

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Título del trabajo

**DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE SOLUCIONES TÉCNICAS
PARA LOS COLECTORES PRINCIPALES DE AGUA
RESIDUAL DE LA ZONA DE INGENIERÍAS DEL CAMPUS
GUSTAVO GALINDO DESDE LA ZONA 11, FIEC**

Previo la obtención del Título de:

Ingeniería Civil

Presentado por:

Valeria Domenica Franco Quiñonez

Daniela Alexandra Loor Mendoza

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

DEDICATORIA

A mis padres quienes me han ayudado a continuar con mi carrera profesional, a mis familiares que me han acompañado a lo largo de mi vida.

Gracias a su apoyo incondicional he podido culminar mi carrera. También agradezco a mis profesores y amigos que me han acompañado a lo largo de mi vida estudiantil.

Valeria Doménica Franco Quiñonez

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a mis padres Gabriel y Alexandra, que han sido mis pilares fundamentales para la obtención de esta carrera profesional.

A mi hermana y sobrinos que han sido también la inspiración para poder culminar este proyecto.

A mi novio Bill por siempre estar pendiente de mí y que cada proyecto que realice lo termine con éxito.

También dedico este proyecto a los profesores que han intervenido en mi trayectoria estudiantil, amigos y conocidos que han aportado conocimientos y han confiado en mí durante todo el transcurso de la carrera.

Daniela Alexandra Loor Mendoza

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios, por no desampararme en todo el transcurso de mi vida. A mis padres por darme su amor incondicional y confiar en mi para la culminación de este proyecto. A mi hermana y sobrinos, por alentarme a seguir adelante.

También quiero agradecerles a los tutores de este proyecto: Dr. Chávez, Dr. Rodríguez, Dis. Int. Zavala, Dra. Valverde y en especial a M. Sc. Salas por todas las recomendaciones y reuniones que se llevaron a cabo para que se pueda culminar con éxito este proyecto.

De la misma manera, quiero agradecer al Departamento de Infraestructura, en especial a M. Sc. Gordillo por toda la atención brindada durante el transcurso del proyecto y a su vez al Departamento de Mantenimiento de ESPOL por la ayuda brindada y cooperación para la culminación de esta tesis.

Daniela Alexandra Loor Mendoza

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Valeria Doménica Franco Quiñonez y Daniela Alexandra Loor Mendoza y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

Valeria Franco Quiñonez

Daniela Loor Mendoza

EVALUADORES

Ing. Miguel Ángel Chávez, PhD.

PROFESOR DE LA MATERIA

Ing. Cristian Salas Vázquez, M.Sc.

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

Se propone el análisis de la red colectora de aguas servidas de la Facultad de ingeniería Eléctrica y Computación (FIEC), la cual es compuesta por 6 bloques entre edificios administrativos y estudiantiles. Para realizarlo se necesitó trabajo de campo para obtener la topografía de la zona, ubicación de las cajas y los datos que componen el análisis hidráulico del sistema de alcantarillado actualmente en funcionamiento, como son diámetros de tuberías, cotas de invert, fondo etc. Se analizó para un periodo de retorno de 30 años, distintos parámetros hidráulicos como autolimpieza, velocidad de flujo, fuerza tractiva etc. Con los resultados obtenidos de los cálculos, se plantea proponer alternativas para solucionar problemas sea estos hidráulicos o de diseño, así garantizar cumplir con las expectativas del cliente y brindar soluciones que mejor se adapten a los aspectos de costos, calidad, funcionamiento e impacto al medio ambiente.

Palabras Clave: Alcantarillado, Aguas servidas, Invert, Periodo de retorno.

ABSTRACT

The analysis proposed for the water collection network in the Faculty of Electricity and Computation (FIEC), is composed of 6 blocks that are constituted by administrative and tuition buildings. For the fulfillment of the project, it was needed to do field work for the surveying of the zone, location of boxes of served water and the data that compose the hydraulic analysis of the currently working sewage system. The data being collected were pipelines' diameters, invert level, depth, etc. The calculations were computed for a return period of 30 years and different parameters such as autocleaning, flux velocity and tractive force were considered. With the results of the analysis, it was possible to propose different alternatives to mediate the hydraulic or design problems and guarantee the expectation for the client. The best solution was the one with the best score in cost, quality, efficiency, and environmental impact.

Keywords: *Sewer system, drained water, invert, return period*

ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES.....	8
RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS	VII
SIMBOLOGÍA	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE PLANOS	XIII
INDICES DE apendices	XIV
CAPÍTULO 1	15
1. Introducción	15
1.1 Antecedentes.....	15
1.2 Localización	16
1.3 Información básica.....	17
1.3.1 Generalidades.....	17
1.3.2 Ubicación	17
1.3.3 Flora y Fauna	19
1.4 Objetivos.....	20
1.4.1 Objetivo General	20
1.4.2 Objetivos Específicos	20
1.5 Justificación	20
1.6 Restricciones	21
1.7 Fundamentos Teóricos	21

1.7.1	Aguas residuales.....	21
1.7.2	Alcantarillado.....	22
1.7.3	Condiciones de planificación.....	25
1.7.4	Dotación de agua.....	26
1.7.5	Tamaño de la tubería de alcantarillado.....	27
1.7.6	Población futura.....	28
1.7.7	Parámetros hidráulicos del sistema de alcantarillado.....	28
1.7.8	Parámetros particulares de diseño.....	35
1.8	Plan de Trabajo.....	37
CAPÍTULO 2.....		40
2.	DESARROLLO DEL PROYECTO.....	40
2.1	Metodología.....	40
2.1.1	Proceso de recolección de datos.....	40
2.1.2	Área de estudio.....	41
2.1.3	Áreas de aportación.....	43
2.1.4	Trabajo de campo, laboratorio y gabinete.....	43
2.1.5	Criterios de diseño de la red colectora de aguas residuales.....	61
2.1.6.	Análisis hidráulico de la red colectora actual de aguas residuales.....	64
2.1.7.	Diagnóstico y evaluación del análisis hidráulico de la red colectora actual de aguas residuales.....	69
2.2	Análisis de alternativas.....	69
2.2.1.	Presentación de los análisis FODA de las alternativas.....	70
2.2.1	Alternativas Propuestas.....	70
2.3	Selección de alternativa.....	77
CAPÍTULO 3.....		79
3.	RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	79
3.1	Rediseño parcial de la red actual.....	79

3.2	Valoración de la alternativa propuesta de la red de colectores con tramos nuevos	81
3.3	Redistribución de la red colectora de aguas residuales propuesta de FIEC.	82
3.4	Análisis hidráulico de la red colectora de aguas residuales propuesta de FIEC	82
3.5	Diagnóstico de la red colectora de aguas residuales propuesta y funcionamiento.	85
3.6	Mantenimiento de la red actual de colectores de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación.	85
3.7	Plan de mantenimiento integral	88
3.8	Elaboración de presupuesto y cronograma valorado.....	88
3.8.1	Presupuesto	88
3.9.	Cronograma Valorado.....	92
CAPÍTULO 4.....		94
4.	EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	94
4.1	Objetivos.....	94
4.1.1	Objetivo general	94
4.1.2	Objetivos Específicos	94
4.2	Descripción del proyecto.....	94
4.2.1	Categoría del estudio ambiental.....	95
	Descripción de actividades del proyecto.....	98
4.3	Clasificación de los factores ambientales	100
4.3.1	Clima	100
4.3.2	Hidrología.....	100
4.3.3	Agua.....	101
4.3.4	Medio Biótico.....	101
4.3.5	Medio Socioeconómico	102

4.4	Identificación de impactos ambientales	102
4.4.1	Matriz de identificación de Impacto Ambiental	102
4.5	Valoración de impactos ambientales	104
4.6	Medidas de prevención/mitigación.....	107
4.7	Formulario del Registro Ambiental.....	109
CAPÍTULO 5.....		121
5.	Conclusiones Y Recomendaciones.....	121
5.1	Conclusiones	121
5.2	Recomendaciones	126
Bibliografía.....		128

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FIEC	Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
ENEMDU	Encuesta Nacional Empleo, Desempleo y Subempleo
ASTM	American Society for Testing and Materials
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
MSNM	Metros Sobre el Nivel del Mar

SIMBOLOGÍA

pH	Potencial de Hidrógeno
m	Metro
m ³	Metro Cúbico
L	Litros
S	Segundos
Ha	Hectáreas

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Zonificación Campus Gustavo Galindo ESPOL (Referencia)	17
Figura 1.2. Ubicación del campus Gustavo Galindo de ESPOL (Google Earth)	18
Figura 1.3. Distribución de los edificios del bloque 11, FIEC	19
Figura 1.4. Sistema de alcantarillado combinado (Google Imágenes)	23
Figura 1.5. Porcentaje de población con acceso a alcantarillado, pozo séptico y pozo ciego para el intervalo de años entre 2007 y 2016 (ENEMDU, 2007- 2016)	26
Figura 1.6. Diagrama de flujo del Proyecto Integrador.....	37
Figura 1.7. Cronograma en Microsoft Project detallando los días de cada actividad.	39
Figura 2.1. División por bloques de FIEC junto el sistema colector principal actual. (Autores)	41
Figura 2.2. Cajas de registro CR-01 y CR-02	46
Figura 2.3. Caja de registro CR-06	47
Figura 2.4. Caja de registro CR-08	47
Figura 2.5. Caja de registro CR-10 y CR-11	48
Figura 2.6. Caja de registro CR-19	49
Figura 2.7. Caja de registro CR-25 y CR-26	49
Figura 2.8. Caja de registro CR-26 y CR-27	50
Figura 2.9. Pozo de inspección CR-28	50
Figura 2.10. Cajas de registro CR-34 y CR-40	51
Figura 2.11. Conexión ilícita	52
Figura 2.12. Caja de registro CR-46	52
Figura 2.13. Pozo de inspección CR-46	53
Figura 2.14. Cajas de registro CR-48 y CR-47	54
Figura 2.15. Cajas de registro CR-49 y CR-55	54
Figura 2.16. Pozo de inspección CR-60	55
Figura 2.17. Cajas de registro CR-62 y CR-63	56
Figura 2.18. Caja de registro CR-61	56
Figura 2.19. Caja de registro CR-67	57
Figura 2.20. Caja de registro CR-70	58
Figura 2.21. Caja de registro CR-71	59

Figura 2.22. Pozo de inspección CR-69, emisario	60
Figura 2.23. Tubería de 5cm con salida a espacios libres.....	60
Figura 2.24. Estratos de suelo presentes en el bloque 11C.	61
Figura 2.25. Distribución estudiantil de FIEC (Autores)	63
Figura 3.1. Plano con la semaforización de tramos de la red actual de FIEC (Autores)	80
Figura 3.2. Semaforización de cajas actualmente existentes en FIEC (Autores)	87
Figura 3.3. Diagrama de pastel Valorización del nivel de mantenimiento de las cajas y pozos de la FIEC. (Autores).....	87
Figura 3.4. Cronograma Valorado del proyecto	93
Figura 4.1. Zona de estudio, Escuela Superior Politécnica del Litoral (Google Earth)	95
Figura 4.2. Consulta de actividades ambientales en el SUIA	96
Figura 4.3. Certificado de intersección (Ministerio del Ambiente y Agua)	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Bloques pertenecientes al área de estudio.	16
Tabla 1.2. Dotaciones para edificaciones de uso específico (Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2011)	27
Tabla 1.3. Rango de infiltración (Interagua, 2015)	30
Tabla 1.4. Tabla de relaciones hidráulicas (López Cualla, 2003)	33
Tabla 1.5. Velocidades máximas de acuerdo con el material de tubería (Interagua, 2015).....	35
Tabla 1.6. Pendientes mínimas para tuberías	36
Tabla 2.1. Áreas por bloque de FIEC.....	43
Tabla 2.2. Criterios y parámetros de evaluación de la red colectora	44
Tabla 2.3. Matriz FODA utilizada para la obtención de estrategias (Autores).....	69
Tabla 2.4. Presupuesto obtenido como referencia de un sistema nuevo de alcantarillado. (Rosero, 2015).....	72
Tabla 2.5. Detalle del presupuesto utilizado para de la construcción de extensión de red de alcantarillado sanitario para el sector el tablazo (Suarez, 2020).....	73
Tabla 2.6. Detalles del presupuesto para Aguas servidas. (Rosado, 2019)	74
Tabla 2.7. Resumen de las obras relacionadas con sistema de Alcantarillado (Autores)	75
Tabla 2.8. Datos de la estimación de costo para la construcción de un sistema de alcantarillado para la FIEC (Autores)	76
Tabla 2.9. Cajas de aguas servidas que presentan irregularidades. (Autores).....	77
Tabla 2.10. Matriz de selección para la selección de alternativas. (Autores).....	78
Tabla 3.1. Semaforización de tramos actuales de la red actual de FIEC.....	80
Tabla 3.2. Tipo de cambios propuestos en el rediseño parcial de la red actual (Autores)	81
Tabla 3.3. Análisis de velocidad y fuerza tractiva de cada caja (Autores)	83
Tabla 3.4. Valoración según la calificación total de acuerdo con los parámetros establecidos. (Autores)	86
Tabla 3.5. Presupuesto final del rediseño parcial (Autores).....	89
Tabla 3.6. Costos indirectos del rediseño parcial (Autores).....	90
Tabla 3.7. Costos finales directos e indirectos (Autores)	92

Tabla 4.1. Clasificación de acciones a considerar según el puntaje de la actividad.	104
Tabla 4.2. Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental	106
Tabla 4.3. Medidas de mitigación según la actividad (Autores)	107

ÍNDICE DE PLANOS

AR1	Vista en planta y cortes de las cajas de aguas servidas
AR2	Vista en planta y cortes de los pozos de inspección de aguas servidas
HS1	Vista en Planta de la red actual de la FIEC
HS2	Vista en Planta de la red propuesta de la FIEC
HS3	Perfiles Longitudinales de la Red Actual desde CR1-CR6 Y CR6-CR10
HS4	Perfiles Longitudinales de la Red Actual desde CR11-CR14 Y CR19-CR28
HS5	Perfiles Longitudinales de la Red Actual desde CR24-CR19 Y CR31-CR28
HS6	Perfiles Longitudinales de la Red Actual desde CR36-CR28-CR28 Y CR68
HS7	Perfiles Longitudinales de la Red Actual desde CR35-CR28
HS8	Perfiles Longitudinales de la Red Actual desde CR37-CR40
HS9	Perfiles Longitudinales de la Red Actual desde CR44-CR40
HS10	Perfiles Longitudinales de la Red Actual desde CR47-CR46 Y CR56
HS11	Perfiles Longitudinales de la Red Actual desde CR48-CR46 Y CR56
HS12	Perfiles Longitudinales de la Red Actual desde CR49-CR28
HS13	Perfiles Longitudinales de la Red Actual desde CR60-CR28
HS14	Perfiles Longitudinales de la Red Actual desde CR61-CR68
HS15	Perfiles Longitudinales de la Red Actual desde CR65-CR67 Y CR70-CR28
HS16	Perfiles Longitudinales de la Red Actual desde CR1-CR6, CR6-CR10-CR12
HS17	Perfiles Longitudinales de la Red Actual desde CR11-CR18 Y CR19-CR26
HS18	Perfiles Longitudinales de la Red Actual desde CR15-CR18 Y CR22-CR19
HS19	Perfiles Longitudinales de la Red Actual desde CR33-CR34 Y CR27-CR58
HS20	Perfiles Longitudinales de la Red Actual desde CR32-CR58
HS21	Perfiles Longitudinales de la Red Actual desde CR38-CR58
HS22	Perfiles Longitudinales de la Red Actual desde CR35-CR49
HS23	Perfiles Longitudinales de la Red Actual desde CR50-CR58 Y CR57-CR26

INDICES DE APENDICES

APENDICE A	Información del proyecto
APENDICE B	Presupuesto
APENDICE C	Especificaciones Técnicas
APENDICE D	Estudio de Impacto Ambiental
APENDICE E	Planos
APENDICE F	Plan de Mantenimiento

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

El campus Gustavo Galindo perteneciente a la Escuela Superior Politécnica de Litoral lo conforman diversas facultades y edificios de administración. Por lo cual es considerable la cantidad de personas quienes hacen uso de sus instalaciones. Mantener un adecuado ambiente tanto para los estudiantes, docentes y demás miembros que conforman la ESPOL, fomenta a un mejor desempeño tanto laboral como estudiantil. Un componente básico en cualquier edificación es el sistema de aguas residuales. Su buen funcionamiento es clave para evitar problemas de salud y afectaciones al medio ambiente. Por lo tanto, no solo es necesario un buen diseño que cumpla con los parámetros básicos impuestos en la normativa vigente sino también su mantenimiento. El presente proyecto busca evaluar el funcionamiento de la red de colectores principales en la zona 11 del campus Gustavo Galindo, perteneciente a la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación. Para ello se necesita revisar si estos cumplen con los parámetros mínimos de diseño y si se necesita corregir o plantear soluciones para mejorar el desempeño de la red de aguas residuales. Esto se realizará por medio de la revisión de las cajas de aguas servidas y la obtención de planos con sus componentes principales.

1.1 Antecedentes

La Escuela Superior Politécnica del Litoral siempre se ha caracterizado por su excelencia académica, y a su vez vela por el bienestar de quienes la conforman, tanto profesores, estudiantes y trabajadores. De tal manera ESPOL prevé brindar una infraestructura de calidad, confortable y segura para el desarrollo de las actividades de docencia, investigación e innovación.

Por ello el Departamento de Infraestructura Física realizó una zonificación del campus Gustavo Galindo. Para identificar los bloques y edificios que se ubican dentro de este, dividió el campus en 14 zonas, con la finalidad de realizar los levantamientos correspondientes a cada sector y de manera organizada.

Tabla 1.1. Bloques pertenecientes al área de estudio.

Bloque	Ubicación
11 A	GOBIERNO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
11 B	POSTGRADOS/ LAB. COMP. ING. ELÉCTRICA
11 C	LABORATORIO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
	CENTRO DE VISIÓN Y ROBÓTICA
11 D	AULAS DE LA FACULTAD ELÉCTRICA
11 E	CENTRO DE ESTUDIANTES_EL CEIBO
11 F	CISCO/OFICINA DE PROFESORES

Como la facultad posee edificios donde su construcción ha sido en diferentes periodos de tiempo, además de diferentes usos pues algunos son solamente administrativos y otros solamente para estudiantes, se desea saber el desempeño de la red de colectores de aguas servidas, si cumplen su adecuado funcionamiento para el periodo de diseño en las cuales fueron construidas y analizar posibles soluciones.

1.2 Localización

La zona de estudio se encuentra en el campus Gustavo Galindo de la ESPOL, ubicado en el sector Prosperina, Km 30.5 vía Perimetral perteneciente a la ciudad de Guayaquil, cuenta con una extensión de 695 hectáreas aproximadamente.

El área de estudio del presente proyecto se ubica en la zona 11, que corresponde a la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación (FIEC). Con la finalidad de analizar el estado de la red colectora de aguas residuales de esta zona y proponer soluciones técnicas para su mejora ya que está por concluir su periodo de diseño.

La Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación está conformada por 6 edificios dentro de su extensión, los cuales se presentarán en la siguiente Tabla 1.1. con su respectivos códigos y referencias.

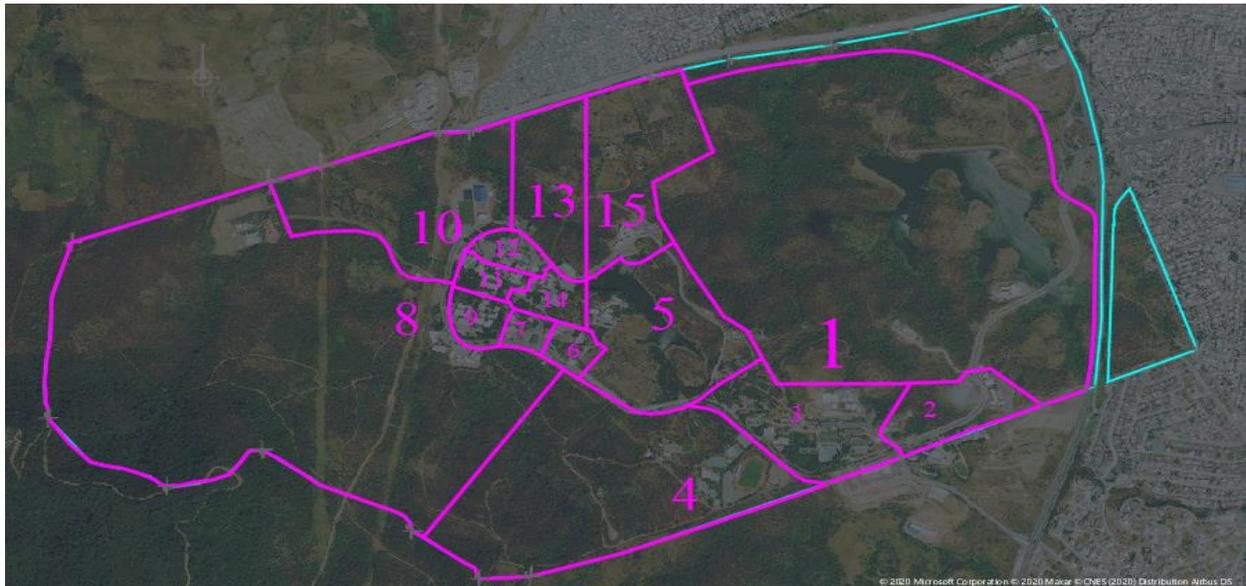


Figura 1.1. Zonificación Campus Gustavo Galindo ESPOL (Referencia)

1.3 Información básica

1.3.1 Generalidades

El campus Gustavo Galindo fue inaugurado en el año de 1991, es uno del campus perteneciente a la Escuela Superior Politécnica del Litoral la misma que fue fundada en octubre del año de 1958, institución pública de educación superior, oferta carreras de pregrado y postgrado. La construcción del campus fue financiada por el Banco Interamericano de Desarrollo, la cual fue apoyado por los gobiernos desde 1979 hasta su fecha de inauguración, por lo tanto, algunas de sus instalaciones entre esas la red de aguas residuales tendrían unos 30 años hasta el presente año.

1.3.2 Ubicación

La zona de estudio se encuentra en el campus Gustavo Galindo de la ESPOL, ubicado en el sector Prosperina, Km 30.5 vía Perimetral perteneciente a la ciudad de Guayaquil, cuenta con una extensión de 695 hectáreas aproximadamente. En la siguiente imagen, ver figura 1.2, se observa la magnitud de su área.



Figura 1.2. Ubicación del campus Gustavo Galindo de ESPOL (Google Earth)

La zona de estudio del campus Gustavo comprende toda la facultad de FIEC, la cual cuenta con una extensión de $36,333 \text{ m}^2$ y un perímetro de 861 m . En la siguiente imagen se puede observar la extensión de la facultad y la distribución de los edificios que la componen.



Figura 1.3. Distribución de los edificios del bloque 11, FIEC

El campus Gustavo Galindo de la ESPOL, está conformada por formaciones geológicas Cayo, Calentura y Guayaquil. Además, presenta elevaciones topográficas que van desde la cota este de 30 metros hasta la cota este de 450 metros. (Juan et al., 2017)

La ESPOL cuenta con lagos artificiales, sin embargo, los bloques de estudio se encuentran lejos de este a comparación de otras zonas.

Para un mejor detalle de la topografía a estudiar, se obtienen los datos topográficos en campo con los equipos de trabajo correspondientes. De esta manera se prevé identificar y analizar la red de tuberías de aguas residuales que se conectan a los pozos de registro para obtener las cotas de nivel respectivas del terreno.

1.3.3 Flora y Fauna

La ESPOL gracias al proyecto del Bosque Protector Prosperina que cuenta con 560 hectáreas aproximadamente del campus Gustavo Galindo promueve la conservación de la flora y fauna del sector. (ESPOL, 2020). Cuenta con un bosque primario y secundario, ambos de origen seco tropical, en los cuales se puede encontrar diferentes especies de flora como guayacán, porotillo, amarillo, algarrobo, ceibo, palo santo, muyuyo de

montaña, pretino, etc. También se visualiza que en las orillas del lago artificial se observan las cañas de bambú. Y así mismo cuenta con una variada fauna de aves, mamíferos, reptiles, y peces. Entre estas especies de animales, mayormente se visualizan las iguanas, serpientes, pájaros carpinteros carinegro, bolsero coliamarillo, patos agujas, ardillas, gatos, jaguar, monos, etc. (ESPOL, 2020)

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Examinar la red de colectores principales pertenecientes a la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación, por medio de inspección física de los pozos de inspección, comprobar si cumple con los requerimientos mínimos y proponer soluciones para su correcto funcionamiento o mejorar su diseño.

