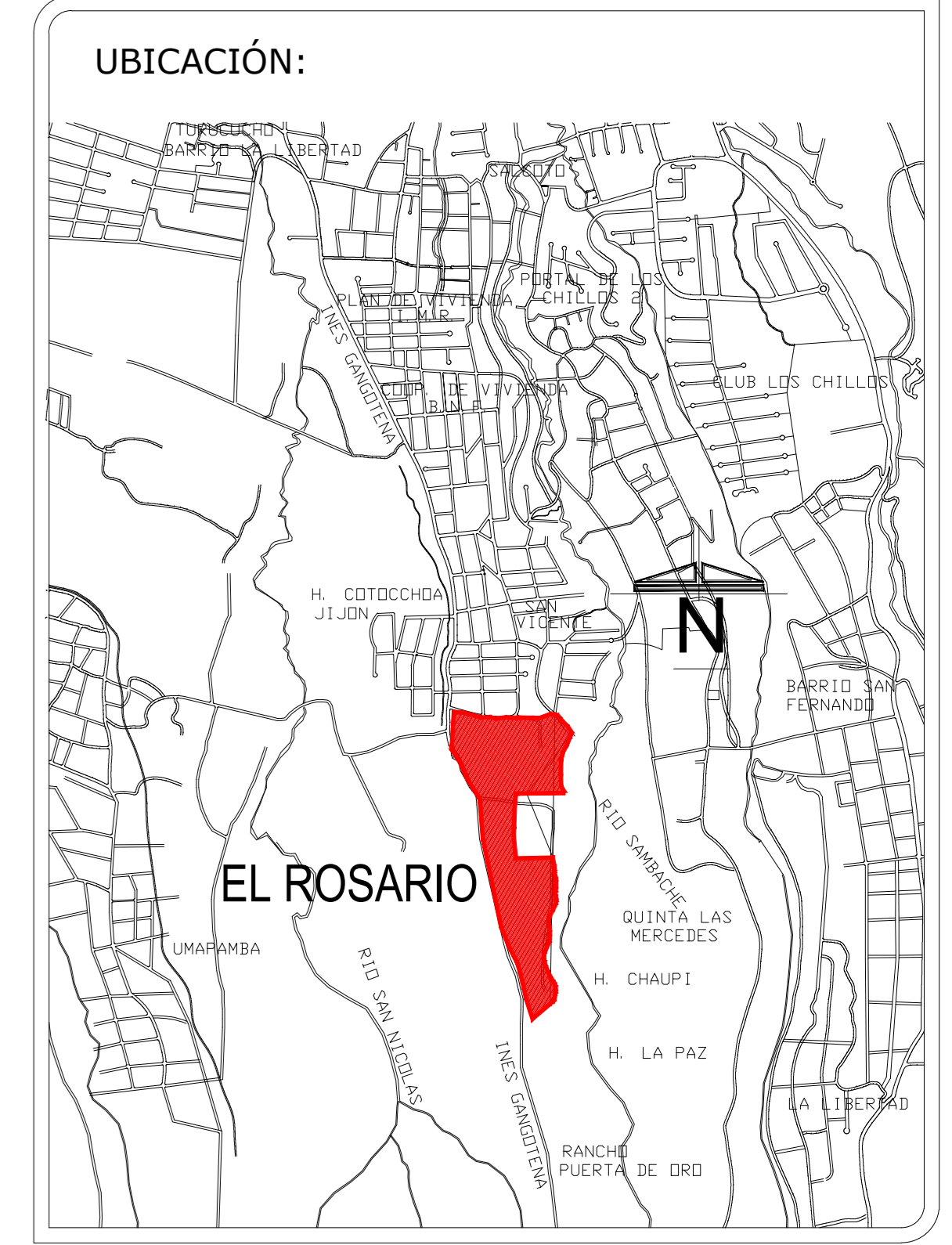
15.5.-Calle A- Calle B

15.6.-Calle C y Calle D

15.7.-Calle E

15.8.-Calle F

Anexo 16.- Pozos de revisión armado estructural y detalles



SIMBOLOGÍA

	PISCINA		MURD DE PIEDRA
	CONSTRUCCION DE TEJA		CAMIND DE TIERRA
	CONSTRUCCION DE ETERIT		CAMIND ASFALTADO
	CONSTRUCCION DE HORMIGON		LINDERO
	POSTE		
	SUMIDERO		
	PUNTO GPS		
	RIO		

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE RUMIÑAHUI
EMPRESA PÚBLICA DE HÁBITAT Y VIVIENDA DE RUMIÑAHUI

PROYECTO:
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CIUDAD EL ROSARIO

CONTIENE: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PUNTOS DE CONTROL CUADRO DE LINDEROS CUADRO DE ÁREAS	ESCALA: INDICADA	FECHA: 3 DE MAYO 2021
CLAVES CATASTRALES: - 130601501000 - 130601001000	ÁREA TERRENO: 537,582.17 m ²	ANEXO: 6/16

ELABORADO POR: Top. Alexis Torres Coronel Reg. Senecoy: 1005-2016-1696606	APROBACIÓN: GERENTE TÉCNICO EPM-HVR
--	---

SELLOS MUNICIPALES:

IMPLANTACIÓN GENERAL
ESC: 1 : 1500

CUADRO DE LINDEROS

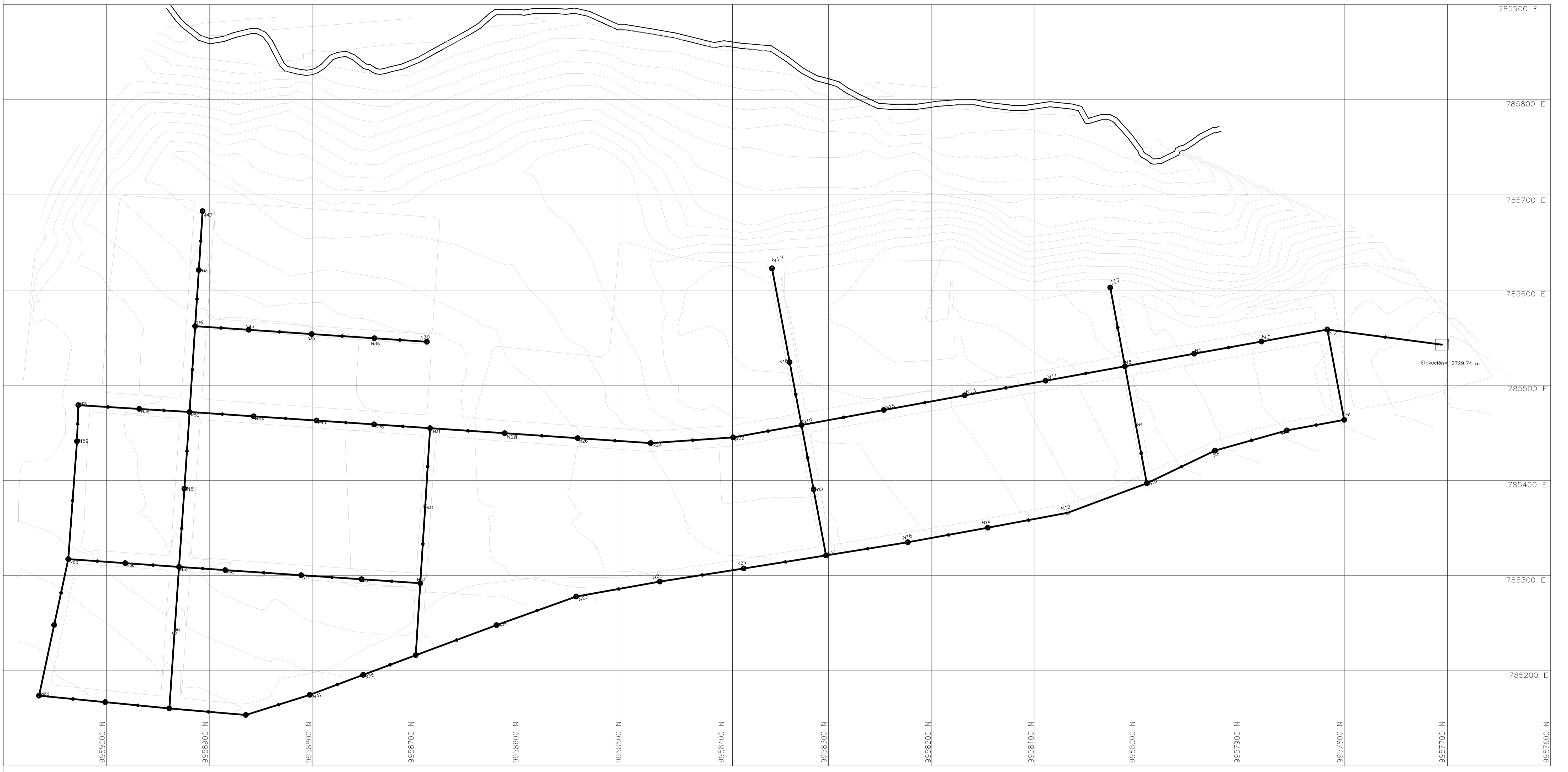
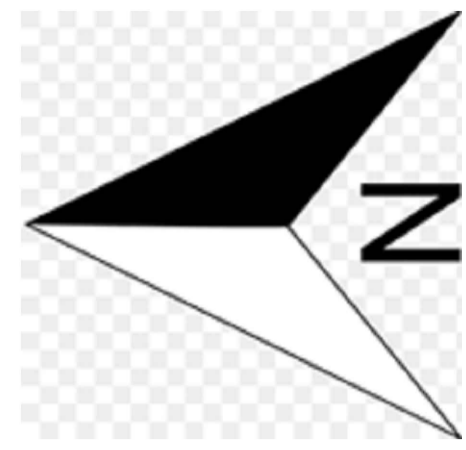
ITEM	ÁREAS m ²	LINDEROS NORTE	LINDEROS SUR	LINDEROS ESTE	LINDEROS OESTE
SEGÚN LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	537582.17	243.27m con Calle JAMA 426.22m con Varios Propietarios	134.54m con Varios Propietarios 135.47m Con varios Propietarios	338.05m con RIO SAMBACHE 75.99m+303.21m+24.10m Con Varios Propietarios 338.93m con RIO SAMBACHE	405.02m Con Calle INES GANGOTENA 143.70m con Varios Propietarios 908.87m con Calle INES GANGOTENA

CUADRO DE PUNTOS DE CONTROL

PUNTOS	COORD. X	COORD. Y	ALTURA
GPS-1	785359.8300	9958939.7760	2657.0640
GPS-2	785466.6210	9958839.2080	2658.9310
GPS-3	785400.9460	9958643.0730	2666.1460
GPS-4	785319.7450	9958638.1350	2665.2880
GPS-5	785241.6420	9958872.5610	2656.8850

CUADRO DE VERTICES

PUNTOS	COORD. X	COORD. Y
P1	785165.5060	9959056.3561
P2	785781.7287	9958908.1835
P3	785815.3768	9958585.6171
P4	785746.1848	9958605.1976
P5	785725.1524	9958306.4574
P6	785744.5514	9958292.1633
P7	785688.1222	9957987.0312
P8	785556.6567	9958001.1580
P9	785566.3429	9957732.7552
P10	785464.8343	9957652.7128



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

SRTA: LLIGUIN JOHANNA
SRTA: TINOCO JOSSELYN

ING. YEPEZ VERÓNICA
DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
VISTO BUENO

PROYECTO : SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO EL ROSARIO
PARROQUIA DE SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI

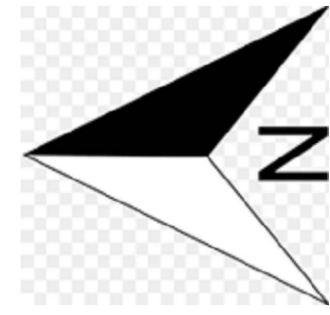
CONTIENE : IMPLANTACIÓN E INDICACIÓN GENERAL

NOTAS : -LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECN SOBRE LA ESCALA
-PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ LAS MEDIDAS EN OBRA
-TODA MODIFICACION SE HARÁ CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FIRMA Y FECHA DE RESPONSABILIDAD

OBSERVACIONES :

DISEÑO Y DIBUJO:
SRTA. TINOCO J. CUENCA E.
SRTA. LLIGUIN J. NARANJO G.
TOPOGRAFIA:
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
DE PROYECTOS
ENTIDAD PÚBLICA
EPMAAP-Q

ESCALA: 1:2500
FECHA: JULIO / 2022
ARCHIVO GENERAL
HOJA No.: 7 DE 16



ESCALA
1: 850



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

SRTA: LLIGUIN JOHANNA
SRTA: TINOCO JOSSELYN

ING. YEPEZ VERÓNICA
DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
VISTO BUENO

PROYECTO : SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO EL ROSARIO
PARROQUIA DE SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI

CONTIENE : ÁREAS DE APORTACIÓN

NOTAS : -LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECN SOBRE LA ESCALA
-PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ LAS MEDIDAS EN OBRA
-TODA MODIFICACION SE HARÁ CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FIRMA Y FECHA DE RESPONSABILIDAD

OBSERVACIONES :

DISEÑO Y DIBUJO:

SRTA. TINOCO J. CUENCA E.
SRTA. LLIGUIN J. NARANJO G.

TOPOGRAFIA:
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
DE PROYECTOS

ENTIDAD PÚBLICA

EPMAAP-Q

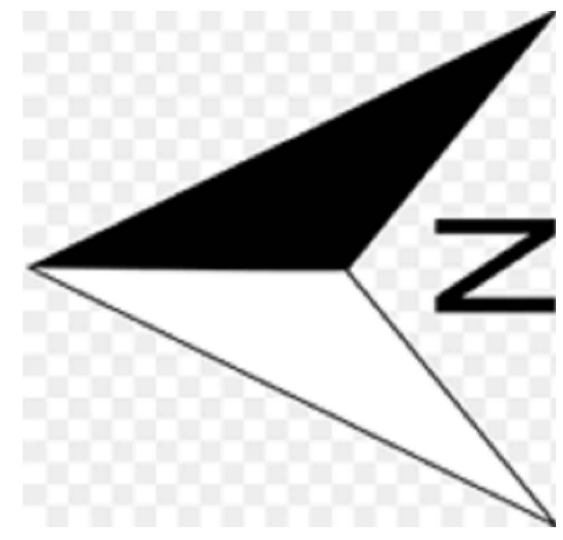
ESCALA: INDICAS

FECHA: JULIO / 2022

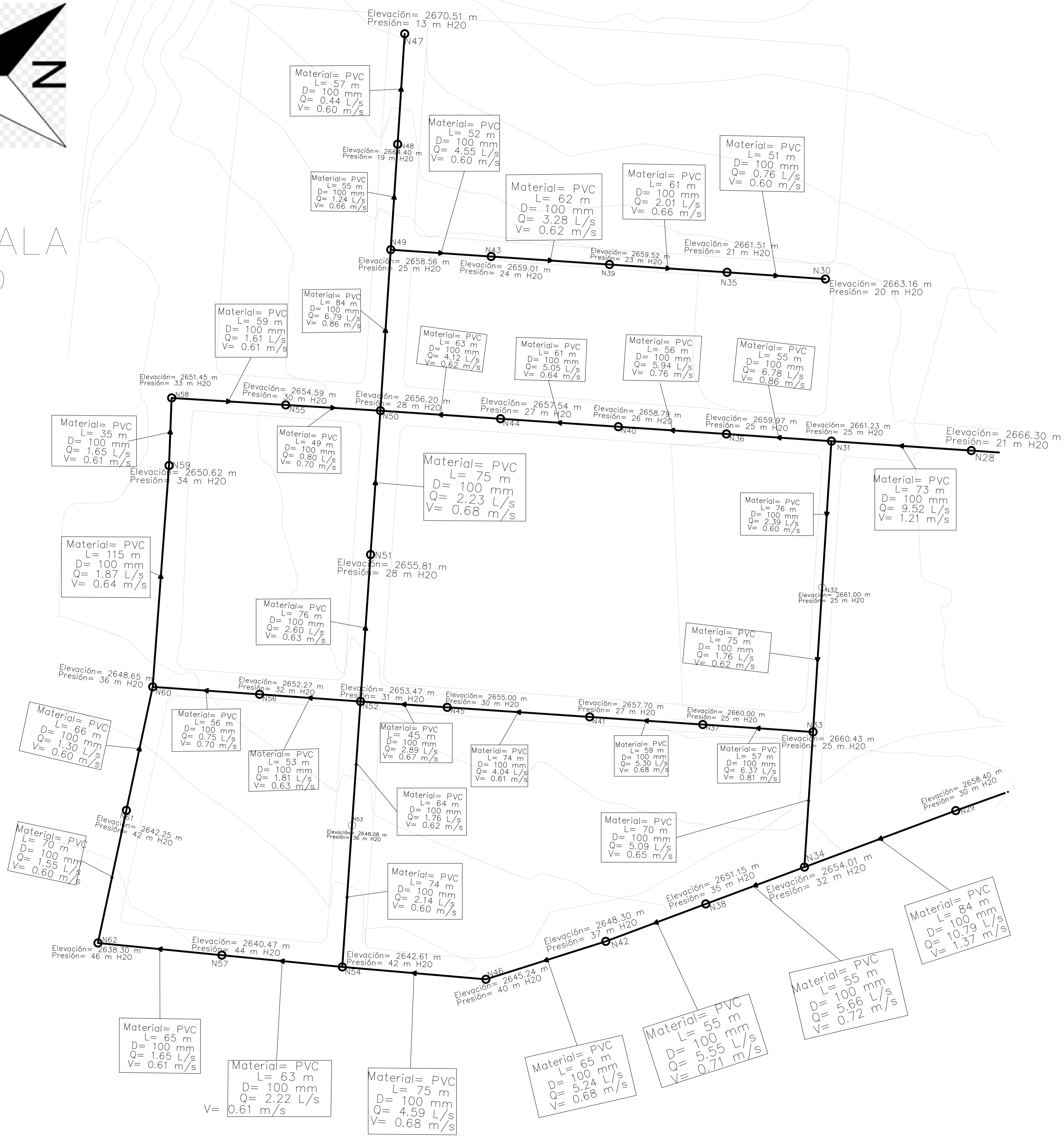
ARCHIVO
GENERAL

ANEXO

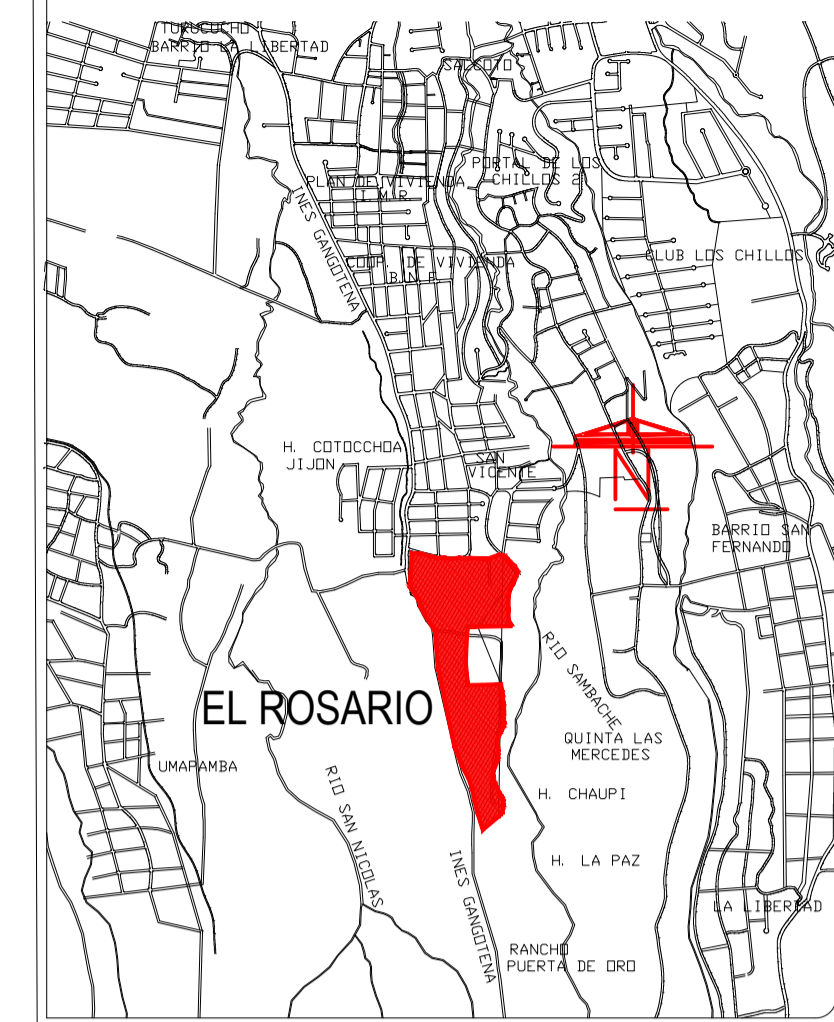
8 DE 16



ESCALA
1:1100



UBICACIÓN:



SIMBOLOGIA

- DIVISION DE AREA
- NODO
- RIO
- RED DE AGUA POTABLE
- CAMINO ASFALTADO
- LINDERO



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CAMPUS-SUR

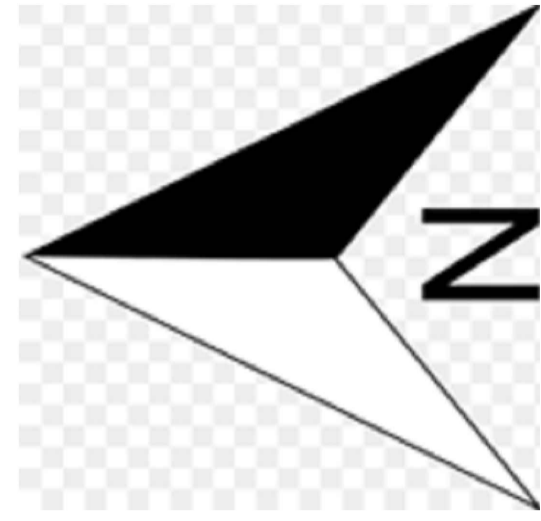
PROYECTO:
SISTEMA DE AGUA POTABLE CIUDAD EL ROSARIO

CONTENI:	ESCALA:	FECHA:
DATOS HIDRÁULICOS PARTE I	INDICADA	JULIO/2022
CLAVES CATASTRALES:	ÁREA TERRENO:	ANEXO:
- 130601501000 - 130601501000	537,582.17 m ²	9/16

ELABORADO POR:	APROBACIÓN:
SITA, TIMOCO J. QUENEA E. SITA, LUGUÍN J. NARANJO G.	ING. YEPEZ VERÓNICA DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

NOTA:

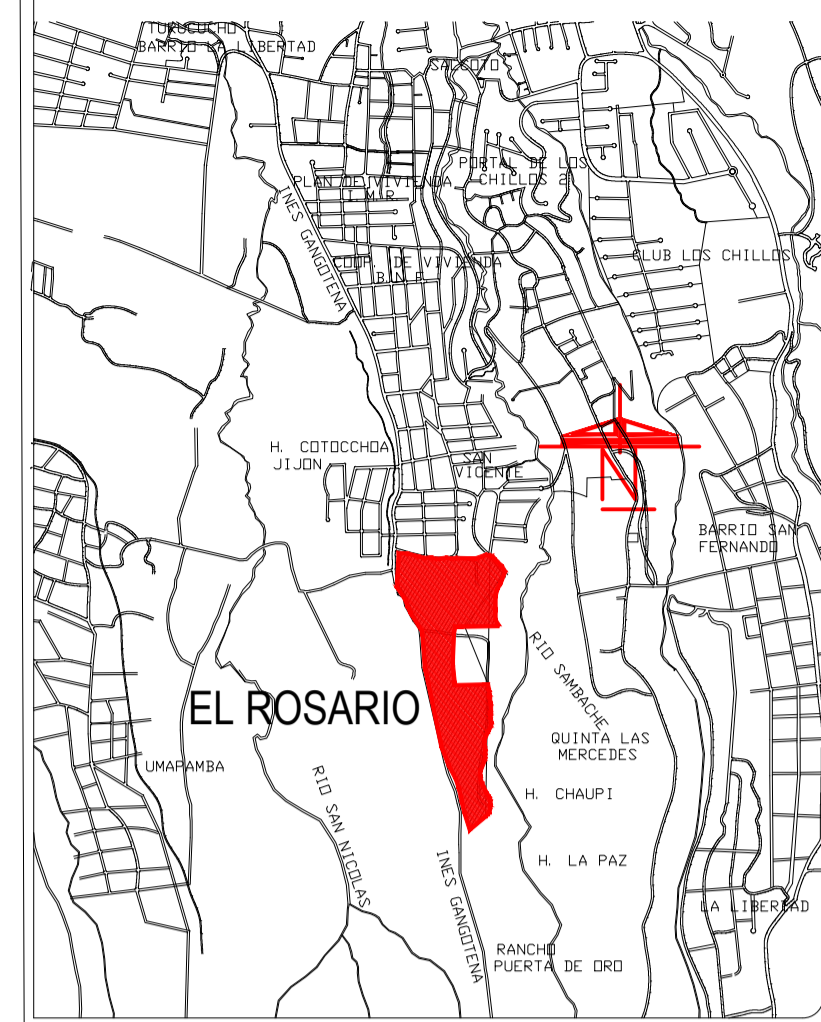
Si las propiedades del suelo no permite la instalación de algún tramo de tubería, focalización realizará el estudio del suelo al tramo que corresponda.