1.4.2 Objetivos Específicos

- 1.-Realizar planos de las redes de colectores presentes en el área de estudio, para que puedan ser usados en futuros rediseños.
- 2.-Realizar un levantamiento topográfico del área de estudio, se presentarán curvas de nivel de la zona que pueden ser utilizadas en futuros proyectos de distintas áreas.
- 3.-Plantear distintas soluciones en la corrección o mejora del funcionamiento de la red de colectores, las cuales cumpla con aspectos de tiempo, costos y calidad para que estas sean adaptables para el cliente.
- 4.-Realizar una proyección futura para el sistema de recolección de aguas residuales, para así garantizar un buen desempeño tanto en la actualidad como en años próximos.

1.5 Justificación

El transporte de materia orgánica hacia cuerpos de aguas forma parte del ciclo global del carbono. El proceso fluvial de los cuerpos de agua dulce permite la transferencia de carbono de la biosfera terrestre a la atmosfera. Una de las fuentes de carbono es la descarga de agua residual. (Regnier, 2013). Por lo tanto, el correcto tratamiento de aguas residuales respetando la normativa vigente, evita la contaminación del medio ambiente.

El mantenimiento al sistema de aguas residuales es de tal importancia para garantizar un buen funcionamiento.

Por lo tanto, el presente proyecto tiene como objetivo comprobar y dar soluciones para el sistema existente de colectores principales del Campus Gustavo Galindo, específicamente en la zona 11, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación. Y A su vez efectuar los planos para futuros rediseños y cumplir con las expectativas del cliente.

1.6 Restricciones

En todo proyecto se presentan limitaciones, en la actualidad la principal limitante es estar ante una pandemia, lo cual repercute en forma directa en la economía, y es de conocimiento que el costo es lo que define el alcance de una obra también está la falta de transporte dentro del campus ESPOL, debido a la ausencia de estudiantes la movilidad que normalmente existía se ha visto afectada gravemente. Para el presente proyecto se necesita la participación de personal calificado, en este caso el área de Mantenimiento de la ESPOL, pues sin ellos no se podría ejecutar la inspección de cajas de aguas servidas.

Debido a la falta de datos de la instalación de los colectores, se necesita obtener información clave en el diseño de un sistema de aguas residuales, como lo es la topografía, el área de estudio presenta formas irregulares debido a su ubicación. Para realizarla es necesario una cantidad prudente de personas para facilitar el alcance de la zona. La falta de mantenimiento al sistema de colectores dificulta la revisión de esta. En resumen, la mano de obra es de gran importancia para realizar el proyecto.

1.7 Fundamentos Teóricos

1.7.1 Aguas residuales

Es el agua que proviene de los hogares después de su uso para diversos fines, como lavar platos, ropa y descargar el inodoro, de ahí el nombre de aguas residuales. El agua usada se mueve desde las casas a través de tuberías instaladas durante la instalación de fontanería. El agua residual luego pasa a las alcantarillas, ya sea construidas por el

propietario de la casa, o hacia una instalación de alcantarillado establecida por el municipio. (Rinkesh, 2020)

En su mayoría, las aguas residuales consisten en aguas grises y aguas negras. Las aguas grises son las aguas residuales del lavado del baño, los platos o la ropa. El agua negra es el agua residual de los inodoros. Se caracteriza por residuos como envoltorios de papel, productos sanitarios, residuos de jabón y suciedad debido a la composición química de los diversos materiales de desecho. Además, las aguas residuales tienen un olor nauseabundo. (Rinkesh, 2020)

1.7.2 Alcantarillado

Es el sistema y la infraestructura de recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales. El alcantarillado tiene como objetivo la evacuación y tratamiento de las aguas residuales, por medio de conductos. Además, un sistema de alcantarillado correctamente instalado evita los costos continuos de mantenimiento y servicio regulares del sistema de aguas residuales. Un sistema de alcantarillado es imprescindible para cualquier edificación, la mayoría se encuentra bajo tierra, por medio de tuberías se recolecta y evacua diversas aguas, las cuales pueden ser producidas por actividad humana o las naturales ya sean naturales como la escorrentía y el agua de lluvia (DE, 2017)

Hay tres tipos de sistemas de alcantarillado.

Sistema separado. - En este sistema, las aguas residuales y pluviales se transportan por separado en dos conjuntos de alcantarillas. Las aguas residuales se transportan a la planta de tratamiento de aguas residuales y las aguas pluviales se vierten a los ríos sin tratamiento. El sistema separado es adecuado cuando se dispone de una salida separada para aguas pluviales y la topografía es tal que el agua pluvial puede desecharse en desagües naturales. (Santos Ascón, 2020)

Sistema de alcantarillado parcialmente separado. - Este sistema es la combinación entre el sistema separado y combinado aprovechando las ventajas de ambos sistemas. En este sistema, las aguas residuales y las aguas pluviales de los edificios son transportadas por un conjunto de alcantarillas, mientras que las aguas pluviales de

carreteras, calles, aceras, etc. son transportadas por otro sistema de alcantarillas que generalmente son drenajes abiertos. (Santos Ascón, 2020)

Sistema de alcantarillado combinado. - En este sistema, las aguas residuales y las aguas pluviales se llevan combinadas en un solo juego de alcantarillas al tratamiento de aguas residuales, antes de su eliminación. Sin embargo, entre las desventajas se tiene que en temporada de lluvias, el alcantarillado puede desbordarse y dañarse lo cual puede ocasionar graves riesgos para la salud. Un factor clave pues en el país, se encuentra bajo la fuerte influencia de la época invernal. (Santos Ascón, 2020)

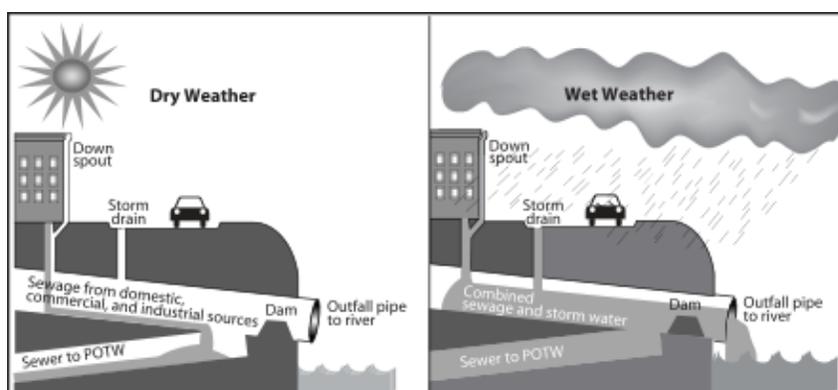


Figura 1.4. Sistema de alcantarillado combinado (Google Imágenes)

1.7.2.1 Alcantarillado Simplificado

Una alcantarilla simplificada describe una red de alcantarillado que se construye utilizando tuberías de menor diámetro colocadas a una profundidad menor y en un gradiente más plano que las alcantarillas convencionales. La alcantarilla simplificada permite un diseño más flexible a menores costos. (Campos Vargas, 2019) Entre las ventajas se tiene que esta puede ser colocada a menor profundidad y pendiente más plano que las alcantarillas convencionales, las aguas grises se pueden gestionar simultáneamente y puede ampliarse a medida que crece la comunidad, sin embargo entre las desventajas se tiene que requiere reparaciones y remociones de obstrucciones con más frecuencia que una alcantarilla por gravedad convencional y las fugas representan un riesgo de exfiltración de aguas residuales e infiltración de aguas subterráneas y son difíciles de identificar. (Carmona, 2013).

La profundidad a la que deben colocarse depende principalmente de la cantidad de tráfico. Por debajo de las aceras, son típicas las cubiertas de 40 a 65 cm. El diseño simplificado también se puede aplicar a la red de alcantarillado; también pueden colocarse a poca profundidad, siempre que estén alejados del tráfico. Generalmente la tubería es de PVC. Si están bien construidas y mantenidas, las alcantarillas son un medio seguro e higiénico para transportar aguas residuales. Los usuarios deben estar bien capacitados con respecto a los riesgos para la salud asociados con la eliminación de bloqueos y el mantenimiento de las cámaras de inspección. (Garrido Cárdenas, 2010)

1.7.2.2 Alcantarillado Convencional

Las alcantarillas por gravedad convencionales son grandes redes de tuberías subterráneas que transportan aguas negras, aguas grises y, en muchos casos, aguas pluviales desde hogares individuales a una instalación de tratamiento (semi) centralizado, utilizando gravedad y bombas cuando sea necesario. Como las bombas pueden ser necesarias si el paisaje es muy plano o en regiones montañosas, se encuentran principalmente en áreas urbanas. (Campos Vargas, 2019).

Entre las ventajas se tiene que no necesita tanto mantenimiento en comparación a la simplificada, puede manejar arena y otros sólidos, así como grandes volúmenes de flujo. Sin embargo, entre las desventajas es que requiere excavaciones profundas además que se debe mantener una velocidad mínima para evitar la deposición de sólidos en el alcantarillado, las fugas representan un riesgo de exfiltración de aguas residuales e infiltración de aguas subterráneas y son difíciles de identificar y mayores costos de construcción y mantenimiento. (Carmona, 2013).

Básicamente, existen tres tipos de líneas de alcantarillado para alcantarillado por gravedad convencional: redes primarias, secundarias y terciarias. La línea principal pasa por el centro del sistema y todas las líneas desembocan en él. A continuación, lleva las aguas residuales a una instalación de tratamiento centralizada o semi-centralizada. Las líneas principales generalmente tienen un diámetro de 200 a 300 mm, y las líneas ramificadas se extienden desde ellas. (Garrido Cárdenas, 2010)

1.7.3 Condiciones de planificación

Las condiciones de planificación se establecen para lograr una mejora gradual a partir de la revisión de las condiciones actuales y los resultados de la proyección de población.

Las principales condiciones se resumen en:

Población proyectada: Con base en los resultados de la proyección poblacional por zonas, la población atendida en tratamiento de aguas residuales se estima en las alternativas del plan de extensión de la red de alcantarillado. Para los cálculos de crecimiento poblacional se considera los datos estadísticos provenientes de censos nacionales y recuentos sanitarios. (Secretaría del agua, 2019)

Producción de aguas residuales; Usando la cifra de la población proyectada, por ejemplo, el consumo de agua doméstica es de 70L / habitante en 2030, la tasa de producción de aguas residuales es del 85% y la cantidad de aguas residuales. La producción de aguas residuales se estima en 75L / habitante / día en 2030. (Martínez, 2015)

Tasa de conexión a la red de alcantarillado.- No siempre se cuenta con domicilios conectados a una red de alcantarillado, esto generalmente depende de la zona, si es rural o urbana, si se hace un enfoque a datos de censos, en el año 2007 el área urbana era de 71.3% de la población total del país, mientras que en 2016 esta incremento a 78.4%, se puede deducir que existe un margen de mejora sanitaria para las zonas urbanas. En las áreas rurales el acceso a alcantarillado en el año 2007 era de 40.6% e incremento a 72.6 para el año 2016. (Pozo, 2018)

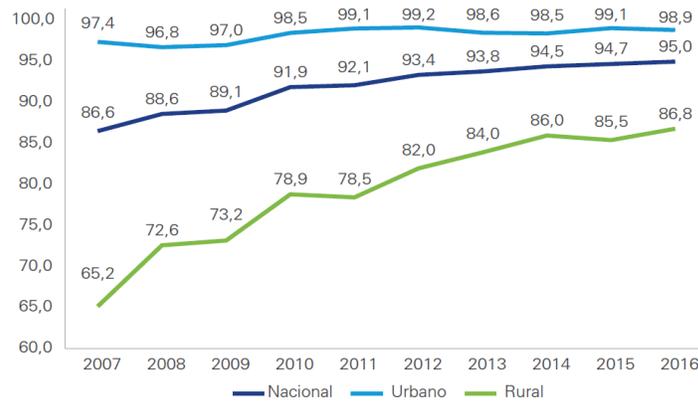


Figura 1.5. Porcentaje de población con acceso a alcantarillado, pozo séptico y pozo ciego para el intervalo de años entre 2007 y 2016 (ENEMDU, 2007- 2016)

1.7.4 Dotación de agua

El suministro de agua potable segura y aceptable en cantidad suficiente representa con frecuencia un desafío para los pequeños sistemas de abastecimiento de agua tanto en los países desarrollados como en desarrollo. (Arellano & Bayas, 2018)

Los factores que pueden afectar el agua per cápita incluyen:

Tasas de precipitación, temperatura y evaporación: la precipitación y la temperatura varían ampliamente en todo el estado. Las áreas con alta temperatura y poca lluvia necesitan usar más agua para mantener el paisaje al aire libre. Incluso dentro de la misma región hidrológica o del mismo distrito de suministro de agua, estos factores pueden variar considerablemente, lo que tiene un efecto significativo en la cantidad de agua. (Arellano & Bayas, 2018)

Crecimiento de la población: A medida que las comunidades crecen, se construyen nuevas viviendas residenciales con accesorios de plomería más eficientes, lo que hace que el uso de agua interior disminuya por persona en comparación con el uso de agua en las comunidades más antiguas. El crecimiento de la población también aumenta la demanda general. (Aguirre, 2015)

Densidad de población: las áreas altamente urbanizadas con alta densidad de población usan menos agua por persona que las áreas más rurales o suburbanas, ya que las

viviendas de alta densidad tienden a tener espacios al aire libre compartidos y hay menos área ajardinada por persona que necesita riego. (Aguirre, 2015)

Medidas socioeconómicas como el tamaño del lote y los ingresos: Las áreas con ingresos más altos generalmente usan más agua que las áreas con ingresos bajos. Los lotes residenciales ajardinados más grandes que requieren más agua a menudo se asocian con comunidades más prósperas. Además, los hogares de mayores ingresos pueden ser menos sensibles al costo del agua, ya que representa una porción menor de los ingresos del hogar. (Aguirre, 2015)

Precios del agua: Los precios del agua pueden influir en la demanda al proporcionar un incentivo monetario para que los clientes la conserven. Se han establecido estructuras de tarifas en muchos distritos para incentivar la conservación del agua, pero la efectividad de estas estructuras de tarifas para disuadir el uso excesivo y la sensibilidad de los clientes a los precios del agua varían. (Arellano & Bayas, 2018)

Para hallar el volumen de aguas residuales, es necesario estimar el volumen de agua potable que estará ingresando. A continuación, se muestra la dotación de agua dependiendo de la edificación. Para el presente proyecto el tipo de edificación considerada es de Universidad. Considerando un valor promedio del intervalo de dotación. (Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2011).

Tabla 1.2. Dotaciones para edificaciones de uso específico (Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2011)

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60

1.7.5 Tamaño de la tubería de alcantarillado

El tamaño de la tubería para tuberías por gravedad se determinará sobre la base del caudal de diseño, el diámetro mínimo para las tuberías de red de alcantarillado es de 200mm, para alcantarillado sanitario es de 250mm. Para un sistema de alcantarillado pluvial y combinado el diámetro mínimo es de 300mm

En conexiones de alcantarillado domiciliarias el diámetro mínimo es de 150mm, se da estas condiciones para evitar el ingreso de material extraño y que se produzca taponamientos. (Secretaria del agua, 2019)

1.7.6 Población futura

El diseño poblacional se refiere a las condiciones que la población tiene que satisfacer para volverse autosostenible desde lo fisiológico, económico, educativo, punto de vista cultural y científico. Más allá de la viabilidad económica, deben cumplirse varios otros criterios para la viabilidad general, incluidas varias condiciones para la población. La "población" incluye mucho más que un simple número de personas. La demografía, el estudio de la población, intenta encontrar las respuestas a las preguntas sobre qué tipos y números de personas se puede esperar que residan en un área en una fecha futura. Los analistas de población han descubierto que los cambios en la población, el aspecto más importante para el planificador, están relacionados con otros cambios sociales y económicos. La tasa de industrialización y sus efectos sobre el crecimiento de la población es quizás la relación más importante. Por lo cual es un factor fundamental para garantizar un sistema de alcantarillado que se acople a necesidades actuales y futuras. (Lohr & Velasco, 2000).

Las metodologías de proyección se pueden dividir en dos categorías principales: Procedimientos para proyectar la población considerando fecundidad, mortalidad y migración, por edad y sexo. (Duchesne, 1989)

Procedimientos para proyectar la población utilizando funciones matemáticas aplicadas a cifras de población, pero no a cada uno de los componentes. (Duchesne, 1989)

1.7.7 Parámetros hidráulicos del sistema de alcantarillado

1.7.7.1. Caudal de diseño

Es importante definir el caudal de las agua residuales que tiene la población del área de estudio, ya que este se recolecta en sus respectivas cajas de revisión y por sistema de gravedad se transporta por la red de alcantarillado correspondiente hasta llegar a su zona de tratamiento. Según López Cualla, “este caudal está conformado por aguas servidas

domiciliarias, institucionales, industriales, comerciales, aguas de infiltración y conexiones ilícitas”. (López Cualla, 2003)

$$Q_{\text{Diseño}} = Q_{\text{dom}} + Q_{\text{inst}} + Q_{\text{com}} + Q_{\text{ind}} + Q_{\text{inf}} + Q_{\text{ilicidas}} \quad (1.1)$$

Donde:

$Q_{\text{Diseño}}$ = Caudal de diseño (l/s)

Q_{dom} = Caudal domiciliar (l/s)

Q_{inst} = Caudal institucional (l/s)

Q_{com} = Caudal commercial (l/s)

Q_{ind} = Caudal industrial (l/s)

Q_{inf} = Caudal de infiltración (l/s)

Q_{ilicidas} = Caudal de conexiones ilícitas (l/s)

Q_{med} = Caudal medio (l/s)

F = Coeficiente máximo horario

Sin embargo, estos caudales dependen del tipo de actividad que se ejecuta en el área de estudio, por ello no se tomará en cuenta los caudales institucionales, comerciales, ni industrial. Debido a que estos caudales no aportan a la red de alcantarillado de estudio. Otra forma de expresar el caudal de diseño es mediante el caudal medio por un coeficiente máximo horario, más las aportaciones de los caudales al sistema de la red colectora de aguas servidas. (Interagua, 2015)

$$Q_{\text{Diseño}} = Q_{\text{med}} * F + Q_{\text{inf}} + Q_{\text{ilicidas}} \quad (1.2)$$

1.7.7.1 Caudal medio

Este caudal se refiere a las descargas de aguas servidas domiciliarias de las edificaciones que se encuentran en el área de estudio. Se expresa de la siguiente manera:

$$Q_{med} = \frac{Cr * D * P}{86400} \quad (1.3)$$

Q_{med} = Caudal medio de aguas servidas domiciliarias (l/s)

Cr = Coeficiente de retorno

D = Dotación (l/hab/día)

P = Población (hab)

1.7.7.2 Coeficiente de retorno

La normativa local con la que se referencia a los criterios del sistema de alcantarillado sanitario en este proyecto considera que este coeficiente está entre valores de 0.8 y 0.9.

Por ello para este trabajo se considera un valor intermedio para ser más conservador el diseño hidráulico de la red colectora de aguas servidas.

1.7.7.3 Caudal de Infiltración

Este caudal se refiere al agua infiltrada desde el nivel freático cuando se encuentra a las profundidades en donde se instaló la tubería del tramo de la red colectora de aguas servidas. Este valor del caudal se obtiene mediante la multiplicación del coeficiente que considere la norma por el área tributaria. (Interagua, 2015)

Tabla 1.3. Rango de infiltración (Interagua, 2015)

Rango de infiltración	Qinf (l/s-ha)
Alta	0.15 - 0.4
Media	0.1 – 0.3
Baja	0.05 – 0.2

Para el presente proyecto se tomó un valor intermedio del rango de infiltración media para determinar el caudal de infiltración.

1.7.7.4 Caudal ilícito

En su libro, López Cualla menciona que el valor de este caudal para poblaciones de estudio que tienen sistema de alcantarillado pluvia, varía entre 0.1 l/s-ha a 0.2 l/s-ha.

(López Cualla, 2003) . Sin embargo, la normativa local que este rango varía entre 0.1 a 0.3 l/s-ha. (Interagua, 2015). Por ello, se toma un valor promedio referencial a ambos criterios, en este caso 0.15 l/s-ha.

1.7.7.5 Caudal máximo horario

Este caudal posee un factor de mayoración, que varía según la cantidad de habitantes que tiene la zona de estudio ya que se considera que este es el caudal máximo que tiene la población aportante. Es por ello, por lo que es considerado para el cálculo del caudal de diseño. El factor anteriormente mencionado es inversamente proporcional al número de habitantes que sirven al sistema. Existen diferentes factores que varía según la población, en este caso para la zona de estudio tiene 2176 habitantes, supera la cantidad de 1000 habitantes, por lo cual se recomienda utilizar la ecuación de Harmon. (López Cualla, 2003) Esta ecuación, se describe a continuación:

$$Q_{\text{máx horario}} = Q_{\text{med}} * \left(\frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}} \right) \quad (1.4)$$

Donde:

$Q_{\text{máx horario}}$ = Caudal máximo horario (l/s)

Q_{med} = Caudal medio (l/s)

P = Población del proyecto, expresada en miles de habitante

1.7.7.6 Diámetro interno

Este diámetro interno, se lo obtiene mediante la ecuación de Manning, el cual se determina despejando el diámetro que se requiere para satisfacer las condiciones de pendiente y caudal de diseño.

$$D = 1.548 \left(\frac{n * Q_D}{S^{\frac{1}{2}}} \right) \quad (1.5)$$

Donde:

D = Diámetro interno (m)

Q_D = Caudal de diseño (l/s)

S = Pendiente de la tubería (m/m)

n = Coeficiente de Rugosidad de Manning

1.7.7.7 Caudal, velocidad y radio hidráulico a tubo lleno

1.7.7.7.1 Caudal a tubo lleno

Como su nombre lo menciona, se refiere al caudal máximo que transportaría la tubería a su máxima capacidad. La cual su valor se determina despejando el caudal de la ecuación de Manning, anteriormente descrita.

$$Q_0 = 0.312 \left(\frac{D^{3/2} \cdot S^{1/2}}{n} \right) \quad (1.6)$$

1.7.7.7.2 Velocidad a tubo lleno

Una vez obtenido el caudal a tubo lleno, mediante la ecuación de continuidad de fluido se puede hallar la velocidad a tubo lleno, expresada en m/s

$$v_0 = \frac{Q_0}{A} \quad (1.7)$$

1.7.7.7.3 Radio hidráulico a tubo lleno

Este se determina con la relación del diámetro interno elegido

$$Rh_0 = \frac{D}{4} \quad (1.8)$$

1.7.7.8 Tabla de relaciones hidráulicas

Para determinar los valores de velocidad, radio hidráulico y altura de lámina; se debe hallar la relación entre caudal de diseño y caudal a tubo lleno.

Esta relación determinará el factor correspondiente de los parámetros hidráulicos reales mediante una tabla que expresa López Cualla en su libro "Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados" (López Cualla, 2003)

De esta manera se puede facilitar la presentación de los datos y utilizarlos para el diseño hidráulico de tuberías de la red colectora de aguas servidas del área de estudio.

A continuación, se presenta la tabla de relaciones hidráulicas. (Ver tabla 1.4)

Tabla 1.4. Tabla de relaciones hidráulicas (López Cualla, 2003)

Q/Q₀	V/v₀	d/D	R/R₀	θ (grados)	θ (radianes)
0	0	0	0	0	0
0.01	0.32295972	0.07121165	0.18353654	61.909	1.081
0.02	0.39975362	0.09944825	0.25274851	73.529	1.283
0.03	0.44781993	0.11908812	0.29967818	80.750	1.409
0.04	0.48793698	0.13666802	0.34083611	86.785	1.515
0.05	0.52289387	0.15289609	0.37811188	92.072	1.607
0.06	0.55102898	0.16659382	0.40903612	96.357	1.682
0.07	0.57626843	0.17938213	0.43745889	100.232	1.749
0.08	0.59916642	0.19140793	0.4637898	103.778	1.811
0.09	0.62013889	0.20278897	0.48835254	107.057	1.868
0.1	0.6395033	0.2136197	0.51140407	110.114	1.922
0.11	0.65883489	0.22475216	0.53476735	113.198	1.976
0.12	0.67522825	0.23445241	0.5548504	115.841	2.022
0.13	0.69074803	0.24386351	0.57408934	118.369	2.066
0.14	0.70547727	0.25300737	0.59254937	120.794	2.108
0.15	0.71948904	0.26190438	0.61029002	123.126	2.149
0.16	0.73284773	0.27057343	0.62736548	125.374	2.188
0.17	0.7456102	0.27903191	0.64382489	127.545	2.226
0.18	0.75782676	0.2872958	0.65971279	129.647	2.263
0.19	0.76954197	0.29537971	0.67506947	131.686	2.298
0.2	0.78179081	0.30400469	0.69125111	133.843	2.336
0.21	0.79227301	0.3115312	0.70519998	135.712	2.369
0.22	0.80245313	0.318974	0.71883549	137.547	2.401
0.23	0.81234161	0.32633372	0.73216345	139.352	2.432
0.24	0.82194866	0.33361127	0.74519004	141.125	2.463
0.25	0.83129478	0.34081591	0.75793607	142.871	2.494
0.26	0.84038616	0.34794661	0.77040366	144.591	2.524
0.27	0.84920138	0.35498028	0.78255711	146.279	2.553
0.28	0.85775609	0.36192289	0.79441186	147.938	2.582
0.29	0.86606461	0.36877999	0.80598218	149.570	2.610
0.3	0.87414007	0.37555679	0.81728126	151.177	2.639
0.31	0.88270054	0.382866	0.82931608	152.903	2.669

0.32	0.89018891	0.38936983	0.83989166	154.434	2.695
0.33	0.89750685	0.39582879	0.85026961	155.950	2.722
0.34	0.90465913	0.4022439	0.8604536	157.451	2.748
0.35	0.91165042	0.40861626	0.87044734	158.938	2.774

1.7.7.9 Velocidad, radio hidráulico y altura lámina de agua reales

Con la tabla presentada en la sección anterior, se determina las siguientes ecuaciones:

Velocidad real

$$V = \frac{v}{v_0} * v_0 \quad (1.9)$$

Radio hidráulico real

$$Rh = \frac{Rh}{Rh_0} * Rh_0 \quad (1.10)$$

Altura lámina de agua

$$d = \frac{d}{D} * D \quad (1.11)$$

1.7.7.10 Fuerza tractiva

También es conocido como el esfuerzo cortante medio, y esta ecuación se determina para aplicar criterios de autolimpieza de la tubería bajo las condiciones del tipo de proyecto. (López Cualla, 2003)

$$\tau = \gamma * R * S \quad (1.12)$$

Donde:

τ = Fuerza tractiva (N/m²)

R = Radio hidráulico de la sección de flujo (m)

γ = Peso específico del agua residual (9.81 KN/m)

S = Pendiente de tubería (m/m)

1.7.7.11 Energía específica

Se expresa mediante la suma de altura de lámina de agua y altura de velocidad real de aguas servidas del sistema de alcantarillado.

$$E = d + \frac{V^2}{2 * g}$$

Donde:

E = Energía específica (m)

d = Altura lámina de agua (m)

V = Velocidad real de aguas servidas (m/s)

g = Gravedad (m/s^2)

1.7.8 Parámetros particulares de diseño

Estos criterios que se muestran a continuación están basados en normativas locales y vigentes en donde se encuentra el área de estudio.

1.7.8.1 Velocidades máximas

Este parámetro por lo general se recomienda que sea 5 m/s, pero depende del tipo de material de tubería, ya que este valor se propone para sostener la vida útil de la tubería. Sin embargo, se recomienda diferentes velocidades según el tipo de material (Ver tabla 1.5) para que el sistema de alcantarillado actúe en escurrimiento a gravedad. (Interagua, 2015)

Tabla 1.5. Velocidades máximas de acuerdo con el material de tubería (Interagua, 2015)

Material		Velocidad máxima (m/s)
PVC		6
Concreto	Centrifugado	4
	Normal	0
	Recubrimiento centrifugado	2.5
Gres	Diámetro 150 – 200 mm	2.5
	Diámetro > 200 mm	3.5

1.7.8.2 Velocidades mínimas

Se recomienda tener velocidades mínimas a sección llena para las tuberías que sea mayor a 0.6 m/s. Pero este valor puede variar para el tipo de alcantarillado del área de

estudio, ya que para alcantarillado simplificado se puede utilizar valores mayores a 0.4 m/s. (Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable, 2009)

1.7.8.3 Pendientes

Las pendientes al comienzo de la red se recomiendan que sea 5/1000, sin embargo, las pendientes mínimas varían con respecto al tipo de material en donde pasa las aguas servidas. (Interagua, 2015)

Tabla 1.6. Pendientes mínimas para tuberías

Diámetro (mm)	Material	Pendiente mínima %
150	PVC	0.33
200		0.30
250		0.24
300		0.20
350		0.16
400		0.14
450		0.13
500		0.12
600		PVC – HORMIGÓN ARMADO

1.7.8.4 Profundidad mínima de instalación

La normativa local recomienda valores de profundidad de las tuberías, la cual toma como referencia desde la cota de clave. La cual la ha dividido en dos zonas: (Interagua, 2015)

Áreas verdes y/o peatonales: 0.8 metros de profundidad.

Vías vehiculares: 1.2 metros de profundidad.

1.8 Plan de Trabajo

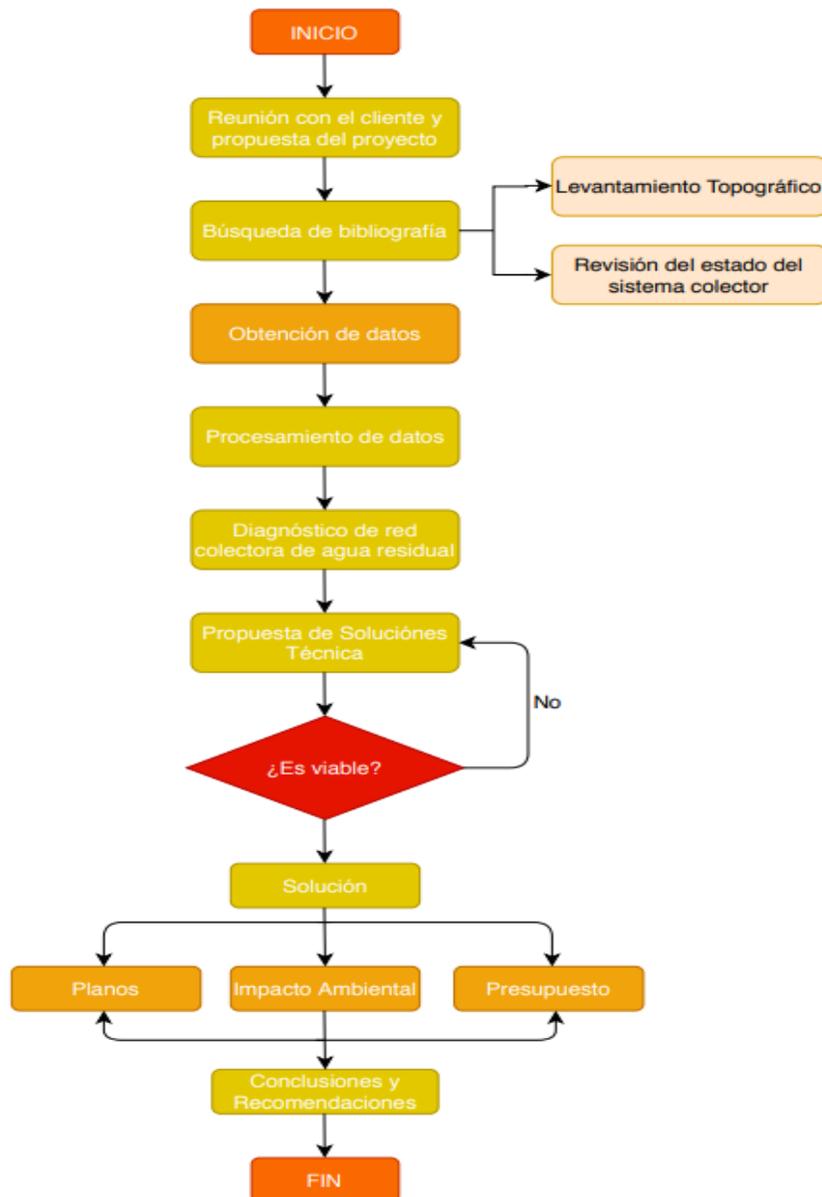


Figura 1.6. Diagrama de flujo del Proyecto Integrador

Para realizar el presente proyecto integrador en su totalidad de una manera eficiente, se ha optado por la elaboración de un diagrama de flujo de actividades viables y un cronograma con fechas específicas realizado en Project. Estos se muestran a continuación.

En el diagrama de flujo se muestra la metodología a realizar para el diagnóstico y evaluación de la red colectora de aguas residuales de FIEC, en el cual se inicia con la reunión con el cliente para posterior revisar la bibliografía correspondiente al proyecto. También es clave recopilar la información del proyecto, la cual se obtiene con el trabajo realizado en campo, tanto el levantamiento topográfico de las cajas y pozos de inspección y la evaluación física del estado en el que se encuentre. Todo esto, con el objetivo de proponer soluciones alternativas para la mejora del sistema colector, y entre ellas escoger la más viable tanto técnicamente, económicamente y de manera ambiental.

Para esto, se presenta a continuación el siguiente cronograma las actividades a realizar para finalizar con éxito el proyecto. De tal manera, que se muestra los tiempos estimados para cada actividad y el tiempo total del proyecto integrador.

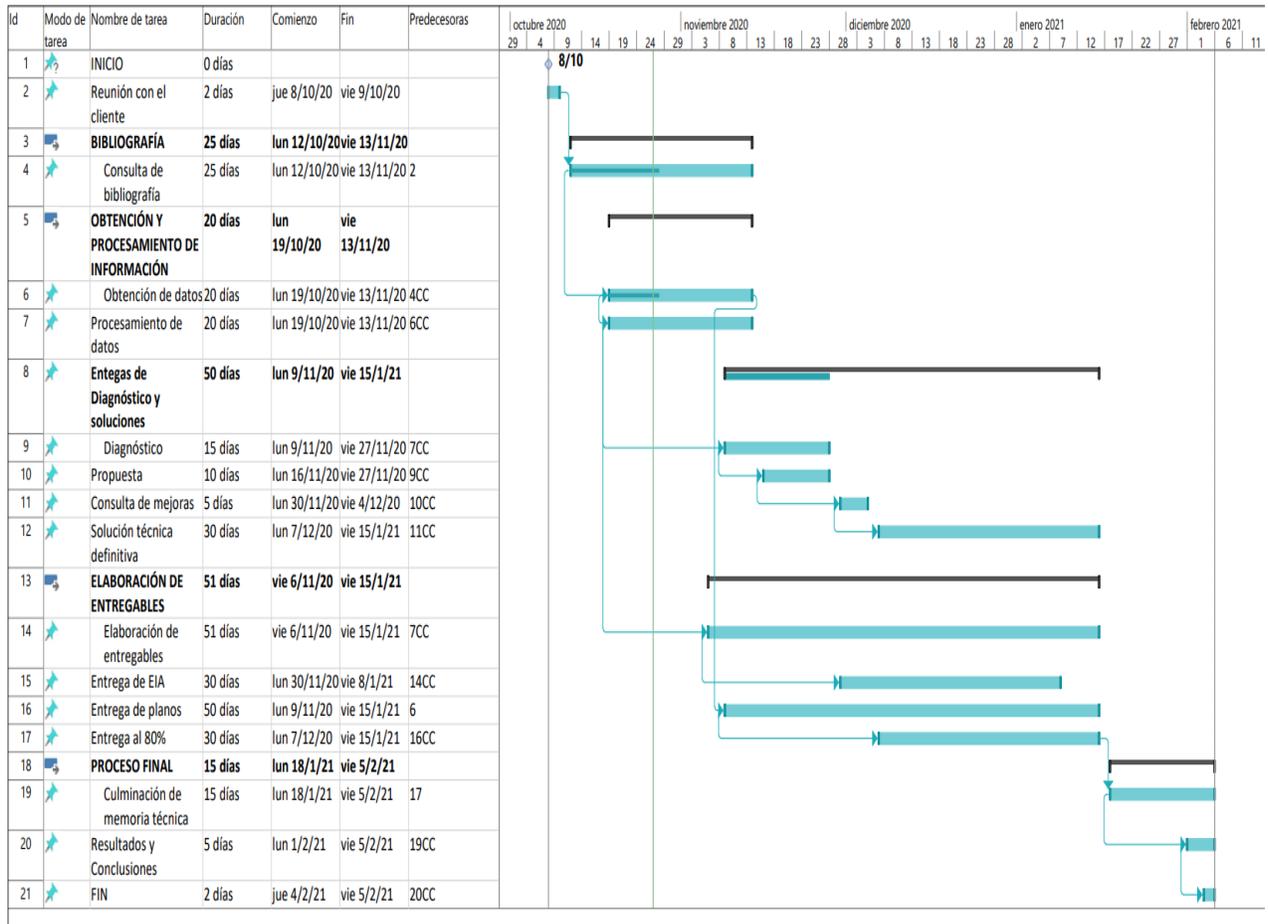


Figura 1.7. Cronograma en Microsoft Project detallando los días de cada actividad.

CAPÍTULO 2

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1 Metodología

2.1.1 Proceso de recolección de datos

Se realizó dos actividades claves que fue la topografía y la inspección de las cajas y pozos de aguas servidas de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación (FIEC). Primero se realizó la topografía para realizar un plano de la ubicación de las cajas y pozos se realizó un levantamiento topográfico con la estación total SOKIA CX 105, el método utilizado para realizar el levantamiento planimétrico fue realizar una poligonal abierta, es decir que su inicio y fin no coinciden en el mismo punto. Para garantizar una adecuada toma de datos se utilizó un GPS diferencial para calibrar la estación según dos coordenadas ubicadas en el bloque 11C.

Se estableció un total de 21 estaciones en las zonas donde habría mayor visualización de cajas con el fin de optimizar la toma de datos de la ubicación de las cajas. Además de tomar puntos hacia el terreno natural para además de conocer las coordenadas de cada caja con su ubicación también realizar las respectivas curvas de nivel del área de estudio. En total se tomaron 319 puntos.

Posteriormente se procedió a la apertura de cada caja y pozo con ayuda del personal de mantenimiento de la ESPOL, con el fin de inspeccionar el estado en que se encontraban, además de darle su respetiva continuidad por medio de la medición del invert de cada tubería que se encontraba en las cajas.

También se hizo una inspección dentro del edificio para conocer la cantidad de baños, laboratorios etc., donde presenten aparatos sanitarios que desemboquen en las cajas de

aguas servidas, de esta manera se conocía el inicio de los tramos partiendo de las cajas intradomiciliarias hacia la red de colectores del alcantarillado.

Con toda esta información obtenida se podrá presentar al cliente los planos e información de la red actual, conocer si estos cumplen con los parámetros establecidos por normas y a la vez presentar propuestas para mejorar o corregir la red de colectores de aguas servidas de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación.

2.1.2 Área de estudio

Para la estimación de caudales actuales se inspecciono cada bloque para realizar una aproximación según el área de aportación. Conociendo el tipo de uso que estos tenían, pues existen bloques estudiantiles y otros administrativos. A continuación, se presenta una corta descripción de la infraestructura de cada bloque.

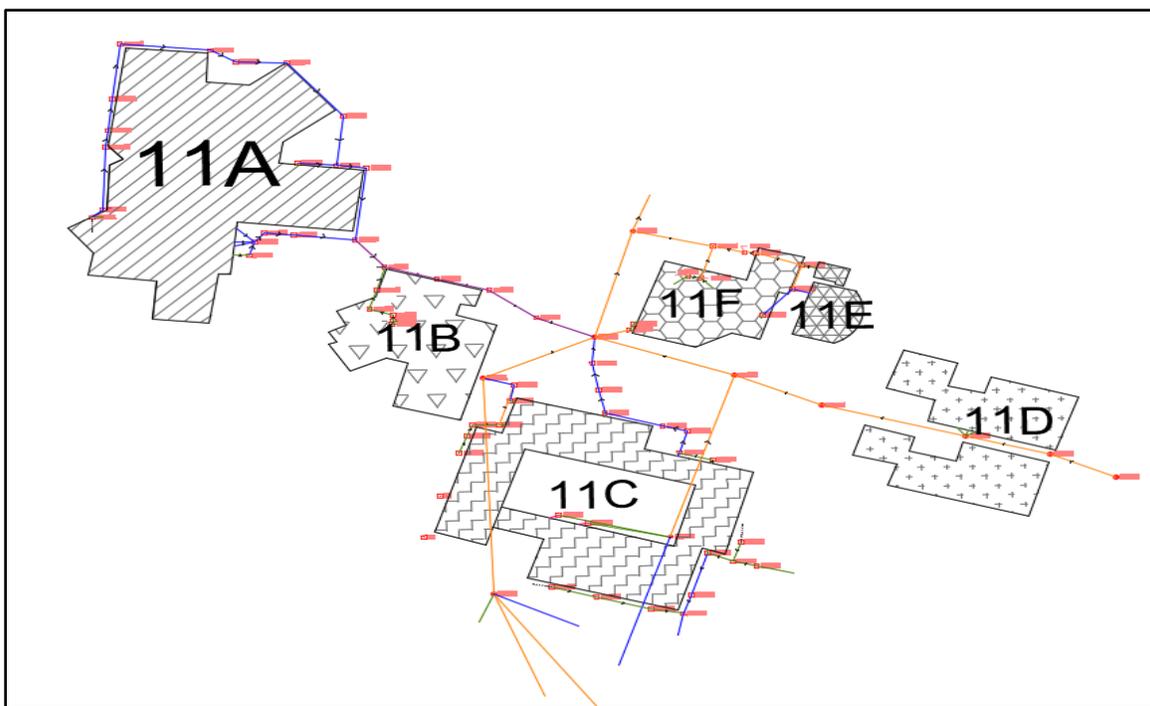


Figura 2.1. División por bloques de FIEC junto al sistema colector principal actual.

(Autores)

Bloque 11A: Gobierno de Ingeniería Eléctrica

El bloque 11A de FIEC es el bloque principal de dicha facultad y es donde comienza la red colectora con el objetivo de ir recolectando las aguas servidas y transportarlas a un colector en común. Es este edificio principal se ubican las secretarías, las oficinas de Decanato, Subdecanato, Consejo Directivo, oficinas administrativas y de profesores. También se encuentran diferentes aulas y laboratorios para estudiantes. Además, tiene salas de eventos, auditorio y por ello se observó la presencia de lavaderos de cocina.

Bloque 11B: Postgrados/ Lab. Comp. Ing. Eléctrica

Este bloque como se observa en la figura 2.1, está anexo al bloque 11A. El edificio cuenta con oficinas administrativas de maestría, oficina de la academia Microsoft y del departamento de soporte técnico. Además, cuenta con los laboratorios de sistemas distribuidos y laboratorio de computación. En este bloque se observó la presencia de baño comunes de estudiantes y profesores.

Bloque 11C: Laboratorio de Ingeniería Eléctrica y Centro de Visión y Robótica

El bloque 11C se ubica alado del bloque 11B. Está conformado por aulas y diferentes laboratorios. Está dividido en 2 plantas, en la planta baja existen 11 laboratorios y en la planta alta tiene 17 laboratorios. Se observó que algunos laboratorios cuentan con lavadero de piezas o manos y además de que cada planta tiene baños comunes para profesores y estudiantes.

Bloque 11D: Aulas de Facultad Eléctrica

Este bloque esta cercano a la Facultad de Ciencias de la Tierra, cuenta con aulas, oficinas de profesores y clubes estudiantiles. Además, tiene un laboratorio de Proyectos Eléctricos y Electrónicos. Se observó que el edificio tiene baños para estudiantes y también baño y duchas para trabajadores de mantenimiento del edificio.

Bloque 11E: Centro de estudiantes El Ceibo

Anteriormente este bloque era conocido como el comedor de la FIEC, sin embargo, se remodelo consiguiendo ser un centro de estudiantes. El cual cuenta con duchas, baños y área de cocina

Bloque 11F: Cisco/Oficina de Profesores

En este último bloque de la FIEC, se encuentran oficinas de profesores, pasantías, clubes estudiantiles y las oficinas de CISCO-ESPOL. Este bloque es de dos plantas y en cada planta tiene sus baños para profesores.

2.1.3 Áreas de aportación

Se realizo una estimación de áreas por medio de una ortofoto, la cual se obtuvo gracias al departamento de Infraestructura de la ESPOL, el cual nos permitió conocer la forma de los edificios, así gracias a las herramientas provistas por el programa AutoCAD se calculó el área de cada bloque.

Tabla 2.1. Áreas por bloque de FIEC

Bloque	Area (m^2)
11 A	3820.06
11 B	1390.02
11 C	2985.15
11 D	1621.35
11 E	287.10
11 F	866.94

2.1.4 Trabajo de campo, laboratorio y gabinete

2.1.4.1 Análisis cualitativo de la red colectora actual

En esta sección se mostrará los parámetros cualitativos que se han considerado para el respectivo análisis de la red colectora actual de aguas residuales de la facultad de FIEC.

Este análisis consta en evaluar, categorizar y describir el estado de esta red y sus elementos, por ello se ha basado en criterios de construcción, operación y mantenimiento de dicha red colectora. Los parámetros de estos criterios son los siguientes:

Tabla 2.2. Criterios y parámetros de evaluación de la red colectora

Criterios	Número	Parámetros
Constructivos	1	Tipo de material de tuberías
	2	Construcción eficiente
	3	Presencia de conexiones ilícitas
	4	Ventilación
	5	Estado de Revestimiento
	6	Presencia de señalización
	7	Presencia de agarraderas
Mantenimiento	8	Estado de tapas
	9	Estado de señalización
	10	Estado de tuberías
	11	Estado de mantenimiento
Operación	12	Permeabilidad
	13	Presencia de azolve
	14	Presencia de obstrucción de tubería

Adicional de estos criterios, se tomó el registro topográfico de los elementos de la red colectora que fueron: ubicación y dimensiones de caja, longitud y diámetro de tubería, cota de terreno de caja y niveles de batea, clave y fondo de la tubería.

En la obtención y procesamiento de datos provistos por el trabajo realizado en campo, junto con la ayuda de auxiliares del Departamento de Mantenimiento de ESPOL y los equipos topográficos otorgados por el Departamento de Infraestructura se logró evaluar, registrar e identificar los problemas más críticos de los elementos de la red colectora de aguas residuales a los que incluye las cajas de registro y sus respectivas tuberías.

En total se obtuvo 71 cajas de registro y un total de 69 tramos de la red colectora, ya que fueron muchas cajas por registrar se mostrará a continuación aquellas cajas de cada bloque que presentan problemas más críticos de operación y mantenimiento.

Bloque 11A: Gobierno de Ingeniería Eléctrica

Cabe mencionar que este bloque es el que tiene menos años de construcción, y al ser el edificio principal de la facultad se realizan eventos ya que cuentan con auditorios, áreas de eventos y recepciones. Por ello, para procurar la estética del edificio algunas cajas no presentaron identificación respectiva de aguas servidas. Estos son los casos de las cajas CR-1, CR-2 que estaban recubiertas por cerámica, dificultando la apertura e identificación del sistema a que estaba sirviendo.

Otras cajas que no tenían identificación pero que no estaban recubiertas por cerámica ya que se ubicaban en zonas exteriores del edificio, son las cajas CR-05, CR-06, CR-07, CR-08, CR-09, CR-10, CR-11, CR-12 y CR-16. Es decir, que las 18 cajas de registro del bloque solo 12 no tienen identificación de aguas servidas en el exterior de la tapa. Además, en la caja CR-02 se observó objetos como cucharas y plásticos dentro de la caja de registro que provenía del sector de cocina del área de eventos del edificio.



Figura 2.2. Cajas de registro CR-01 y CR-02

Además, el estado de la tapa de la caja de registro no tenía un buen estado y su arco metálico presentaba desgastes por lo cual ocasionaba la entrada de hojas o sedimentos del exterior ya que se encontraba aledaño a zonas de vegetación. Por otra parte, siguiendo la red, al abrir las cajas CR-03, CR-04 y CR-05 presentaban azolve, mayormente en la caja CR-04. (Ver figura) También, se debe recalcar que la caja CR-06 presentaba una conexión ilícita de bajante de agua lluvia que en un futuro puede ocasionar el arrastre de sedimentos, acumulación de azolve y afectaciones a la red colectora.



Figura 2.3. Caja de registro CR-06

Otro caso crítico que se logró percatar es la identificación de una caja perdida, CR-08, la cual no está registrada en los planos del Departamento de Sostenibilidad de ESPOL y estaba enterrada en un área verde a los exteriores del edificio. Al realizar la apertura de la caja se logró percatar la presencia de insectos, ligera acumulación de azolve, recubrimiento de hormigón en estado regular y se notaba una ligera corrosión en el arco metálico de la tapa, esto puede ser producto que nunca ha estado en mantenimiento ya que se encontraba por debajo de vegetación por lo cual no se lograba identificar.



Figura 2.4. Caja de registro CR-08

Se debe mencionar de manera generalizada que ninguna de las cajas de registro que conforman los tramos del bloque 11C cuenta con agarraderas y que además por la falta de mantenimiento de estas cajas se visualizaba presencia de azolve y aún más en zonas cercanas de áreas verdes. Esto se evidencia en las cajas CR-10 y CR-11, las cuales se muestran a continuación respectivamente.



Figura 2.5. Caja de registro CR-10 y CR-11

Bloque 11B: Postgrados/ Lab. Comp. Ing. Eléctrica

El tramo que proviene desde la caja CR-14 del bloque 11A, es recolectado en la caja CR-19 que pertenece a la red colectora del bloque 11B. La cual no tenía identificación en la superficie de la tapa como aguas servidas y además presenta un estado crítico de azolve que impedía registrar con precisión la cota del invert y lomo de la tubería proveniente del tramo 18.