ESCALA
1:800



UBICACIÓN:



SIMBOLOGIA

- DIVISION DE AREA
- NODO
- RID
- RED DE AGUA POTABLE
- LINDERO



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CAMPUS-SUR

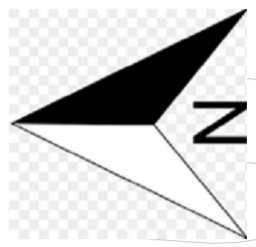
PROYECTO:
SISTEMA DE AGUA POTABLE CIUDAD EL ROSARIO

CONTIENE:	ESCALA:	FECHA:
DATOS HIDRÁULICOS PARTE 2	INDICADA	JULIO/2022
CLAVES CATASTRALES: - 130601501000 - 130601001000	ÁREA TERRENO: 537,582.17 m ²	ANEXO 9/16

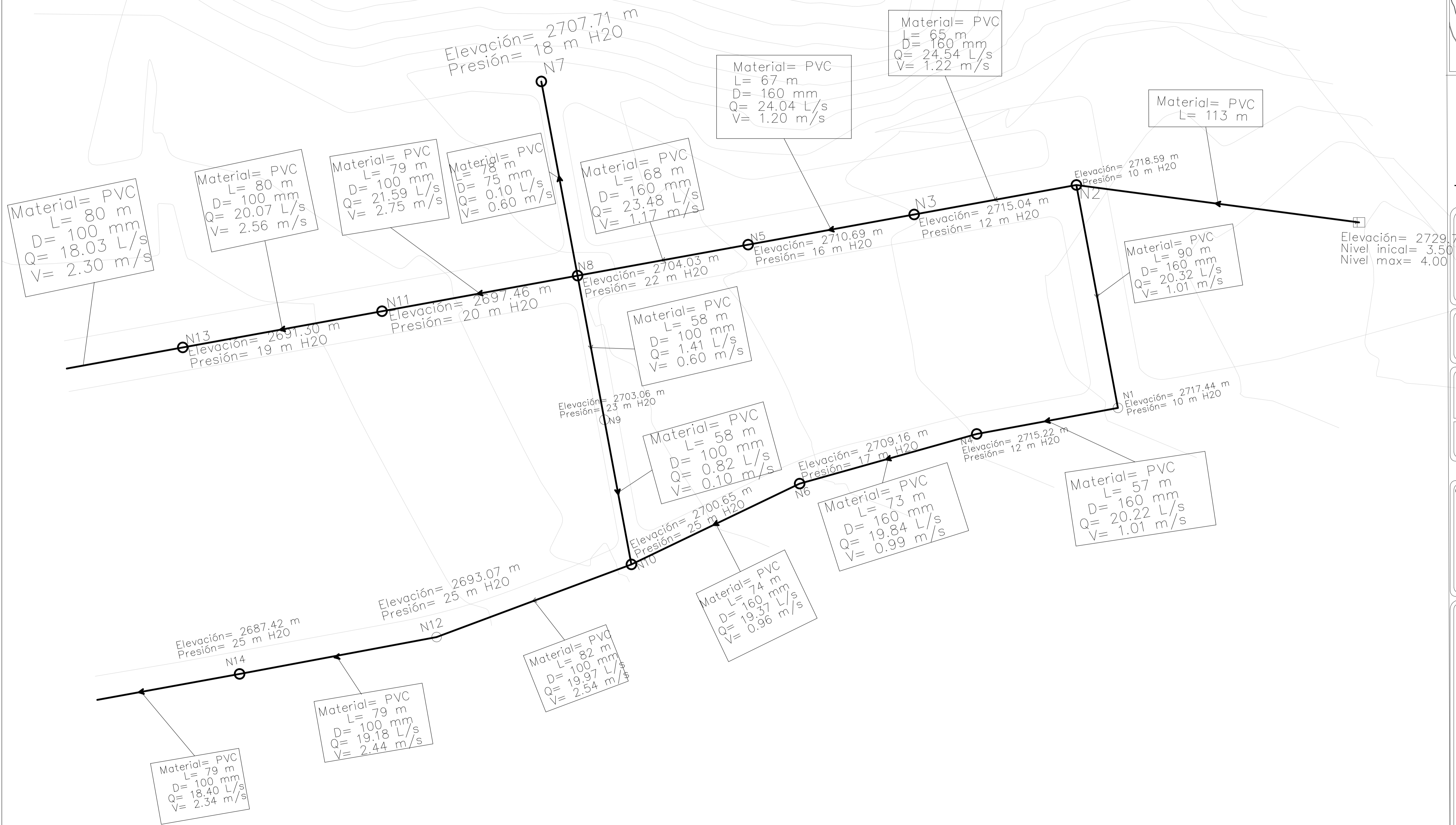
ELABORADO POR:	APROBACIÓN:
SITA, TIMOCO J. QUINCA E. SITA, LUGÓN J. NARRAÑO G.	ING. YEPEZ VERÓNICA DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

NOTA:

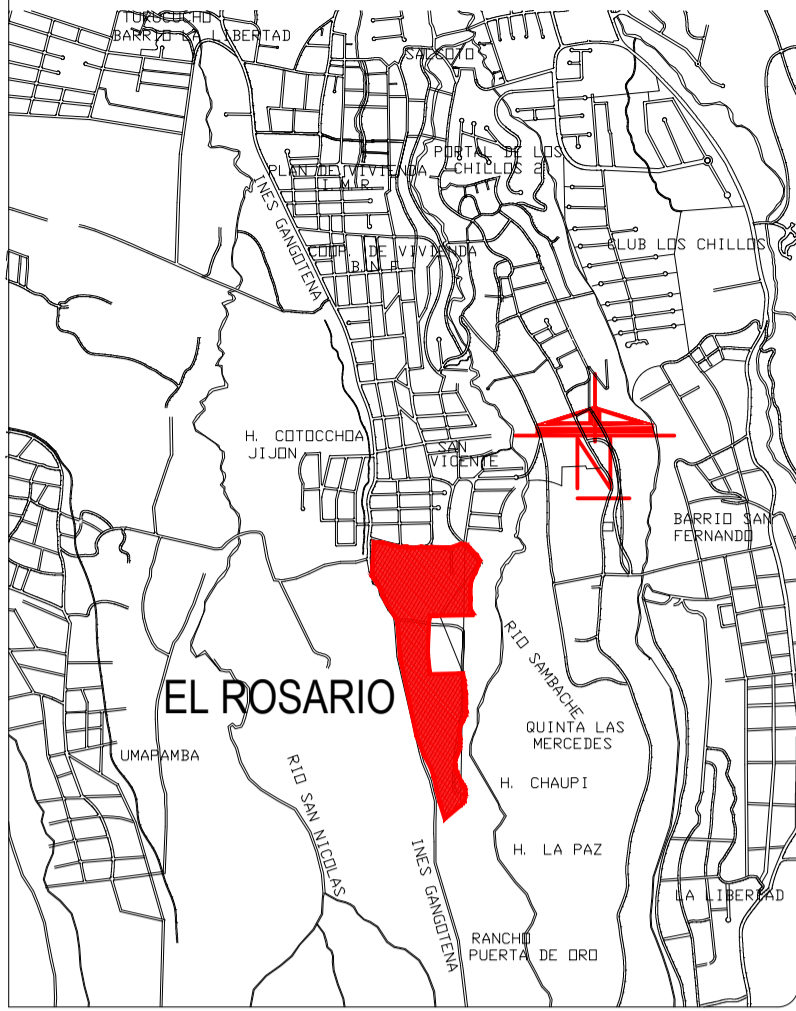
Si las propiedades del suelo no permite la instalación de algún tramo de tubería, fiscalización realizará el estudio del suelo al tramo que corresponda.



ESCALA
1:800



UBICACIÓN:



SIMBOLOGIA

- DIVISION DE AREA
- N: NODO
- RED DE AGUA POTABLE
- L: LINDERO
- RIO



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CAMPUS-SUR

PROYECTO:
SISTEMA DE AGUA POTABLE CIUDAD EL ROSARIO

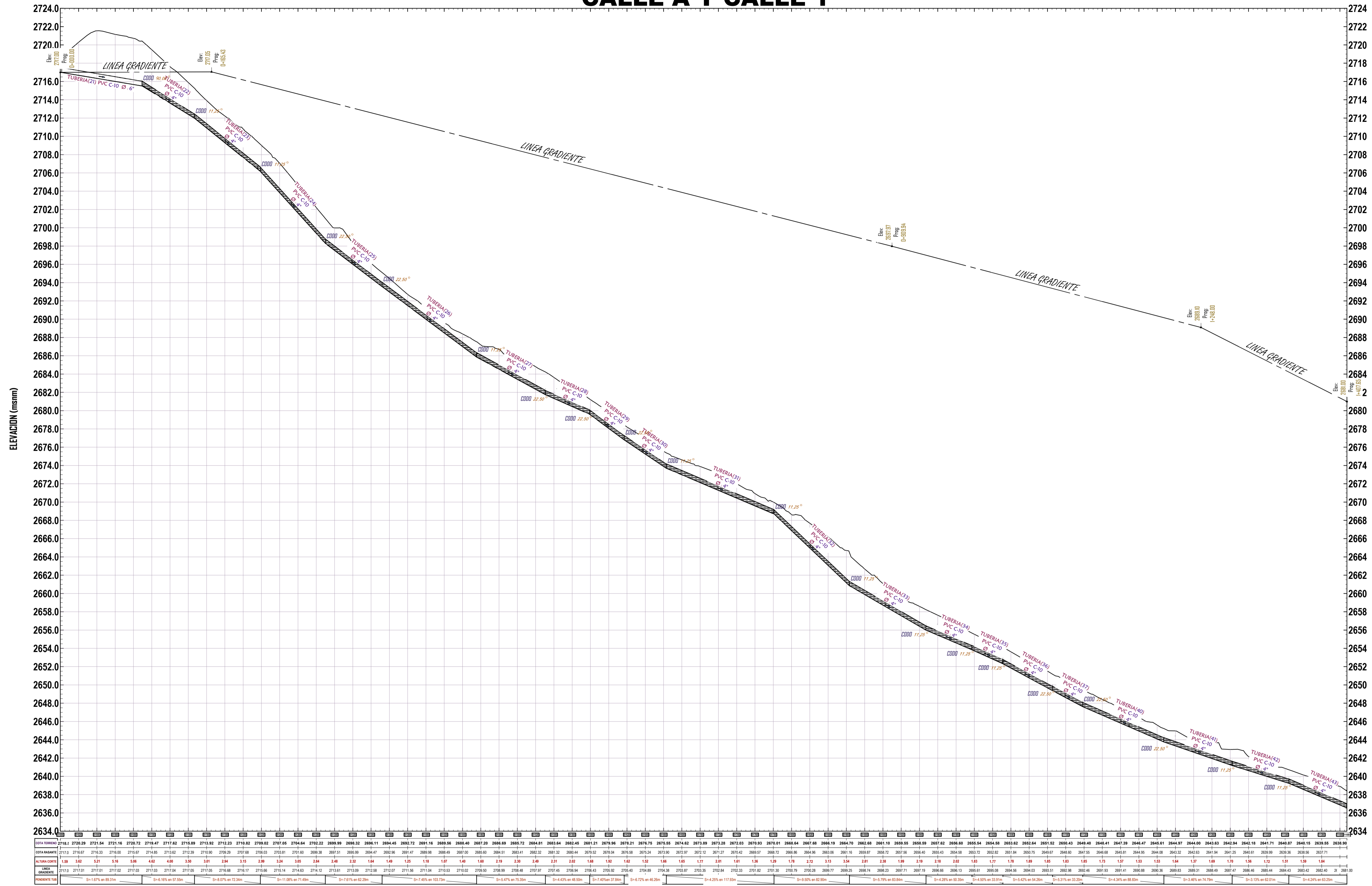
CONTIENE: DATOS HIDRÁULICOS - PARTE 3	ESCALA: INDICADA	FECHA: JULIO/2022
CLAVES CATASTRALES: - 130601501000 - 130601001000	ÁREA TERRENO: 537,582.17 m ²	ANEXO: 9/16

ELABORADO POR: SITA, TIMOCO J., QUINCA E. SITA, LUGÓN J., NARANJO G.	APROBACIÓN: ING. YEPEZ VERÓNICA DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
--	---

NOTA:

Si las propiedades del suelo no permite la instalación de algún tramo de tubería o la construcción de los pozos, fiscalización realizará el estudio del suelo al tramo que corresponda.

CALLE A Y CALLE 1



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

SRTA: LLIGUIN JOHANNA
SRTA: TINOCO JOSSELYN

ING. YEPEZ VERÓNICA
DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
VISTO BUENO

PROYECTO : SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO EL ROSARIO
PARROQUIA DE SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI

CONTIENE : PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE
AGUA POTABLE DE LA CALLE A-1

NOTAS : -LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECN SOBRE LA ESCALA
-PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ LAS MEDIDAS EN OBRA
-TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FIRMA Y FECHA DE RESPONSABILIDAD

OBSERVACIONES :

DISEÑO Y DIBUJO:

SRTA. TINOCO J. CUENCA E.
SRTA. LLIGUIN J. NARANJO G.

TOPOGRAFIA:
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
DE PROYECTOS

ENTIDAD PÚBLICA
EPMAAP-Q

ESCALA:
1:2300

FECHA:
MAYO / 2022

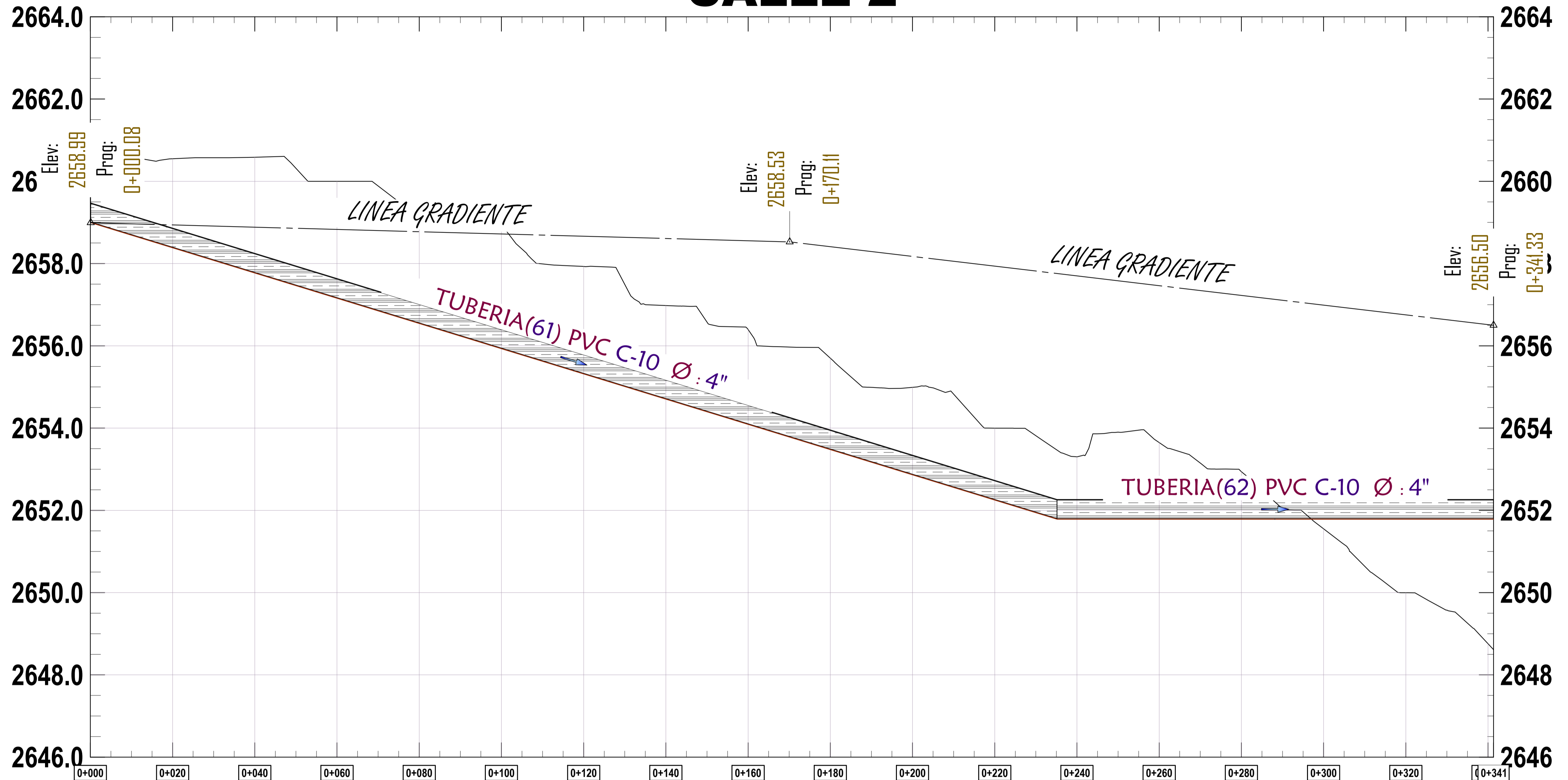
ARCHIVO
MONAS II

ANEXO:

10.1 DE 16

CALLE 2

ELEVACION (msnm)



COTA TERREN	2660.68	2660.55	2660.59	2660.00	2659.22	2658.85	2657.93	2656.98	2656.40	2655.70	2654.99	2654.00	2653.30	2653.65	2652.94	2651.55	2650.00	2648.61	
COTA RASANTE		2658.38	2657.77	2657.16	2656.54	2655.93	2655.32	2654.70	2654.09	2653.48	2652.86	2652.25	2651.79	2651.79	2651.79	2651.79	2651.79	2651.79	2648.9
ALTURA CORTE		2.16	2.82	2.84	2.67	2.92	2.61	2.28	2.31	2.22	2.13	1.75	1.52	1.86	1.15	-0.24	-1.79	-3	
LINEA GRADIENTE	2658.94	2658.88	2658.83	2658.77	2658.72	2658.66	2658.61	2658.55	2658.41	2658.17	2657.94	2657.70	2657.46	2657.23	2656.99	2656.75	2656.50		
PENDIENTE TUB	S=-3.07% en 235.17m												S=0.00% en 106.17m						



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

SRTA: LLIGUIN JOHANNA
SRTA: TINOCO JOSSELYN

ING. YEPEZ VERÓNICA
DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
VISTO BUENO

PROYECTO : SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO EL ROSARIO
PARROQUIA DE SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI

CONTIENE : PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE
AGUA POTABLE DE LA CALLE 2

NOTAS :
-LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA
-PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ LAS MEDIDAS EN OBRA
-TODA MODIFICACIÓN SE HARÁ CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FIRMA Y FECHA DE RESPONSABILIDAD

OBSERVACIONES :

DISEÑO Y DIBUJO:

SRTA. TINOCO J. CUENCA E.
SRTA. LLIGUIN J. NARANJO G.

TOPOGRAFIA:
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
DE PROYECTOS

ENTIDAD PÚBLICA

EPMAAP-Q

ESCALA:
1:600

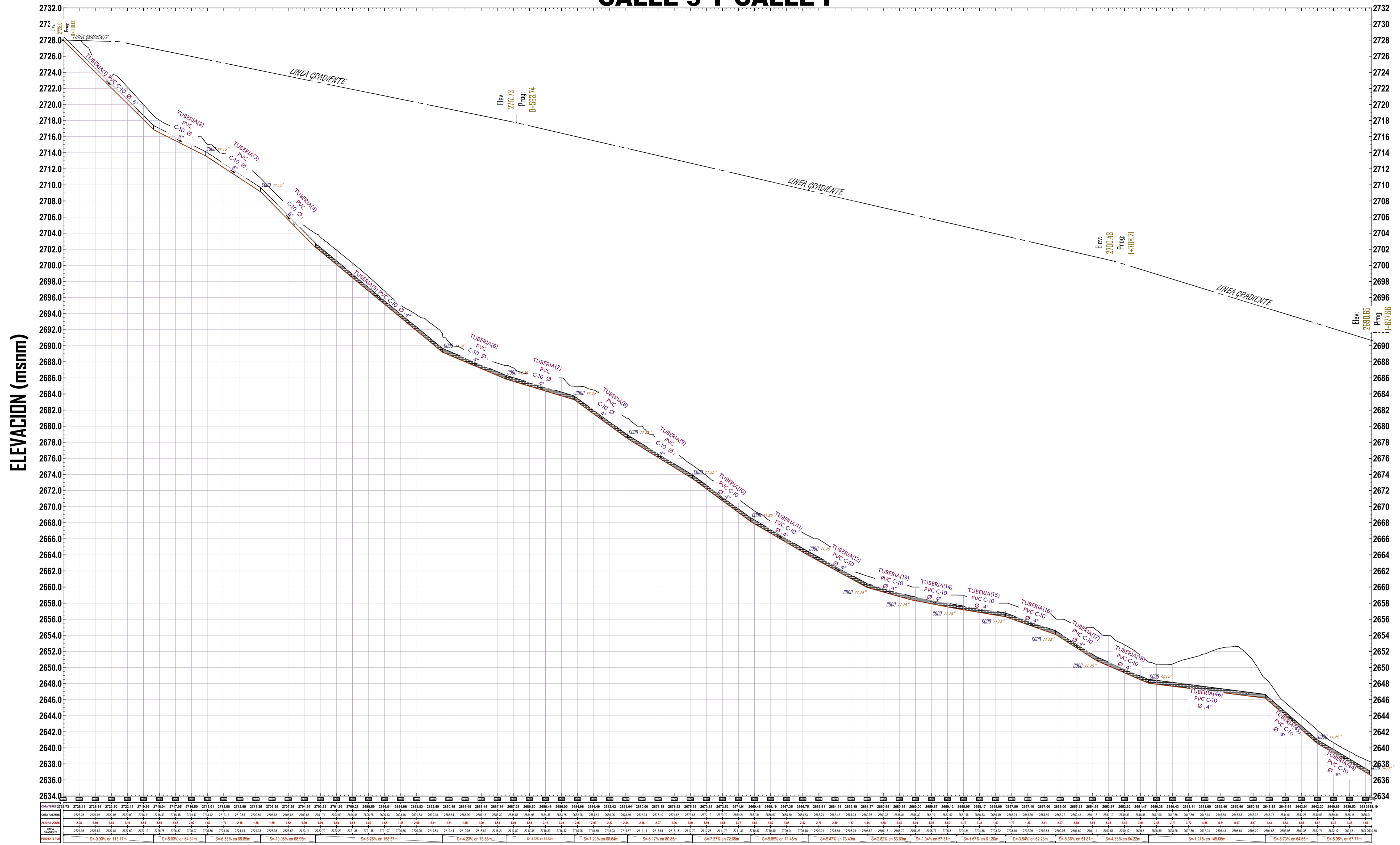
FECHA:
MAYO / 2022

ARCHIVO
MONAS II

ANEXO

10.2 DE 16

CALLE 3 Y CALLE F



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

SRTA: LLIGUIN JOHANNA
SRTA: TINOCO JOSSELYN

ING. YEPEZ VERÓNICA
DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
VISTO BUENO

PROYECTO : SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO EL ROSARIO
PARROQUIA DE SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI

CONTIENE : PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE
AGUA POTABLE DE LA CALLE 3-F

NOTAS : -LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECN SOBRE LA ESCALA
-PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ LAS MEDIDAS EN OBRA
-TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FIRMA Y FECHA DE RESPONSABILIDAD

OBSERVACIONES :

DISEÑO Y DIBUJO:

SRTA. TINOCO J. CUENCA E.
SRTA. LLIGUIN J. NARANJO G.

TOPOGRAFIA:
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
DE PROYECTOS

ENTIDAD PÚBLICA
EPMAAP-Q

ESCALA:
1:2500

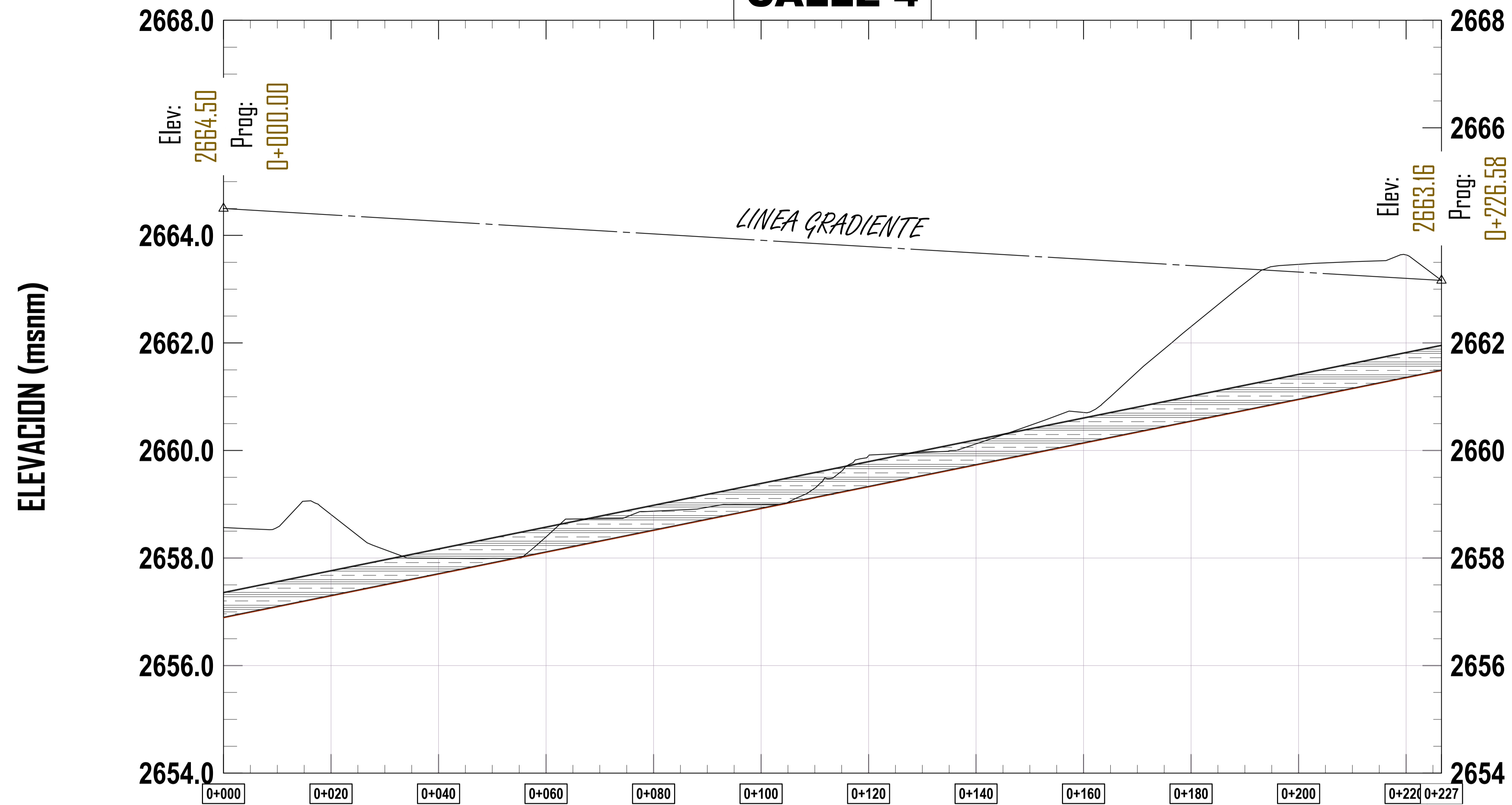
FECHA:
MAYO / 2022

ARCHIVO
MONAS II

ANEXO

10.3 DE 16

CALLE 4



COTA TERRE	2658.57	2658.81	2658.00	2658.39	2658.87	2659.00	2659.90	2660.12	2660.71	2662.30	2663.46	2663.16
COTA RASAN'	2656.89	2657.29	2657.70	2658.10	2658.51	2658.91	2659.32	2659.73	2660.13	2660.54	2660.94	2661.48
ALTURA CORTE	1.68	1.52	0.30	0.29	0.36	0.08	0.58	0.40	0.58	1.77	2.52	2.21
LINEA GRADIENTE	2664.50	2664.38	2664.26	2664.15	2664.03	2663.91	2663.79	2663.67	2663.56	2663.44	2663.32	2663.16
PENDIENTE TUB	S=2.03% en 226.63m											



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

SRTA: LLIGUIN JOHANNA
SRTA: TINOCO JOSSELYN

ING. YEPEZ VERÓNICA
DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
VISTO BUENO

PROYECTO : SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO EL ROSARIO
PARROQUIA DE SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI

CONTIENE : PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE
AGUA POTABLE DE LA CALLE 4

NOTAS :
-LAS MEDIDAS ANDTADAS PREVALECEEN SOBRE LA ESCALA
-PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARARA LAS MEDIDAS EN OBRA
-TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FIRMA Y FECHA DE RESPONSABILIDAD

OBSERVACIONES :

DISEÑO Y DIBUJO:

SRTA. TINOCO J. CUENCA E.
SRTA. LLIGUIN J. NARANJO G.