Este estado crítico pudo ser ocasionado por que existía conexión de sumideros de aguas lluvias y además como se encontraba cercana a zonas de vegetación las raíces de los árboles se impregnaron a los recubrimientos de hormigón de la caja. Cuyo crecimiento de estas raíces era tan invasivo que logró obstruir y romper parcialmente la mitad de la tubería que provenía de la caja de registro CR-20.

A continuación, se observa el estado más crítico del bloque 11B, la caja de registro CR-19.



Figura 2.6. Caja de registro CR-19

Este mismo estado de invasión de raíces en las cajas de registro se presentaron en el mismo sector en las cajas CR-24, CR-23, CR-22, CR-21 y CR-20, Los casos que se mostrarán a continuación son correspondientes a las cajas CR-20 y CR-24 respectivamente.



Figura 2.7. Caja de registro CR-25 y CR-26

Siguiendo con los tramos de la red colectora del bloque 11B. Las cajas de registro CR-25, CR-26, presentaban azolve, no tenían identificación ni agarradera, y su estado de recubrimiento es regular. Sin embargo, la caja CR-27 tenía identificación y agarraderas,

pero su estado de recubrimiento no se encontraba en buen estado. A continuación, se muestran las cajas CR-26 y CR-27.



Figura 2.8. Caja de registro CR-26 y CR-27

Bloque 11C: Laboratorio de Ingeniería Eléctrica y Centro de Visión y Robótica

Siguiendo con la continuidad de la red colectora del bloque, tiene el pozo de inspección CR-28. Esta caja recibe las aportaciones acumuladas de las cajas CR-27 y CR-29. Esta caja de registro se encuentra en medio de vegetación y aunque este con señalización y un estado de tapa y recubrimiento de hormigón regular se debe tener precaución con el crecimiento en la vegetación para que no pase desapercibida (Ver figura)



Figura 2.9. Pozo de inspección CR-28

Se debe mencionar que el bloque 11C, es uno de los edificios más antiguos de la facultad de FIEC, por lo cual ha estado en remodelaciones. Es por esta razón que algunas de las cajas que están registradas como aguas residuales ya no están en funcionamiento y se han registrado como CR-34, CR-35, CR-37, CR-38, CR-39 y CR-40. Debido a esto, estas cajas no se encuentran en uso, presentando tierra o azolve seco; además, se encuentran en mal estado las tapas de las cajas y deficiencias en el recubrimiento de hormigón de las paredes de las cajas. En las siguientes imágenes de las cajas CR-34 y CR-40, se muestran los problemas encontrados respectivamente.



Figura 2.10. Cajas de registro CR-34 y CR-40

Como se mencionó anteriormente, el bloque 11C es uno de los edificios en las que se ha realizado más remodelaciones. Últimamente se ha hecho la instalación de un lavadero de manos y piezas en el Laboratorio de Maquinaria Eléctrica, por lo cual no estaba registrado en el plano proporcionado por el Departamento de Infraestructura. Esta puede ser una de las razones por la que no tiene una caja de registro que recolecte las aguas servidas de dicho aparato sanitario y descarga estas aguas al medio ambiente sin ningún control, teniendo más probabilidades de obstruirse en un futuro. (Ver figura).



Figura 2.11. Conexión ilícita

Otra conexión ilícita se muestra en la figura () la cual pertenece a la caja CR-44. Esta caja recolecta aguas servidas provenientes de FEPOL y se observó que la conexión ilícita venía de las aguas lluvia y riego del área de vegetación del tren de copias de FIEC. Debido a esta conexión, la caja presentaba azolve, con presencia de hojas e insectos. Adicional a los problemas encontrados la caja no tenía agarradera y estaba tapado por vegetación por lo cual se dificultó identificarla y abrirla. Además, presentaba un estado regular de la tapa y recubrimiento de la caja.



Figura 2.12. Caja de registro CR-46

Otra caja que estaba en un estado crítico es la que está registrada con código CR-46 y se muestra en la figura (). Se pudo evidenciar que no cumplía en su totalidad con los parámetros de mantenimiento y operación; además, según el personal auxiliar del Departamento de Mantenimiento ESPOL, esta caja nunca ha recibido mantenimiento en toda su vida útil. Esta caja recolecta las aportaciones de la red colectora que proviene de

la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, adicionalmente también recibía las aportaciones de las cajas de registro CR-47 y CR-48.

Los problemas que se observaron en la caja CR-46, a parte de la falta de mantenimiento son: azolve excesivo que obstruía la tubería de recolección de aguas servidas de la caja, no contaba con agarradera y su estado de recubrimiento de hormigón de la caja se encontraba en mal estado.



Figura 2.13. Pozo de inspección CR-46

Dentro del bloque 11C en la parte central existe un área verde y es aquí donde se encuentran las cajas de registro CR-47 y CR-48. Estas cajas no cumplen con los criterios de construcción, operación y mantenimiento, ya que se evidenciaba que ambas tenían baja profundidad de lomo, lo cual no es recomendado para alcantarillado sanitario. Además, no estaban en buen estado las tapas y el recubrimiento interior del hormigón. Adicionalmente, se logró identificar en ambas cajas conexiones ilícitas de bajantes de agua lluvia por lo cual se evidenciaba presencia de hojas y sedimentos, los cuales podrían ser transportados a la caja CR-46 ocasionando una mala operación de dicha caja y la acumulación de azolve. (Ver figura)



Figura 2.14. Cajas de registro CR-48 y CR-47

Analizando las cajas de registro de la CR-49, CR-50, CR-52, CR-54 y CR-55, están cercanas de las zonas de vegetación del bloque 11C por lo cual todas tienen presencia de insectos en el interior de las cajas y también se observó acumulación de azolve dentro de ellas pero que no obstruían las tuberías como en la caja CR-46. Aún así, las cajas tenían un buen estado de tapa y recubrimiento interno de hormigón, sin embargo, no tenían agarraderas. A continuación, se muestra las cajas CR-49 y CR-55 respectivamente.



Figura 2.15. Cajas de registro CR-49 y CR-55

Bloque 11D: Aulas de Facultad Eléctrica

Siguiendo con la continuidad de la red colectora de aguas residuales, se tienen las cajas de registro CR-59, CR-58, CR-57, CR-56. Estas no presentan agarraderas, pero si tienen identificación y el estado de recubrimiento interno de hormigón es regular. Además, se observó la presencia de hojas que pueden ser arrastradas por aguas arriba de la caja CR-59 que se encuentra en la Facultad de Ingeniería Ciencias de la Tierra. (Ver figura)



Figura 2.16. Pozo de inspección CR-60

Bloque 11E: Centro de estudiantes El Ceibo

Las cajas CR-62 y CR-63 se encuentran atrás del bloque 11E. Como se mencionó en la sección 2.1.2. este bloque ha sido remodelado en el año 2019 para habilitar un centro de estudios. Ya que anteriormente el bloque era el comedor de la facultad, se observó que en las cajas había presencia de sedimentos, hojas y azolve seco dentro de ellas; también, no contaban con un buen estado de recubrimiento de hormigón en el interior de las cajas de registro. (Ver figura)



Figura 2.17. Cajas de registro CR-62 y CR-63

Bloque 11F: Cisco/Oficina de Profesores

Una de las cajas con más deficiencias constructivas de este bloque es aquella que está registrada con el código CR-61, la cual recibe las descargas de un baño del bloque 11F y las deposita en la caja CR-62. Aunque tenía una señalización óptima y un buen estado superficial de la tapa, las deficiencias constructivas que presenta en el interior de la caja no satisfacen las normas del diseño, ya que la cota del lomo no es la adecuada para el sistema de alcantarillado. Además, la tubería que conecta con la caja CR-62 se encuentra aplastada, su revestimiento de hormigón no está en condiciones favorables y hay presencia de sedimentos, hojas y azolve seco que puede ser por alguna bajante de agua lluvia de aguas arriba.



Figura 2.18. Caja de registro CR-61

Las cajas de registro ubicadas al frente del edificio son las cajas CR-64, CR-65, CR-66, CR-67 y CR-68, de las cuales presentan un bajo estado de recubrimiento de hormigón en el interior de las cajas y todas presentaban presencia de azolve, hojas e insectos. La caja CR-64 se encontraba en mejor estado la superficie de la tapa, pero no tenían señalización ni agarradera por lo cual se dificultaba evaluar el interior de la caja y sus respectivas mediciones. A continuación, se muestra la caja CR-67.



Figura 2.19. Caja de registro CR-67

Para finalizar el sistema de la red colectora del bloque 11, se encuentran las cajas de registro CR-70 y CR-71. Estas se ubican en la parte lateral del edificio y reciben las descargas sanitarias del bloque 11F para recolectarlas a la caja de registro CR-28. El estado de las cajas CR-70 es el más crítico del edificio ya que a esta se le ha conectado una tubería de aguas lluvias atravesando longitudinalmente las paredes de la caja y adicional presenta sedimentos, hojas, azolve y escombros de hormigón. La caja no posee señalización y no está en buen estado ya que el recubrimiento del arco metálico está oxidado y como se ubica en áreas con vegetación, no tiene un correcto sellado por lo cual existe proliferación de insectos en la caja de registro.



Figura 2.20. Caja de registro CR-70

Sin embargo, la caja de registro CR-71, si tiene identificación, pero no tiene un buen sellado porque se observa que el arco metálico está en mal estado, además no posee un buen recubrimiento de hormigón en las paredes interiores de la caja por lo cual se presencié escombros de hormigón, sedimentos, hojas y azolve. Esta caja de registro recibe las descargas sanitarias de uno del baño de profesores el bloque 11F y acumula las de la caja anterior que es la CR-70, con el objetivo de transportarlas al pozo de inspección CR-28



Figura 2.21. Caja de registro CR-71

Finalmente, en este bloque 11F se encuentra el pozo de inspección CR-69, el cual recibe todas las descargas que proviene de aguas arriba del otro pozo de inspección CR-28. Es decir, que el pozo de inspección CR-69 es el emisario de la red colectora de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación. Los aspectos que se evaluaron de este pozo es que su recubrimiento de hormigón al interior del pozo se encontraba en un estado regular y contaba con presencia de hojas y sedimentos arrastrados de las respectivas redes de alcantarillado sanitario aguas arriba.



Figura 2.22. Pozo de inspección CR-69, emisario

2.1.4.2. Estudio Geotécnico

En la inspección realizada se observó cierta irregularidad, la inexistencia de una caja de registro para una tubería perteneciente a un lavamos, para lo cual se propone la construcción de una caja de aguas servidas, en el bloque 11 C.



Figura 2.23. Tubería de 5cm con salida a espacios libres.

Es de suma importancia conocer el tipo de suelo en el área especificada, debido a el parámetro de costos, el mismo que se define de acuerdo con el volumen y tipo de suelo a ser excavado. Es de conocimiento que la ESPOL esta cimentada en roca, pero la

profundidad a la que esta se encuentra varía según la zona. Se realizó una inspección de los estratos de suelo que la componen, gracias a la presencia de taludes en la zona.



Figura 2.24. Estratos de suelo presentes en el bloque 11C.

Se observa la presencia de suelo residual coluvial, que proviene rocas de origen sedimentario, específicamente lutitas y areniscas. En este caso la excavación realizada será en suelo mas no en roca, por lo que los costos varían significativamente, Sin embargo otro parámetro necesario del suelo para la construcción de cajas, es la plasticidad, se debe asegurar que su índice de plasticidad no supere el 30%, de ser así se considera un suelo expansivo, para lo cual se necesita la implementación de un suelo de mejor calidad y así garantizar que la estructura no salga comprometida en su funcionamiento ante posibles cambios de volumen.

2.1.5 Criterios de diseño de la red colectora de aguas residuales

El análisis y diseño del sistema de aguas residuales se ha basado en la normativa vigente y local del área de estudio, la cual es emitida por Interagua S.A en el documento “Manual de diseño de redes de alcantarillado” con código de MA-OED-003. (Interagua, 2015) También, se toma como referencia las indicaciones propuestas por los documentos “Normas de diseño de sistemas de alcantarillado” expedido por la Empresa Metropolitana

de Alcantarillado y Agua Potable de Quito (Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable, 2009) junto con, “Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes” del Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias,. Además, se ha trabajado con la información propuesta por la Norma Ecuatoriana de Construcción: Capítulo 16: Norma Hidrosanitaria. (Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2011). Adicional, como referente guía se utilizó los criterios de diseño de López Cualla, expresados en su libro “Elementos de diseño para acueductos y alcantarillado” (López Cualla, 2003)

2.1.5.1 Población del área de estudio

De acuerdo con la información obtenida de Ávalos y Guerrero, en su tesis “Diagnóstico y propuesta de soluciones técnicas para el sistema de aguas servidas del campus Gustavo Galindo” (Avalos Sánchez & Guerrero Bermúdez, 2020) menciona que en el año 2019 la ESPOL alcanzó una población de 9059 estudiantes y 1183 trabajadores administrativos. En la cual cuantificó que hay una población de FIEC de 2173 habitantes entre estudiantes y personal administrativo en el año 2019.

La Escuela Superior Politécnica del Litoral en su rendición de cuentas 2018 menciona que los estudiantes de la FIEC por lo general conforman un 23% de su población estudiantil total. (Escuela Superior Politécnica del Litoral, Rendición de cuentas 2018, 2019) También, mediante el “Plan Estratégico 2013-2017” de ESPOL, se obtuvo la población estudiantil de FIEC desde el 2002 hasta 2013. (Escuela Superior Politécnica del Litoral, Plan estratégico de desarrollo institucional 2013-2017, 2017)

Sumando toda la información expuesta, se procede a mostrar en la siguiente figura 2.25 una población aproximada de estudiante de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación, desde los años 2002-2019.

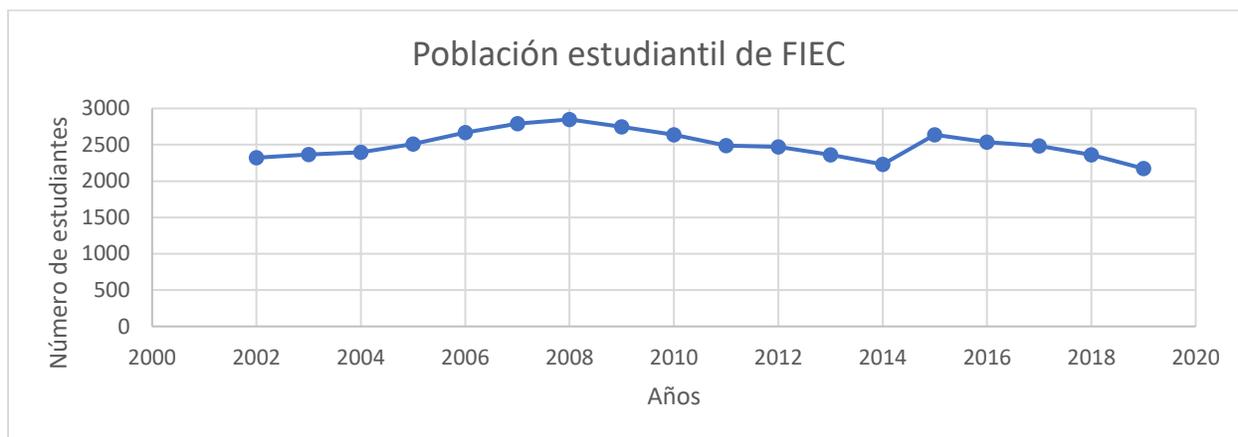


Figura 2.25. Distribución estudiantil de FIEC (Autores)

Con los datos que se mostraron anteriormente, se procede a determinar la población futura con un periodo de diseño de 30 años. Para ello, se utilizará el método de zonificación de áreas ya que no se tiene una trayectoria exponencial o un factor de crecimiento confiable para la población de FIEC.

Población por zonificación de área

Se propone plantear este método, debido a que se pudo observar que la población estudiantil de FIEC no siguen una tendencia de crecimiento confiable para el análisis. Por ello, se procede a obtener una población máxima o también conocida como población de saturación. Esta se ha basado en la información obtenida mediante los planos entregados por el Departamento de Infraestructura de ESPOL y observaciones hechas en campo referente a la capacidad de población máxima de cada bloque. Cabe mencionar, que por la emergencia sanitaria del país actualmente no se pudo ingresar a todos los bloques e identificar su distribución de área. Sin embargo, la ESPOL identifica la distribución de área de cada bloque por planta. (Escuela Superior Politécnica del Litoral, Infraestructura, 2020)

En la sección de anexos, específicamente en la tabla A. Zonificación, se muestra finalmente la capacidad máxima que tiene FIEC, la cual es 3606 personas que incluye población estudiantil y población administrativa.

2.1.5.2 Proyección de dotación

Para determinar el caudal de diseño de aguas residuales se tomó la dotación de universidades, tanto para estudiantes y personal administrativo. Este criterio se menciona en la sección 1.7.4, la cual es un valor promedio entre sus límites, resultando ser una dotación de 50 l/habitante/día.

Cabe mencionar el periodo de diseño recomendado para sistemas de alcantarillado de aguas servidas, es de 30 años. Según la norma, la dotación se incrementa por un factor de diseño de 1.5% de acuerdo con el periodo de proyección. (Interagua, 2015)

2.1.6. Análisis hidráulico de la red colectora actual de aguas residuales

Debido a que se obtuvo los datos respectivos a población y topografía realizada en trabajo de campo, se procede a obtener parámetros hidráulicos mencionados en la sección 1.7. Entre ellos están; caudales de diseño, radio hidráulico, fuerza tractiva, altura de lámina de agua y energía específica.

A continuación, se presenta los cálculos hidráulicos de la red colectora actual, para ello se muestra el análisis del tramo CR-63 hasta CR-64 que se encuentra ubicado en bloque E y F, respectivamente.

Para empezar el análisis de la red colectora actual de aguas residuales, se debe definir la población actual que en este caso es 2176 habitantes y conjuntamente determinar el área de todos los bloques o edificaciones de FIEC, el cual es 0.9857397 ha. Con la relación de estos valores, se obtendría la densidad poblacional de todo el proyecto, cuyo resultado es:

$$Dotación = \frac{Población}{Área} = \frac{2176hab}{0.9857397m^2} = 2207.48 \frac{hab}{ha}$$

Sin embargo, se requiere conocer la población acumulada, la cual es la capacidad de habitante de la caja de registro a analizar del tramo escogido. Para ello, se obtendrá el área parcial que aporta el bloque de estudio a la caja de registro más el área parcial o acumulada que recibe aguas arriba de tramos anteriores. Esta suma que se hizo

anteriormente es el área acumulada de la caja de registro que se analiza, la cual se irá acumulando respectivamente hasta llegar al emisario de la red colectora. Al finalizar, el área acumulada que tiene el emisario debe ser aproximado al área de proyecto. El respectivo cálculo, es el siguiente:

$$\text{Área parcial}_{CR-63} = 0.0042279 \text{ Ha}$$

$$\text{Área aguas arriba}_{CR-63} = 0.0525841 \text{ Ha}$$

$$\text{Área acumulada}_{CR-63} = 0.052584 \text{ Ha} + 0.0042279 \text{ Ha}$$

$$\text{Área acumulada}_{CR-63} = 0.056812 \text{ Ha}$$

Y así obtener la población acumulada que aporta a la caja de registro de estudio, que resulta mediante la multiplicación de la densidad poblacional del proyecto por el área acumulada de la caja de registro de estudio:

$$\text{Población acumulada}_{CR-63} = 2207.48 \frac{\text{hab}}{\text{ha}} * 0.056812 \text{ ha} = 125.41 \text{ hab}$$

Luego, se procede a calcular el caudal medio unitario que se describe en la Ecuación que utiliza la población actual y la dotación escogida anteriormente:

$$Q_{med,unitario} = \frac{0.85 * 72.5 * 2207.48}{86400} = 1.085 \frac{l}{\text{hab} * s}$$

El cual, al momento de multiplicarlo por el área acumulada en la caja de revisión se obtendría el caudal medio que descarga la caja de registro de estudio al siguiente tramo:

$$Q_{med CR-63} = 1.085 * 0.056812 = 0.062$$

Se debe mencionar que la ESPOL no tiene alguna otra institución en su campus de Gustavo Galindo, por ello los caudales institucionales, comerciales, industriales son equivalente a cero.

Una vez que se obtiene los caudales dichos anteriormente, se procede a determinar el caudal máximo horario, expresado por la siguiente ecuación.

$$Q_{max\ horario} = Q_{med CR-63} * \text{coeficiente de harmon}$$

$$Q_{\text{maxhorario}} = 0.234 \text{ l/s}$$

Después se debe determinar el caudal de infiltración y caudal ilícito, en la cual para halla el caudal de infiltración se basa en la longitud total de tubería del tramo analizado y el caudal ilícito se basa en la población acumulada que aportan al sistema sanitario. Estas ecuaciones que han sido descritas en las secciones 1.7 y 1.7 respectivamente, se expresan así:

$$Q_{\text{infiltración}} = 0.15 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{ilícito}} = 0.15 \text{ l/s}$$

Entonces, al sumar los caudales existentes en el proyecto se obtendría el caudal de diseño que se presenta a continuación:

$$Q_{\text{calculado}} = 0.0085218 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

Dicho caudal se transforma a $\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ y se compara con el caudal mínimo propuesto por la normativa vigente la cual menciona que es 1.5 l/s

$$Q_{\text{adoptado}} = 3.42 \text{ l/s}$$

Siguiendo con el respectivo calculo, ahora se determina el diámetro interno teórico por ellos, es importante en este paso tener las longitudes, pendientes y caudales adoptados ya que son necesarias para la ecuación. El presente cálculo se detalla en la sección 1.7. y se lo muestra a continuación

$$D = 1.548 \left(\frac{n * Q_D}{S^{1/2}} \right)$$

Debido a que el resultado arroja diámetros más pequeños de lo necesario. se opta por colocar un diámetro elegido que no sea menor diámetro interno teórico. En este caso, la red actual ya estaba propuesta por lo que se colocó como diámetro interno teórico aquellos encontrados en el trabajo de campo.

Parámetros hidráulicos a tubo lleno

En esa sección se evalúa el análisis del sistema de la red colectora actual a tubo lleno, en la cual como se menciona en 1.7, se toma como referencia el valor máximo de 85% la relación entre el análisis real y análisis a tubo lleno.

Mediante la ecuación 1. Se logra determinar el caudal a tubo lleno, la cual se expresa:

$$Q_0 = 0.312 \left(\frac{D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n} \right) = 0.122 l/s$$

Una vez obtenido el caudal a tubo lleno, se conoce también el caudal adoptado del sistema en la caja analizada; por ello se procede a realizar la siguiente relación entre estos caudales, los cuales no deben sobrepasar su relación de 85%

$$\frac{Q}{Q_0} = 0.85$$

También con la siguiente ecuación 1. Se calcula la velocidad del flujo a tubo lleno, así:

$$v_0 = \frac{Q_0}{A} = 0.45 \text{ m/s}$$

Para conocer las propiedades hidráulicas reales del sistema se las determina usando relaciones hidráulicas, provistas en la sección 1.7. Y luego se las multiplica por el análisis a tubo lleno, obteniendo como resultado los parámetros hidráulicos reales, así:

$$V = \frac{V}{v_0} * v_0 = 1.11 \text{ m/s}$$
$$Rh = \frac{Rh}{Rh_0} * Rh_0 = 0.018 \text{ m}$$

Otra propiedad que se debe determinar es la fuerza tractiva, cuya ecuación 1.7 se la describe en dicha sección 1.7

$$\tau = \gamma * R * S = 7.8 \text{ Kn/m}^2$$

Finalmente, para obtener la energía específica de la ecuación 1.7 se debe obtener la altura de lámina de agua, más la altura del nivel del agua. Este análisis se presenta a, continuación:

$$E = d + \frac{V^2}{2 * g} = 0.093 \text{ m}$$

Para la visualización del análisis hidráulico de los tramos existentes de la red colectora de FIEC, se ha elaborado una hoja electrónica mediante el programa Excel, las cuales se encuentran ubicadas como tablas en anexos, tabla A.

La visualización de estas tablas tiene como objetivo comparar los resultados hidráulicos de la red colectora actual con la normativa local.

2.1.7. Diagnóstico y evaluación del análisis hidráulico de la red colectora actual de aguas residuales

Tabla 2.3. Matriz FODA utilizada para la obtención de estrategias (Autores)

Definición de estrategias a partir de un análisis FODA		Internos	
		Fortalezas	Debilidades
		<ul style="list-style-type: none"> • Se tiene los equipos necesarios para realizar la topografía. • Antecedentes de obras similares ya efectuadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capital restringida • No hay información necesaria para la estimación de la demanda
Externos	Oportunidades	<p>Como antecedente ya existe un sistema de alcantarillado se puede tomar de guía para mejorar en el caso de construir nuevos tramos. El hecho de crear nuevos tramos y dejar sin uso los anteriores no afectaría tan significativamente por la ausencia de estudiantes en esta época.</p>	<p>Tanto para un mantenimiento o construcción nueva se tiene a la disposición de estudiantes que puedan colaborar en la obra. Para la construcción parcial del alcantarillado no es tan fundamental la información de estudiantes como en el caso de un nuevo alcantarillado.</p>
	Amenazas	<p>En la creación de un sistema nuevo gracias a la información del sistema de alcantarillado ya construido se puede obtener datos de donde hay mayor riesgo de que la cajas y tuberías queden afectadas.</p>	<p>Se puede rescatar ciertos tramos que se encuentren en buen estado y que puedan cumplir con proyecciones de caudales futuros, en otros realizar mantenimiento o crear nuevos tramos, dependiendo de cuál sea más beneficioso en relación costo-calidad.</p>

2.2 Análisis de alternativas

En esta sección se describe la formulación de las diferentes alternativas de solución del problema, la descripción y selección de la mejor alternativa. Y se debe indicar las restricciones que tiene el proyecto, para escoger la mejor alternativa.

2.2.1. Presentación de los análisis FODA de las alternativas

Se creó una matriz FODA para analizar las Fortalezas debilidades, oportunidades y amenazas existentes en la actualidad con respecto a una obra civil, en el caso más específico un alcantarillado en la facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación. A partir de esta matriz se proponen las alternativas que cumplan con el análisis externo e interno.

2.2.1 Alternativas Propuestas

A continuación, se presentan las alternativas que promueven mejorar la situación actual de la red colectora de la FIEC las cuales presentan al cliente para que pueda seleccionar la que más convenga a sus necesidades.

2.2.1.1 Recuperación de cajas y mantenimiento.

En esta alternativa se propone el mantenimiento de las cajas que presentan serias obstrucciones, como son la presencia de enormes raíces, eliminación de sedimentación acumulada en cajas y tuberías. Además de la mejora de las cajas a nivel estructural, que tengan el revestimiento adecuado, posean la señalización correcta para la facilitación del mantenimiento, uno de los mayores inconvenientes fue la falta de identificación o bien la colocación incorrecta de esta misma, que afectó significativamente al tiempo y mano de obra empleado en el trabajo de campo, además de realizar los cambios necesarios en las cajas para que cumplan con las condiciones hidráulicas como fuerza tractiva y autolimpieza. Entre estos están aumentar la profundidad de ciertas cajas, aumentar pendientes y cambios de diámetro en las tuberías. Para ejecutar esta alternativa se plantea realizar un plano donde se realice un análisis cualitativo de cada caja y por medio de cálculos hidráulicos se comprueba que la red colectora actual funcione correctamente actual y para un periodo de diseño de 30 años.

2.2.1.2 Construcción de una red nueva de alcantarillado.

Partiendo de ciertos puntos base como lo son la utilización de los pozos de alcantarillado además de las cajas de aguas negras intradomiciliarias, se realizó un nuevo trazado, partiendo de la topografía de la zona de estudio. Se procedió a elaborar nuevas cajas

con nuevas cotas para las tuberías, garantizando que cumpla con las condiciones hidráulicas para una población proyectada a 30 años.

Para desarrollar la siguiente alternativa el factor clave es el costo, por la cual dentro del análisis de esta alternativa es la estimación de costo, para obtener esto último se procedió a buscar proyectos similares para encontrar una relación del costo promedio en kilómetros o hectáreas.

Como guía se obtiene un presupuesto del plan maestro de agua potable y alcantarillado sanitario y pluvial para el cantón Chambo efectuado por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de, efectuada en el año 2015. Según datos obtenidos del informe técnico, el cantón Chambo cuenta con una superficie de 163 Km². El cual se decidió realizar una instalación de un sistema nuevo de alcantarillado debido a que el existente ya tenía 40 años y presentaba irregularidades como pendientes bajas, no cumplían parámetros hidráulicos y ubicación de cajas en lugares de difícil acceso.

Aunque cabe recalcar que debido a la ubicación geográfica y para conservar el acabado final de la calzada se realizó un sistema semi-combinado. (Rosero, 2015)

**Tabla 2.4 Presupuesto obtenido como referencia de un sistema nuevo de alcantarillado.
(Rosero, 2015)**

INSTITUCION: GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE CHAMBO
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEFINITIVO
UBICACION: CANTON CHAMBO

ELABORADO: ING. OSWALDO ROSERO
FECHA: NOVIEMBRE DE 2015

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS						
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL	
AS	RED ALCANTARILLADO					
AS1	REPLANTEO Y NIVELACION	KM	42.10	252.36	10,624.36	
AS2	EXCAVACION A MAQUINA SIN CLASIFICAR	M3	99,180.57	4.30	426,476.44	
AS3	ENTIBADO DISCONTINUO DE MADERA	M2	20,577.39	4.40	90,540.52	
AS4	RASANTEO DEL FONDO DE LA ZANJA	M	42,095.83	0.53	22,310.79	
AS5	CAMA DE ARENA E=10CM	M3	1,800.76	12.89	23,211.80	
AS6	RELLENO COMPACTADO CON SUELO NATURAL	M3	97,185.62	4.69	455,800.56	
AS7	SUM./INST. TUBERIA PVC CORRUG D=200mm	M	35,801.77	19.03	681,307.68	
AS8	SUM./INST. TUBERIA PVC CORRUG D=300mm	M	4,107.71	34.54	141,880.30	
AS9	SUM./INST. TUBERIA PVC CORRUG D=500mm	M	2,125.62	91.08	193,601.47	
AS10	POZO DE REVISION H.S. f'c=210kg/cm2 CON TAPA H=0-2.00M	U	203.00	360.31	73,142.93	
AS11	POZO DE REVISION H.S. f'c=210kg/cm2 CON TAPA H=2.01-4.00M	U	165.00	425.41	70,192.65	
AS12	POZO DE REVISION H.A. f'c=210kg/cm2 CON TAPA H=4.01-6.00M	U	72.00	631.46	45,465.12	
AS13	POZO DE REVISION H.A. f'c=210kg/cm2 CON TAPA H=6.01-8.00M	U	19.00	752.11	14,290.09	
AS14	POZO DE REVISION H.A. f'c=210kg/cm2 CON TAPA H= MAS 8.00M	U	15.00	875.04	13,125.60	
AS15	EXCAVACION MANUAL EN SUELO NATURAL	M3	2,331.28	4.04	9,418.37	
AS16	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS	U	1,843.00	68.33	125,932.19	
AS17	CAJAS DE REVISION (0.60x0.60x1.00 LIBRE) TAPA H.A	U	1,843.00	67.67	124,715.81	
AS18	SUMIDERO DE CALZADA + CERCO Y REJILLA	U	130.00	262.64	34,143.20	
AS19	ROTURA DE ACERAS	M2	1,013.65	2.80	2,838.22	
AS20	REPOSICION ACERAS DE H.S. f'c=180kg/cm2 E=8CM	M2	1,013.65	6.02	6,102.17	
AS21	LEVANTADA DE ADOQUIN	M2	26,877.27	2.10	56,442.27	
AS22	READOQUINADO (MATERIAL EXISTENTE)	M2	26,877.27	5.54	148,900.08	
AS23	ROTURA DE ASFALTO	M2	3,416.46	2.68	9,156.11	
AS24	REPOSICION DE ASFALTO E=2" INCLUYE BASE Y SUB-BASE	M2	3,416.46	9.88	33,754.62	
AS25	ROTULO INFORMATIVO	U	1.00	974.51	974.51	
AS26	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	1,000.00	3.20	3,200.00	
AS27	VALLAS HORIZONTALES TIPO CABALLETE 1.20x0.60m	U	6.00	121.04	726.24	
AS28	MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PROTECCION AMBIENTAL	GLB	1.00	727.06	727.06	
				=====		
				=		
TOTAL:						2,819,001.16

En la tabla anteriormente presentada se tiene un costo total de 2810001.16 dólares para un diseño de red de aguas servidas para un área de 163 Km². Lo que da un costo de 17294.49 dólares por kilómetro cuadrado. Para un nuevo sistema de alcantarillado convencional parcialmente combinado.

Otro proyecto usado como guía es el de la construcción de extensión de red de alcantarillado sanitario para el sector el tablazo: barrio mirador turístico, 12 de octubre, pacifico 1, pacifico 2, y tablazo del cantón Santa Elena, donde gran parte de la población de esta zona usa pozos sépticos, el mismo que cuenta con un área a servir de 10.07 Hectáreas con una cantidad estimada de 1500 personas, con un costo de 446330 .53 USD, el siguiente proyecto está planeado a realizarse en el 2021. A continuación, se presenta a más detalle el presupuesto empleado para la ejecución de la obra. En la obra se emplea la construcción de 318 cajas domiciliarias, para red de alcantarillado se tiene tubería PVC Ø 160 mm con una longitud de 4111,75 m de para las redes terciarias, 1666.90 m de tubería PVC Ø 250 mm para los colectores y 12,00 m de tubería PVC Ø 200 mm para los tirantes. (Suarez, 2020)

Tabla 2.5. Detalle del presupuesto utilizado para de la construcción de extensión de red de alcantarillado sanitario para el sector el tablazo (Suarez, 2020)

DETALLE OBRA					TOTAL:	446330,53
NUMERO	DESCRIPCION DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	
1	SUMINISTRO DE TUBERIA DE PVC RIGIDO DE 175MM (160MM INT.) PARA ALCANTARILLADO	m	4111,75	11,48	47202,8900	
2	SUMINISTRO DE TUBERIA RIGIDO DE PVC DE 220MM (200MM INT.) PARA ALCANTARILLADO	m	12	19,96	239,5200	
3	SUMINISTRO DE TUBERIA RIGIDO DE PVC DE 280MM (250MM INT.) PARA ALCANTARILLADO	m	1666,9	24,7	41172,4300	
4	CAJA DOMICILIARIA DE H.A. DE 1.0 A 1.5 MT. 0,80 X 0,80 (INCLUYE TAPA Y MARCO METALICO)	U	135	224,71	30335,8500	
5	CAJA DOMICILIARIA DE H.A. DE 1.5 A 2.0 MT. 0,80 X 0,80 (INCLUYE TAPA Y MARCO METALICO)	U	132	275,58	36376,5600	
6	CAJA DOMICILIARIA DE H.A. DE 2.0 A 2.5 MT. 0,80 X 0,80 (INCLUYE TAPA Y MARCO METALICO)	U	51	420,45	21442,9500	
7	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO (ARENOSO)	m3	5	538,61	2693,0500	
8	EXCAVACION A MAQUINA H= 0 A 2.00 MT.	m3	5363,37	3,55	19039,9635	
9	EXCAVACION A MAQUINA H= 2.00 A 4.00 MT.	m3	900	3,65	3285,0000	
10	EXCAVACION EN ROSCA H= 2 A 4.00 MT.	m3	3033,66	17,73	53786,7918	
11	DESALDIO DE MATERIAL SOBRAANTE	m3	2208,93	2,45	5411,8795	
12	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	5671,96	5,09	28870,2764	
13	IMPORTADO	m3	493,184	10,1	4981,1584	
14	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SUB-BASE CLASE 3	m3	246,592	12,04	2968,9677	
15	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE BASE CLASE 1	m3	246,592	17,5	4315,3600	
16	TRANSPORTE DE MATERIAL	m3-km	45372,928	0,28	12704,4198	
17	CAMA DE ARENA PARA PROTECCION DE TUBERIA	m3	1749,16	21,1	36907,2760	
18	REPLANTILLO DE HORMIGON SIMPLE E=0,05 M. F' C=140 KG/Cm2	m2	318	10,52	3345,3600	
19	HORMIGON SIMPLE F' C= 210KG/Cm2 INCLUYE ENCOFRADO	m3	40,04	215,8	8640,6320	
20	ACERO DE REFUERZO CORRUGADO F' Y=4200 KG/Cm2	kg	4806,63	3,08	14804,4204	
21	PERFILADA LONGITUDINAL	m	3208,5	1,26	4042,7100	
22	ROTURA Y REPOSICION DE ASFALTO E=0,05 M. (EN CALIENTE)	m2	1232,96	15,46	19061,5616	
23	ROTURA Y REPOSICION DE ASFALTO E=0,05 M. (EN FRIO)	m2	50,44	53,76	2711,6544	
24	ROTURA Y REPOSICION DE PARED DE CAMARA DE HORMIGON ARMADO	U	3	104,42	313,2600	
25	LEVANTAMIENTO Y REPOSICION DE ADOQUIN	m2	171,7	11,03	4099,8510	
26	INSTALACION DE TUBERIA PVC 175 MM PARA ALCANTARILLADO	m	4111,75	1,95	8017,9125	
27	INSTALACION DE TUBERIA PVC 220 MM PARA ALCANTARILLADO	m	12	2,07	24,8400	
28	INSTALACION DE TUBERIA PVC 280 MM PARA ALCANTARILLADO	m	1666,9	2,31	3850,5390	
29	PRUEBAS DE CONTINUIDAD Y ESTANQUEIDAD	m	5790,65	1,17	6775,0605	
30	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO, TRAZADO DE TUBERIA	m	5790,65	0,45	2605,7925	
31	ABASTECIMIENTO CON BOMBA DE 4"	HORA	100	9,11	911,0000	
32	REPARACION DE GUIAS DE AAPP	U	300	12,12	3636,0000	
33	PALETAS DE PARE	U	10	37,5	375,0000	
34	CONOS REFLECTIVOS	U	20	18,3	366,0000	
35	CABINA SANITARIA MOVIL	U	5	187,5	937,5000	
36	IMPLEMENTOS DE PROTECCION PARA SEGURIDAD INDUSTRIAL (INCLUYE BOTAS, CHALECOS, GAFAS TAPONES AUDITIVOS, CASCOS)	U	30	56,56	1696,8000	
37	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	250	3,34	835,0000	
38	LETNERO DE OBRA CON ESTRUCTURA METALICA	U	5	53,32	266,6000	
39	LETNERO DE SEÑALIZACION	U	40	71,13	2845,2000	
40	CINTA DELIMITADORA DE PELIGRO	m	1000	0,85	850,0000	
41	PARANTE DE CAÑA CON BASE DE HORMIGON	U	150	8,23	1234,5000	

Lo que vendría a resultar un costo de 44322.79 USD por hectárea para la construcción de una red de alcantarillado en Santa Elena. (Suarez, 2020) En este caso es un proyecto

totalmente nuevo, pues no existía anteriormente un sistema de alcantarillado por lo que no se está considerando costos por remoción de cajas y tuberías.

El siguiente proyecto presentado es la construcción del sistema de alcantarillado pluvial y sanitario, aceras, bordillos, calles asfaltadas y alumbrado público en la lotización Las Vegas efectuado en septiembre del año 2019 en de la parroquia tarifa del Cantón Samborondón, la implementación de la obra brindara servicios básicos a 8476 habitantes para la consecución de un desarrollo urbano sostenible y que mejore la calidad de vida de las personas que habitan en el sector, misma que comprende un área de 14389 m2. A continuación se detalla el presupuesto establecido solo para el sistema de aguas servidas.

Tabla 2.6. Detalles del presupuesto para Aguas servidas. (Rosado, 2019)

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
4,0	SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS				
4,1	TRAZADO Y REPLANTEO PARA TUBERIA	M	1.436,40	0,60	861,84
4,2	ENTIBADO DE ZANJA CON CAJON METALICO	M2	1.328,85	12,13	16.118,95
4,3	EXCAVACION DE ZANJA INCLUYE DESALOJO	M3	1.865,13	5,44	10.146,31
4,4	RELLENO CON ARENA PARA PROTECCION DE TUBERIA	M3	574,38	17,12	9.833,39
4,5	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO (CASCAJO)	M3	1.300,36	14,42	18.751,19
4,6	REPLANTILLO Y RECUBRIMIENTO DE PIEDRA GRADUADA DE 1/2' - 3/4'	M3	212,00	22,02	4.668,24
4,7	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D= 160MM PARA RAMAL DOMICILIARIO	M	1.012,40	12,84	12.999,22
4,8	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D= 200 - 220 MM. PARA TIRANTE	M	128,70	15,46	1.989,70
4,9	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D= 280 - 250 MM. PARA TIRANTE	M	295,30	17,92	5.291,78
4,10	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE TUBERIA DE PVC DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D= 1600 - 250 MM	M	1.436,40	2,34	3.361,18
4,11	PRUEBA DE DEFORMACION PARA TUBERIAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO PVC DE 160 A 450 MM	M	1.436,40	1,91	2.743,52
4,12	TABLESTACA METALICA O CAJON PARA EXCAVACIONES A PARTIR DE 2.01 HASTA 3.50 METROS DE PROFUNDIDAD PARA CAMARAS DE INSPECCION	M2	336,00	20,02	6.726,72
4,13	CAMARA DE HORMIGON ARMADO F'c=240 Kg/cm2 de 2 a 4 m Diametro interior= 1.2 m	U	7,00	2.506,02	17.542,14
4,14	CAJA DOMICILIARIA DE H.S. INCLUYE TAPA, F' C= 280 KG/CM2 DE 0.50X0.65 DE 0,60 A 1,50 M	U	40,00	219,10	8.764,00
4,15	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA DOMICILIARIA DE POLIETILENO D=400MM, 200MM X 200MM, INCLUYE ELEVADOR Y CAUCHOS	U	103,00	155,57	16.023,71
4,16	SUMINISTRO E INSTALACION DE LOSETA DE H.A. (0.76M X 0.76M) Y TAPA DE H.A. PARA CAJA DE PVC	U	103,00	83,44	8.594,32
4,17	CONEXIONES INTRADOMICILIARIAS CON TUBERIA PVC 4' DESAGUE	U	143,00	19,97	2.855,71
4,18	BOMBEO (bomba de 4")	dia	60,00	38,08	2.284,80

En la tabla presentada anteriormente muestra un total de 149556 USD para un área de 14389m², eso representa 10.39 USD por metro cuadrado, cabe destacar que, a diferencia de los anteriores proyectos, este muestra un área proyectada muchísimo menor, pues se evidencia la construcción de 40 cajas domiciliarias y 7 pozos de aguas servidas.

Una vez analizados los anteriores proyectos, se procedió a realizar una estimación de costo por área, para obtener un valor aproximado sin mayor detalle de cuál es el costo de una red nueva de alcantarillado para el área de estudio, en este caso la Facultad de Ingeniería Eléctrica. Haciendo un resumen de los anteriores proyectos se obtiene lo siguiente.

Tabla 2.7. Resumen de las obras relacionadas con sistema de Alcantarillado (Autores)

	Obra 1	Obra 2	Obra 3
Descripción de la obra	Plan maestro de agua potable y alcantarillado sanitario y pluvial	Construcción de extensión de red de alcantarillado sanitario	Construcción del sistema de alcantarillado pluvial y sanitario, aceras, bordillos, calles asfaltadas y alumbrado público
Ubicación	Chambo	Santa Elena	Samborondón
Área de estudio (ha)	16300	10.07	1.43
Costo (\$)	2819001.16	44322.79	149556
Costo por hectárea (\$/ha)	172.94	4401.47	104584.62

Con dicha información se puede evidenciar tres distintos proyectos donde el costo varía directamente con el área de estudio, a mayor área los costos por hectáreas disminuyen significativamente. Por lo cual es apenas un valor referencial considerado solo por área sin analizar el tipo de rubro empleado. Se obtiene de resultado un valor de 36386.34

dólares por hectárea. Con este resultado se hará una estimación del costo de un sistema de alcantarillado sanitario para la facultad de ingeniería Eléctrica y Computación. Lo cual da como resultado un costo total estimado de 116436.3 dólares.

Tabla 2.8. Datos de la estimación de costo para la construcción de un sistema de alcantarillado para la FIEC (Autores)

Área de estudio (ha)	3.2
Costo estimado promedio por hectárea (\$)	36386.34
Costo estimado total (\$)	116436.30

2.2.1.3 Rediseño parcial de la red actual.

Por medio de cálculos se evaluó las condiciones actuales de la red de alcantarillado y se planteó un nuevo trazado en ciertas zonas y la conservación de tramos actuales, se observó que ciertas cajas pueden ser reubicadas para minimizar las pérdidas de carga hidráulica debido a cambios en la dirección del efluente. Los cambios bruscos de dirección representan una pérdida considerable en la energía del fluido, para contrarrestar este efecto se debe proporcionar al fluido un gradiente de presión, lo que significa la implementación de un sistema de bombeo y por lo tanto aumento en el costo, de esta forma la reubicación de cajas evitando cambios bruscos de direcciones disminuirá las pérdidas de energía en el fluido, permitiendo que los efluentes sean descargados a superficie libre, de esta forma se optimiza el sistema de alcantarillado para la FIEC, además de comprobar que cumplan todos los parámetros hidráulicos y de diseño para un periodo de retorno de 300 años. Basado en la inspección de campo, se plantea crear una caja nueva para la tubería que viene de un lavamanos, además de aumentar la profundidad de las cajas, realizar nuevos trazados en los tramos en los que interviene la excavación para la zona donde las pendientes no son lo suficiente pronunciadas la eliminación de cajas y cambio de tubería, que no cumplen con las condiciones hidráulicas como la autolimpieza, parámetro que actualmente se presenta como problema en varias cajas. De este modo se disminuye los costos y el impacto ambiental es mucho menor, Actualmente en la red actual hay un total de un total de 71

cajas de aguas servidas. A continuación, se presenta las cajas de aguas servidas y tramos que poseen irregularidad en cuanto a diseño y parámetros hidráulicos, sin considerar el mantenimiento.

Tabla 2.9. Cajas de aguas servidas que presentan irregularidades. (Autores)

No cumple autolimpieza	CR-61
	CR-2
	CR-38
	CR-17
	CR-25
	CR-26
	CR-27
	CR-29
	CR-38
Poca profundidad	CR-48
	CR-47
No cumple con el diámetro de la tubería	Tr-22
	Tr-21
	Tr-20
	Tr-19
Cajas deshabilitadas	CR-35
	CR-34
	CR-37
	CR-38
	CR-39
	CR-45

2.3 Selección de alternativa

En consideración de las alternativas anteriormente propuestas, para llegar a la mejor opción a emplear, se basará en cuatro parámetros básicos como son el funcionamiento, quiere decir que cumpla con los parámetros de diseño y que cumplan con las condiciones hidráulicas, también se tiene el costo, pues es de conocimiento que una de las principales variables a considerar en toda obra civil es el precio para su ejecución, el impacto ambiental, la cual ha ganado una importancia creciente en los últimos años y se ha

convertido en un tema clave para la ingeniería civil y por último la viabilidad, que garantiza que el proyecto sea rentable a largo plazo. Para llegar a la selección de la alternativa más conveniente se procede a realizar una matriz de selección, para efectuar la puntuación se establecerá una escala ordinal con números del 1 al 5, donde el valor de 1 es para nada favorable y el 5 es para totalmente favorable, al final la opción que al sumarla tenga mayor valor, será la seleccionada para desarrollarla a mayor profundidad.

Tabla 2.10. Matriz de selección para la selección de alternativas. (Autores)

Factores	Alternativa 1 Recuperación de cajas y mantenimiento.	Alternativa 2 Construcción de una red nueva de alcantarillado.	Alternativa 3 Rediseño parcial
Funcionamiento	3	5	5
Menor costo	5	1	4
Menor Impacto ambiental	4	2	4
Viabilidad	3	5	4
Total	15	13	17

Con la tabla anterior se concluye que la alternativa empleada será la del rediseño parcial, es decir que se realizarán nuevos tramos y se harán cambios en los pendientes diámetros de tuberías y excavaciones de cajas. Pues se considera un proyecto sostenible.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Rediseño parcial de la red actual

Según el análisis hidráulico por medio de una hoja de cálculo se observó irregularidades en ciertos tramos, como bajas pendientes, diámetros de tubería insuficientes etc. Cabe mencionar que en el análisis realizado no se consideran estados de la tubería, es decir solo se realizó inspecciones visuales al estado de las cajas, no se pudo verificar si las tuberías presentan fisuras, deformaciones o problemas de erosión en el caso de tuberías de concreto.

Dada la alternativa propuesta de un rediseño parcial, también es conveniente una inspección más a fondo con el fin de solucionar fallas en las tuberías que puedan comprometer el funcionamiento hidráulico.

Para la siguiente alternativa se propone minimizar los cambios bruscos de dirección para disminuir pérdidas de carga hidráulica además de una nueva dirección de la tubería TR-29, la cual se encontraba bajo el edificio del bloque 11C, algo no recomendable pues en el caso de cambio de tubería se tendría que hacer roturas en el concreto inhabilitando el uso de aulas y laboratorios. Para evitar esto se plantea crear dos pozos nuevos, CR-37 y CR-29, este último pozo mencionado hace énfasis en el cambio de ubicación, por lo cual al igual que las cajas sin uso, tiene que ser clausurado.

En las tuberías TR-19, TR-20, TR-21, TR-22 Y TR-23 se presenta el cambio de tuberías, debido a la presencia de raíces de árboles que provocan roturas en las tuberías, actualmente son de PVC con un diámetro de diez centímetros, el cambio propuesto es tubería de PE de veinte centímetros de diámetro.