TOPOGRAFIA:
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
DE PROYECTOS

ENTIDAD PÚBLICA

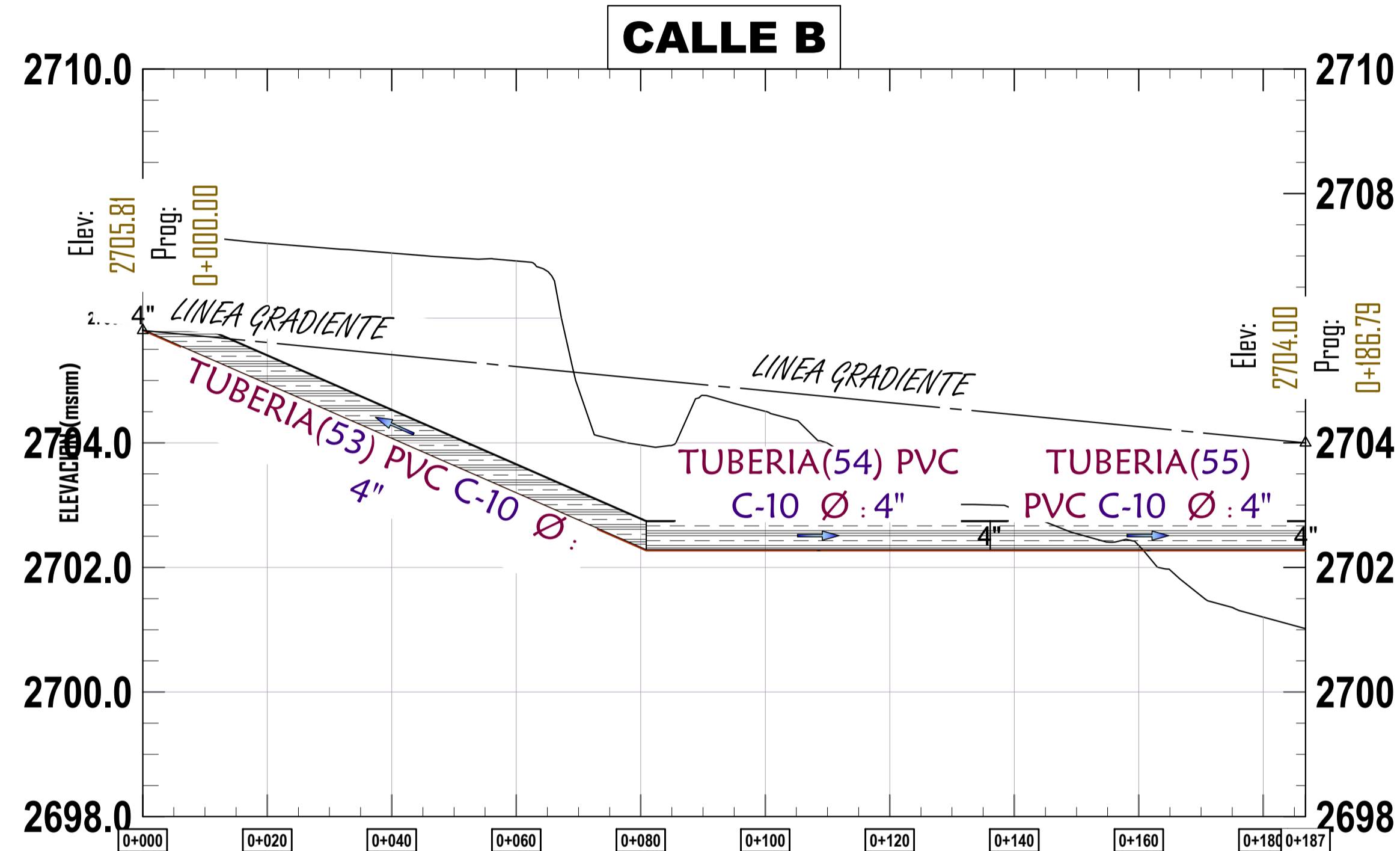
EPMAAP-Q

ESCALA: 1:500

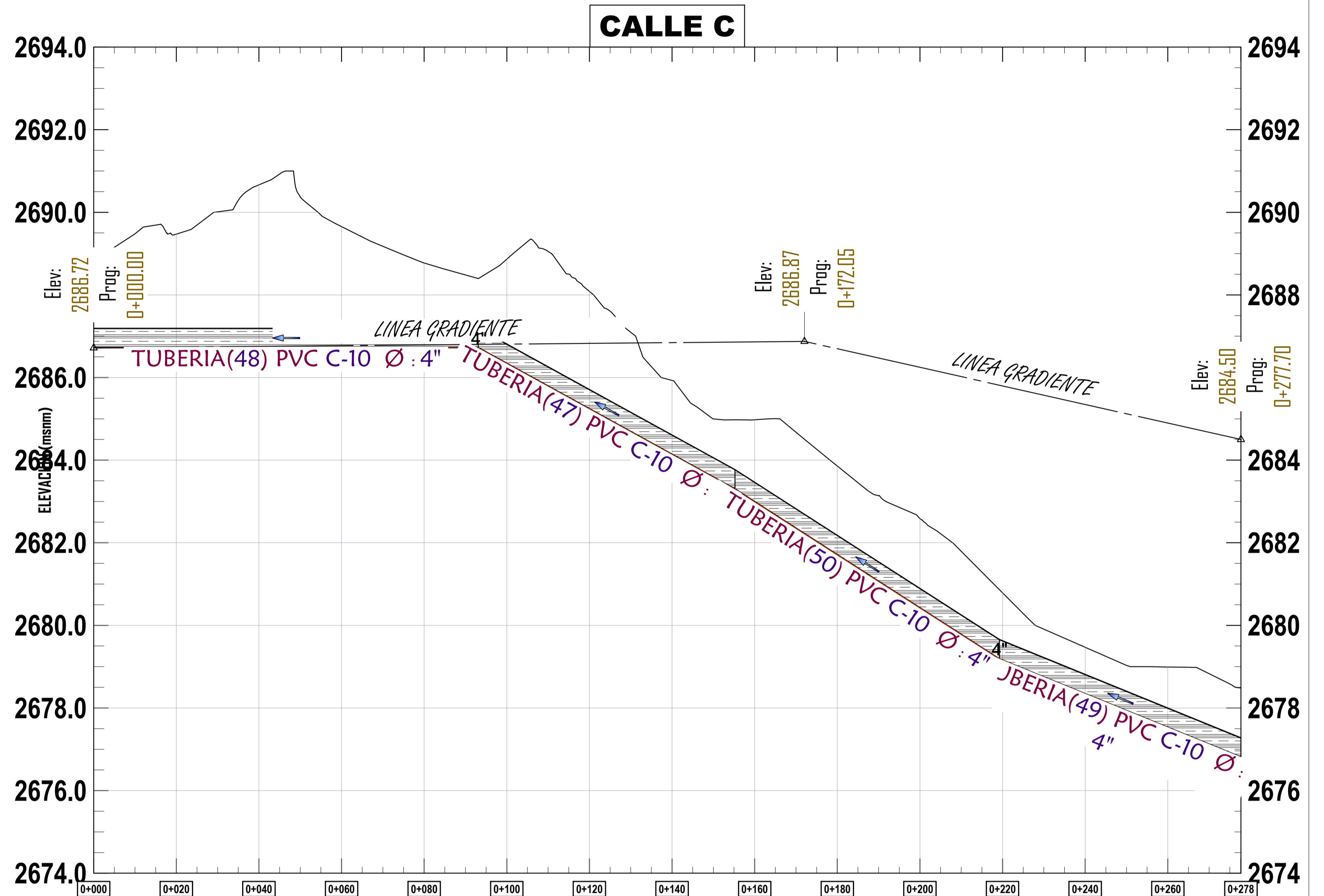
FECHA: MAYO / 2022

ARCHIVO
MONAS II

ANEXO



COTA TERRENO	2707.4	2707.20	2707.05	2706.92	2703.96	2704.51	2703.47	2702.93	2702.35	2701.02
COTA RASANTE	2705.81	2704.93	2704.06	2703.18	2702.31	2702.27	2702.27	2702.27	2702.27	2702.27
ALTURA CORTE	1.68	2.27	2.99	3.74	1.66	2.24	1.20	0.66	0.08	-1.0 -1.25
LINEA GRADIENTE	2705.81	2705.61	2705.42	2705.22	2705.03	2704.84	2704.64	2704.45	2704.26	2702.27
PENDIENTE TUB	S=-4.37% en 80.96m			S=0.00% en 55.25m			S=0.00% en 50.66m			



COTA TERRENO	2689.0	2689.47	2690.67	2689.65	2688.77	2688.87	2688.09	2685.93	2684.98	2683.86	2682.58	2680.79	2679.47	2678.99	2678.48
COTA RASANTE	2686.72	2686.72	2686.72	2686.72	2686.72	2686.34	2685.24	2684.13	2682.99	2681.70	2680.42	2679.15	2678.34	2677.52	2676.80
ALTURA CORTE	2.32	2.76	3.95	2.94	2.06	2.53	2.85	1.80	1.99	2.15	2.17	1.64	1.13	1.47	1.68
LINEA GRADIENTE	2686.72	2686.74	2686.75	2686.77	2686.79	2686.81	2686.83	2686.85	2686.86	2686.70	2686.25	2685.80	2685.35	2684.90	2684.50
PENDIENTE TUB	S=0.00% en 93.09m					S=-5.50% en 62.23m			S=-6.43% en 64.16m			S=-4.07% en 58.50m			



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

SRTA: LLIGUIN JOHANNA
SRTA: TINOCO JOSSELYN

ING. YEPEZ VERÓNICA
DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
VISTO BUENO

PROYECTO : SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO EL ROSARIO
PARROQUIA DE SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI

CONTIENE : PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE
AGUA POTABLE DE LA CALLE B-C

NOTAS : -LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECN SOBRE LA ESCALA
-PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ LAS MEDIDAS EN OBRA
-TODA MODIFICACION SE HARÁ CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FIRMA Y FECHA DE RESPONSABILIDAD

OBSERVACIONES :

DISEÑO Y DIBUJO:

SRTA. TINOCO J. CUENCA E.
SRTA. LLIGUIN J. NARANJO G.

TOPOGRAFIA:
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
DE PROYECTOS

ENTIDAD PÚBLICA

EPMAAP-Q

ESCALA:
1:730

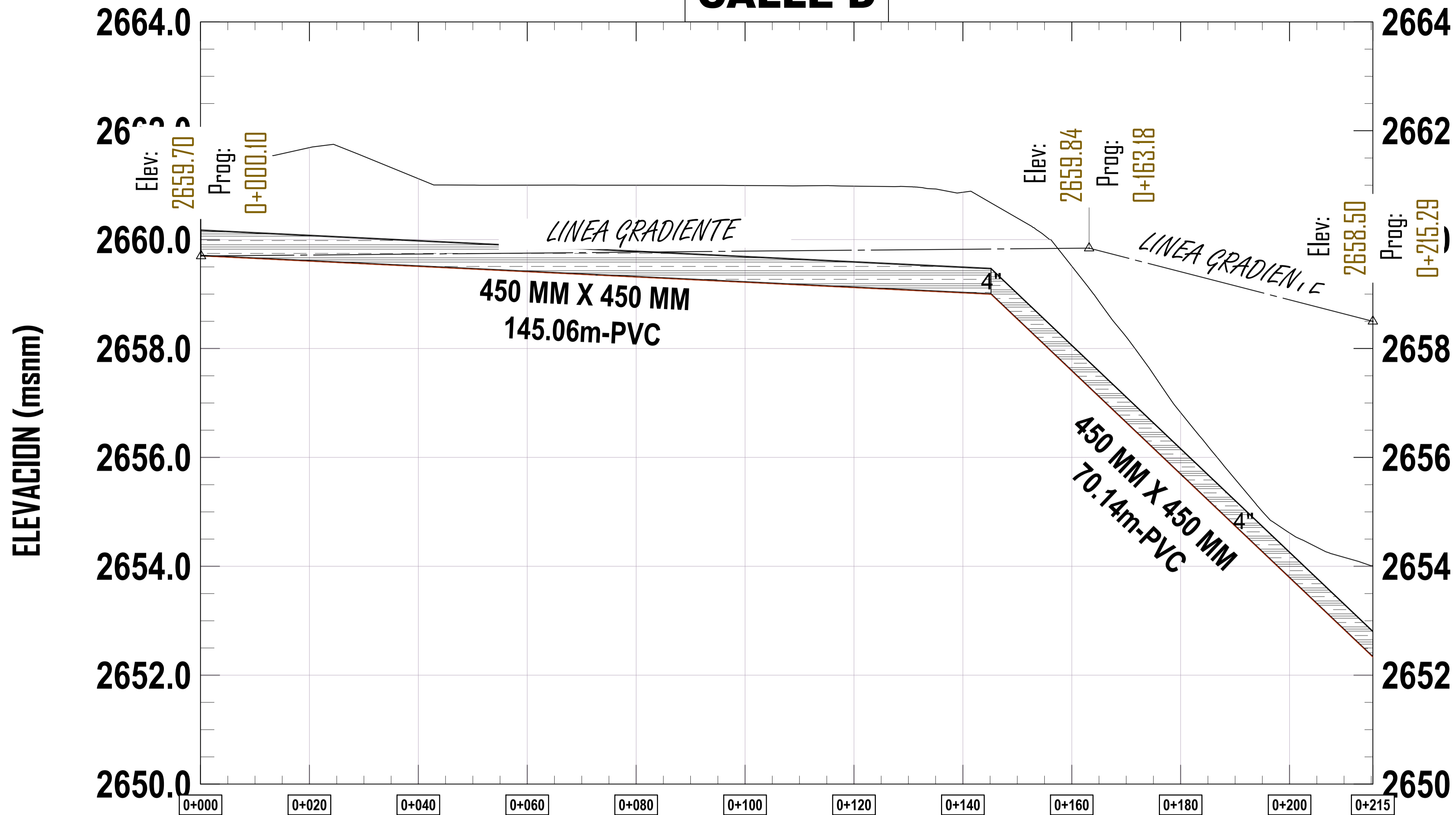
FECHA:
MAYO / 2022

ARCHIVO
MONAS II

ANEXO

10.5 DE 16

CALLE D



COTA TERRENC	2661.38	2661.69	2661.12	2661.00	2661.00	2660.99	2660.98	2660.87	2659.51	2656.82	2654.61	2654.01
COTA RASANTE		2659.60	2659.51	2659.41	2659.31	2659.22	2659.12	2659.02	2657.59	2655.69	2653.79	2652.33
ALTURA CORTE		2.09	1.61	1.59	1.69	1.78	1.86	1.85	1.93	1.14	0.83	1.68
LINEA GRADIENTE		2659.72	2659.74	2659.75	2659.77	2659.79	2659.81	2659.82	2659.84	2659.41	2658.89	2658.50
PENDIENTE TUB		S=-0.49% en 145.07m						S=-9.50% en 70.44m				



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

SRTA: LLIGUIN JOHANNA
SRTA: TINOCO JOSSELYN

ING. YEPEZ VERÓNICA
DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
VISTO BUENO

PROYECTO : SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO EL ROSARIO
PARROQUIA DE SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI

CONTIENE : PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE
AGUA POTABLE DE LA CALLE D

NOTAS :
-LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA
-PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ LAS MEDIDAS EN OBRA
-TODA MODIFICACIÓN SE HARÁ CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FIRMA Y FECHA DE RESPONSABILIDAD

OBSERVACIONES :

DISEÑO Y DIBUJO:

SRTA. TINOCO J. CUENCA E.
SRTA. LLIGUIN J. NARANJO G.

TOPOGRAFIA:
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
DE PROYECTOS

ENTIDAD PÚBLICA

EPMAAP-Q

ESCALA: 1:500

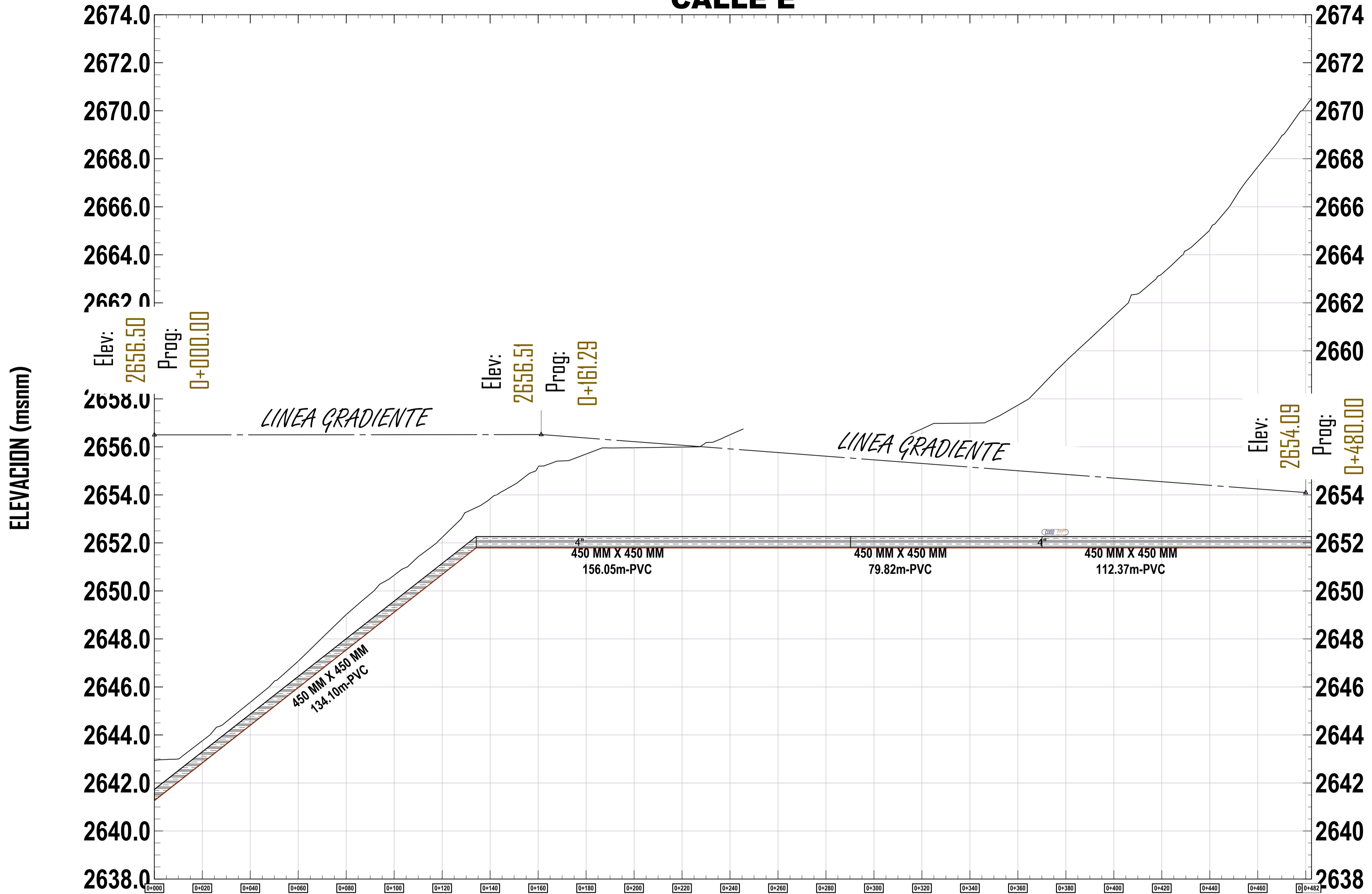
FECHA: MAYO / 2022

ARCHIVO
MONAS II

ANEXO

10.6 DE 16

CALLE E



COTA TERRE	2642.94	2643.76	2645.36	2647.08	2649.02	2650.65	2652.23	2653.83	2655.17	2655.70	2655.96	2655.99	2656.50	2656.78	2656.53	2656.20	2656.75	2656.99	2657.74	2659.57	2661.44	2663.20	2665.05	2667.66	2670.51
COTA RASANTE	2642.83	2644.40	2645.97	2647.54	2649.11	2650.68	2651.79	2651.79	2651.79	2651.79	2651.79	2651.79	2651.79	2651.79	2651.79	2651.79	2651.79	2651.79	2651.79	2651.79	2651.79	2651.79	2651.79	2651.79	2651.79
ALTURA CORTE		0.93	0.97	1.11	1.48	1.55	1.56	2.05	3.38	3.91	4.17	4.20	4.71	4.99	4.74	4.42	4.96	5.20	5.95	7.78	9.65	11.42	13.26	15.88	118.72
LINEA GRADIENTE	2656.50	2656.50	2656.50	2656.50	2656.51	2656.51	2656.51	2656.51	2656.51	2656.37	2656.22	2656.07	2655.91	2655.76	2655.61	2655.46	2655.31	2655.16	2655.00	2654.85	2654.70	2654.55	2654.40	2654.25	2654.10
PENDIENTE TUB		S=7.85% en 134.51m						S=0.00% en 156.05m						S=0.00% en 79.82m				S=0.00% en 112.37m							



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

SRTA: LLIGUIN JOHANNA
SRTA: TINOCO JOSSELYN

ING. YEPEZ VERÓNICA
DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
VISTO BUENO

PROYECTO : SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO EL ROSARIO
PARROQUIA DE SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI

CONTIENE : PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE
AGUA POTABLE DE LA CALLE E

NOTAS :
-LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA
-PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ LAS MEDIDAS EN OBRA
-TODA MODIFICACION SE HARÁ CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FIRMA Y FECHA DE RESPONSABILIDAD

OBSERVACIONES :

DISEÑO Y DIBUJO:

SRTA. TINOCO J. CUENCA E.
SRTA. LLIGUIN J. NARANJO G.

TOPOGRAFIA:
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
DE PROYECTOS

ENTIDAD PÚBLICA

EPMAAP-Q

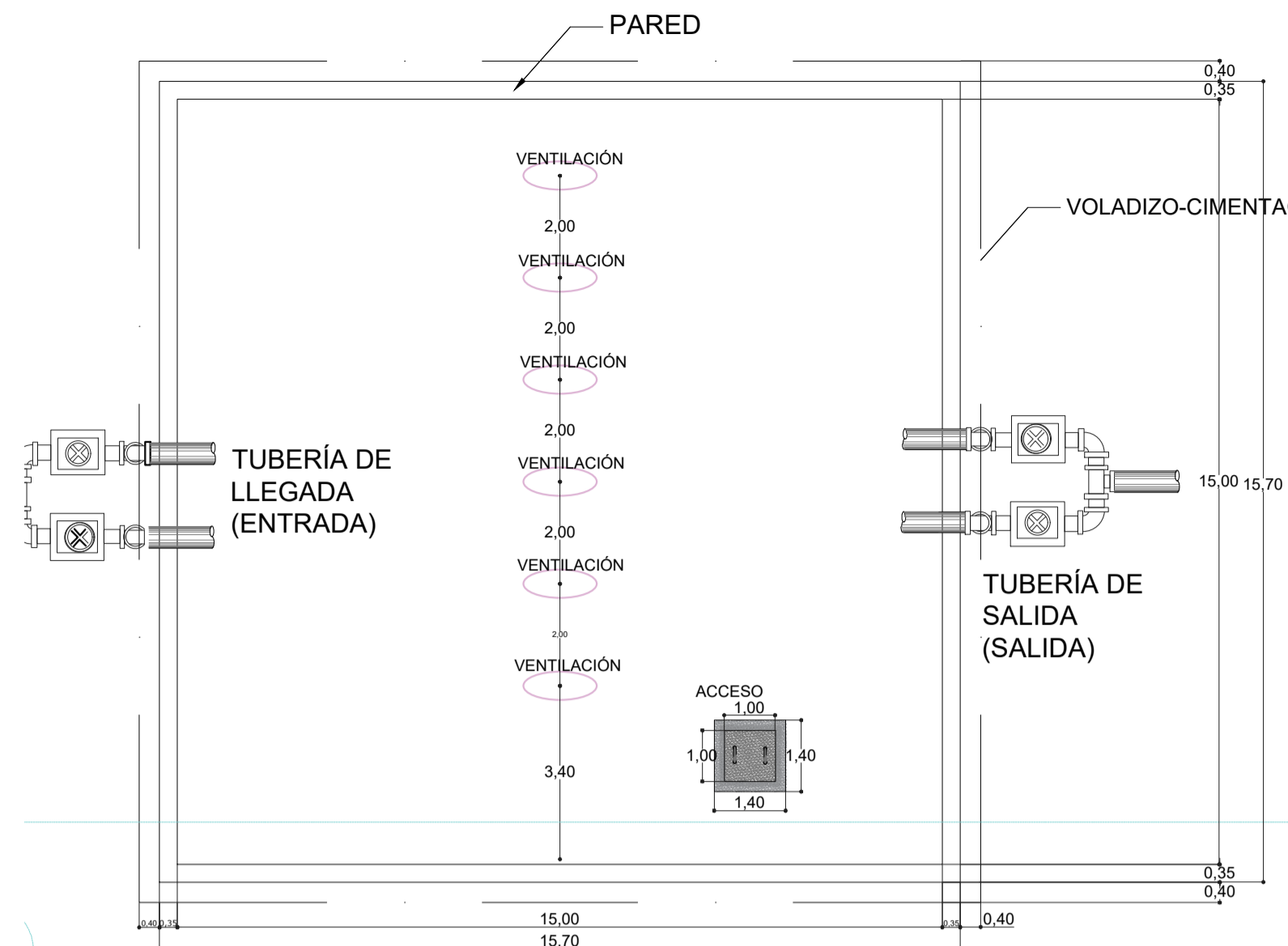
ESCALA:
1:1000

FECHA:
MAYO / 2022

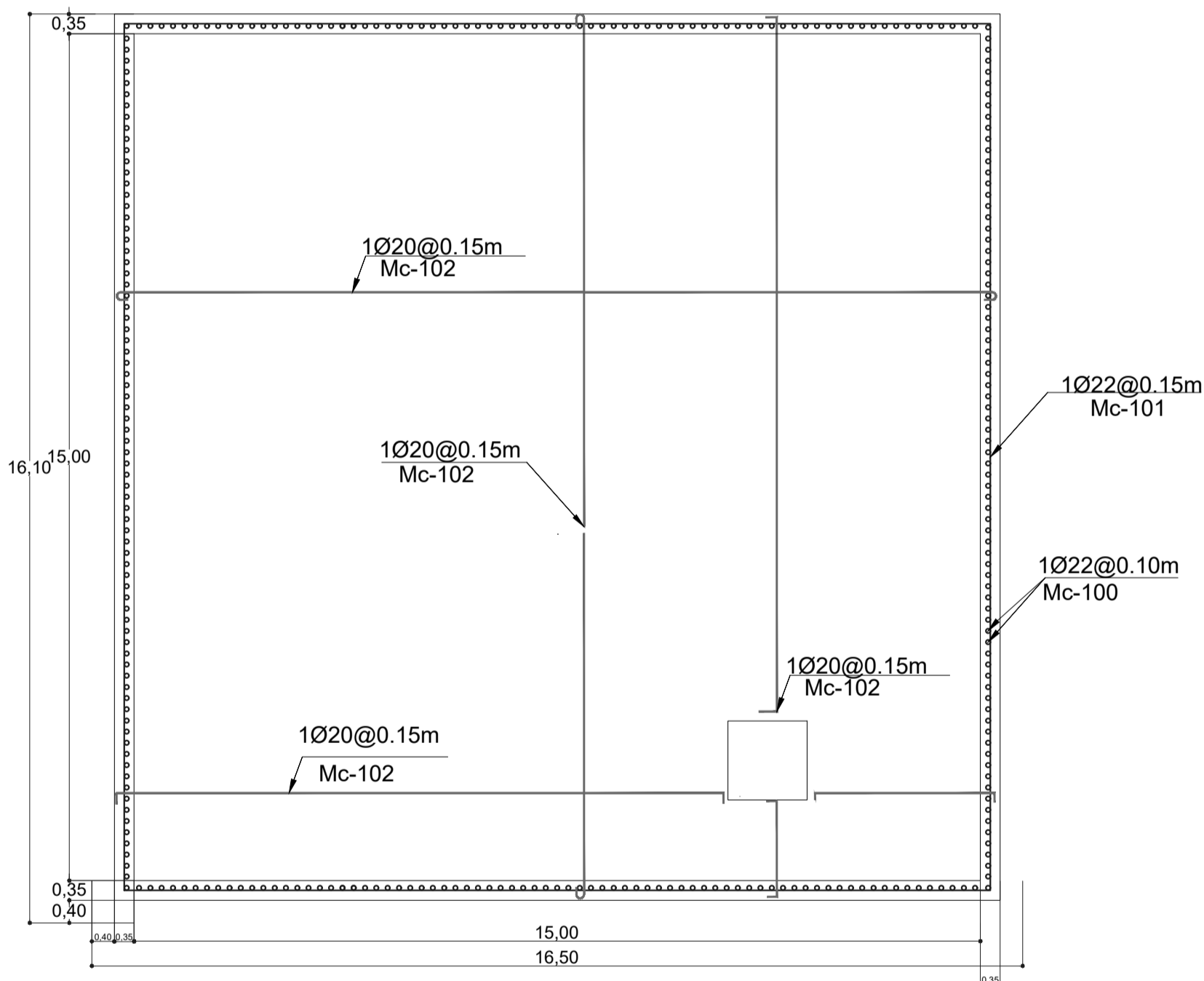
ARCHIVO
MONAS II

ANEXO

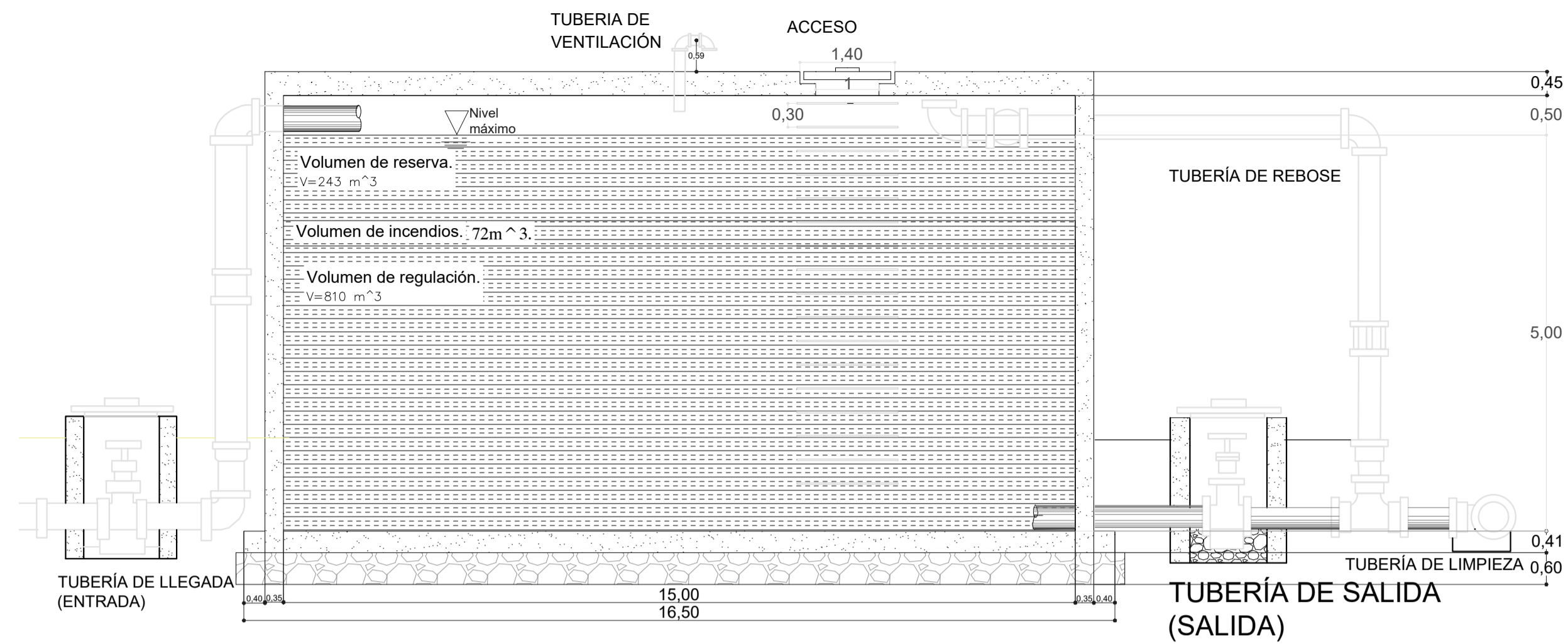
10.7 DE 16



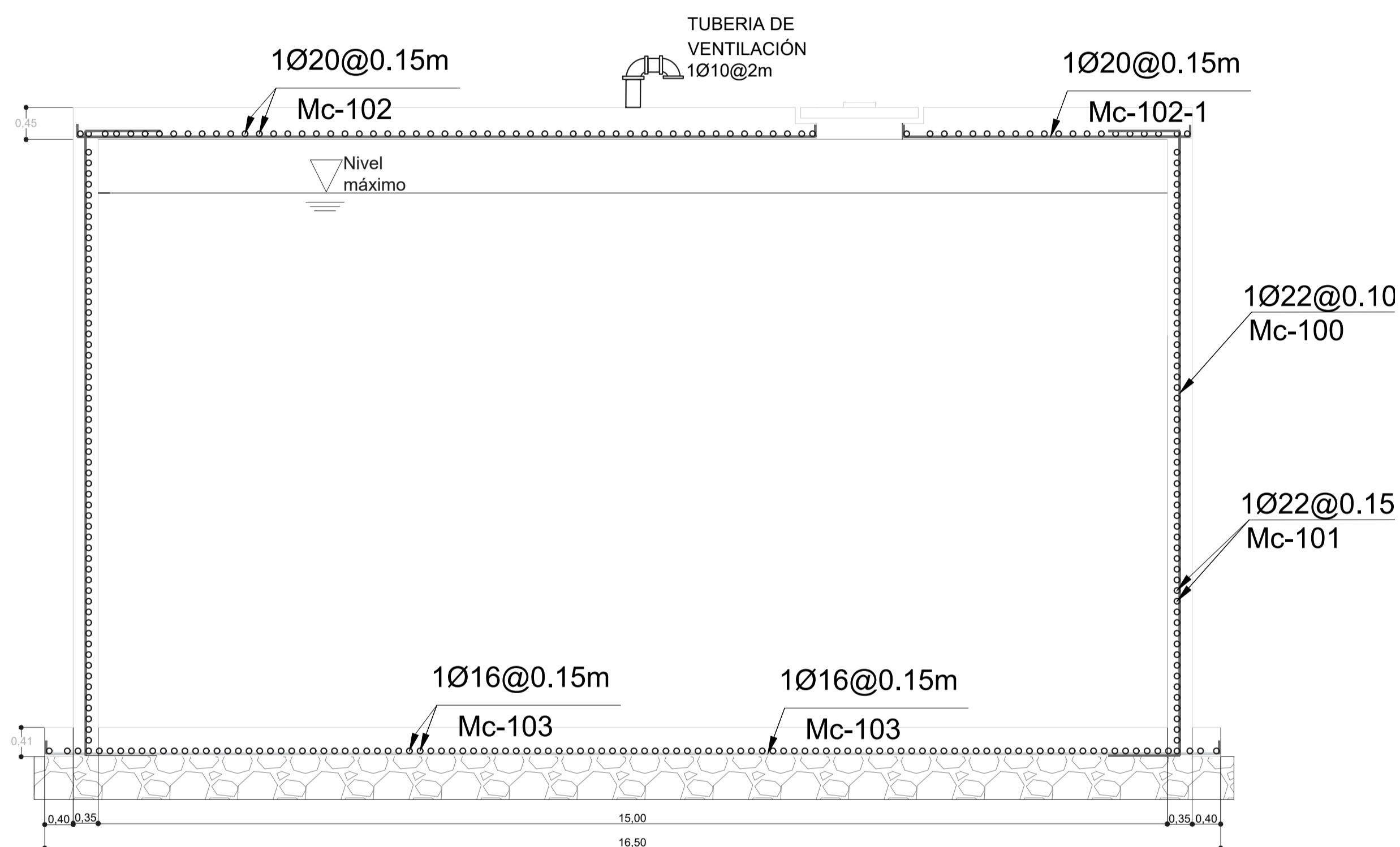
VISTA EN PLANTA
Esc. 1:75



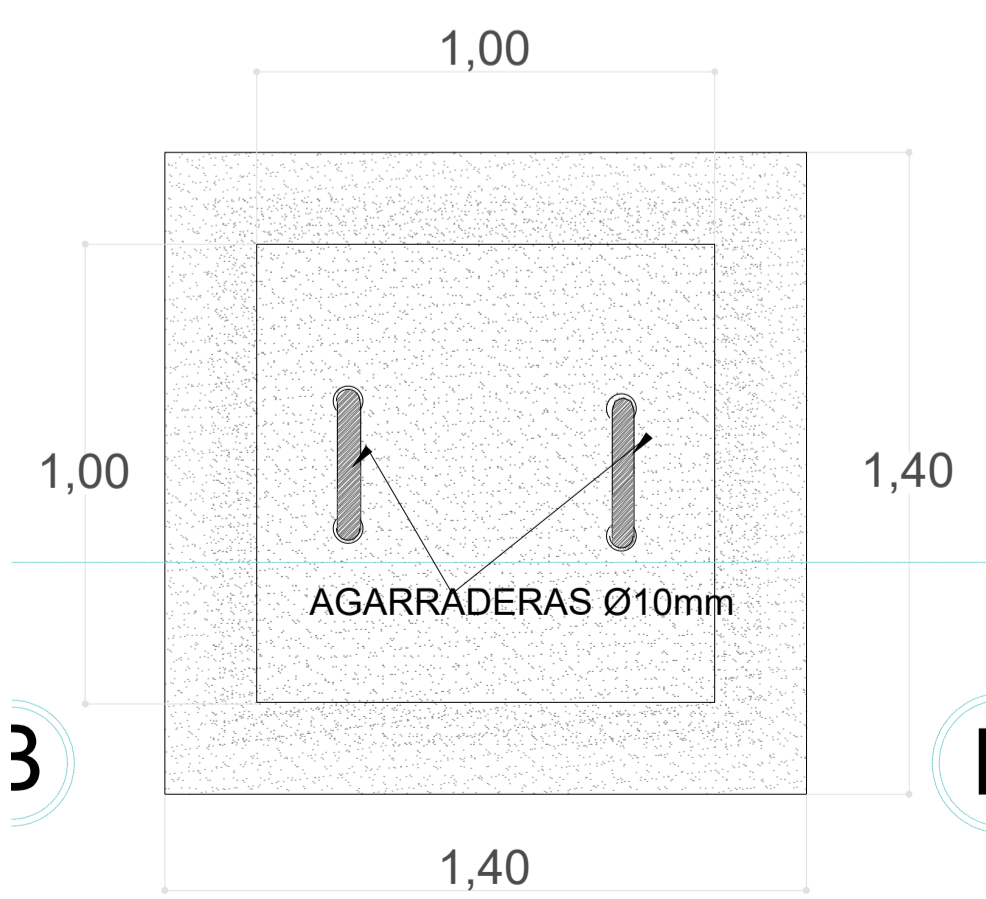
ARMADURA DE VISTA EN PLANTA
Esc. 1:75



VOLUMEN DE TANQUE TOTAL: 1193 m³
CORTE A-A'

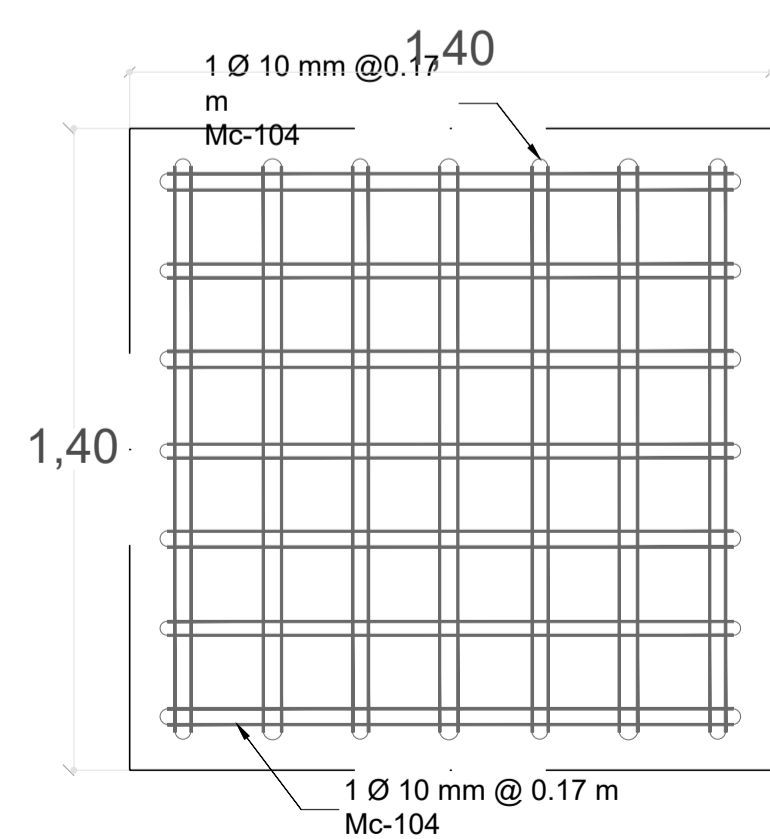


ARMADURA DE CORTE A-A'
Esc. 1:75



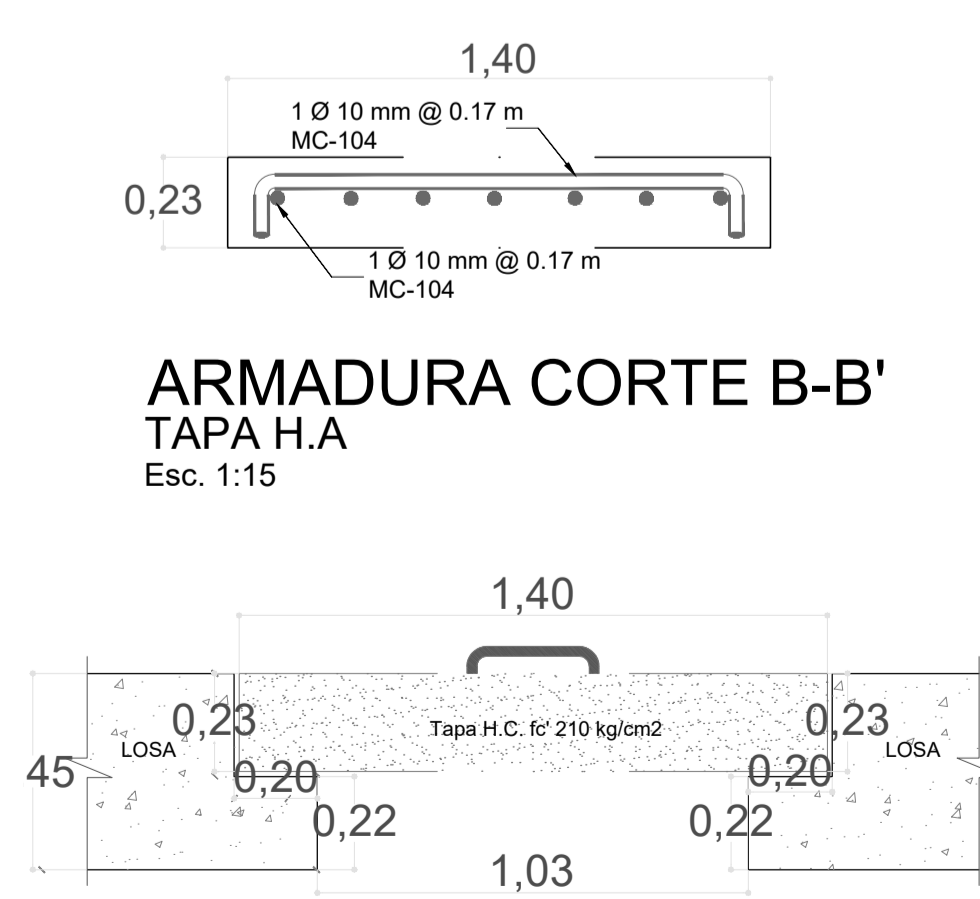
TAPA H.A.
Esc. 1:15

VISTA EN PLANTA



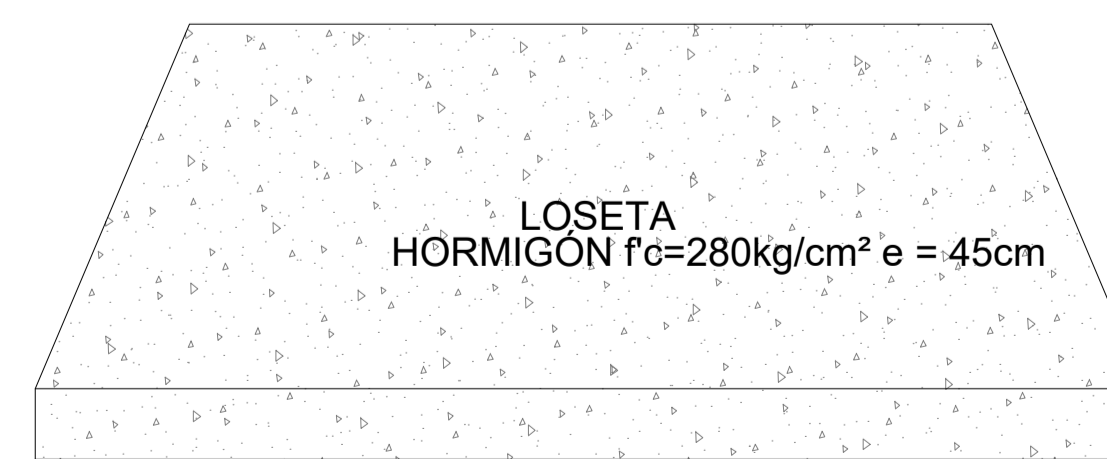
TAPA H.A.
Esc. 1:15

ARMADURA DE VISTA EN PLANTA

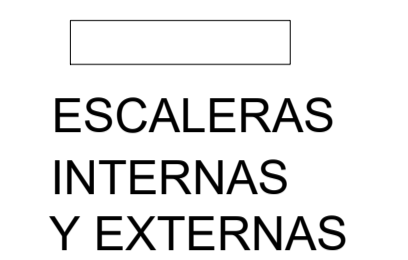
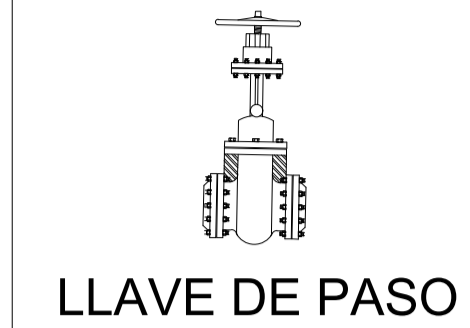
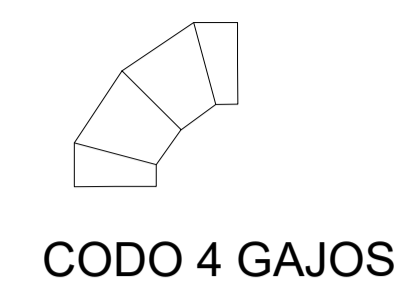


ARMADURA CORTE B-B'
TAPA H.A.
Esc. 1:15

DETALLE COLOCACIÓN TAPA H.A.
Esc. 1:15



SIMBOLOGIA



ESPECIFICACIONES:

HORMIGÓN f'c = 280 Kg/cm²
HIERRO fy = 4200 Kg/cm²

PLANILLA DE ACEROS

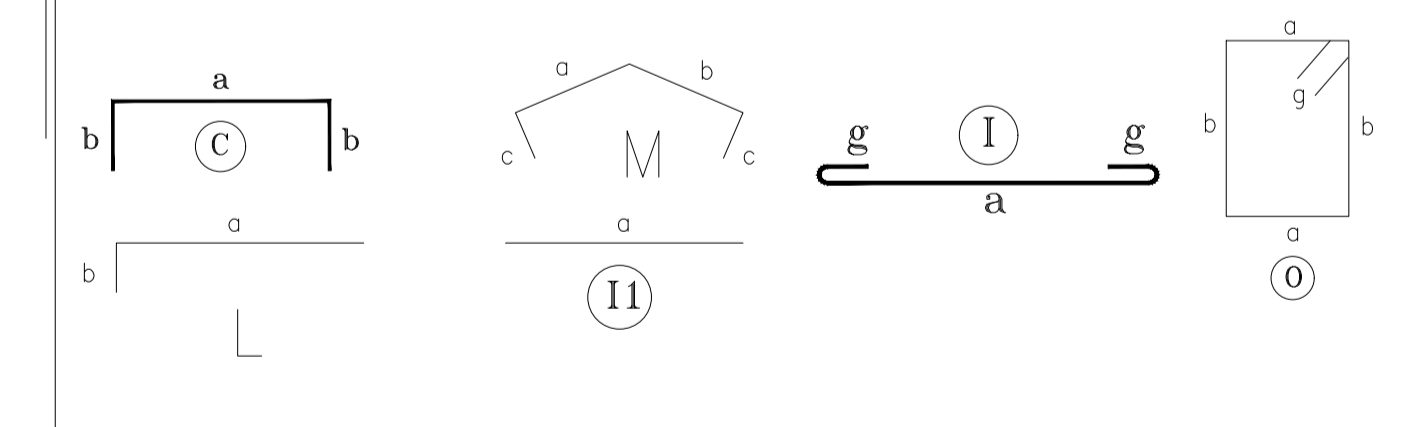
Mc	TIPO	Ø mm	No.	DIMENSIONES				LONG. Desar. (m)	LONG. TOTAL (m)	PESO (Kg)	Observ.
				a	b	c	g				
MC-100	L	22	110	4,5	0,20			4,70	517	1542,75	
MC-101	C	22	195	14,50	0,20	0,20		14,90	2905,5	8670,13	
MC-102	I	20	95	14,90				14,90	1475,5	3490,84	
MC-103	L	20	90	14,50	0,20			14,70	1475,5	3262,72	
MC-103	C	16	195	14,50	0,20	0,20		14,90	2905,5	4585,86	
MC-103	C	10	14	1	0,15	0,15		1,30	18,2	11,22	

RESUMEN DE MATERIALES

Ø (mm)	10	16	20	22
W (Kg/m)	0,62	1,58	2,39	2,98
L (m)	18,20	2905,5	2831	3422,5
PESO (Kg)	11,22	4585,86	753,56	10212,68

Wtot (Kg) = 21552,3
HORMIGÓN f'c = 280 Kg/cm² VOLUMEN DE HORMIGÓN (m³) = 246,53

TIPOS DE HIERRO



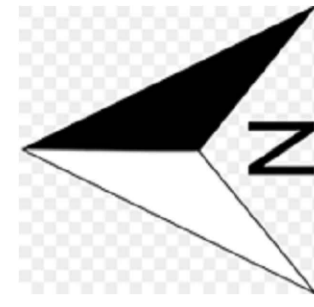
TANQUE DE ALMACENAMIENTO

CONTIENE: PLANO ESTRUCTURAL TANQUE DE ALMACENAMIENTO
ESCALAS: INDICADAS

PROPIETARIO: JOSSELYN TINOCO Y JOHANNA LLIGUIN
APROBADO: ING. VERÓNICA YÉPEZ

UBICACIÓN: Parroquia: Sangolquí, Provincia: Pichincha, Barrio: Rosario
DIBUJO: ARCHIVO:
FECHA: 01/JULIO/2022

CALCULO: ANEXO 11
LAMINA 1-2 ESTRUCTURAL



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

SRTA: LLIGUIN JOHANNA
SRTA: TINOCO JOSSELYN

ING. YEPEZ VERÓNICA
DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
VISTO BUENO

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO EL ROSARIO
PARROQUIA DE SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI

CONTIENE : IMPLANTACIÓN E INDICACIÓN GENERAL

NOTAS : -LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECN SOBRE LA ESCALA
-PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ LAS MEDIDAS EN OBRA
-TODA MODIFICACION SE HARÁ CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FIRMA Y FECHA DE RESPONSABILIDAD

OBSERVACIONES :

DISEÑO Y DIBUJO:

SRTA. TINOCO J. CUENCA E.
SRTA. LLIGUIN J. NARANJO G.