Se realizó una valoración de los tramos actuales de la FIEC, de los cuales se necesita realizar cambios de acuerdo con el análisis hidráulico.

Tabla 3.1. Semaforización de tramos actuales de la red actual de FIEC

PARÁMETRO	CANTIDAD	PORCENTAJE
No cumple con pendiente	5	7.25
No cumple autolimpieza	5	7.25
Cambio de tubería	5	7.25
Buen estado	54	78.25
TOTAL	69	100

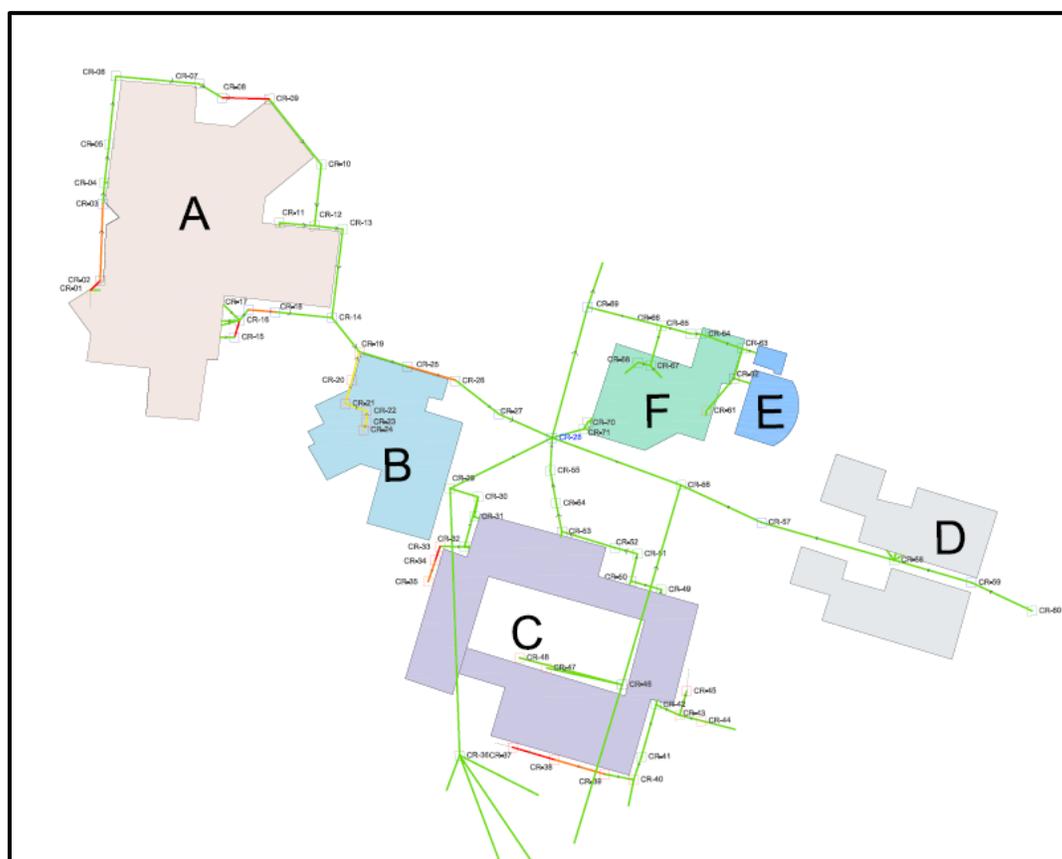


Figura 3.1. Plano con la semaforización de tramos de la red actual de FIEC (Autores)

Tabla 3.2. Tipo de cambios propuestos en el rediseño parcial de la red actual (Autores)

TRAMO	PARÁMETRO
CR-37 – CR-38	Cambio de pendiente
CR-33– CR-34	
CR-15 – CR-16	
CR-08 – CR-09	
CR-01 – CR-02	
CR-36 – CR-37	Cambio de tramo
CR-37 – CR-29	
CR-32 – CR-31	
CR-30 – CR-29	
CR-24 – CR-23	Cambio de tubería
CR-23 – CR-22	
CR-22 – CR-21	
CR-21 – CR-20	
CR-20 – CR-19	

3.2 Valoración de la alternativa propuesta de la red de colectores con tramos nuevos

Con el análisis hidráulico por medio de las herramientas de la hoja de cálculo en Excel y su comprobación con el programa SewerCad, se presentan valores apropiados para el correcto funcionamiento de la red de colectores de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación. Las modificaciones realizadas fueron consideradas para cumplir con los valores mínimos de la norma establecida, las cuales fueron detalladas en el capítulo dos. Los cambios de pendiente y de diámetro de las tuberías permitieron cumplir el criterio de autolimpieza es decir que la velocidad del flujo sea superior a 0.45m/s pero también se verifica que las velocidades no superen 5 m/s, así se evita el desgaste del material, es decir la erosión. En el apéndice A6 se puede constatar los problemas presentado en la red actual. A su vez las correcciones en la propuesta actual son evidenciados en el

Apéndice. Cabe mencionar que la propuesta actual está valorada para un periodo de diseño de 30 años, un tiempo adecuado pues al tratarse de un alcantarillado simplificado no intervienen grandes caudales, además de considerar la vida útil de las estructuras y equipos empleados, teniendo en cuenta tanto la obsolescencia como el desgaste. Sin embargo, como se observa en la tabla 17, el cambio de tramos no es significativo en consideración a la cantidad de tramos existente en la red actual, considerando mayormente la extensión de estos.

3.3 Redistribución de la red colectora de aguas residuales propuesta de FIEC

Mediante el análisis visual hecho en campo y adicional el análisis hidráulico, se procedió a realizar un rediseño de ciertos tramos que no cumplían con la normativa vigente. Los cambios que se tuvieron que implementar es la recuperación de cajas aumentando sus profundidades para que cumplan con pendiente y a su vez con valores de velocidad y fuerza tractiva. También se identificó que había tramos de tubería debajo del bloque 11C que es uno de los bloques que más remodelaciones tiene; por ello se procedió a crear 2 pozos nuevos para dirigir el flujo al emisario de las aguas residuales de la red colectora. Finalmente se verificó en sitio la pendiente de la tubería y el flujo de la red colectora, es aquí donde se logra identificar que hay unos tramos de tubería que no pertenece a la red colecta de FIEC por lo cual no se lo ha considerado para el diseño, también no se consideró las cajas de registro antiguas ya que no estaban en funcionamiento y no cumplían con pendiente entre caja y caja. Debido a los criterios mencionados anteriormente se decide hacer un nuevo trazado en la cual se logra registra de las 70 cajas de registro analizadas a 58 cajas de registro, en donde se conservan los tramos que no presentan fallas hidráulicas, este trazado se encuentra en el anexo de la sección de planos.

3.4 Análisis hidráulico de la red colectora de aguas residuales propuesta de FIEC

En el análisis hidráulico del rediseño que se propone se debe cumplir con los requerimientos que menciona la normativa para alcantarillado simplificado, en la cual se debe tener velocidades mayores a 0.40 m/s y velocidades menores de 5m/s, además

que la fuerza tractiva sea mayor a 1 N/m². A continuación en la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos de la red colectora propuesta.

Tabla 3.3. Análisis de velocidad y fuerza tractiva de cada caja (Autores)

Cajas de Análisis		Velocidad	Fuerza Tractiva
ENTRADA	SALIDA	v	t
		m/s	N/m ²
	CR-01	0	0
CR-01	CR-02	0.51	1.598111596
CR-02	CR-03	0.42	1.052241739
CR-03	CR-04	0.44	1.153191564
CR-04	CR-05	0.42	1.02428488
CR-05	CR-06	0.40	1.04983721
CR-06	CR-07	0.44	1.160196107
CR-07	CR-08	0.53	1.759459294
CR-08	CR-09	0.44	1.135692339
CR-09	CR-10	0.42	1.022577852
CR-10	CR-12	0.45	1.205367746
	CR-11	-	-
CR-11	CR-12	0.44	1.148009792
CR-12	CR-13	0.43	1.109406221
CR-13	CR-14	0.44	1.167394729
	CR-15	-	-
CR-15	CR-16	0.51	1.604763431
CR-16	CR-17	0.51	1.60550221
CR-17	CR-18	0.45	1.178565102
CR-18	CR-14	0.43	1.078918368
CR-14	CR-19	0.46	1.282377378
	CR-22	-	-
CR-22	CR-21	0.66	2.791809299
CR-21	CR-20	0.59	2.264347858
CR-20	CR-19	0.75	3.795137278
CR-19	CR-23	0.53	1.69852067
CR-23	CR-24	0.44	1.145615421
CR-24	CR-25	0.41	1.0401751
CR-25	CR-26	0.43	1.109945488
	CR-32	-	-
CR-32	CR-31	0.42	1.024858833
CR-31	CR-30	0.42	1.020155054
CR-30	CR-29	0.54	1.779033309
CR-29	CR-28	0.61	2.311707399

CR-28	CR-27	1.49	16.42237385
CR-27	CR-26	0.64	2.449094495
	CR-33	-	-
CR-33	CR-34	0.54	1.486385839
CR-34	CR-27	0.57	1.686453642
CR-27	CR-26	0.81	3.509081018
	CR-35M	-	-
CR-35M	CR-36M	0.72	3.189653818
CR-36M	CR-37M	0.50	1.434876111
CR-37M	CR-38M	0.58	1.912990893
CR-38M	CR-39M	0.84	4.351723136
	CR-35	-	-
CR-35	CR-36	0.48	1.300642467
CR-36	CR-37	0.47	1.220223071
	CR-38	-	-
CR-38	CR-39	0.87	4.70331931
CR-39	CR-40	0.52	1.534150713
CR-40	CR-41	0.62	2.203966973
CR-41	CR-42	0.68	2.678800771
CR-42	CR-43	0.50	1.386230724
CR-43	CR-44	0.66	2.500763099
CR-44	CR-26	2.41	35.34239515
	CR-45	-	-
CR-45	CR-46	1.34	11.15988008
CR-46	CR-47	1.10	6.92761124
CR-47	CR-48	1.26	9.49606039
CR-48	CR-49	1.86	22.78651876
	CR-37	-	-
CR-37	CR-49	0.67	2.268314917
	CR-49	-	-
CR-49	CR-26	0.79	2.933271376
	CR-50	-	-
CR-50	CR-51	1.18	9.23999887
CR-51	CR-52	0.81	3.880642848
	CR-52	-	-
CR-52	CR-53	1.12	7.808141182
CR-53	CR-54	1.45	13.93731941
CR-54	CR-58	0.93	5.173405175
	CR-56	-	-
CR-56	CR-55	1.11	7.27550725
CR-55	CR-54	1.04	6.450546444
	CR-57	-	-
CR-57	CR-26	1.65	14.89927458
	CR-26	-	-

CR-26	CR-58	0.84	3.328243042
-------	-------	------	-------------

Una vez que se cumplió con los requisitos que se tenía, se elaboró los planos hidrosanitarios de los perfiles longitudinales, los cuales se encuentran en la sección de anexos de planos HS.

3.5 Diagnóstico de la red colectora de aguas residuales propuesta y funcionamiento.

El funcionamiento del rediseño que se ha propuesto se llevó a cabo por cambios de pendiente y de diámetro de tuberías entre caja y caja para así poder asegurar el incremento de esta pendiente y tener velocidades de flujo que cumpla con la normativa, y a su vez corrigiendo a la par, la fuerza tractiva que no tenga valores menores a 1N/m². Adicionalmente se encuentra en la sección de anexos más información relevante sobre los parámetros hidráulicos de la red colectora propuesta, entre ellos la pendiente en la que también cumple con la normativa.

Como parte del diagnóstico se debe mencionar que el análisis del rediseño propuesto es funcional durante los 30 años del periodo de diseño que ha optado, el cual es funcional para poblaciones que supera a la población de zonificación de 3606 habitantes.

3.6 Mantenimiento de la red actual de colectores de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación.

Como se detalló anteriormente el cambio de tramos que incluye tuberías y cajas no es total si no parcial, para las cajas y tramos existente se plantea el mantenimiento el cual se clasifica considerando el estado actual. Para evaluar esto se estable hacer una valoración de acuerdo con distintos parámetros de los cuales son: estado de tapa, estado revestimiento interior, presencia de agarraderas, estado de construcción, estado de permeabilidad, estado de señalización, adecuada profundidad, nivel de azolve, nivel de obstrucción. Cada parámetro se califica con números del uno al diez, siendo el uno el valor más desfavorable y el diez el más favorable. En total nueve parámetros dando la

calificación total entre cero y noventa. De igual forma el cero para el caso más desfavorable y noventa para el más favorable. A continuación se presenta la valoración según la calificación obtenida según la inspección visual de las cajas.

Tabla 3.4. Valoración según la calificación total de acuerdo con los parámetros establecidos. (Autores)

PUNTUACIÓN		NIVEL	OBSERVACIÓN
0	18	URGENTE	DESABILITAR/CONSTRUIR
19	36	ALTO	MANTENIMIENTO/CONSTRUCCION
37	54	MODERADO	MANTENIMIENTO OPERATIVO
55	72	BAJO	MANTENIMIENTO LEVE
73	90	MÍNIMO	BIEN

De acuerdo con la tabla anteriormente mostrada, se procede a la categorización de las 71 cajas actuales en la red de alcantarillado de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación. Se presenta un plano con la ubicación actual de las cajas con el color según la valorización de la Tabla 3.3, misma que se dio de acuerdo con la inspección de campo y un diagrama de pastel con los resultados obtenidos de la valorización de acuerdo con los parámetros establecidos.

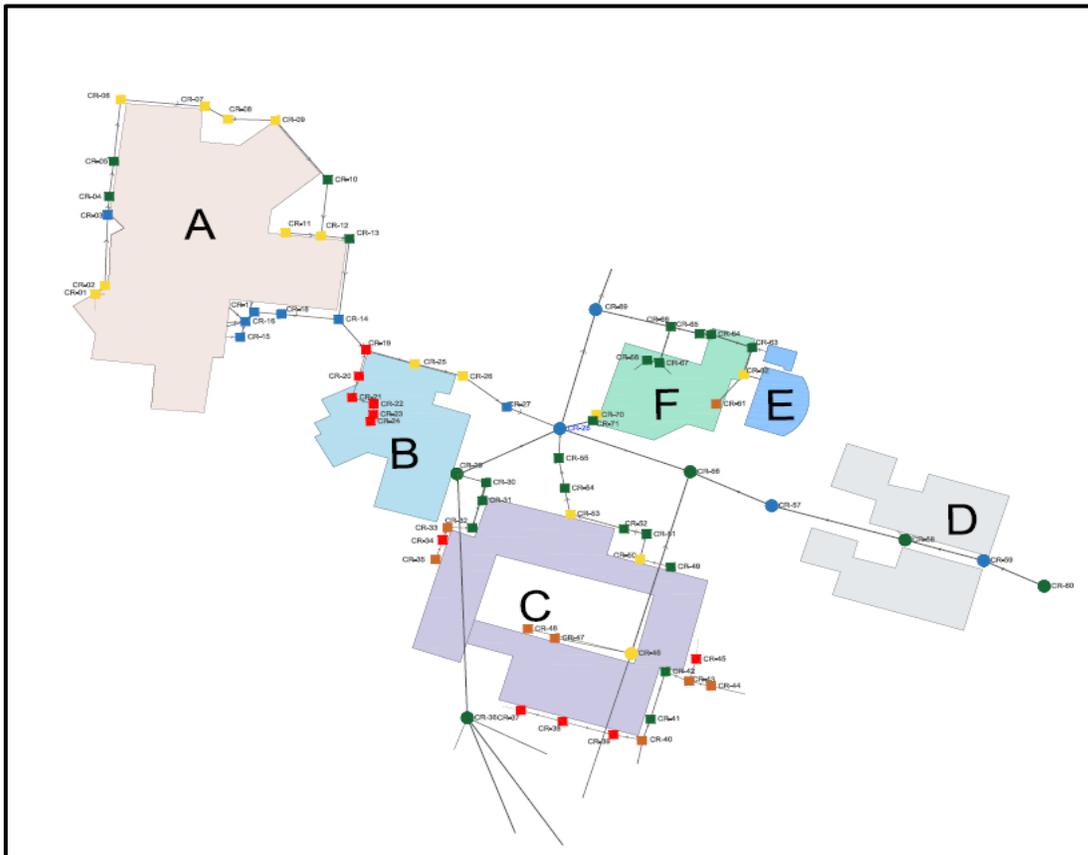


Figura 3.2. Semaforización de cajas actualmente existentes en FIEC (Autores)

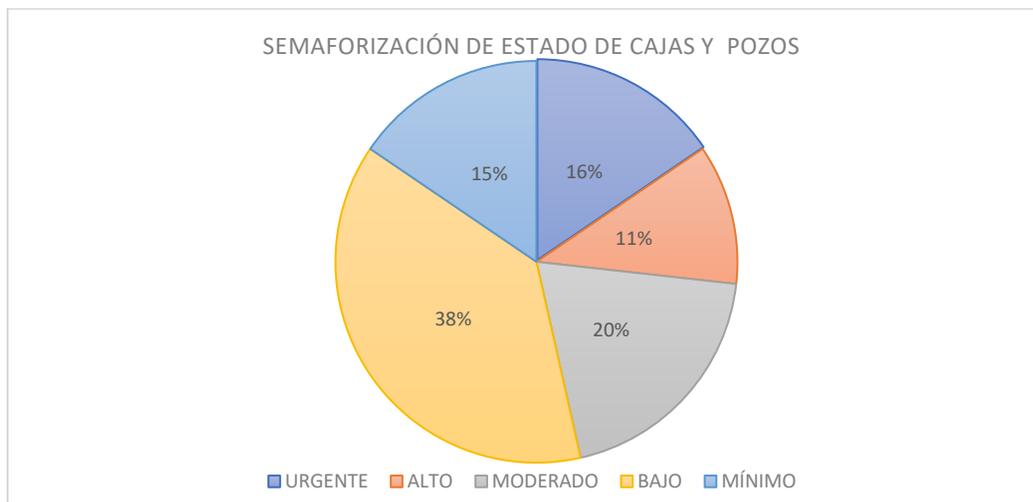


Figura 3.3. Diagrama de pastel Valorización del nivel de mantenimiento de las cajas y pozos de la FIEC. (Autores)

Como se puede observar en la imagen el 38% de las cajas analizadas tienen una semaforización bajo lo cual indica que no se entra en un estado crítico y esto representa a 27 cajas de registro evaluadas, en cambio sumando los estados de semaforización del nivel de mantenimiento urgente, alto y moderado, 34 cajas necesitan ser intervenidas de acuerdo con el plan de mantenimiento integral que le corresponda. El otro valor restante que sería 10 cajas de registro analizadas se encuentra en un mejor estado.

3.7 Plan de mantenimiento integral

Las consideraciones que se tomaron en el plan de mantenimiento integral son debidas a los problemas cualitativos e hidráulicos que se identificaron en la red colectora actual. La cual se basa en criterios constructivos como el aumento de la profundidad de cota clave, desalojo o resanamiento de conexiones ilícitas de aguas lluvias, mejorar el revestimiento interior, y el colapso de alcantarillado antiguo. El otro criterio es de operación, el cual consta de cambio de tubería, desazolve y limpieza, desalojo de las obstrucciones de las cajas y aplicar un plan de mantenimiento continuo al sistema de la red colectora para que esté en un correcto funcionamiento durante todo el período de diseño de 30 años.

3.8 Elaboración de presupuesto y cronograma valorado

3.8.1 Presupuesto

3.8.1.1 Presupuesto del costo directo del rediseño parcial

En la siguiente tabla 3.5, se puede observar el listado de los rubros que se usaron en la propuesta del rediseño, en la cual ya está incluida las consideraciones del plan de mantenimiento integral y consideraciones del plan de manejo ambiental.

Tabla 3.5. Presupuesto final del rediseño parcial (Autores)

Proyecto	Diagnóstico y propuesta de soluciones técnicas para los colectores principales de agua residual de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación				
Propuesta	Rediseño Parcial				
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
OP	Preliminares				\$ 2,110.67
OP1	Desbroce y limpieza	m2	600.64	\$ 1.09	\$ 654.70
OP2	Señalización temporal de obra	u	1.00	\$ 41.53	\$ 41.53
OP3	Batería Sanitaria (Incluye instalación)	u	1.00	\$ 142.47	\$ 142.47
OP4	Letrero de obra	u	2.00	\$ 113.06	\$ 226.12
OP4	Replanteo y trazado	m2	575.64	\$ 1.82	\$ 1,045.85
CR	Cajas				\$ 5,991.41
CR1	Limpieza y desazolve de cajas de inspección	u	58.00	\$ 1.93	\$ 112.02
CR2	Derrocamiento de caja de registro de hormigón armado o mampostería	m3	36.13	\$ 78.06	\$ 2,820.39
CR3	Excavación a máquina H=0-2.75m y desalojo para caja de registro	m3	53.38	\$ 11.89	\$ 634.69
CR4	Excavación a pulso y desalojo para caja de registro	m3	8.01	\$ 8.08	\$ 64.72
CR5	Replanteo H.S f'c=140 kg/cm2 para caja	m3	1.25	\$ 63.21	\$ 79.02
CR6	Caja de inspección de H.A H=0-2.2m	u	6.00	\$ 182.61	\$ 1,095.68
CR7	Caja de inspección de mampostería H=0-1.5	u	19.00	\$ 48.33	\$ 1,045.00
CR8	Recubrimiento liso para caja de registro	m3	6.50	\$ 10.46	\$ 67.96
CR9	Recubrimiento interior con impermeabilizante para caja de registro	m3	7.80	\$ 9.22	\$ 71.94
RC	Red de colectores				\$ 26,729.30
RC1	Rotura de hormigón simple	m3	34.54	\$ 11.91	\$ 411.32
RC2	Excavación a máquina H=0 - 2.8 m y desalojo	m3	448.04	\$ 12.10	\$ 5,421.64
RC3	Excavación a pulso y desalojo	m3	67.21	\$ 10.28	\$ 691.23
RC4	Limpieza de tuberías	m	940.47	\$ 1.39	\$ 1,302.95
RC5	Rasanteo de zanja	m2	383.76	\$ 1.31	\$ 502.73
RC6	Apuntalamiento de zanja	m2	560.05	\$ 9.51	\$ 5,324.73
RC7	Tubería anillada PVC de Alcantarillado d=160 mm	m	223.33	\$ 11.37	\$ 2,538.19
RC8	Tubería anillada PVC de Alcantarillado d=200mm	m	27.44	\$ 18.14	\$ 497.77
RC9	Tubería anillada PVC de Alcantarillado d=250mm	m	114.79	\$ 22.45	\$ 2,576.48
RC10	Tubería anillada PE de Alcantarillado d=200mm	m	18.20	\$ 26.89	\$ 489.31
RC11	Base de encamado de arena e=0.10m	m3	36.77	\$ 3.63	\$ 133.57
RC12	Relleno de mejoramiento compactado	m3	166.40	\$ 13.60	\$ 2,262.38
RC13	Relleno compactado con material de sitio	m3	336.47	\$ 12.98	\$ 4,366.49
RC14	Reconstrucción de hormigón simple	m3	34.54	\$ 6.09	\$ 210.50
PI	Pozos				\$ 1,673.92
PI1	Limpieza y desazolve de pozos de inspección	u	10.00	\$ 33.68	\$ 336.81
PI2	Excavación a máquina H=0-2.80m y desalojo para pozo de inspección	m3	39.58	\$ 12.90	\$ 510.49
PI3	Excavación a pulso y desalojo pozo de inspección	m3	5.94	\$ 12.01	\$ 71.32
PI4	Replanteo H.S f'c=140 kg/cm2 para pozo	m3	0.71	\$ 63.21	\$ 44.88
PI5	Pozo de inspección de mampostería H=0-2.8	u	2.00	\$ 150.76	\$ 301.53
PI6	Recubrimiento liso para pozo de inspección	m3	4.05	\$ 21.27	\$ 25.32
PI7	Recubrimiento interior con impermeabilizante para pozo de inspección	m3	4.86	\$ 10.60	\$ 42.28
PI8	Tapa redonda de metal para pozo de inspección	u	2.00	\$ 170.64	\$ 341.29
OB	Obras finales				\$ 577.80
OB1	Limpieza final de obra	m2	575.64	\$ 2.16	\$ 577.80
			FIN	Total	\$ 37,083.09

En la sección de anexos del presupuesto se encuentra el análisis de precio unitario de cada rubro, junto con la justificación de cantidades de cada rubro que se ha considerado en el presupuesto.

Así mismo, en la sección de Apéndice F se encuentra el plan de mantenimiento. En este se menciona que se tiene como actividades de mantenimiento preventivo: Limpieza de tuberías, cajas y pozos de inspección; además de recubrimiento liso e impermeabilización de cajas. Este presupuesto equivale a 2194.35\$ incluyendo costos directos e indirectos del 16%. Y para el presupuesto del mantenimiento correctivo que representa los rubros que corresponden al cambio de tubería por obstrucciones por raíces, equivale a 960.35\$ a su vez incluyendo costos directos e indirectos.