TOPOGRAFIA:
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
DE PROYECTOS

ENTIDAD PÚBLICA

EPMAAP-Q

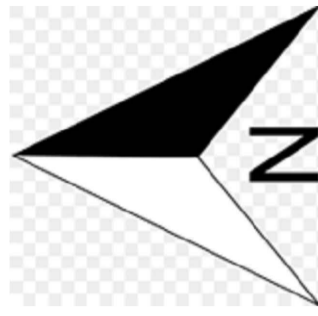
ESCALA: 1:2500

FECHA: JULIO / 2022

ARCHIVO
GENERAL

ANEXO

12 DE 16



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

SRTA: LLIGUIN JOHANNA
SRTA: TINOCO JOSSELYN

ING. YEPEZ VERÓNICA
DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
VISTO BUENO

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO EL ROSARIO
PARROQUIA DE SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI

CONTIENE : ÁREAS DE APORTACIÓN

NOTAS : -LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECN SOBRE LA ESCALA
-PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ LAS MEDIDAS EN OBRA
-TODA MODIFICACION SE HARÁ CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FIRMA Y FECHA DE RESPONSABILIDAD

OBSERVACIONES :

DISEÑO Y DIBUJO:

SRTA. TINOCO J. CUENCA E.
SRTA. LLIGUIN J. NARANJO G.

TOPOGRAFIA:
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
DE PROYECTOS

ENTIDAD PÚBLICA

EPMAAP-Q

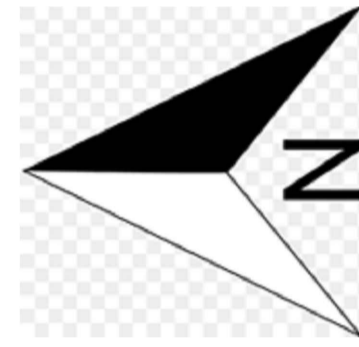
ESCALA: 1:2400

FECHA: JULIO / 2022

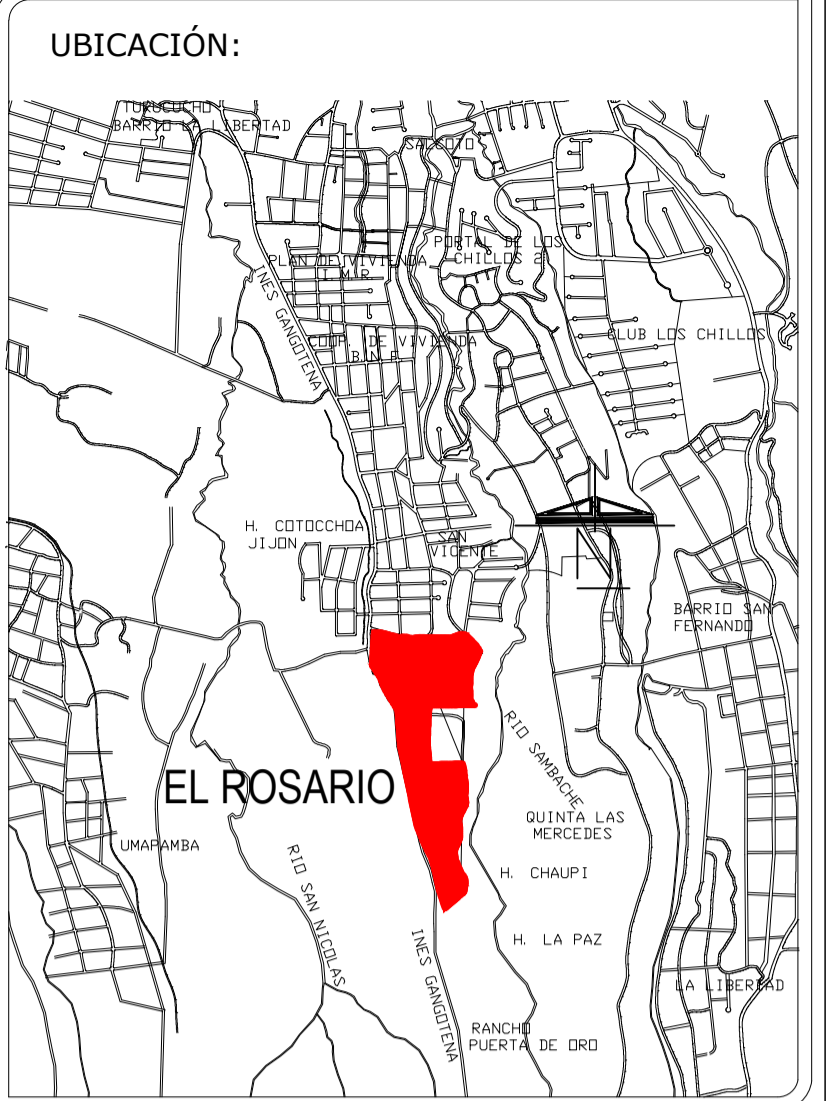
ARCHIVO
GENERAL

HOJA No.:

13 DE 16



ESCALA
1:1200



SIMBOLOGIA

	POZO DE CABECERA
	DIVISIÓN DE ÁREA
	POZO
	ÁREAS: A= 0,13 Ha
	RED DE ALCANTARILLADO
	CAMINO ASFALTADO
	LINDERO
	RÍO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CAMPUS-SUR

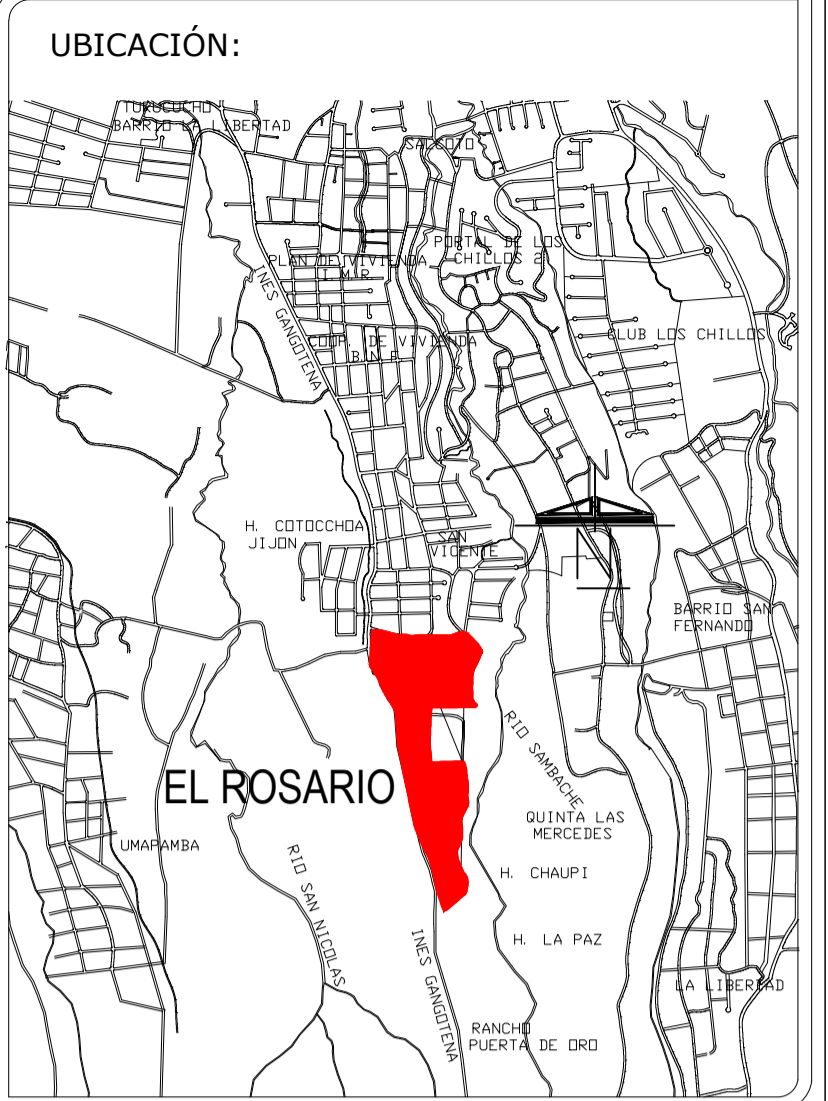
PROYECTO:
ALCANTARILLADO SANITARIO CIUDAD EL ROSARIO

CONTIENE: DATOS HIDRÁULICOS PARTE 1	ESCALA: INDICADA	FECHA: JULIO/2022
CLAVES CATASTRALES: - 130601501000 - 130601001000	ÁREA TERRENO: 537,582.17 m ²	ANEXO: 14.a/16

ELABORADO POR: SRTA. TIMOCO J. QUISPE E. SRTA. LILIGU J. NARANJO G.	APROBACIÓN: ING. YEPEZ VERÓNICA DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
---	---

NOTA:

Si las propiedades del suelo no permite la instalación de algún tramo de tubería o la construcción de los pozos, fiscalización realizará el estudio del suelo al tramo que corresponda.



SIMBOLOGIA

	POZO DE CABECERA		DIVISIÓN DE ÁREA
	POZO		RED DE ALCANTARILLADO
	ÁREAS: A= 0,13 Ha		CAMINO ASFALTADO
	RID		LINDERO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CAMPUS-SUR

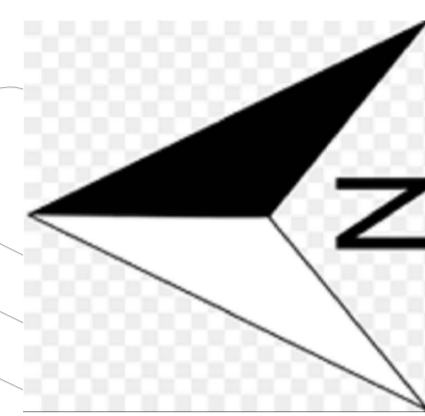
PROYECTO:
ALCANTARILLADO SANITARIO CIUDAD EL ROSARIO

CONTIENE: DATOS HIDRÁULICO PARTE 2	ESCALA: INDICADA	FECHA: JULIO/2022
CLAVES CATASTRALES: - 130601501000 - 130601001000	ÁREA TERRENO: 537,582.17 m ²	ANEXO: 14.B/16

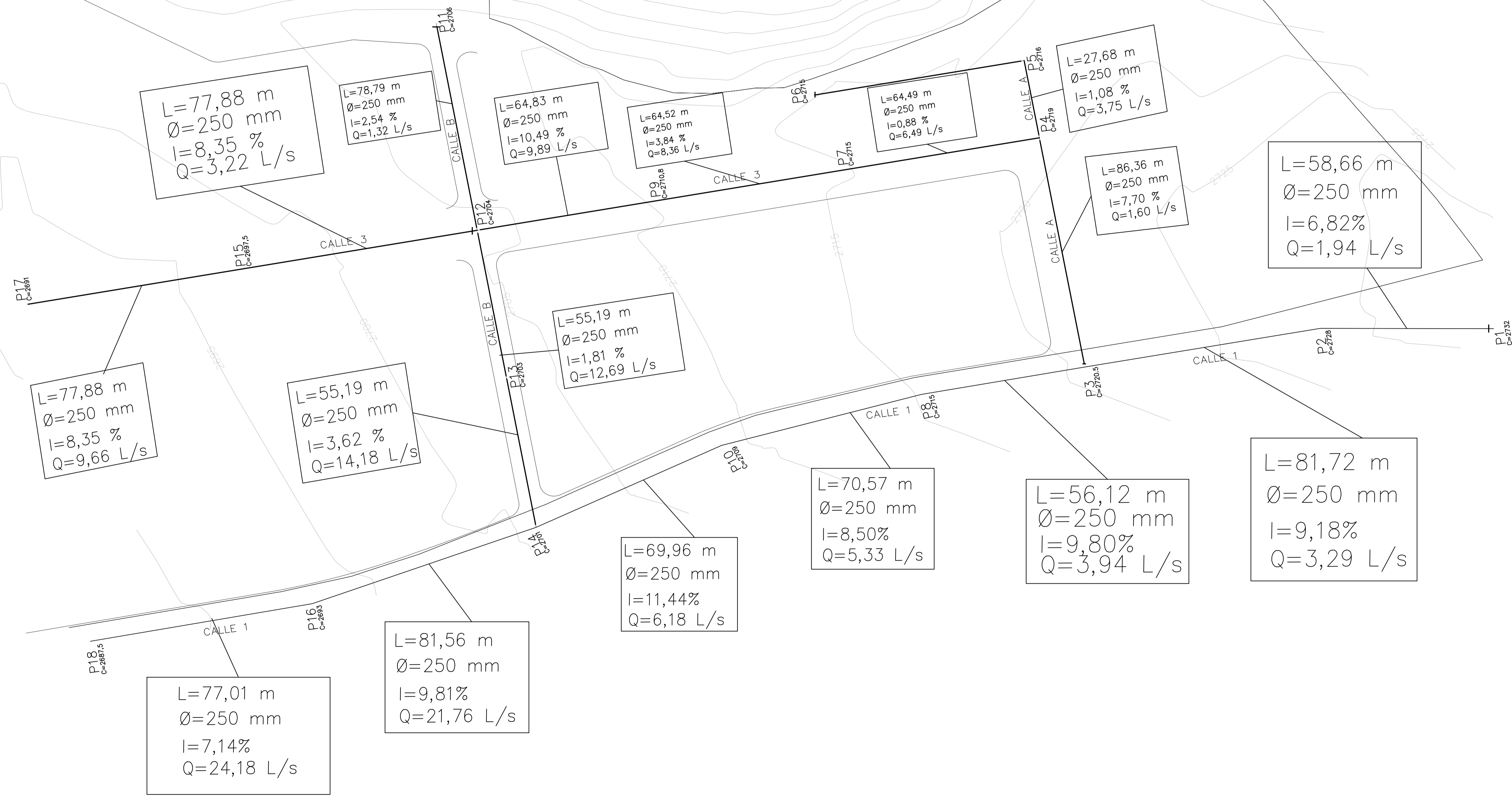
ELABORADO POR: SITA, TIMOCO J. QUINCA E. SITA, LUGUÍN J. NARANJO G.	APROBACIÓN: ING. YEPEZ VERÓNICA DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
---	---

NOTA:

Si las propiedades del suelo no permite la instalación de algún tramo de tubería o la construcción de los pozos, fiscalización realizará el estudio del suelo al tramo que corresponda.



ESCALA
1:1100



SIMBOLOGIA

	POZO DE CABECERA
	DIVISION DE AREA
	POZ
	AREAS: A= 0,13 Ha
	RED DE ALCANTARILLADO
	CAMINO ASFALTADO
	LINDERO
	RID

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CAMPUS-SUR

PROYECTO:
ALCANTARILLADO SANITARIO CIUDAD EL ROSARIO

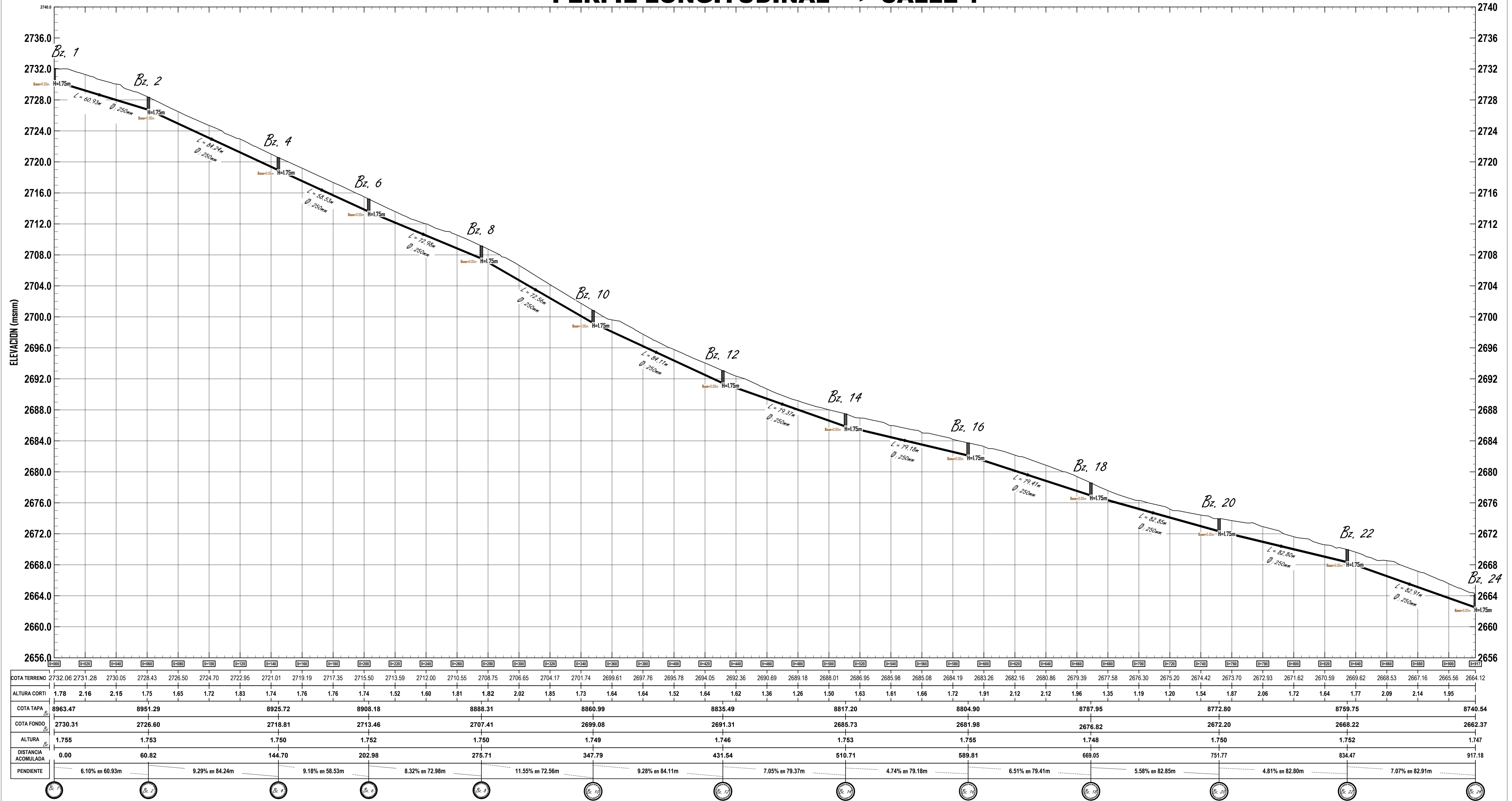
CONTIENE: DATOS HIDRÁULICOS PARTE 3	ESCALA: INDICADA	FECHA: JULIO/2022
CLAVES CATASTRALES: - 130601501000 - 130601001000	ÁREA TERRENO: 537,582.17 m ²	ANEXO: 14.c/16

ELABORADO POR: SITA, TIMOCO J. QUENCA E. SITA, LUGUÍN J. NARANJO G.	APROBACIÓN: ING. YEPEZ VERÓNICA DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
---	---

NOTA:

Si las propiedades del suelo no permite la instalación de algún tramo de tubería o la construcción de los pozos, fiscalización realizará el estudio del suelo al tramo que corresponda.

PERFIL LONGITUDINAL----> CALLE 1



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

SRTA: LLIGUIN JOHANNA
SRTA: TINOCO JOSSELYN

ING. YEPEZ VERÓNICA
DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
VISTO BUENO

PROYECTO :
ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO EL ROSARIO
PARROQUIA DE SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI

CONTIENE :
PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE
ALCANTARILLADO DE LA CALLE 1

NOTAS :
-LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA
-PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ LAS MEDIDAS EN OBRA
-TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FIRMA Y FECHA DE RESPONSABILIDAD

OBSERVACIONES :

DISEÑO Y DIBUJO:

SRTA. TINOCO J. CUENCA E.
SRTA. LLIGUIN J. NARANJO G.

TOPOGRAFIA:
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
DE PROYECTOS

ENTIDAD PÚBLICA

EPMAAP-Q

ESCALA:
1:1230

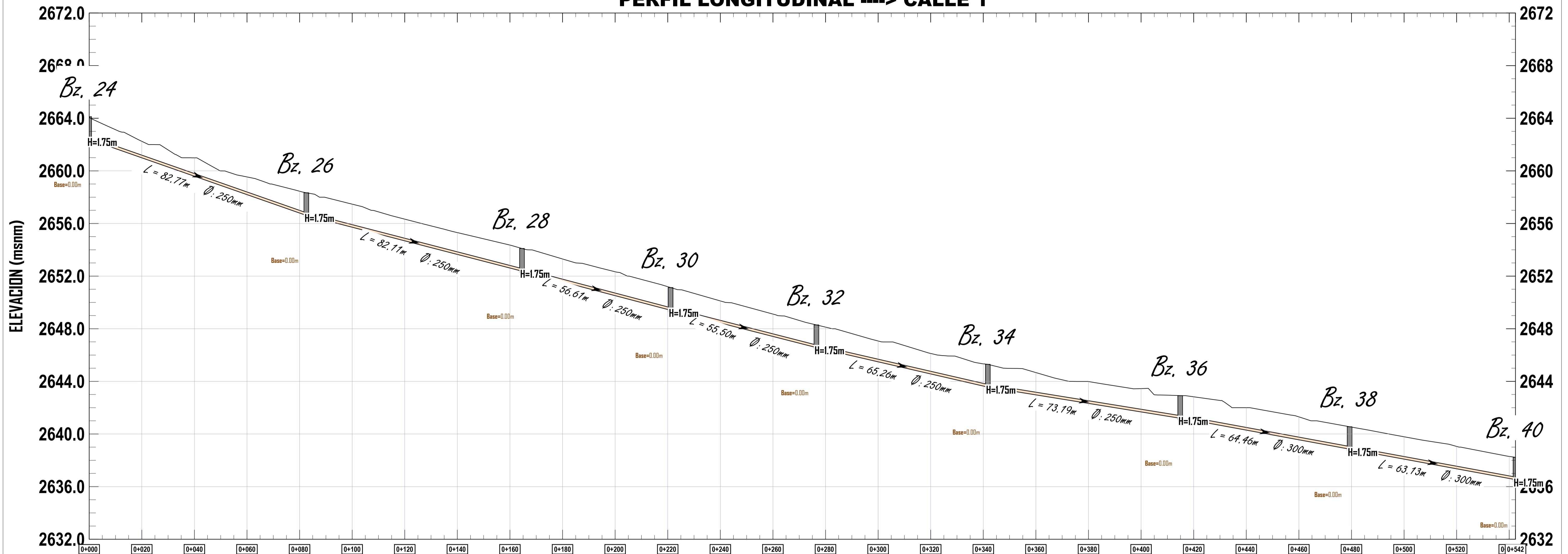
FECHA:
MAYO / 2022

ARCHIVO
MONAS II

ANEXO

15.1 DE 16

PERFIL LONGITUDINAL ----> CALLE 1



	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+542				
COTA TERRENO	2664.12	2662.25	2660.99	2659.54	2658.45	2657.47	2656.33	2655.31	2654.36	2653.30	2652.33	2651.20	2650.11	2649.12	2648.13	2647.07	2646.12	2645.33	2644.67	2643.99	2643.45	2642.83	2642.00	2641.30	2640.52	2639.79	2639.05	2638.23				
ALTURA CORTE	1.79	1.25	1.40	1.35	1.66	1.76	1.65	1.66	1.74	1.74	1.82	1.73	1.67	1.70	1.72	1.58	1.56	1.69	1.69	1.66	1.77	1.79	1.70	1.74	1.70	1.70	1.70	1.75				
COTA TAPA Bz.	8740.54				8721.58				8707.68			8697.93			8688.62			8678.78			8670.98			8663.22			8655.60					
COTA FONDO Bz.	2662.37				2656.59				2652.35			2649.38			2646.54			2643.54			2641.17			2638.80			2636.48					
ALTURA Bz.	1.747				1.747				1.750			1.749			1.752			1.752			1.746			1.748			1.747					
DISTANCIA ACOMULADA	0.00				82.57				164.57			221.10			276.53			341.72			414.87			479.29			542.38					
PENDIENTE	7.00% en 82.77m				5.17% en 82.11m				5.26% en 56.61m				5.12% en 55.50m				4.60% en 65.26m				3.24% en 73.19m				3.68% en 64.46m				3.68% en 63.13m			



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

SRTA: LLIGUIN JOHANNA
SRTA: TINDCO JOSSELYN

ING. YEPEZ VERÓNICA
DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
VISTO BUENO

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO EL ROSARIO
PARROQUIA DE SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI

CONTIENE : PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE
ALCANTARILLADO DE LA CALLE 1

NOTAS : -LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA
-PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ LAS MEDIDAS EN OBRA
-TODA MODIFICACION SE HARÁ CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FIRMA Y FECHA DE RESPONSABILIDAD

OBSERVACIONES :

DISEÑO Y DIBUJO:

SRTA. TINOCO J. CUENCA E.
SRTA. LLIGUIN J. NARANJO G.