Sumando ambos presupuestos de mantenimiento se tiene en total de 3154.70\$ destinado para satisfacer las necesidades del mantenimiento que se requiere en el proyecto.

3.8.1.2 Presupuesto del costo indirecto del rediseño parcial

En la siguiente tabla en donde describe los costos indirectos presupuestado para la obra se puede observar que el costo total indirecto de la obra es de 5991.733\$, en donde intervienen en un 100% el director de obra, residente y guardia de seguridad. En cambio, el Ingeniero Hidrosanitario interviene en un 50%, y a su vez el Ingeniero Ambiental, Contador y Oficinista registran un 15% de participación ya que estos no están al 100% de la obra trabajando en campo, sino más bien son contratados para que puedan desempeñar las actividades complementarias del proyecto.

Tabla 3.6. Costos indirectos del rediseño parcial (Autores)

COSTOS INDIRECTOS DE LA OBRA					
Costos indirectos de administración					
Costos administrativos					
	<u>Sueldo mensual</u>	<u>Tiempo</u>	<u>Porcentaje de participación</u>	<u>Total</u>	
-					
Director de Obra	1800	1.5	100%	2700	\$
Ingeniero Hidrosanitario	850	1.5	50%	637.5	\$

Oficina	450	1.5	15%	101.25	\$
Ingeniero Ambiental	850	1.5	15%	191.25	\$
Contador	450	1.5	15%	101.25	\$
Costos de materiales consumibles					
Papelería y útiles de oficina	25	1.5		37.5	\$
Costos de equipos					
Cascos de protección	10	4.5		45	\$
Mascarilla	10	1.5		15	\$
Protector de oídos	10	3		30	\$
Guantes	10	3		30	\$
Equipos de oficina	1	50		50	\$
Costos indirectos de operación					
Costos técnicos					
Residente de obra	700	1.5	100%	1050	\$
Guardia de seguridad	394	1.5	100%	591	\$
Equipamiento de oficina	20	1		20	\$
SUBTOTAL				5599.75	\$
UTILIDAD 6%				335.985	\$
IMPREVISTOS 1%				55.9975	\$
TOTAL				5991.733	\$

Cabe mencionar que los gastos de oficina de campo, agua, luz e internet lo provee la ESPOL, además el sueldo de todos los trabajadores incluye movilización, transporte y alimentación. Se debe considerar que el plan de manejo ambiental ya está considerado dentro de los costos directos, entre ellos, desbroce y limpieza, letrero de obra, señalización temporal de obra, apuntalamiento de zanja, entre otros. Y en los costos indirectos que se contempló en el manejo ambiental está la provisión de equipos de protección personal para los trabajadores, la contratación de un Ingeniero Ambiental para que pueda realizar las charlas de manejo ambiental del proyecto.

3.8.1.3 Presupuesto Total

En esta sección se debe calcular el costo total del proyecto, que es la suma de los costos directos e indirectos. Para ello se presenta la siguiente tabla, que tiene como función el desglose del costo directo e indirecto y el porcentaje que hay entre ellos.

Tabla 3.7. Costos finales directos e indirectos (Autores)

Propuesta de Solución Técnica	Precio Total
Presupuesto del costo directo del Rediseño Parcial	\$ 37,083.09
Presupuesto del costo indirecto del Rediseño Parcial	\$ 5,991.73
Porcentaje del costo indirecto en relación con el costo directo	16.2%
Presupuesto total: Costo directo + Costo Indirecto	\$ 43,074.82

Se observa que el costo total del proyecto es \$ 43,074.82 dólares, y la relación entre el costo directo e indirecto es 16.2%, aproximadamente a 16%.

3.9. Cronograma Valorado

A continuación, en la siguiente figura se muestra el cronograma valorado del proyecto se lo ha realizado con la implementación del software de Microsoft Project. Este cronograma tiene una duración de 30 días laborables, equivalente a 6 semanas o 1 mes y medio.

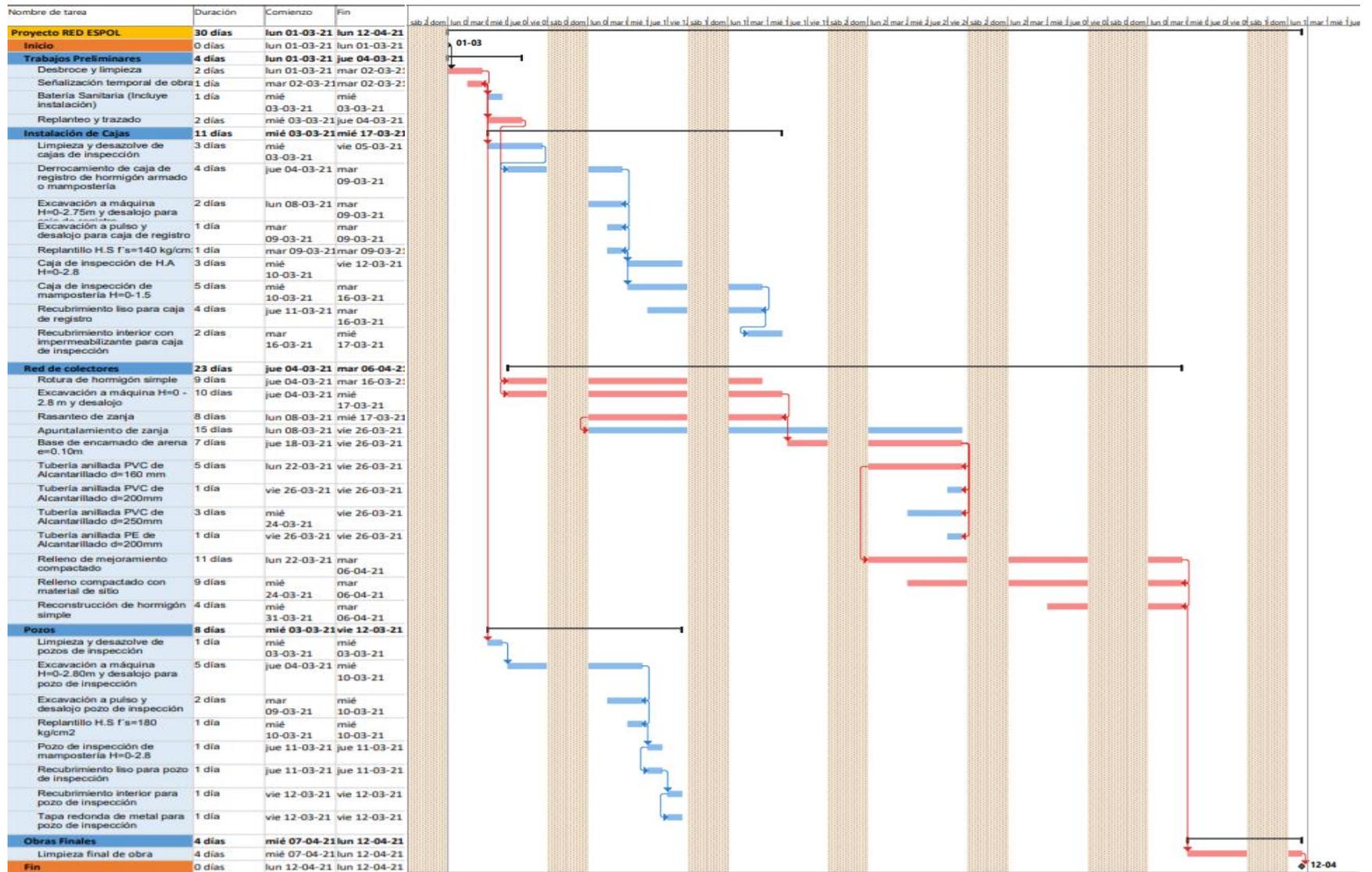


Figura 3.4. Cronograma Valorado del proyecto

CAPÍTULO 4

4. EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Objetivos

4.1.1 Objetivo general

Realizar la evaluación preliminar del impacto ambiental del plan de rediseño de la red colectora de aguas residuales de la zona 11, FIEC – ESPOL

4.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar las actividades del proyecto en las etapas de construcción mantenimiento y cierre para identificar los factores ambientales sensibles.
- Evaluar los impactos ambientales causados a cada uno de los factores ambientales por las actividades del proyecto mediante la aplicación de una matriz de evaluación para poder recomendar las medidas adecuadas de prevención.
- Considerar las consecuencias ambientales para la toma de decisiones con el fin de promover el desarrollo sostenible del presente proyecto

4.2 Descripción del proyecto

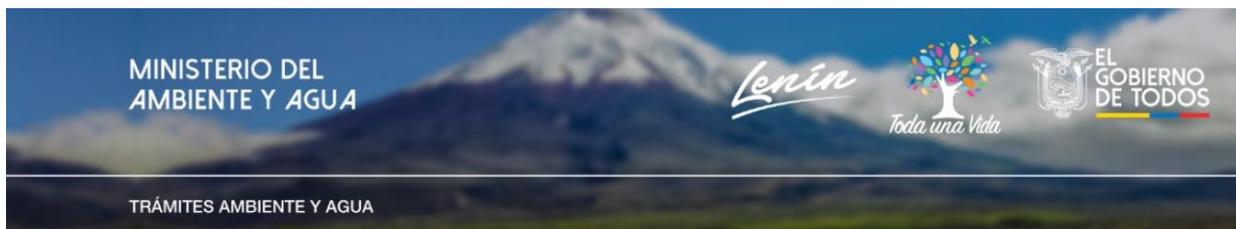
El nombre del proyecto es el “Diagnóstico y propuesta de soluciones técnicas para los colectores principales de agua residual de la zona de Ingenierías del campus Gustavo Galindo de la zona 11, FIEC”. El cual tiene como fin mejorar la red colectora de aguas servidas de la facultad sin afectar al ecosistema mitigando los impactos ambientales que se ocasionaría en todas las etapas del proyecto. La zona de estudio se encuentra en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación, se encuentra en el campus Gustavo Galindo de la Escuela Superior Politécnica del Litoral. A continuación, en la tabla 1.1 se observan las coordenadas de la zona de estudio en la FIEC.



Figura 4.1. Zona de estudio, Escuela Superior Politécnica del Litoral (Google Earth)

4.2.1 Categoría del estudio ambiental

Mediante la página del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), se consulta el tipo de trámite según la actividad del proyecto. En este caso, se ingresa a la página y se consulta en el catálogo de actividades ambientales. Es aquí en donde se puede categorizar el estudio ambiental, debido a que el proyecto es de carácter hidrosanitario y se tiene el objetivo de hacer un diagnóstico y evaluación de una red de alcantarillado con el fin de proponer soluciones técnicas para un mejor funcionamiento, por ello se define como descripción de actividad la “Rehabilitación y mejoramiento de sistemas de alcantarillado (Incluye planta de tratamiento) que tiene la descripción de rehabilitación y mejoramiento de sistemas integrados de alcantarillado, el cual trámite corresponde a certificación ambiental. Como no tiene mucho impacto ambiental dentro del área de estudio, se obtiene el certificado de intersección y como se observa en la figura es de entrega inmediata.



TRÁMITES AMBIENTE Y AGUA

INICIO GESTIÓN AMBIENTE MISIÓN/VISIÓN MESA DE AYUDA DOCUMENTOS METADATOS

Consulta de Actividades Ambientales

Para conocer la Actividad Ambiental a la que pertenece su proyecto, el proceso que corresponde (Registro Ambiental o Licencia Ambiental), el tiempo de emisión y los costos que genera, haga clic en buscar.

Descripción de la actividad	REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE ALCANTARILLADO (INCLUYE PLANTA DE TRATAMIENTO)
Su trámite corresponde a un(a)	CERTIFICADO AMBIENTAL
Tiempo de emisión	Inmediato.
Costo del trámite	No tiene. (Tiene un costo si existe remoción de cobertura vegetal nativa)

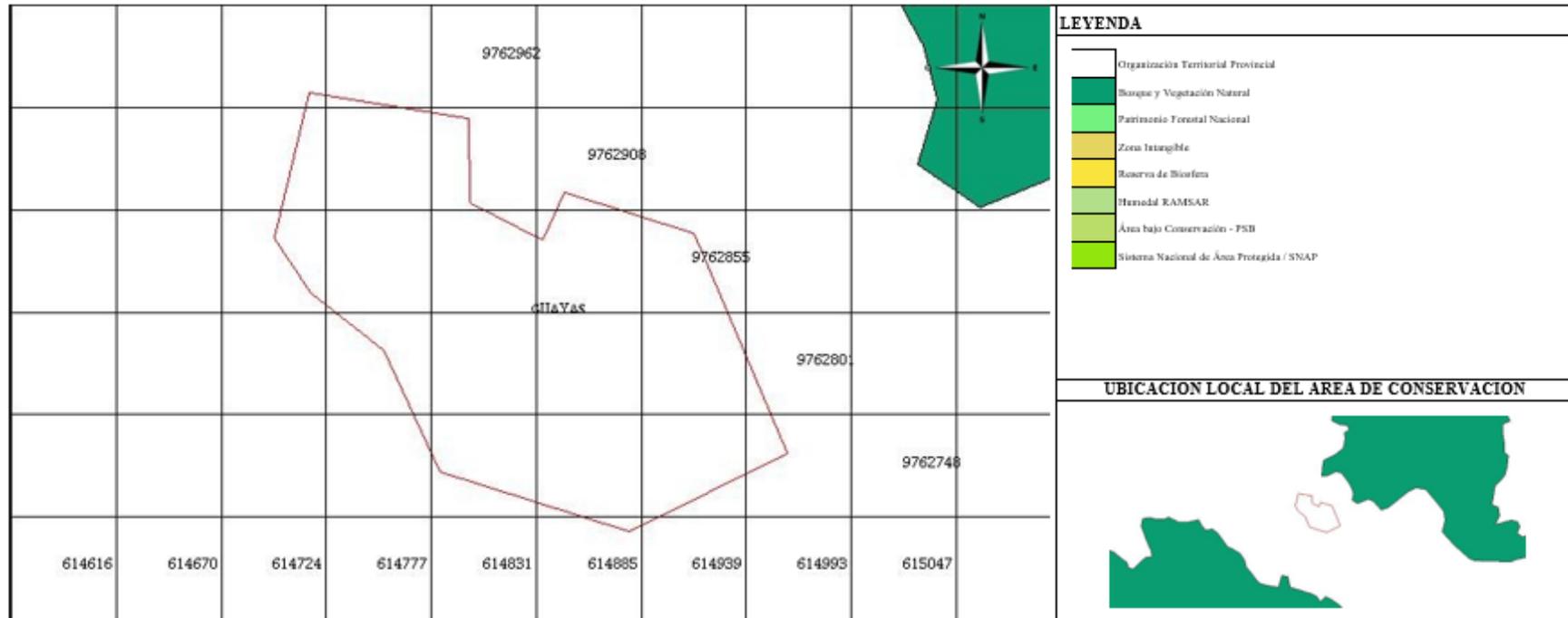
Figura 4.2. Consulta de actividades ambientales en el SUIA

A continuación, se presenta el certificado de intersección y además en la sección de anexos se encuentra el resumen de este, en donde ambos documentos fueron otorgados por los servicios electrónicos del Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador. Adicionalmente se presenció que de acuerdo con las coordenadas donde se encuentra el proyecto no interseca con áreas protegidas.



CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN DE DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE SOLUCIONES TÉCNICAS PARA LOS COLECTORES PRINCIPALES DE AGUA RESIDUAL DE LA ZONA DE INGENIERIAS DEL CAMPUS GUSTAVO GALINDO DESDE LA ZONA II, FIEC.

ECUADOR, ESCALA 1 : 5000



UBICACION LOCAL DEL AREA DE CONSERVACION



UBICACIÓN NIVEL NACIONAL



Sistema de Referencia
WGS 84
Proyección UTM
Zona 17 S

RESULTADO

NO INTERSECA

INFORMATIVO

CERTIFICADO DE INTERSECCION

FECHA DE EMISIÓN: lunes 11 de enero 2021

GENERADO POR: S.U.I.A

FUENTE DE DATOS: En el Certificado de Categorización Ambiental e Intersección se encuentran las fichas de actualización de la IG del MAAE y fuentes externas a la fecha de emisión del certificado.



MAAE-RA-2021-380505

Figura 4.3. Certificado de intersección (Ministerio del Ambiente y Agua)

Descripción de actividades del proyecto

A continuación, se describen cada una de estas fases de implementación del proyecto. El proyecto de rediseño parcial consta de las siguientes actividades: construcción de caja de inspección y nuevos tramos de colectores, recuperación de cajas de inspección y plan de mantenimiento integral. El cual se divide en cuatro etapas que son:

1. Etapa de preparación del sitio. - Actividades básicas que facilitan el desarrollo del proyecto como es la limpieza y desbroce del terreno, y la apertura de cajas para su previa inspección.

2. Etapa de construcción. - Se efectúan las actividades principales como la recuperación de cajas de inspección y nuevos tramos de colectores que centran el proyecto. Se detallan las actividades más significativas de esta fase.

Construcción de nueva caja de inspección: La caja nueva que se construirá por completo es la CR-35, ya que en la actualidad no tiene donde descargar las aguas residuales de la conexión intradomiciliaria, para ello será necesario tomar en cuenta la excavación para construir la respectiva caja.

Excavación de zanja para nuevos colectores: Esta actividad es necesaria ya que algunos de los colectores para poder encajar con las nuevas profundidades de las cajas de inspección tendrán que removerse y ser colocadas de tal manera que cumplan con las respectivas cotas de clave.

Maquinaria para excavación de colectores: Se va a necesitar las maquinarias y respectivos equipos para colocar adecuadamente los colectores dentro de la excavación correspondiente a la medida que se requiera.

3. Etapa de operación y mantenimiento. - Parte de la viabilidad de un proyecto es el mantenimiento, pues compromete el funcionamiento de este, un sistema de alcantarillado defectuoso también puede contaminar los medios bióticos y abióticos. En esta etapa se incluyen actividades como el desalojo o resanamiento de conexiones ilícitas de aguas lluvias, el desalojo de estas conexiones son esenciales para el correcto funcionamiento de la red colectora de aguas residuales, de no tener un mantenimiento

adecuado puede resultar en fallas del sistema y requerir reparaciones costosas o reemplazo del sistema. Se detallan las diferentes actividades que componen esta etapa. Limpieza y desazolve de cajas de inspección y pozos: Esta actividad se realizaría integralmente en las todas las cajas y colectores, mayormente en las que estén con un desazolve más crítico pero controlable.

Mejoramiento físico de cajas de inspección y pozos: Se realizará de manera integral esta actividad que varía según la necesidad física de la caja y pozo de inspección para que cumpla con los requerimientos físicos propuestos para una mejor identificación y funcionamiento.

Colapso de alcantarillado antiguo: Se realizará esta actividad a 6 cajas de inspección que no están en funcionamiento ya que debido a remodelaciones del bloque a que pertenecen ya no forma parte de la red colectora de aguas residuales de la FIEC. Plan de mantenimiento integral

Desalojo o resanamiento de conexiones ilícitas de aguas lluvias: El desalojo de estas conexiones son esenciales para el correcto funcionamiento de la red colectora de aguas residuales ya que su conexión provoca el arrastre de sedimentos.

Limpieza y desazolve de cajas de inspección y pozos: Esta actividad se realizaría integralmente en las todas las cajas y colectores, mayormente en las que estén con un desazolve más crítico pero controlable.

Mejoramiento físico de cajas de inspección y pozos: Se realizará de manera integral esta actividad que varía según la necesidad física de la caja y pozo de inspección para que cumpla con los requerimientos físicos propuestos para una mejor identificación y funcionamiento.

Colapso de alcantarillado antiguo: Se realizará esta actividad a 6 cajas de inspección que no están en funcionamiento ya que debido a remodelaciones del bloque a que pertenecen ya no forma parte de la red colectora de aguas residuales de la FIEC.

4. Etapa de abandono del sitio. - Actividades como desalojo de escombros y limpieza del terreno son necesarias para tratar devolver la normalidad de la zona de estudio.

4.3 Clasificación de los factores ambientales

4.3.1 Clima

La ciudad de Guayaquil ubicada a pocos grados al sur del Ecuador se encuentra a 10km del mar en la ribera occidental del río Guayas. Su posición cerca del ecuador significa que el clima de la ciudad es tropical cálido y húmedo, tiene un clima tropical cálido y húmedo con una temporada de lluvias muy intensa entre enero y abril. Con temperaturas constantes durante todo el año y con una estación lluviosa y una estación seca. La temperatura media anual es de 25,6°C. Las temperaturas mínimas medias oscilan entre los 20 ° C en los meses de invierno, es decir, entre julio y octubre, y los 23°C en el mes de marzo. Mientras que las temperaturas máximas medias varían entre 31-32 ° C en enero, marzo y abril y 29°C en julio.

4.3.2 Hidrología

La zona de estudio está ubicada en la cuenca hidrográfica del río Guayas sistema fluvial de las tierras bajas costeras del Ecuador, con 34.500 kilómetros cuadrados de área aproximada. Sus afluentes orientales se elevan en las laderas occidentales de los Andes y descienden para drenar las tierras bajas húmedas. El río trenzado fluye a través de un delta bajo repleto de islotes durante aproximadamente 34 millas (55 km) y entra al Golfo de Guayaquil a través de canales a ambos lados de la isla Puná. La llanura aluvial del Guayas es una de las regiones fértiles más extensas y accesibles de Ecuador. La cantidad promedio de precipitación que cae en Guayaquil es de 1.263.mm por año. Durante los cuatro meses de la temporada de lluvias cae alrededor del 93% de las precipitaciones durante todo el año. Conocer los cuerpos de agua donde se desarrolla la zona de estudio es importante para la evaluación de contaminantes presentes en este medio abiótico. Una vez contaminado, un acuífero puede quedar inutilizable durante décadas o incluso miles de años. Por lo cual se debe garantizar un correcto funcionamiento en la red de colectores de aguas residuales. Geomorfología

Dada la topografía de la zona se encuentran puntos en el rango de 71 a 82 msnm, si bien hay zonas donde su topografía es regular en otras existen desniveles de alrededor 2

metros de diferencia. El suelo que se encuentra en la Facultad de Ingeniería Eléctrica es de origen residual y coluvial, pues proviene de depósitos sedimentarios compuesto por manto superficial que se ha acumulado hacia la base de un talud como resultado del transporte por gravedad y flujo no canalizado. Está conformado por lutitas y areniscas silicificadas mezclada con suelos limo arcillosos ligeramente arenoso.

4.3.3 Agua

La Escuela Superior Politécnica del Litoral es abastecida de agua potable por la empresa Interagua S.A. La cual por un equipo de bombeo es transportado al tanque elevado de agua potable que distribuye a diferentes áreas de la universidad. Adicionalmente cuenta con un lago superficial que está a 240 metros de distancia del área de estudio de FIEC, el cual es utilizado con fines de investigación, recreación y abastecimiento para riego de zonas aledañas. Según Cadena y Yáñez en su análisis de los factores ambientales del lago, este presenta temperaturas entre 21°C y 23°C, con una superficie aproximada de 43100 m² y un volumen promedio anual de 350000m³. Destacan también, que en verano su nivel del agua baja de 1m a 1.2m y su pH oscila sobre los 7.5. (Cadena Cazar & Yáñez Rojas, 2002)

4.3.4 Medio Biótico

El área de estudio pertenece a la Escuela Superior Politécnica del Litoral, si bien en la Facultad de Ingeniería Eléctrica se encuentra principalmente edificio estudiantiles y administrativos, también cuenta con áreas libres, donde se encuentra flora y fauna, mismas que provienen del bosque Prosperina, el cual es un bosque seco tropical, con un área de 560 hectáreas. Entre la especie de árboles que más destacan están Brosimum auianensis, Triplaris guaguilensis, Amaranthus y Miroxylum balsamum. En la fauna se observan animales típicos de un clima tropical como son algunas especies de aves, mamíferos como iguanas, venados, mono atillador y micos y anfibios. Cabe destacar que la presencia de roedores y aves son más abundante en esta zona.

4.3.5 Medio Socioeconómico

Según datos de rendición de cuentas ESPOL 2019, la universidad cuenta con un aproximado de 10200 estudiantes y su claustro académico está conformado por 967 personas, que en su gran mayoría se encuentra su mayor densidad poblacional en la zona de Ingenierías de ESPOL. En donde, el 22% de estudiantes de pregrado representa la población estudiantil de la FIEC. (ESPOL, 2020).

El campus Gustavo Galindo, se encuentra en la zona noroeste de Guayaquil y cuenta con dos vías de acceso que conectan a la ciudad con el campus. Uno de los accesos a mencionar es mediante el viaducto Crnl. Flavio Alfaro que logra conectar con la Avenida Principal de ESPOL con garita de PARCON, otro acceso es por la Vía Perimetral que conecta con la zona norte y sur de la ciudad que utilizando el conector Ceibos/ESPOL también se ingresaría a la Avenida Principal de ESPOL. Este conector Ceibos/ESPOL también conecta con las avenidas principales de acceso provenientes de la ciudadela de los Ceibos, entre ellos la Avenida del Bombero.