TOPOGRAFIA:
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
DE PROYECTOS

ENTIDAD PÚBLICA

EPMAAP-Q

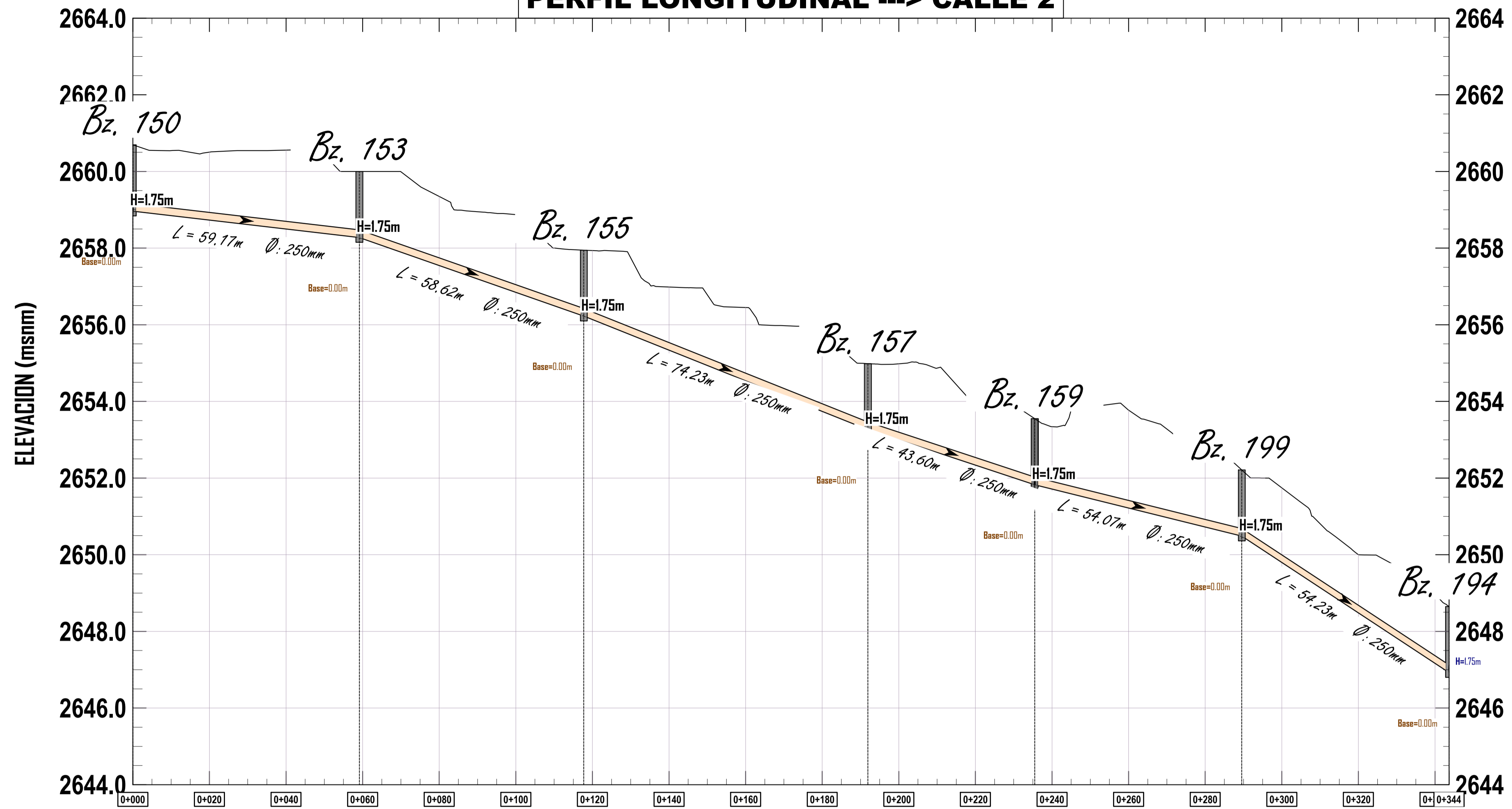
ESCALA:
1:750

FECHA:
MAYO / 2022

ARCHIVO
MONAS II

ANEXO

PERFIL LONGITUDINAL ---> CALLE 2



COTA TERRENO	2660.69	2660.50	2660.56	2660.00	2659.35	2658.87	2657.94	2656.99	2656.45	2655.82	2654.98	2654.00	2653.34	2653.77	2653.00	2651.74	2650.00	2648.65
ALTURA CORTE	1.74	1.77	2.06	1.75	1.80	2.03	1.80	1.65	1.91	2.08	1.98	1.66	1.63	2.55	2.28	1.95	1.52	1.81
COTA TAPA <i>Bz.</i>	8729.31			8727.03			8720.29				8710.58		8705.87			8701.48		8689.79
COTA FONDO <i>Bz.</i>	2658.94			2658.25			2656.20				2653.24		2651.80			2650.46		2646.90
ALTURA <i>Bz.</i>	1.753			1.749			1.745				1.746		1.748			1.752		1.748
DISTANCIA ACOMULADA	0.00			59.16			117.75				191.92		235.50			289.55		343.66
PENDIENTE		1.17% en 59.17m			3.50% en 58.62m			3.99% en 74.23m				3.30% en 43.60m			2.48% en 54.07m			6.58% en 54.23m



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

SRTA: LLIGUIN JOHANNA
SRTA: TINOCO JOSSELYN

ING. YEPEZ VERÓNICA
DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
VISTO BUENO

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO EL ROSARIO
PARROQUIA DE SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI

CONTIENE : PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE
ALCANTARILLADO DE LA CALLE 2

NOTAS : -LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA
-PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ LAS MEDIDAS EN OBRA
-TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FIRMA Y FECHA DE RESPONSABILIDAD

OBSERVACIONES :

DISEÑO Y DIBUJO:

SRTA. TINOCO J. CUENCA E.
SRTA. LLIGUIN J. NARANJO G.

TOPOGRAFIA:
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
DE PROYECTOS

ENTIDAD PÚBLICA

EPMAAP-Q

ESCALA:
1:740

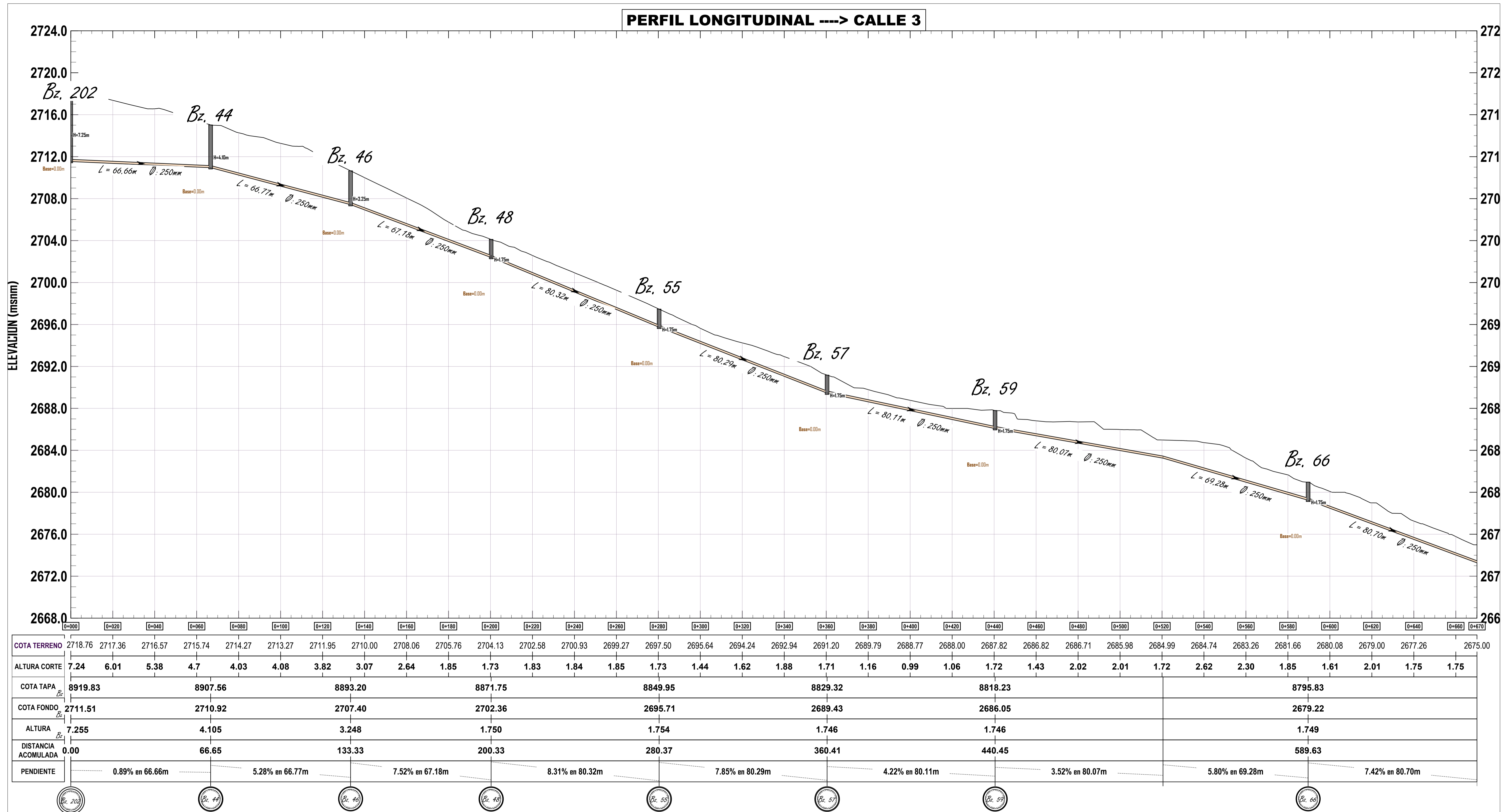
FECHA:
MAYO / 2022

ARCHIVO
MONAS II

ANEXO

15.2 DE 16

PERFIL LONGITUDINAL ----> CALLE 3



	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+540	0+560	0+580	0+600	0+620	0+640	0+660	0+670	
COTA TERRENO	2718.76	2717.36	2716.57	2715.74	2714.27	2713.27	2711.95	2710.00	2708.06	2705.76	2704.13	2702.58	2700.93	2699.27	2697.50	2695.64	2694.24	2692.94	2691.20	2689.79	2688.77	2688.00	2687.82	2686.82	2686.71	2685.98	2684.99	2684.74	2683.26	2681.66	2680.08	2679.00	2677.26	2675.00		
ALTURA CORTE	7.24	6.01	5.38	4.7	4.03	4.08	3.82	3.07	2.64	1.85	1.73	1.83	1.84	1.85	1.73	1.44	1.62	1.88	1.71	1.16	0.99	1.06	1.72	1.43	2.02	2.01	1.72	2.62	2.30	1.85	1.61	2.01	1.75	1.75		
COTA TAPA	8919.83			8907.56			8893.20			8871.75			8849.95			8829.32			8818.23																	
COTA FONDO	2711.51			2710.92			2707.40			2702.36			2695.71			2689.43			2686.05																	
ALTURA	7.255			4.105			3.248			1.750			1.754			1.746			1.746																	
DISTANCIA ACOMULADA	0.00			66.65			133.33			200.33			280.37			360.41			440.45																	
PENDIENTE		0.89% en 66.66m			5.28% en 66.77m			7.52% en 67.18m				8.31% en 80.32m				7.85% en 80.29m				4.22% en 80.11m				3.52% en 80.07m				5.80% en 69.28m						7.42% en 80.70m		



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

SRTA: LLIGUIN JOHANNA
SRTA: TINOCO JOSSELYN

ING. YEPEZ VERÓNICA
DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
VISTO BUENO

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO EL ROSARIO
PARROQUIA DE SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI

CONTIENE : PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE
ALCANTARILLADO DE LA CALLE 3

NOTAS : -LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA
-PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ LAS MEDIDAS EN OBRA
-TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FIRMA Y FECHA DE RESPONSABILIDAD

OBSERVACIONES :

DISEÑO Y DIBUJO:

SRTA. TINOCO J. CUENCA E.
SRTA. LLIGUIN J. NARANJO G.

TOPOGRAFIA:
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
DE PROYECTOS

ENTIDAD PÚBLICA

EPMAAP-Q

ESCALA:
1:900

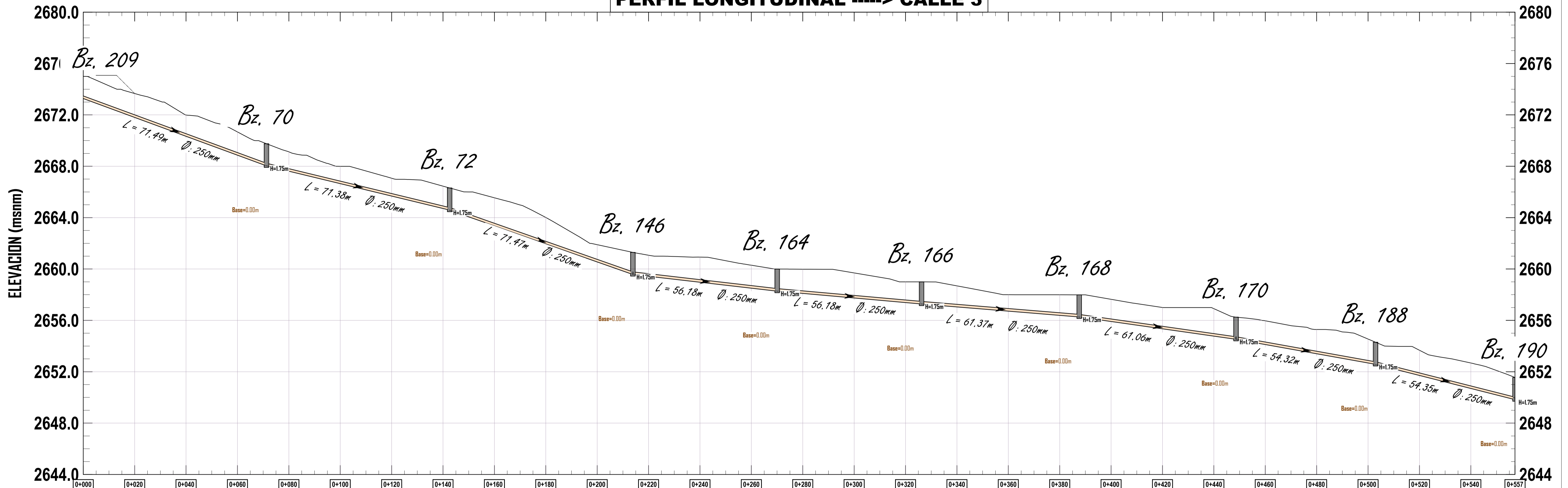
FECHA:
MAYO / 2022

ARCHIVO
MONAS II

ANEXO

15.3 DE 16

PERFIL LONGITUDINAL ----> CALLE 3



COTA TERRENO	2675.00	2673.67	2671.99	2670.68	2669.12	2668.00	2667.07	2666.45	2665.54	2664.02	2661.89	2661.07	2660.92	2660.29	2659.98	2659.69	2659.00	2658.68	2658.00	2657.99	2657.64	2657.01	2656.91	2655.96	2655.29	2654.55	2653.67	2652.68	2651.55
ALTURA CORTE	1.72	1.86	1.66	1.81	1.51	1.35	1.39	1.74	2.18	2.06	1.34	1.64	1.95	1.79	1.89	1.95	1.61	1.64	1.28	1.60	1.73	1.66	2.14	1.85	1.89	1.87	1.96	1.98	
COTA TAPA <i>Bz.</i>				8759.04				8747.75				8731.28			8727.03			8723.74			8720.44			8714.73			8708.33		8699.32
COTA FONDO <i>Bz.</i>				2668.01				2664.56				2659.55			2658.25			2657.25			2656.24			2654.50			2652.55		2649.80
ALTURA <i>Bz.</i>				1.747				1.754				1.745			1.748			1.746			1.750			1.751			1.750		1.753
DISTANCIA ACOMULADA				71.30				142.60				213.89			270.06			326.23			387.59			448.63			502.91		557.19
PENDIENTE			7.35% en 71.49m		4.84% en 71.38m			7.03% en 71.47m				2.31% en 56.18m			1.78% en 56.18m			1.65% en 61.37m			2.85% en 61.06m			3.59% en 54.32m			5.07% en 54.35m		



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

SRTA: LLIGUIN JOHANNA
SRTA: TINOCO JOSSELYN

ING. YEPEZ VERÓNICA
DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
VISTO BUENO

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO EL ROSARIO
PARROQUIA DE SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI

CONTIENE : PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE
ALCANTARILLADO DE LA CALLE 3

NOTAS : -LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA
-PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ LAS MEDIDAS EN OBRA
-TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FIRMA Y FECHA DE RESPONSABILIDAD

OBSERVACIONES :

DISEÑO Y DIBUJO:

SRTA. TINOCO J. CUENCA E.
SRTA. LLIGUIN J. NARANJO G.

TOPOGRAFIA:
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
DE PROYECTOS

ENTIDAD PÚBLICA

EPMAAP-Q

ESCALA:
1:770

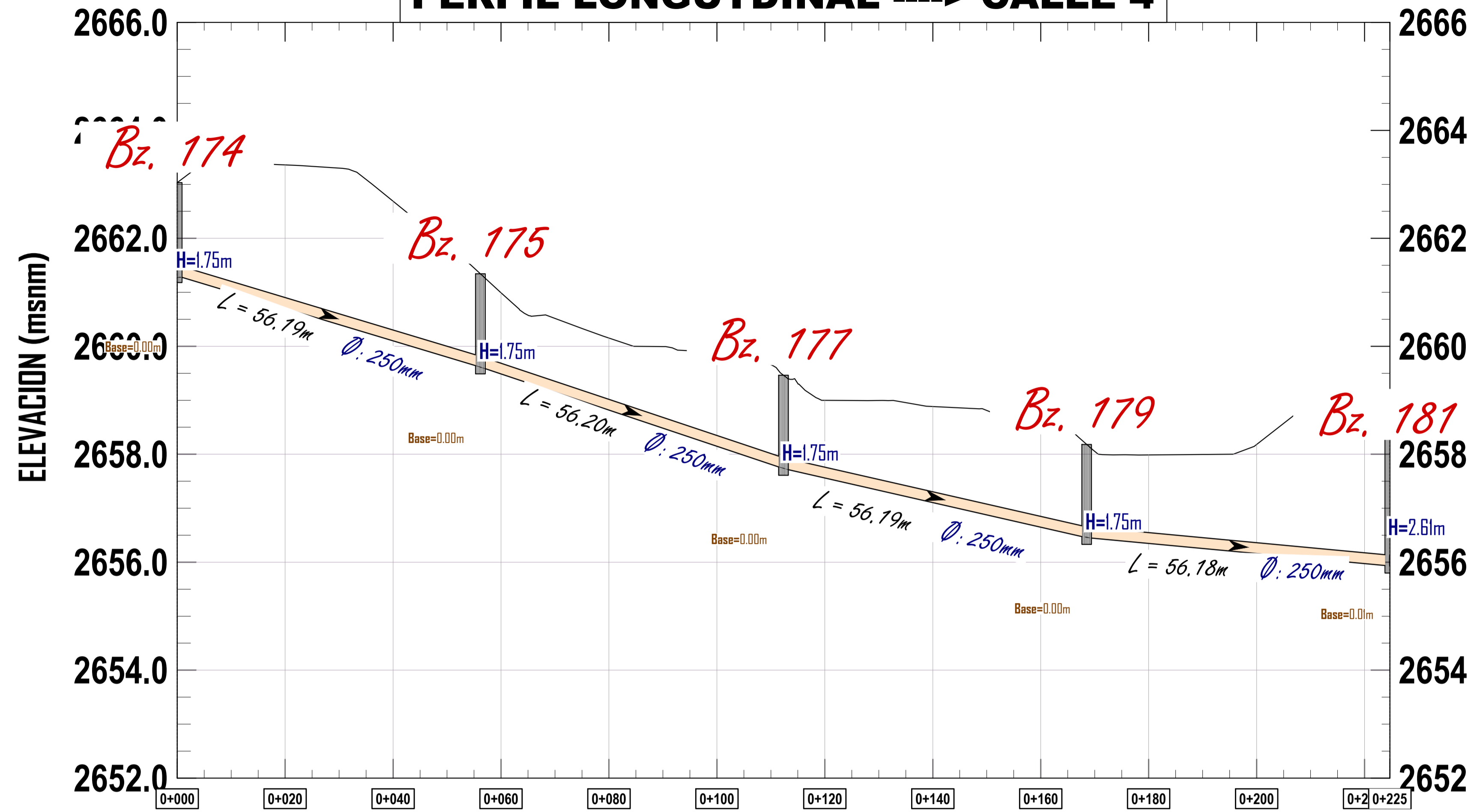
FECHA:
MAYO / 2022

ARCHIVO
MONAS II

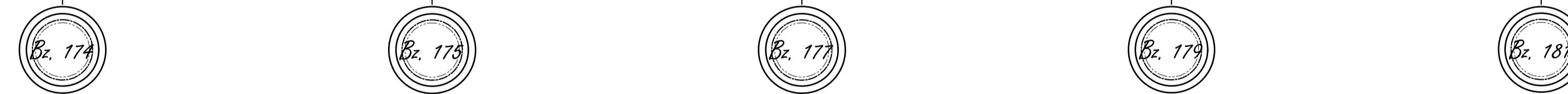
ANEXO

15.3 DE 16

PERFIL LONGITUDINAL ----> CALLE 4



COTA TERRENO	2663.03	2663.36	2662.69	2660.99	2660.15	2659.89	2659.00	2658.88	2658.69	2657.99	2658.18	2658.48
ALTURA CORTE	1.75	2.66	2.59	1.50	1.34	1.75	1.44	1.78	2.04	1.64	2.02	2.51
COTA TAPA <i>Bz</i>	8736.98		8731.44			8725.27			8721.07			8722.13
COTA FONDO <i>Bz</i>	2661.28		2659.59			2657.71			2656.43			2655.90
ALTURA <i>Bz</i>	1.751		1.754			1.754			1.752			2.607
DISTANCIA ACOMULADA	0.00		56.17			112.34			168.51			224.69
PENDIENTE		3.01% en 56.19m			3.35% en 56.20m			2.28% en 56.19m			0.93% en 56.18m	



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

SRTA: LLIGUIN JOHANNA
SRTA: TINOCO JOSSELYN

ING. YEPEZ VERÓNICA
DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
VISTO BUENO

PROYECTO :
ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO EL ROSARIO
PARROQUIA DE SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI

CONTIENE :
PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE
ALCANTARILLADO DE LA CALLE 4

NOTAS :
-LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA
-PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ LAS MEDIDAS EN OBRA
-TODA MODIFICACIÓN SE HARÁ CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FIRMA Y FECHA DE RESPONSABILIDAD

OBSERVACIONES :

DISEÑO Y DIBUJO:

SRTA. TINOCO J. CUENCA E.
SRTA. LLIGUIN J. NARANJO G.

TOPOGRAFIA:
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
DE PROYECTOS

ENTIDAD PÚBLICA

EPMAAP-Q

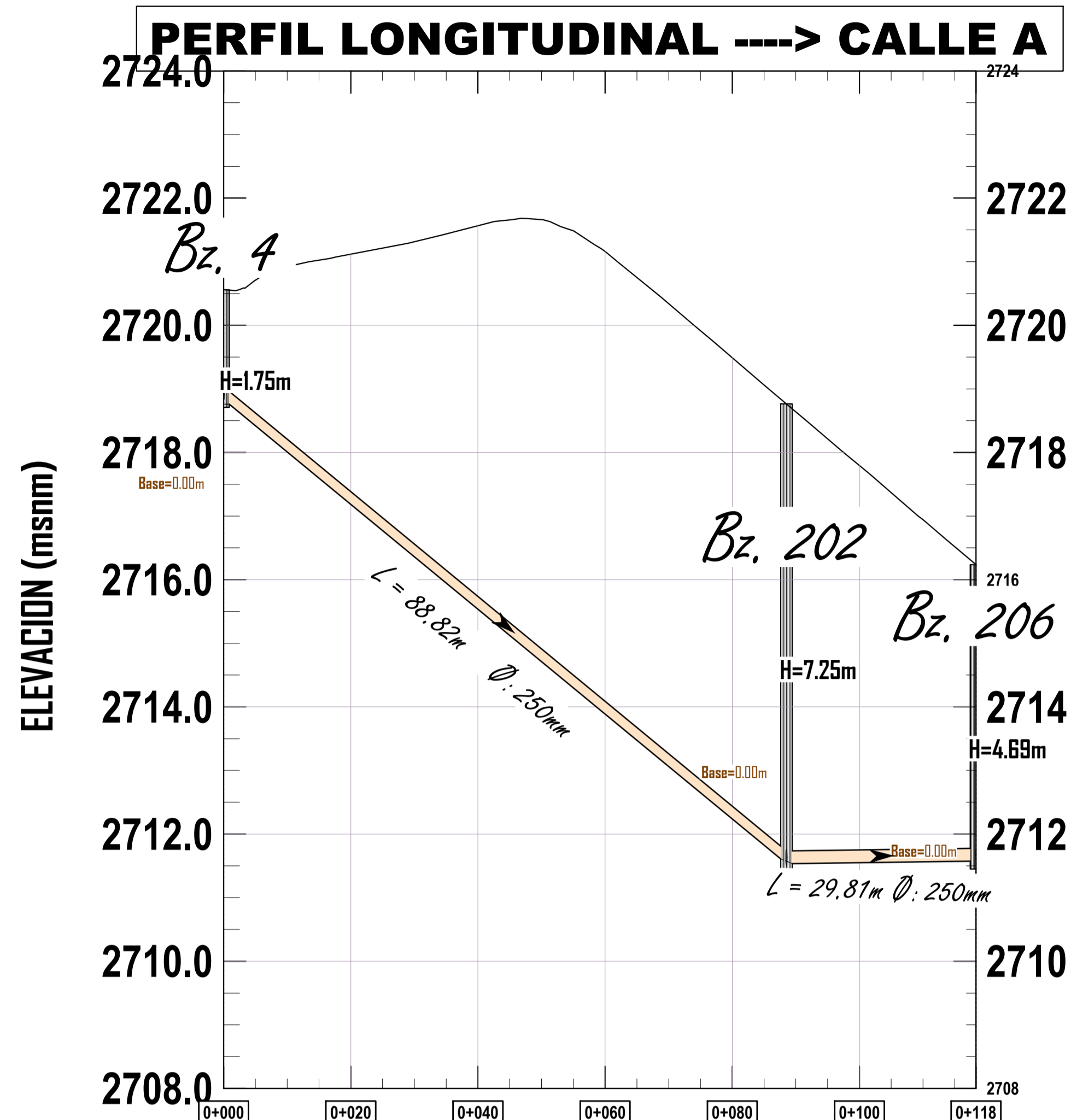
ESCALA:
1:600

FECHA:
MAYO / 2022

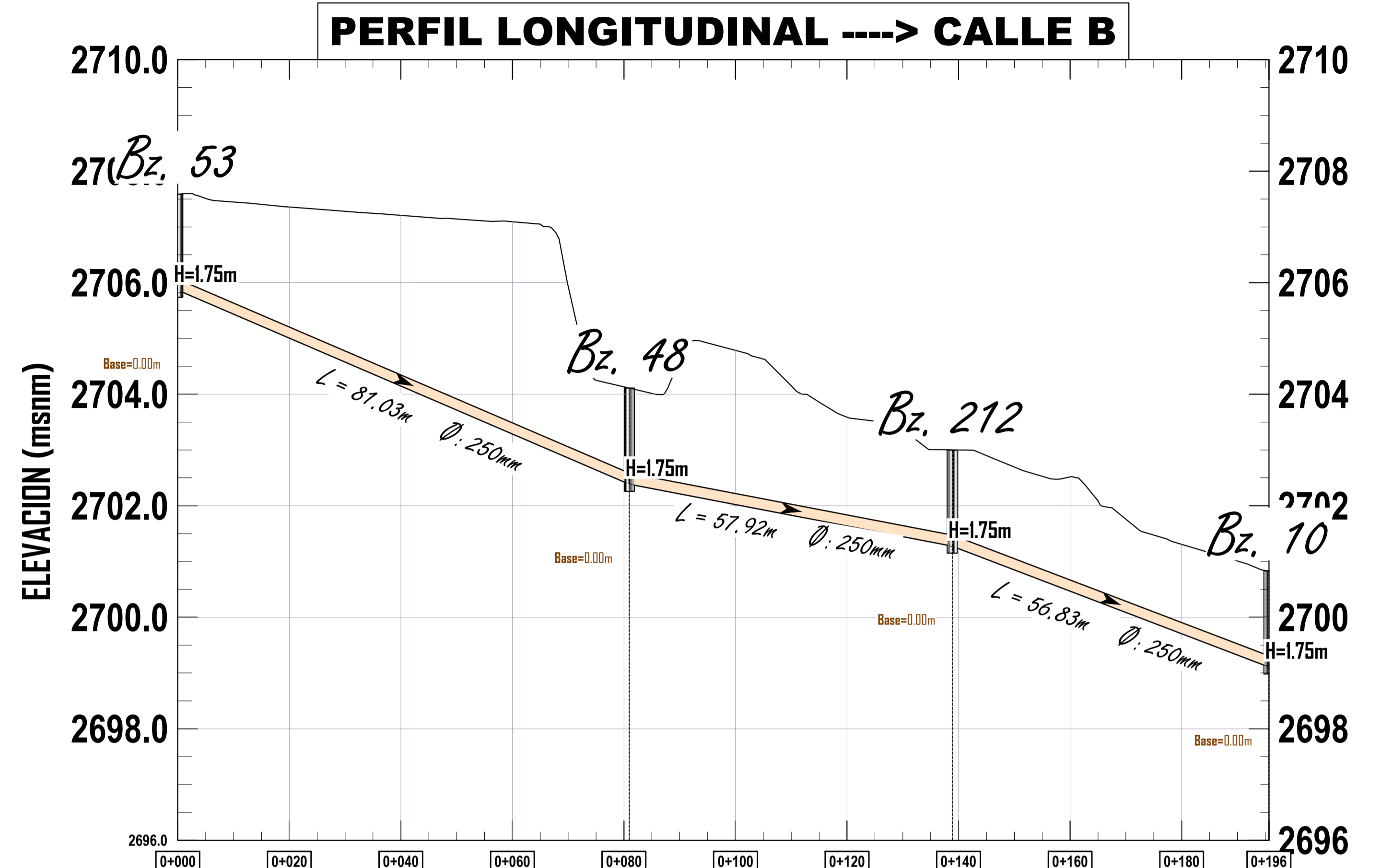
ARCHIVO
MONAS II

ANEXO

15.4 DE 16



COTA TERRENO	2720.56	2721.12	2721.57	2721.16	2719.49	2717.80	2716.24
ALTURA CORTE	1.80	3.93	6.03	7.27	7.25	6.25	
COTA TAPA <i>Bz.</i>	8925.72				8919.83	8911.54	
COTA FONDO <i>Bz.</i>	2718.81				2711.51	2711.55	
ALTURA <i>Bz.</i>	1.750				7.255	4.688	
DISTANCIA ACOMULADA	0.00				88.52	118.33	
PENDIENTE	8.25% en 88.82m			0.13% en 29.81m			



COTA TERRENO	2707.59	2707.36	2707.21	2707.09	2704.13	2704.79	2703.59	2703.00	2702.52	2701.31	2700.83
ALTURA CORTE	1.76	2.35	3.06	3.81	1.71	2.77	1.95	1.77	2.05	1.60	
COTA TAPA <i>Bz.</i>	8883.16				8871.75			8868.11		8860.99	
COTA FONDO <i>Bz.</i>	2705.84				2702.36			2701.25		2699.08	
ALTURA <i>Bz.</i>	1.747				1.750			1.750		1.749	
DISTANCIA ACOMULADA	0.00				80.95			138.86		195.65	
PENDIENTE	4.30% en 81.03m			-1.92% en 57.92m			-3.82% en 56.83m				



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

SRTA: LLIGUIN JOHANNA
SRTA: TINOCO JOSSELYN

ING. YEPEZ VERÓNICA
DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
VISTO BUENO

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO EL ROSARIO
PARROQUIA DE SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI

CONTIENE : PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE
ALCANTARILLADO DE LA CALLE A-B

NOTAS : -LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA
-PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ LAS MEDIDAS EN OBRA
-TODA MODIFICACIÓN SE HARÁ CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FIRMA Y FECHA DE RESPONSABILIDAD

OBSERVACIONES :

DISEÑO Y DIBUJO:

SRTA. TINOCO J. CUENCA E.
SRTA. LLIGUIN J. NARANJO G.

TOPOGRAFIA:
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
DE PROYECTOS

ENTIDAD PÚBLICA

EPMAAP-Q

ESCALA:
1:650

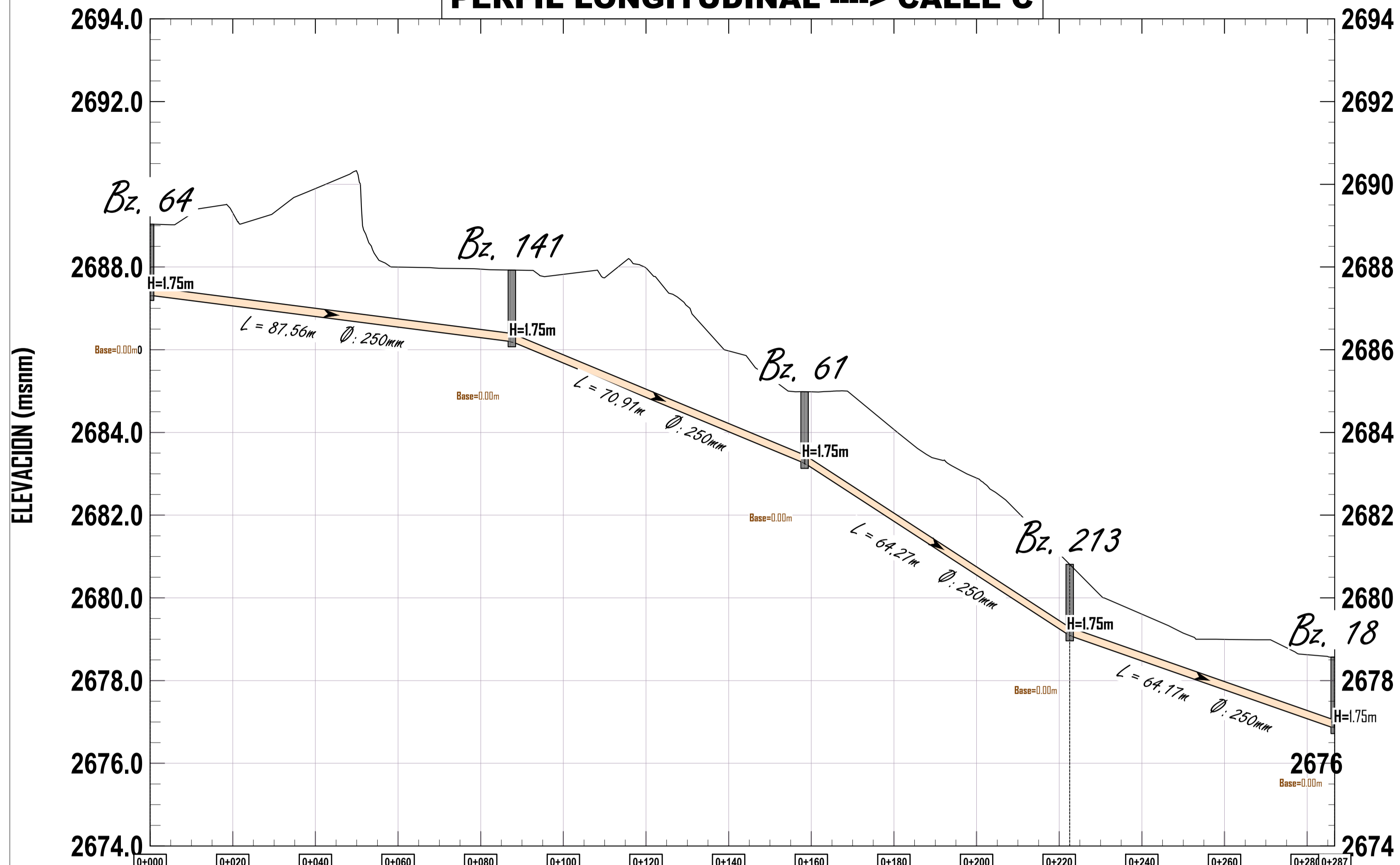
FECHA:
MAYO / 2022

ARCHIVO
MONAS II

ANEXO

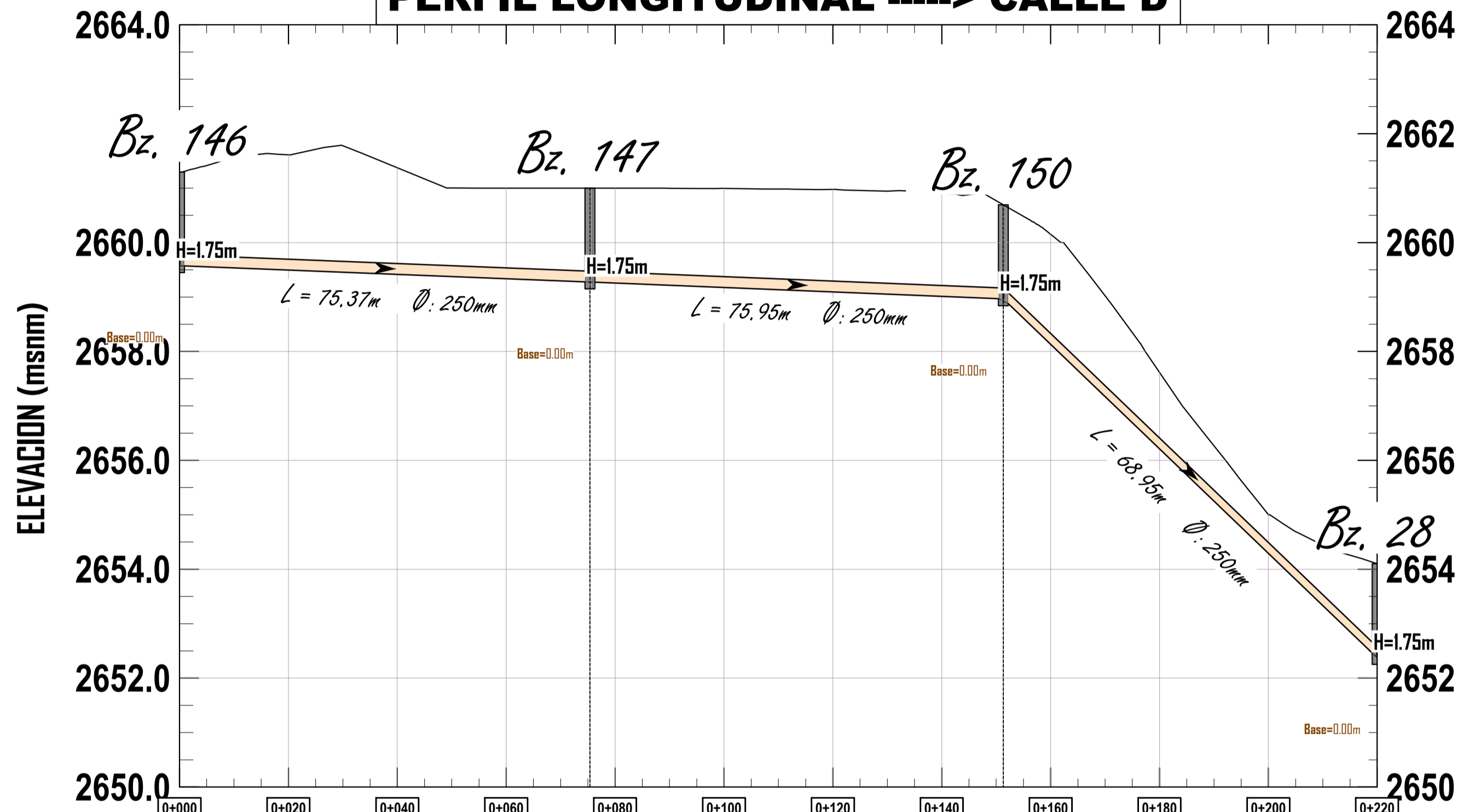
15.5 DE 16

PERFIL LONGITUDINAL ----> CALLE C



COTA TERRENO	2689.04	2689.31	2689.90	2688.00	2687.95	2687.82	2687.97	2685.97	2684.98	2684.07	2682.90	2681.06	2679.61	2678.99	2678.63
ALTURA CORTE	1.73	2.25	3.09	1.45	1.66	2.14	3.13	1.95	1.83	2.22	2.35	1.81	1.13	1.22	1.55
COTA TAPA <i>Bz.</i>	8822.30				8818.65				8809.00			8795.31			8787.95
COTA FONDO <i>Bz.</i>	2687.29				2686.17				2683.23			2679.06			2676.82
ALTURA <i>Bz.</i>	1.747				1.754				1.755			1.750			1.748
DISTANCIA ACOMULADA	0.00				87.55				158.40			222.53			286.67
PENDIENTE	1.28% en 87.56m			4.15% en 70.91m			6.50% en 64.27m			3.49% en 64.17m					

PERFIL LONGITUDINAL ----> CALLE D



COTA TERRENO	2661.30	2661.61	2661.37	2661.00	2661.00	2661.00	2660.98	2660.90	2660.15	2657.62	2655.01	2654.10
ALTURA CORTE	1.72	2.12	1.96	1.66	1.74	1.82	1.88	1.89	2.02	1.40	0.71	
COTA TAPA <i>Bz.</i>	8731.28				8730.31				8729.31			8707.68
COTA FONDO <i>Bz.</i>	2659.55				2659.25				2658.94			2652.35
ALTURA <i>Bz.</i>	1.745				1.750				1.753			1.750
DISTANCIA ACOMULADA	0.00				75.37				151.32			219.96
PENDIENTE	0.40% en 75.37m			0.41% en 75.95m			9.60% en 68.95m					



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

SRTA: LLIGUIN JOHANNA
SRTA: TINOCO JOSSELYN

ING. YEPEZ VERÓNICA
DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
VISTO BUENO

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO EL ROSARIO
PARROQUIA DE SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI

CONTIENE : PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE
ALCANTARILLADO DE LA CALLE C-D

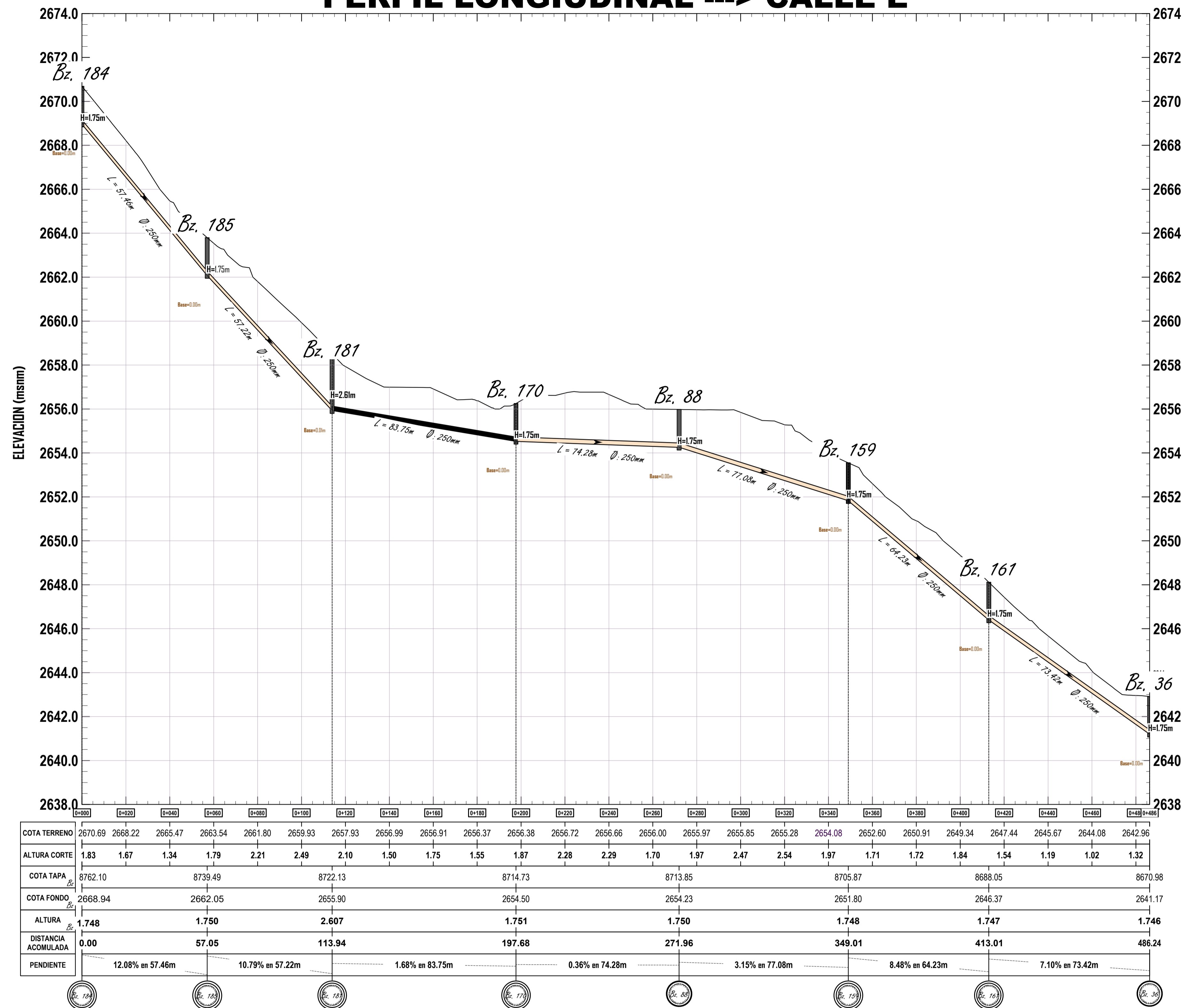
NOTAS : -LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA
-PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ LAS MEDIDAS EN OBRA
-TODA MODIFICACION SE HARÁ CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FIRMA Y FECHA DE RESPONSABILIDAD

OBSERVACIONES :

DISEÑO Y DIBUJO:
SRTA. TINOCO J. CUENCA E.
SRTA. LLIGUIN J. NARANJO G.
TOPOGRAFIA:
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
DE PROYECTOS
ENTIDAD PÚBLICA
EPMAAP-Q

ESCALA:
1:760
FECHA:
MAYO / 2022
ARCHIVO
MONAS II
ANEXO

PERFIL LONGIUDINAL ---> CALLE E



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

SRTA: LLIGUIN JOHANNA
SRTA: TINDCO JOSSELYN

ING. YEPEZ VERÓNICA
DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
VISTO BUENO

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO EL ROSARIO
PARROQUIA DE SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI

CONTIENE : PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE
ALCANTARILLADO DE LA CALLE E

NOTAS : -LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA
-PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ LAS MEDIDAS EN OBRA
-TODA MODIFICACION SE HARÁ CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FIRMA Y FECHA DE RESPONSABILIDAD

OBSERVACIONES :

DISEÑO Y DIBUJO:

SRTA. TINOCO J. CUENCA E.
SRTA. LLIGUIN J. NARANJO G.

TOPOGRAFIA:
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
DE PROYECTOS

ENTIDAD PÚBLICA

EPMAAP-Q

ESCALA:
1:1100

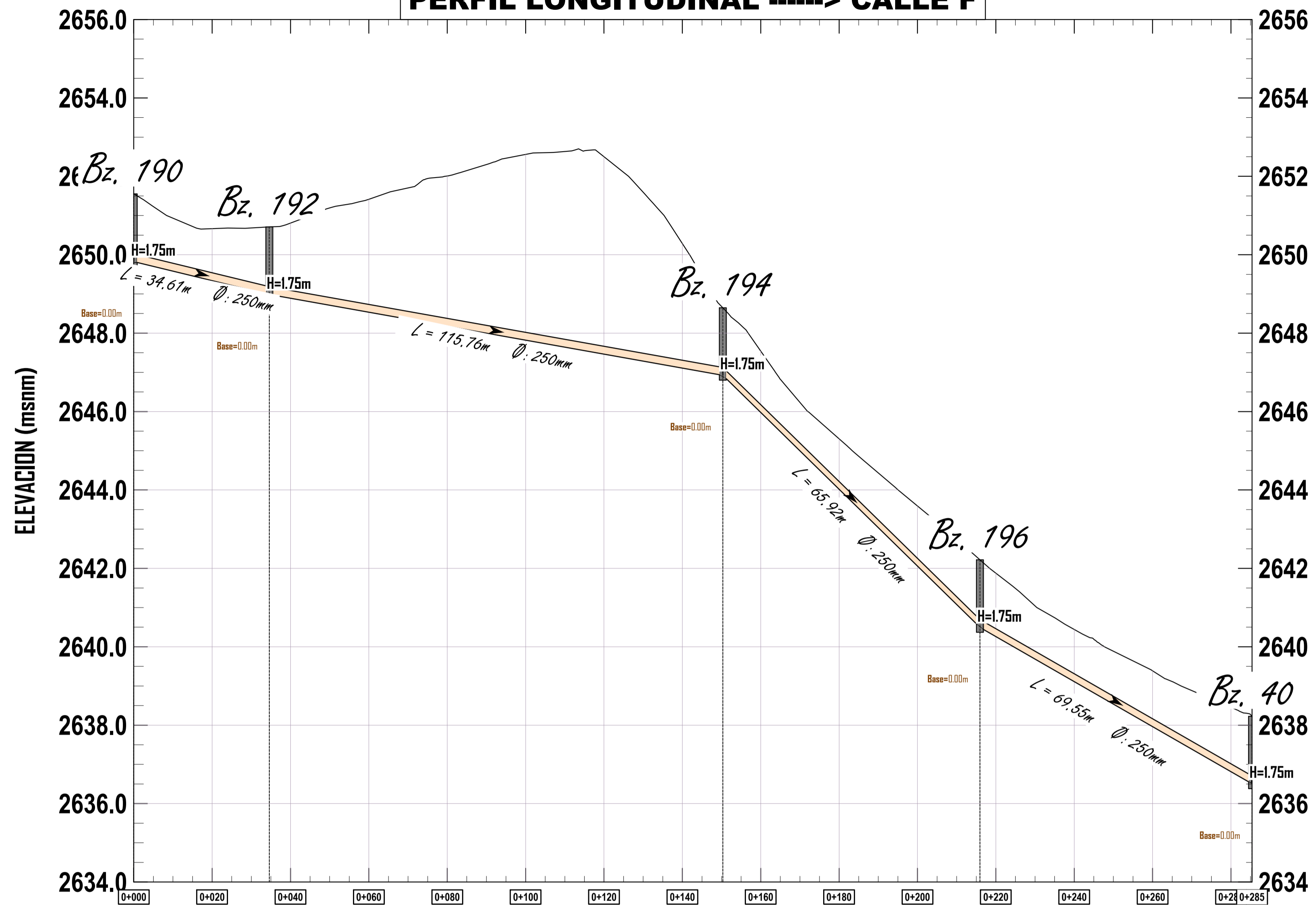
FECHA:
MAYO / 2022

ARCHIVO
MONAS II

ANEXO

15.7 DE 16

PERFIL LONGITUDINAL -----> CALLE F



COTA TERRENO	2651.55	2650.67	2650.81	2651.41	2652.01	2652.56	2652.50	2650.29	2647.54	2645.30	2643.59	2641.88	2640.44	2639.39	2638.45
ALTURA CORTE	1.75	1.33	1.92	2.88	3.83	4.74	5.03	3.18	1.56	1.29	1.53	1.62	1.33	1.42	1.64
COTA TAPA <i>Bz.</i>	8699.32		8696.56					8689.79				8668.70			8655.60
COTA FONDO <i>Bz.</i>	2649.80		2648.96					2646.90				2640.47			2636.48
ALTURA <i>Bz.</i>	1.753		1.751					1.748				1.749			1.747
DISTANCIA ACOMULADA	0.00		34.60					150.34				215.95			285.38
PENDIENTE	2.43% en 34.61m			1.78% en 115.76m				9.80% en 65.92m			5.75% en 69.55m				



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

SRTA: LLIGUIN JOHANNA
SRTA: TINOCO JOSSELYN

ING. YEPEZ VERÓNICA
DOCENTE TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
VISTO BUENO

PROYECTO :
ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO EL ROSARIO
PARROQUIA DE SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI

CONTIENE :
PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE
ALCANTARILLADO DE LA CALLE F

NOTAS :
-LAS MEDIDAS ANOTADAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA
-PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ LAS MEDIDAS EN OBRA
-TODA MODIFICACION SE HARÁ CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FIRMA Y FECHA DE RESPONSABILIDAD

OBSERVACIONES :

DISEÑO Y DIBUJO:

SRTA. TINOCO J. CUENCA E.
SRTA. LLIGUIN J. NARANJO G.

TOPOGRAFIA:
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
DE PROYECTOS

ENTIDAD PÚBLICA

EPMAAP-Q

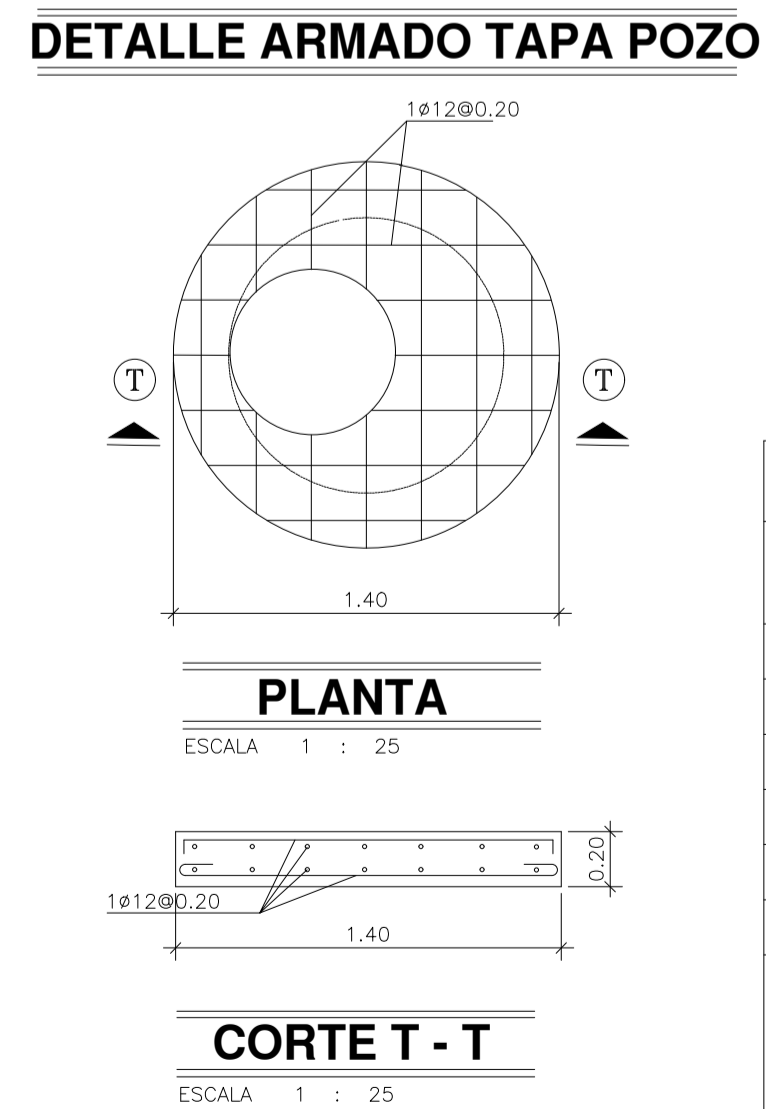
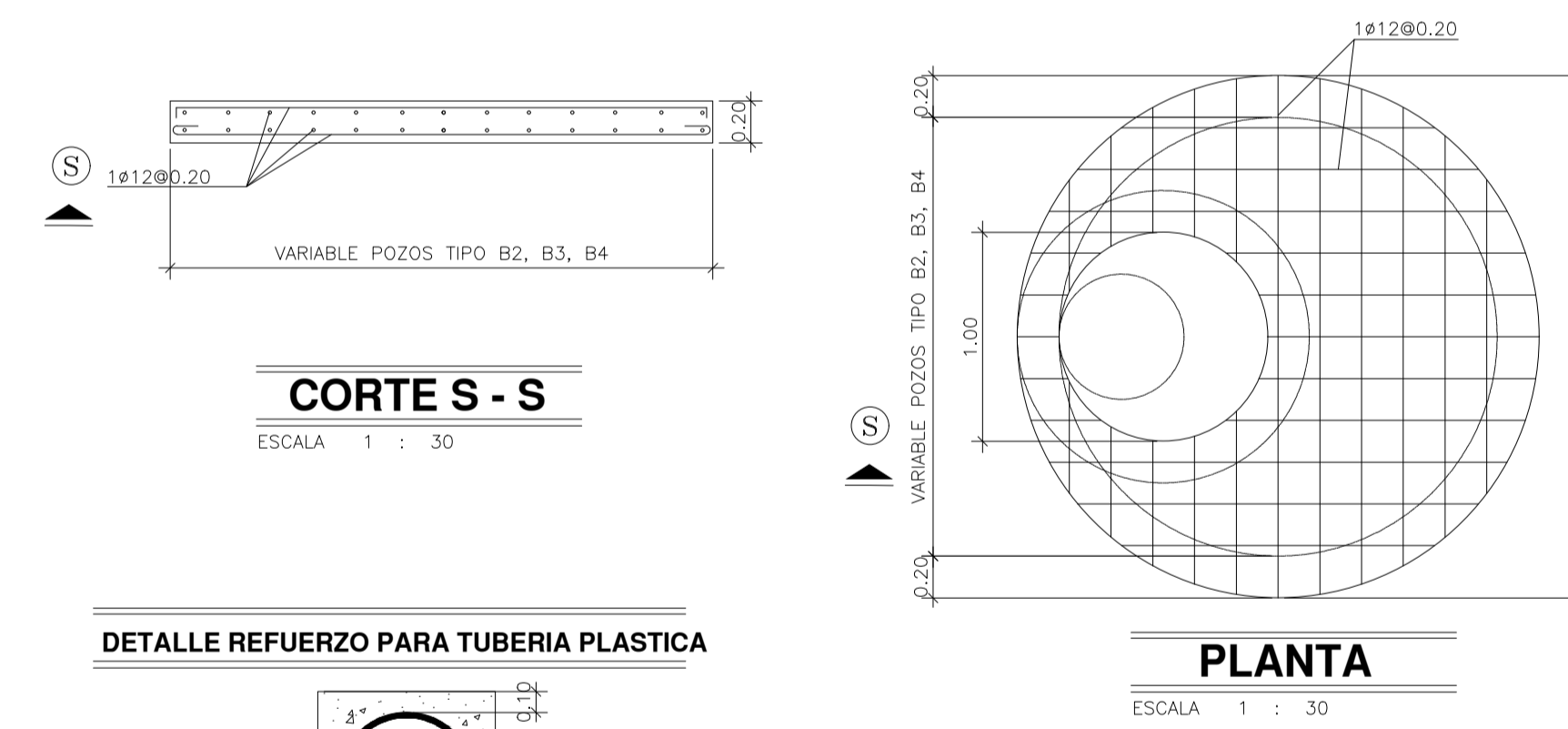
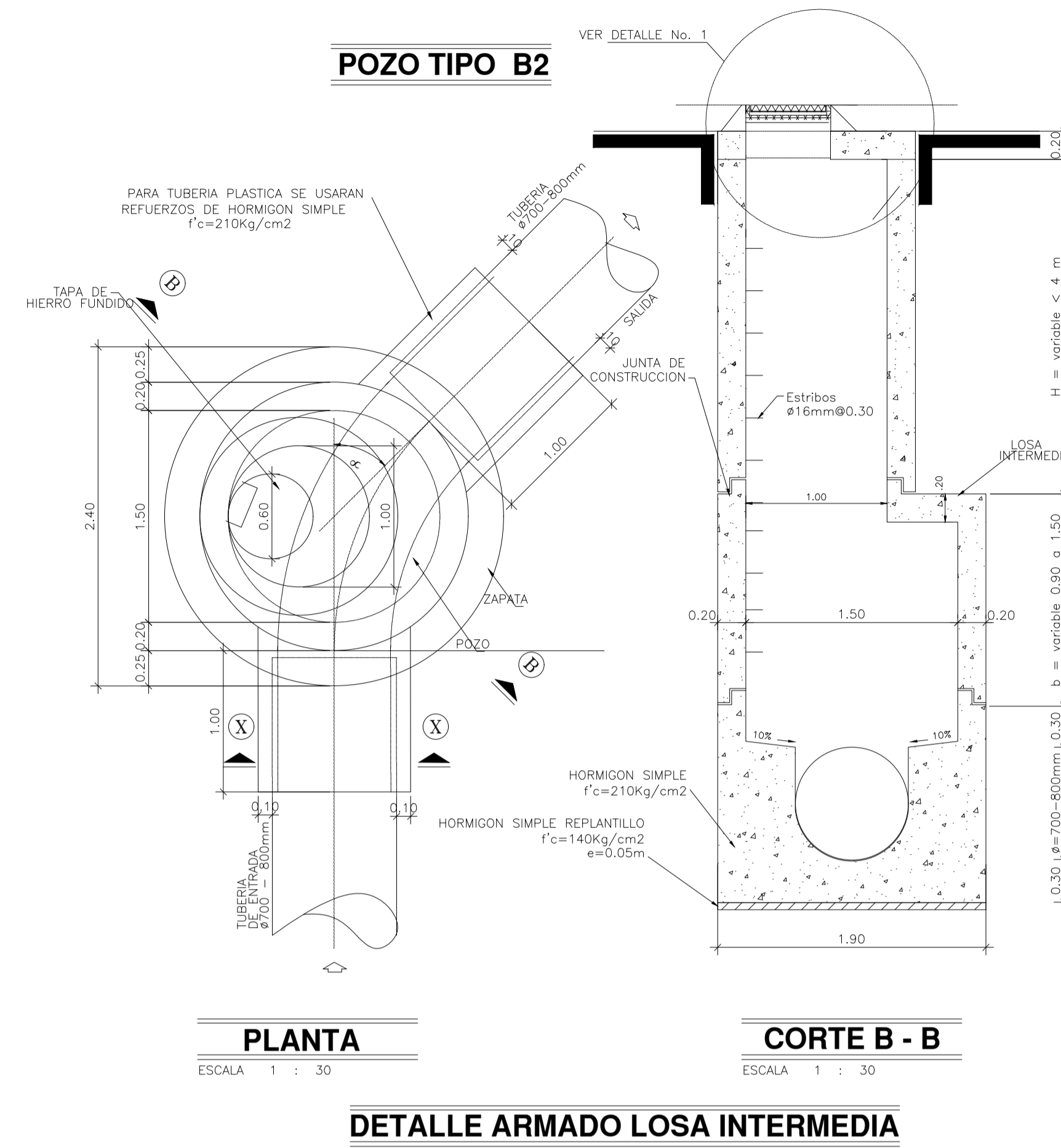
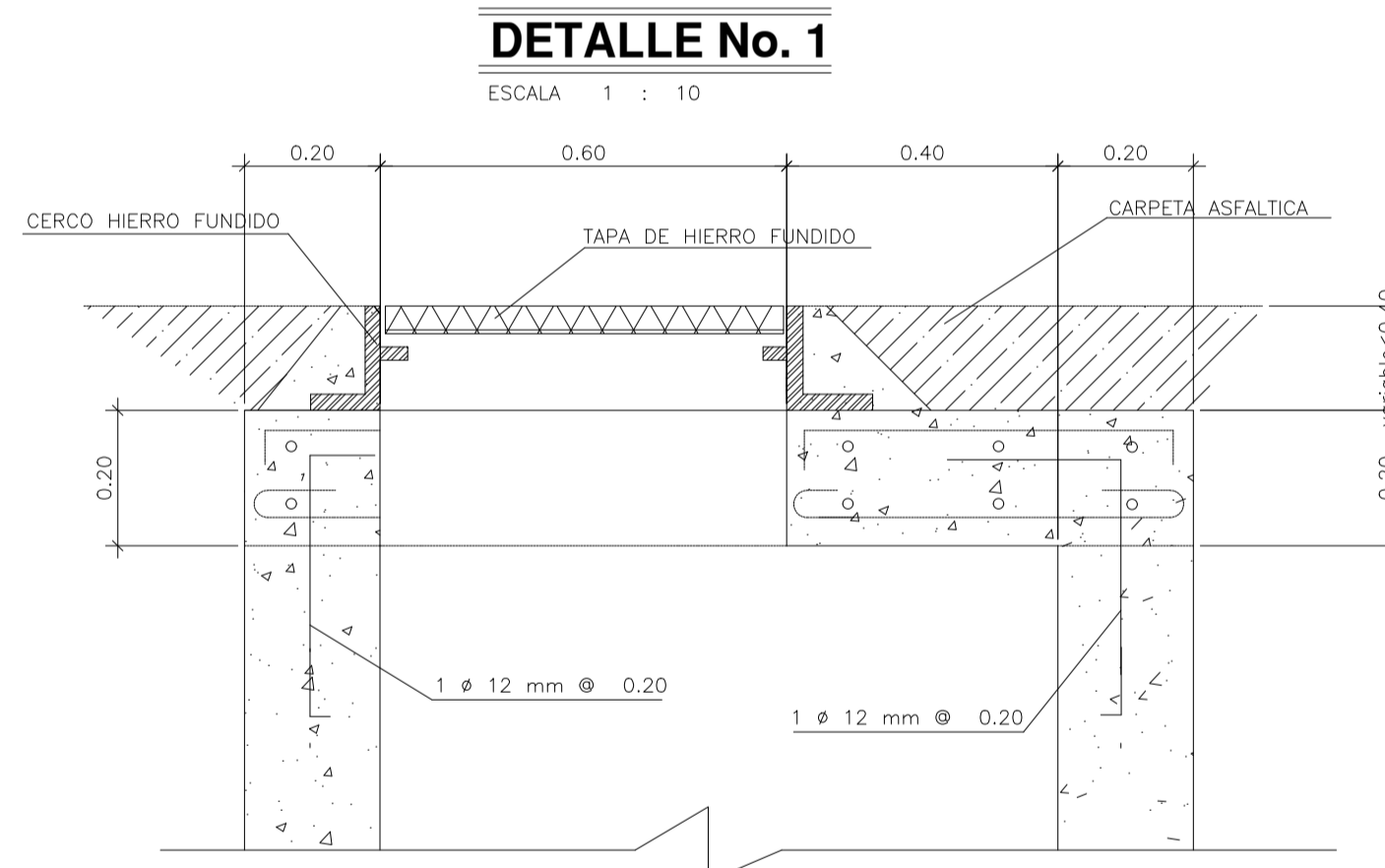
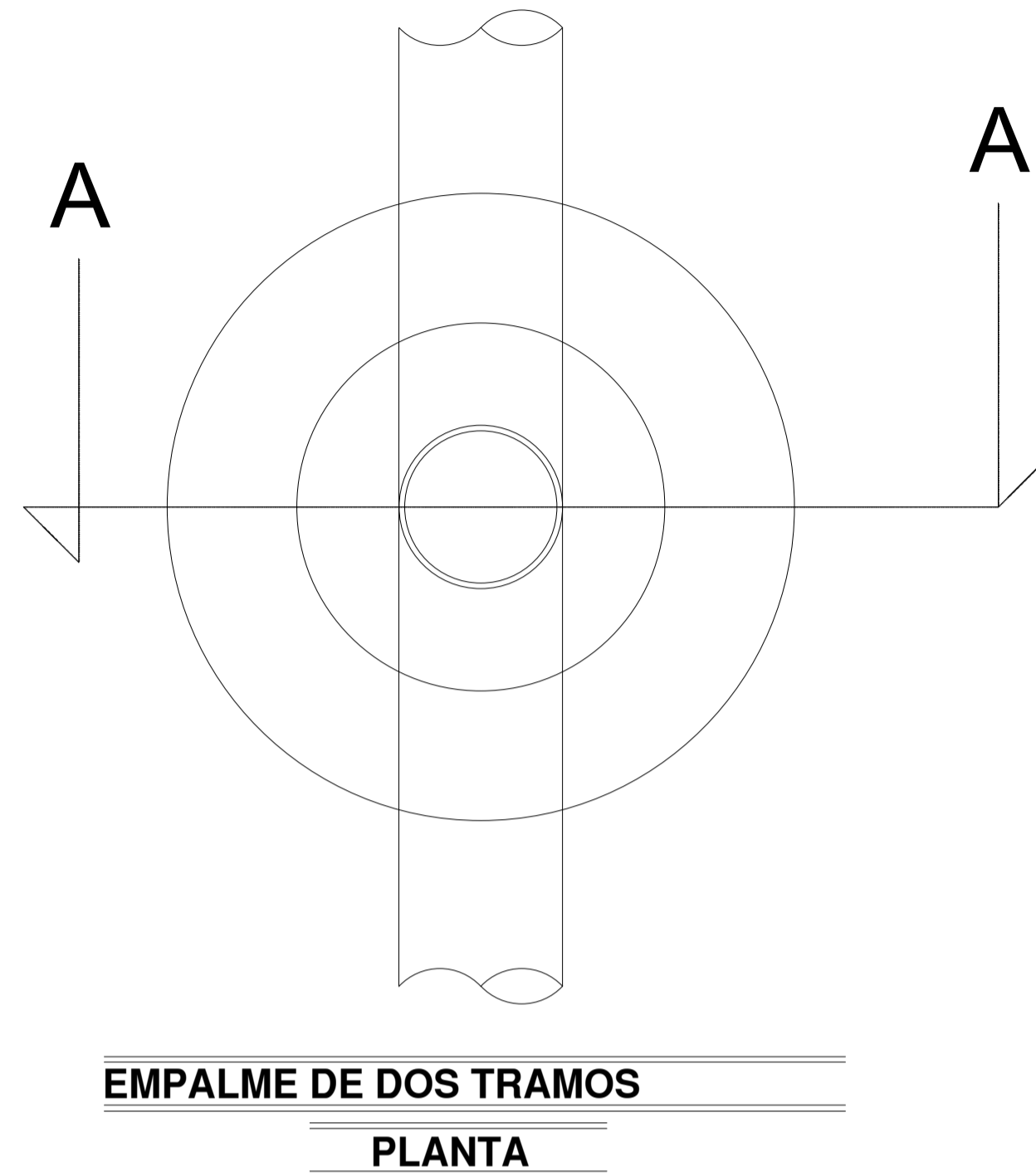
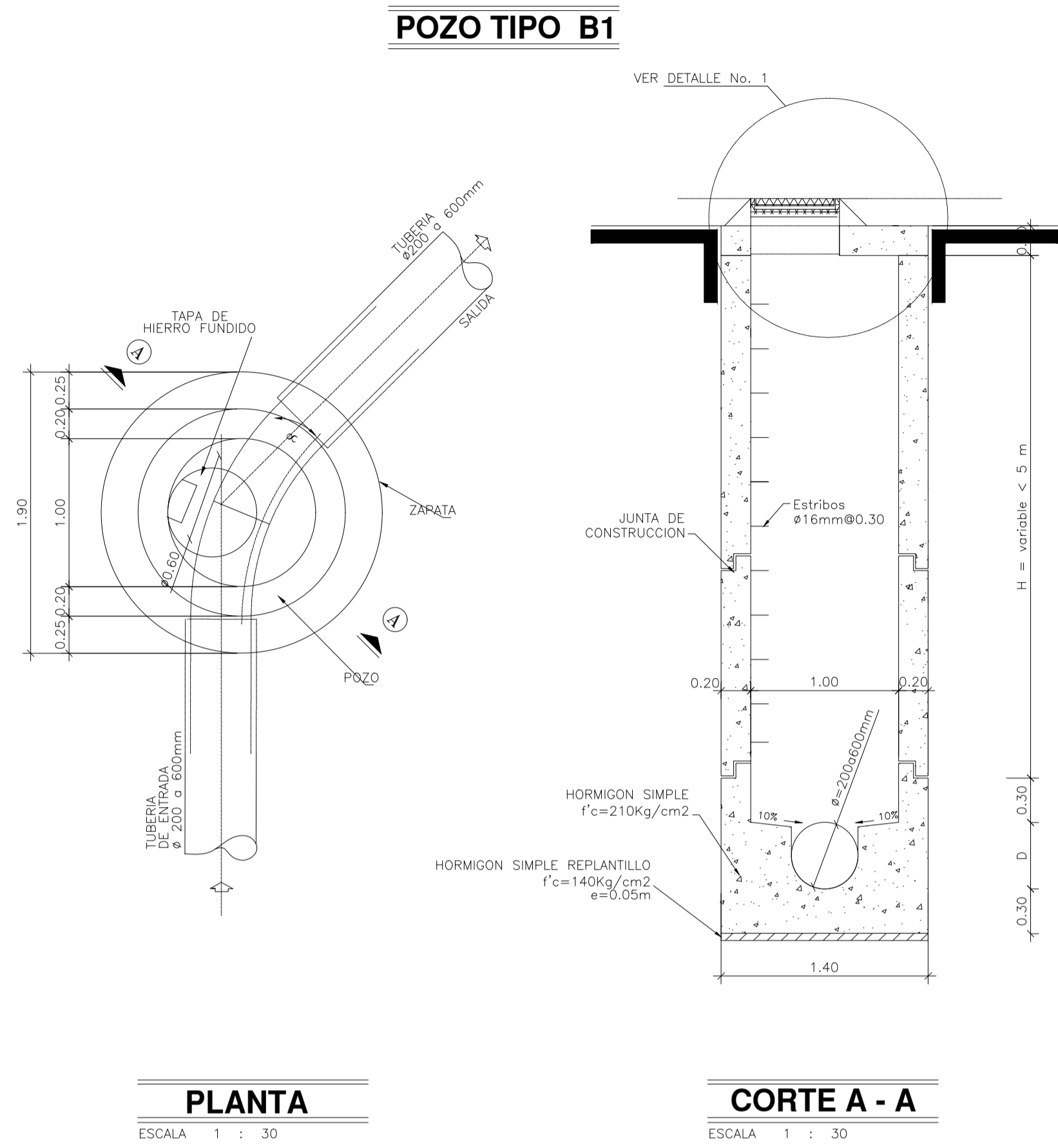
ESCALA:
1:780

FECHA:
MAYO / 2022

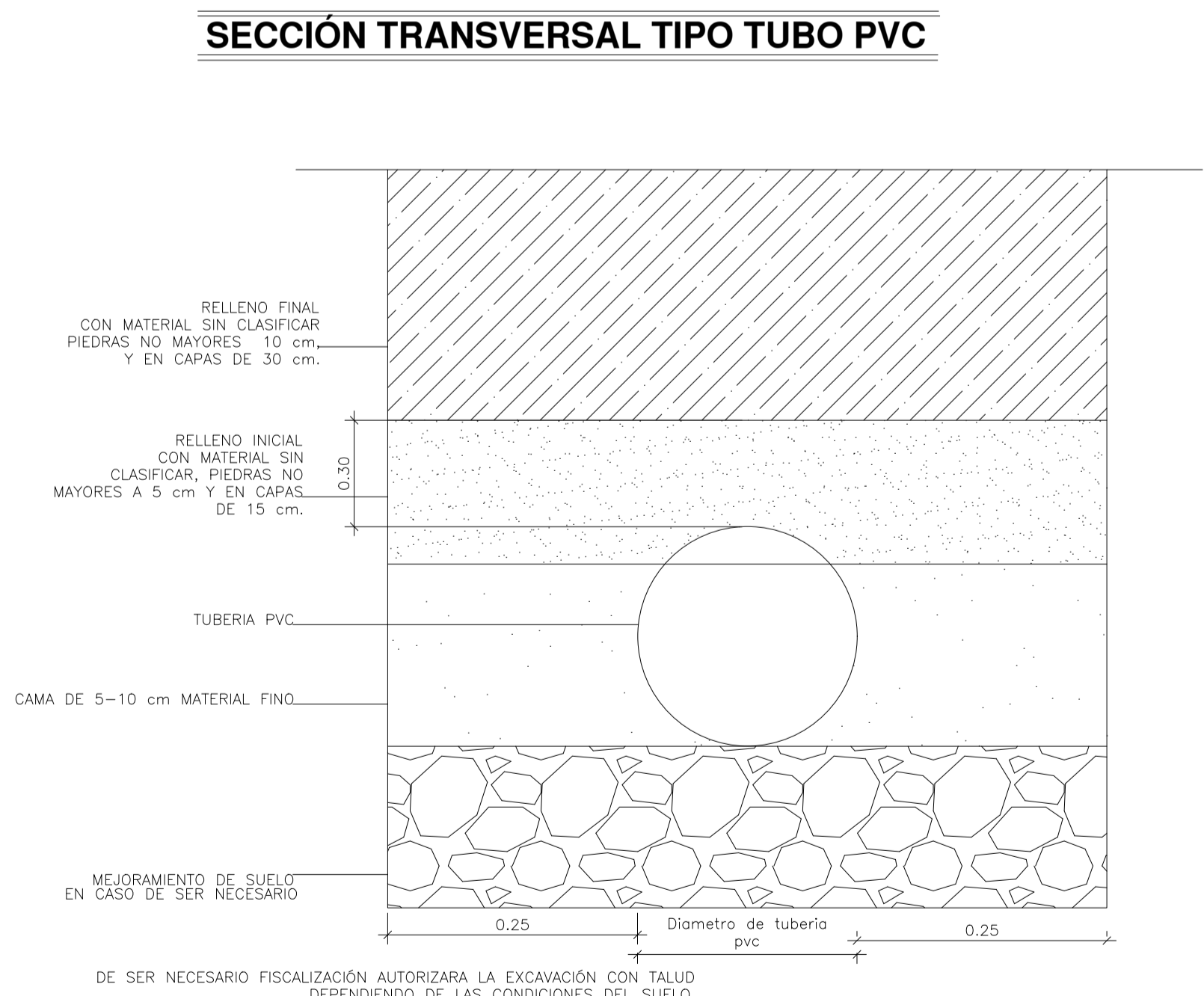
ARCHIVO
MONAS II

ANEXO

15.8 DE 16



RESUMEN DE MATERIALES			ESPECIFICACIONES TECNICAS	
RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	ACERO ESTRUCTURAL	HORMIGON
HORMIGON SIMPLE f'c=140 Kg/cm2	m ³	0.23	ACERO CORRUGADO LAMINADO EN CALIENTE: Fy=4200Kg/cm2 DEFORMACION MINIMA A LA ROTURA = 18% DIAMETROS 12 mm	RESISTENCIA CILINDRICA A LOS 28 DIAS, EN PROBETAS ESTANDAR DE 6 pulg. DE DIAMETRO Y 12 pulg. DE ALTURA:
HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	m ³	3	TRASLAPES MINIMOS: SI NO SE ESPECIFICA, USAR 40 DIAMETROS Y NO MENOS DE 60cm	LOSAS Y PAREDES : F'c=210kg/cm2 HORMIGON DE REPLANTILLO : F'c=140Kg/cm2
ACERO DE REFUERZO f'y = 4200 Kg/cm2	Kg	63.10	ESPACIAMIENTO MINIMO: LOSAS = 3cm, MUROS = 5cm	TAMANO MAXIMO DE LOS AGREGADOS = 1.0 PULGADA CONSISTENCIA DEL HORMIGON: NO MAYOR A 3.0 PULG.
ENCOFRADO TABLERO CONTRACHAPADO	m ²	32.71	RECUBRIMIENTO MINIMO: SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA = 10cm MUROS Y SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL SUELO = 7cm	
TAPA DE HIERRO FUNDIDO ø=600 mm CON CERCO	U	1	SUELDAS DE ACUERDO CON LA NORMA AWS D 12.1-61	
ESTRIBO DE POZO ø 16 mm	U	10		
OBSERVACIONES:			SUELO	
- EN EL CALCULO DE VOLUMENES DE OBRA SE HA CONSIDERADO LAS DIMENSIONES b = 1.50 m Y H = 1.0 m.			SI LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO ES MENOR A 0.80 Kg/cm2, SE COLOCARA MATERIAL DE MEJORAMIENTO	
- ESTAS CANTIDADES SON REFERENCIALES, LA FISCALIZACION DETERMINARA EN OBRA LOS VOLUMENES REALMENTE EJECUTADOS				



INDICADAS
ESCALA: MAYO / 2022

FECHA: SRTA. TINGCO J. CIENCA E. MAYO / 2022

ARCHIVO: SRTA. LLICUIN J. NARANJO G.

MONAS II
TOPOGRAFIA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE PROYECTOS

ANEXO
ENTIDAD PUBLICA EPMAAP-Q

16 DE 16

OBSERVACIONES :

PROYECTO : ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO EL ROSARIO PARROQUIA DE SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI

CONTIENE : POZO DE REVISION

NOTAS :
- LAS VEREDAS ANTERIORES RECOLECCION SOBRE LA ESCALA.
- PARA LOS DETALLES EL CONSTRUCTOR VERIFICARÁ LAS MEDIDAS EN OBRA.
- TODA MODIFICACION SE HARA CONSTAR EN OBSERVACIONES CON FIRMA Y FECHA DE RESPONSABILIDAD

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ING. JESSICA VERÓNICA LLICUIN J. NARANJO G.
BOCLENTE JUNIO 2022

SRTA: LLICUIN JOHANNA SRTA: TINGCO JESSICA