Tanto para ingresar y salir del campus los trabajadores y estudiantes utilizan diferentes medios de transportes, uno de los principales es el transporte de la universidad TRANSESPOL que tiene rutas específicas la cual solo es apta su uso para estudiantes y trabajadores. Otro medio de transporte público masivo son las líneas de buses 121, 75 y 52. Adicionalmente, otro medio para ingresar a la ESPOL es mediante el transporte privado que cuenta algunos estudiantes y profesores.

4.4 Identificación de impactos ambientales

4.4.1 Matriz de identificación de Impacto Ambiental

El desarrollo de proyectos civiles tiene impactos en el medio ambiente, que pueden ser positivos o negativos al entorno, por lo cual es importante identificar los impactos más significativos en las diferentes etapas del proyecto. Con este propósito, se utilizó la matriz de Conesa-Fernández para cuantificar la importancia de los impactos ambientales, permitiendo formular estrategias de prevención.

La identificación de los impactos es importante en las primeras etapas del proyecto para evaluar si son razonables y si se pueden considerar medidas de mitigación. Para evaluar las diferentes alternativas propuestas se realizó una matriz que se basa en identificar y calificar acciones del proyecto comparándolas con las condiciones ambientales naturales y sociales. Una evaluación de estos efectos puede proporcionar evidencia importante para formular, juzgar estrategias y programas de desarrollo. Estos pueden evaluarse de acuerdo con diferentes aspectos y realizar comparaciones dependiendo de la clase de impacto según el criterio establecido. Esto nos da una lista de acciones antropomórficas con impactos al medio ambiente. Una matriz de doble entrada en columnas y filas con información sobre las actividades del proyecto que pueden alterar el medio y las características del entorno susceptibles de ser alteradas. Donde se detallan las actividades a realizar según las fases del proyecto, además del aspecto e impacto que equivale el desarrollo de cada actividad, se categorizan según el impacto en que se desenvuelven como es la severidad, probabilidad de ocurrencia, extensión, intensidad, duración, desarrollo, recuperación e interacción, siendo estos parámetros evaluados por medio de un puntaje cuantitativo, a mayor puntaje es más desfavorable.

Esta matriz relaciona a través de un caso de doble entrada con las actividades para cada etapa del proyecto se enumeran en el eje horizontal de la matriz: operaciones de construcción, transporte e instalación, etc. Los aspectos ambientales y el impacto son referentes a cada actividad mencionada. Estas serán evaluadas mediante evaluación cuantitativa para ser finalmente clasificadas. En las columnas dependiendo del criterio que abarcan severidad, probabilidad de ocurrencia, relevancia de impacto, extensión e intensidad se deriva la clase de impactos a los cuales se les dará una calificación según el grado de riesgo, dependiendo del resultado de dicha calificación se considerará las acciones de mitigación según el grado de riesgo.

4.5 Valoración de impactos ambientales

Se realizó la matriz Conesa-Fernández con las actividades anteriormente descritas. La valoración que se le da a los impactos ambientales de este estudio varía de acuerdo con la siguiente clasificación, donde se permite observar el nivel de riesgo según cada actividad.

Tabla 4.1. Clasificación de acciones a considerar según el puntaje de la actividad.

GRADO DE RIESGO	PUNTAJE	Acciones Para Tomar según el Grado de Riesgo
No Significativo	<= 6	No requiere acción.
Bajo	7 a 12	El grado de riesgo es tolerable. Y No requiere controles adicionales. Si requiere monitoreo operativo, para asegurar que se mantengan los controles existentes.
Medio	13 a 24	Requiere planificar medidas para reducir el grado de riesgo o mantenerlo bajo control (ej. Definir Procedimientos, planes de acción).
Alto	25 a 75	Tomar medidas para reducir el grado de riesgo en forma inmediata.
Intolerable	>75	El trabajo NO DEBE empezar ni continuar hasta que el riesgo se haya reducido, con la implementación de una medida de mitigación.

Se registran un total de 11 actividades potenciales con riesgos ambientales las cuales están en un intervalo según su grado de riesgo de bajo. En la tabla 1.2 se muestra el resultado de la valoración de los impactos ambientales, los cuales obtuvieron un puntaje en un rango de 8-36 según su importancia del impacto ambiental. Además, se ha realizado una semaforización de estos, donde el color verde resalta los impactos ambientales con riesgo bajo de afectación al ambiente, color naranja con un riesgo medio y en color rojo las actividades que representan una afectación al ambiente mayor. La evaluación de impactos ambientales obtenido con la matriz de Conesa-Fernández muestra en la Ilustración 5 que las principales actividades que ocasionan afectación negativa al ambiente son: desazolve de cajas (43) desalojo de escombros y construcción de un pozo nuevo (30) debido a que causan impactos

ambientales como la alteración de la calidad del aire, calidad del suelo, contaminación visual y auditiva.

Estos impactos ambientales mencionados obtuvieron una valoración de la importancia del impacto entre 8-36, lo cual es indicativo de la necesidad de recomendar medidas de prevención para minimizar potenciales daños ambientales. Sin embargo, cabe destacar que no hay actividades de riesgo intolerable. Ninguna actividad impacta de manera alta según su extensión, pues el proyecto involucra un rediseño parcial, parte de los tramos actuales se conservan y no se ven afectados. Tampoco existen actividades de permanente duración ni irreversibles. También se destaca que hay actividades que son beneficiosas para el medio ambiente como son la limpieza del terreno en la etapa del abandono del sitio y la construcción de una caja donde verte directamente hacia unas zonas con vegetación. La construcción de una caja en este punto evita alteraciones en las características del suelo, como ph, humedad del suelo, densidad aparente etc.

Tabla 4.2. Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental

Construcción				IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA ESTE ESTUDIO																		VALORACION								
Fases del proyecto	ACTIVIDADES	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO	Severidad (S)			Probabilidad Ocurrencia (P)			(T)	Extensión (E)			Intensidad (I)			Duración (Du)			Desarrollo (De)			Recuperación (R)			Interacción (Ia)			(Mg)	(Imp)
				1	2	3	1	2	3		0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2		
				positivo	medio	negativo	muy poco probable	poco probable	cierto	Relevancia del Impacto T=ΣXP	puntual	parcial	alta	baja	moderada	alta	corto plazo	mediano plazo	permanente	largo plazo	medio plazo	inmediato	reversible	mitigable	irreversible	simple	acumulativo	sinérgico	Magnitud del Impacto Mg = E + I + Du + De + R + Ia	Importancia del Impacto Imp = Mg x T
Preparación	Desbroce y limpieza del terreno	Remoción de cobertura vegetal y eliminación de maleza	Pérdida de cobertura vegetal		2				3	6		1		0							2	0				1			4	24
	Apertura de cajas	Calidad del aire	Disminución de la calidad del aire respirable por la emisión de gases en los	Alteración en el perfil y propiedades físicas del suelo			3		3	9		1		0							2	0				0			3	27
Construcción	Excavación a máquina	Calidad de suelo			2			3	6		1			2	0								1			1		1	1	36
	Clausura de alcantarillado antiguo	Compactación de la red de alcantarillado	Malfuncionamiento de la red clausurada de alcantarillado		2		2		4	0			1			1			1				1		0			4	16	
	descargas ilícitas de agua residual al terreno	Mejoramiento en el servicio de alcantarillado	Minimización de contaminantes residuales hacia el suelo		1			3	3	0			0			1					2			1	0			4	12	
	Construcción de pozo nuevo	Seguridad laboral y civil	Aumento de riesgos por accidentes potenciales de peatones universitarios y obreros			3		2	6	0				2	0							2	1		0			5	30	
	Desasolve de cajas	Calidad de agua superficial	Contaminación de agua superficial debido a la presencia de contaminantes provenientes de aguas servidas			2		3	6		1		1			1							1			1		6	36	
Operación y mantenimiento	Desasolve de cajas	Vida silvestre	Contaminación de fuentes alimenticias para la fauna debido a la presencia de contaminantes provenientes de aguas servidas			3		3	9		1		0			1						1			0			4	36	
		Cambio de tapas	Calidad del suelo	Alteración de la calidad del suelo debido a la acumulación de escombros y material de desalojo		2			3	6		1		0							2	0				0			3	18
	Limpieza de tuberías	Salud laboral	Disminución de la calidad del aire			3		3	9		1		0			0					2	0				0			3	27
		calidad del suelo, agua	Potencial de acumulación de residuos en tanto terreno y en cuerpos de agua superficial				3		3	9		1		0			1		0			0						2	18	
		Afectación de la flora	Obstrucción en el crecimiento de raíces de arboles en cierto tramos de			2		2	4	0			1		1					2		1		0				5	20	
Abandono del sitio	Desalojo de escombros	Calidad del aire	Contaminación del aire por material particulado		2		3	6		1		1		1				1				1		0			5	30		
		Calidad del suelo	Disminución de desechos		1			3	3		1		1		1				2	0				0			5	15		
	Limpieza final del terreno	Calidad del suelo	Adecuación del suelo a su estado natural		1		2	2		1		1		0					2	0			0				4	8		

4.6 Medidas de prevención/mitigación

Según el grado de riesgo por cada actividad, algunas de estas divididas según el impacto ambiental, se procede a elaborar las medidas de mitigación. Las medidas de mitigación serán presentadas por una tabla donde se detalla el factor ambiental afectado según la actividad a desarrollar y su respectivo impacto ambiental y medida de prevención. Entre ellas se encuentra la actividad de construcción de un pozo nuevo, donde se ve afectado significativamente la calidad del suelo, en el cual se propone la reutilización del suelo comprobando que este no esté contaminado.

Tabla 4.3. Medidas de mitigación según la actividad (Autores)

Factor Ambiental	Actividad	Impacto Ambiental	Medidas de Mitigación
Calidad de suelo	Excavación a maquina	Alteración en el perfil y propiedades físicas del suelo	Reutilización de suelo excavado y restauración de zonas alteradas.
Calidad de suelo	Desbroce y limpieza del terreno	Pérdida de cobertura vegetal	Retirar los escombros, realizar desalojo de desechos
Calidad del suelo	Cambio de tapas	Alteración de la calidad del suelo debido a la acumulación de escombros y material de desalojo	
Calidad de suelo	Eliminación de descargas ilícitas de agua residual al terreno	Minimización de contaminantes residuales hacia el suelo	Su severidad es positiva por lo que no requiere medidas de mitigación
Calidad de suelo	Clausura de alcantarillado antiguo	Malfuncionamiento de la red clausurada de alcantarillado	Desviación temporal de la red de alcantarillado
Calidad del aire	Apertura de cajas	Disminución de la calidad del aire respirable por la emisión de gases en los alrededores	Verificar el uso de mascarillas en todo momento
Seguridad laboral y civil	Construcción de pozo nuevo	Aumento de riesgos por accidentes potenciales de peatones universitarios y obreros	Utilizar Letreros con su respectiva señalización

Calidad de agua superficial	Desazolve de cajas	Contaminación de agua superficial debido a la presencia de contaminantes provenientes de aguas servidas	Transportar los residuos provenientes de las cajas de aguas residuales para su posterior tratamiento
Vida silvestre		Contaminación de fuentes alimenticias para la fauna debido a la presencia de contaminantes provenientes de aguas servidas	
Afectación de la flora	Limpieza de tuberías	Potencial de acumulación de residuos en tanto terreno y en cuerpos de agua superficial	
Calidad del suelo y agua		Obstrucción en el crecimiento de raíces de árboles en ciertos tramos de tuberías	El corte de raíces debe ser controlado, solo en los extremos, donde represente amenaza para las tuberías.
Salud laboral		Disminución de la calidad del aire	Proveer a los trabajadores equipos de protección, verificar el uso de mascarillas en todo momento
Calidad del aire	Desalojo de escombros	Contaminación del aire por material particulado	
Calidad del suelo			Disminución de desechos
Calidad del suelo	Limpieza final del terreno	Adecuación del suelo a su estado natural	

4.7 Formulario del Registro Ambiental

A continuación, se presenta el formulario del registro ambiental de la propuesta de la solución técnica más viable. En este formulario ambiental se resume aspectos generales de la evaluación del impacto ambiental y además se encuentra las coordenadas del proyecto y el plan de manejo ambiental, con ello el presupuesto destinado a esta propuesta justo con su cronograma.

FORMULARIO DE REGISTRO AMBIENTAL

TRAMITE (suia)	Certificado ambiental
FECHA	8-1-2021
PROPONENTE	Valeria Franco y Daniela Loor
ENTE RESPONSABLE	ESPOL-Departamento de Infraestructura

Registro Ambiental 1. <u>Información del proyecto</u> 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO	
	1.1 PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD (Fases y nombre proyecto)	
	Diagnóstico y propuesta de soluciones técnicas para los colectores principales de agua residual de la zona de Ingenierías del campus Gustavo Galindo desde la zona 11, FIEC	
	1.2 ACTIVIDAD ECONÓMICA (Según Catálogo de proyecto, obra o actividad)	
	Código de catálogo	Rehabilitación y mejoramiento de sistemas integrados de alcantarillado (Incluye planta de tratamiento)
	M7110.22	
1.3 RESUMEN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD (Según Catálogo de proyecto, obra o actividad)		
Examinar la red de colectores principales pertenecientes a la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación, por medio de inspección física de los pozos de inspección para comprobar si cumple con los requerimientos mínimos y proponer soluciones técnicas para su correcto funcionamiento o mejorar su diseño		

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. <u>Datos generales</u> 3. Marco legal referencial	2. DATOS GENERALES		
	SISTEMA DE COORDENADAS (WGS-84)		
	ESTE (X)	NORTE (Y)	ALTITUD (msnm)
	614751.075	9762893.801	77 msnm aprox.
	614769.032	9762969.744	
614850.953	9762956.332		

4. Descripción del proceso	614851.760	9762911.790									
5. Descripción del área de implantación	614888.494	9762892.741									
6. Principales impactos ambientales	614899.829	9762917.776									
7. Plan de manejo ambiental (PMA)	614966.208	9762896.044									
8. Inventario forestal	615014.272	9762780.69									
9. Finalización	614932.818	9762740.009									
	614835.788	9762771.423									
	614807.169	9762834.682									
	614769.996	9762864.728									
	614751.075	9762893.801									
ESTADO DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD (FASE)											
<table border="0"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Construcción</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Rehabilitación y/o Ampliación</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Operación y mantenimiento</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Cierre y Abandono</td> </tr> </table>				<input type="checkbox"/>	Construcción	<input checked="" type="checkbox"/>	Rehabilitación y/o Ampliación	<input type="checkbox"/>	Operación y mantenimiento	<input type="checkbox"/>	Cierre y Abandono
<input type="checkbox"/>	Construcción										
<input checked="" type="checkbox"/>	Rehabilitación y/o Ampliación										
<input type="checkbox"/>	Operación y mantenimiento										
<input type="checkbox"/>	Cierre y Abandono										
DIRECCION DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD											
Escuela Superior Politécnica del Litoral, Campus Gustavo Galindo, Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación											
PROVINCIA		CANTON									
Guayas		Guayaquil									
TIPO DE ZONA											
Urbana		<input checked="" type="checkbox"/>									
Rural		<input type="checkbox"/>									

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. <u>Datos generales</u> 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso	DATOS DEL PROMOTOR							
	NOMBRE							
	Departamento de Infraestructura ESPOL							
	CORREO ELECTRONICO DEL PROMOTOR		TELEFONO/CELULAR					
	cgordill@espol.edu.ec		0981130986					
	DOMICILIO DEL PROMOTOR							
	Rectorado de ESPOL/Departamento de Infraestructura							
	CARACTERISTICAS DE LA ZONA							
5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	Infraestructura: <table border="0"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Industrial</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Otros: Saneamiento (Desechos sólidos)</td> </tr> </table>				<input type="checkbox"/>	Industrial	<input checked="" type="checkbox"/>	Otros: Saneamiento (Desechos sólidos)
<input type="checkbox"/>	Industrial							
<input checked="" type="checkbox"/>	Otros: Saneamiento (Desechos sólidos)							
	DESCRIPCION DE LA ZONA							
	Campus universitario, alejado de las vías principales de la ciudad							
	Área del proyecto (Ha)		3.2					
	Área de implantación (Ha)		3.2					
	Agua potable	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	NO				
	Consumo de agua por mes (m ³)			--				

Energía eléctrica	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	Consumo energía eléctrica por mes (KW/h)	---
Acceso vehicular	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	Tipo de vías:	Vías Principales
Alcantarillado	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO		Vías Secundarias
SITUACION DEL PREDIO						
	<input type="checkbox"/>	Alquiler				
	<input type="checkbox"/>	Concesionadas				
	<input checked="" type="checkbox"/>	Propia				
	<input type="checkbox"/>	Otros				

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. <u>Marco legal referencial</u> 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	3. MARCO LEGAL REFERENCIAL	
	Usted deberá ajustarse al siguiente marco legal	
	NORMATIVAS	
	Constitución de la República del Ecuador	
	Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, <i>sumak kawsay</i> . Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados. Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas: 27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza. Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural	
	Ley de Gestión Ambiental	
	Art. 19.- Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio. Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo	
	Ley de Fomento y Desarrollo Agropecuario	
	Art. ...- Los centros agrícolas, cámaras de agricultura y organizaciones campesinas sujetas de crédito del Banco Nacional de Fomento y las empresas importadoras de maquinaria, equipos, herramientas e implementos de uso agropecuario, nuevos de fábrica, podrán también importar dichos bienes reconstruidos o repotenciados, que no se fabriquen en el país, dotados de los elementos necesarios para prevenir la contaminación del medio ambiente, previa autorización del Ministerio de Agricultura y Ganadería, con la obligación de mantener una adecuada provisión y existencia de repuestos para estos equipos, así como del suministro de servicios técnicos de mantenimiento y reparación durante todo el período de vida útil de estos bienes, reconociéndose como máximo para el efecto, el período de diez años desde la fecha de la importación. El Ministerio de Agricultura y Ganadería sancionará a las empresas importadoras de equipos reconstruidos o repotenciados, que no suministren inmediatamente los repuestos o servicios, con una multa de mil a cinco mil dólares de los Estados Unidos de Norteamérica y, dichas empresas quedarán obligadas a indemnizar al comprador tanto por daño emergente como por lucro cesante, por todo el tiempo que la maquinaria o equipos estuvieren paralizados por falta de repuestos o servicios de reparación	
	Acuerdo Ministerial 134	

Mediante Acuerdo Ministerial 134 publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 812 de 18 de octubre de 2012, se reforma el Acuerdo Ministerial No. 076, publicado en Registro Oficial Segundo Suplemento No. 766 de 14 de agosto de 2012, se expidió la Reforma al artículo 96 del Libro III y artículo 17 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 3516 de Registro Oficial Edición Especial No. 2 de 31 de marzo de 2003; Acuerdo Ministerial No. 041, publicado en el Registro Oficial No. 401 de 18 de agosto de 2004; Acuerdo Ministerial No. 139, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 164 de 5 de abril de 2010, con el cual se agrega el Inventario de Recursos Forestales como un capítulo del Estudio de Impacto Ambiental

Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas

	<p>Art. 150.- Los constructores y contratistas respetarán las ordenanzas municipales y la legislación ambiental del país, adoptarán como principio la minimización de residuos en la ejecución de la obra. Entran dentro del alcance de este apartado todos los residuos (en estado líquido, sólido o gaseoso) que genere la propia actividad de la obra y que en algún momento de su existencia pueden representar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores o del medio ambiente.</p> <p>Art. 151.- Los constructores y contratistas son los responsables de la disposición e implantación de un plan de gestión de los residuos generados en la obra o centro de trabajo que garantice el cumplimiento legislativo y normativo vigente</p>
	<p>Acuerdo Ministerial No. 061</p>
	<p>Art. 262 "De los Informes Ambientales de Cumplimiento. - Las actividades regularizadas mediante un Registro Ambiental serán controladas mediante un Informe Ambiental de Cumplimiento, inspecciones, monitoreos y demás establecidos por la Autoridad Ambiental Competente. Estos Informes, deberán evaluar el cumplimiento de lo establecido en la normativa ambiental, plan de manejo ambiental, condicionantes establecidas en el permiso ambiental respectivo y otros que la autoridad ambiental lo establezca. De ser el caso el informe ambiental contendrá un Plan de Acción que contemple medidas correctivas y/o de rehabilitación.</p> <p>Art. 263 De la periodicidad y revisión. - Sin perjuicio que la Autoridad Ambiental Competente pueda disponer que se presente un Informe Ambiental de Cumplimiento en cualquier momento en función del nivel de impacto y riesgo de la actividad, una vez cumplido el año de otorgado el registro ambiental a las actividades, se deberá presentar el primer informe ambiental de cumplimiento; y en lo posterior cada dos (2) años contados a partir de la presentación del primer informe de Cumplimiento.</p>
	<p>Reglamento para Funcionamiento de Aeropuertos en Ecuador</p>
	<p>Ordenanza que Regula la Aplicación del Subsistema de Manejo Ambiental, Control y Seguimiento Ambiental en el cantón Guayaquil Marco Regulatorio Ambiental del Sector Agua y Saneamiento.</p>
	<p>He leído y comprendo las Normativas <input checked="" type="checkbox"/></p>

4. DESCRIPCION DE PROCESOS – FASES				
Registro Ambiental 1. Información del proyecto	MATERIALES, INSUMOS, EQUIPOS	FASES	ACTIVIDAD	IMPACTOS POTENCIALES

<p>2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. <u>Descripción del proceso</u> 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización</p>	<p>Equipos: Martillo neumático Insumos: Pala, picota, martillo, carretilla y herramientas menores</p>	<p>Preparación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rotura de hormigón simple • Apertura de cajas y cambio de tapas 	<p>-Disminución de la calidad del aire respirable por la emisión de gases en los alrededores. -Alteración de la calidad del suelo debido a la acumulación de escombros y material de desalojo -Aumento de niveles de ruido</p>
	<p>Equipos: Apisonadora o compactador, Retroexcavadora, Volqueta Insumos: Carretilla, pala y herramientas menores</p>	<p>Construcción</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Excavación a máquina y manual • Relleno de mejoramiento y compactación 	<p>-Alteración en el perfil y propiedades físicas del suelo -Afectación del paisaje por generación de escombros -Contaminación del aire por material particulado</p>
	<p>Equipos: Concretera, vibrador, soldadura eléctrica Materiales: Agregado fino, agregado grueso, cemento, varilla de refuerzo, aditivos, agua Insumos: Espátula, llana, pala y herramientas menores</p>	<p>Construcción</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de caja y pozos nuevos • Recubrimiento interior de caja y pozos nuevos • Clausura de alcantarillado antiguo 	<p>- Contaminación del suelo por residuos sólidos - Aumento de riesgos por accidentes potenciales de peatones universitarios y obreros - Mal funcionamiento de la red clausurada de alcantarillado</p>
	<p>Equipos: Volqueta, retroexcavadora Insumos: Carretilla, pala y herramientas menores</p>	<p>Operación y Mantenimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desazolve de cajas y limpieza de tuberías • Retiro y limpieza • Desalojo de material 	<p>-Contaminación de agua superficial debido a la presencia de contaminantes provenientes de aguas servidas -Contaminación de fuentes alimenticias para la fauna debido a la presencia de contaminantes</p>

		Abandono del sitio	provenientes de aguas servidas -Disminución de calidad de aire respirable por materiales de desecho residual y material particulado
--	--	--------------------	--

5. DESCRIPCION DEL AREA DE IMPLANTACION	
Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	Clima
	Clima <input checked="" type="checkbox"/> Cálido - húmedo <input type="checkbox"/> Cálido - seco
	Tipo de Suelo
	Tipo de suelo <input checked="" type="checkbox"/> Arcilloso <input type="checkbox"/> Arenosos <input type="checkbox"/> Francos <input type="checkbox"/> Rocosos <input type="checkbox"/> Saturados <input type="checkbox"/> Otros
	Pendiente del Suelo
Pendiente del suelo <input type="checkbox"/> Llano (pendiente menor al 30%) <input type="checkbox"/> Montañoso (terreno quebrado) <input checked="" type="checkbox"/> Ondulado (pendiente mayor al 30%)	

	Demografía (población más cercana)	
Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. <u>Descripción del área de implantación</u> 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	Demografía	<input type="checkbox"/> Entre 0 y 1.000 hbts. <input checked="" type="checkbox"/> Entre 1.001 y 10.000 hbts. <input type="checkbox"/> Entre 10.001 y 100.000 hbts. <input type="checkbox"/> Más de 100.000 hbts.
	Abastecimiento de agua población	
	Abastecimiento de agua población	<input type="checkbox"/> Agua lluvia <input checked="" type="checkbox"/> Agua potable <input type="checkbox"/> Conexión domiciliaria <input type="checkbox"/> Cuerpo de aguas superficiales <input type="checkbox"/> Grifo publico <input type="checkbox"/> Pozo profundo <input type="checkbox"/> Tanquero
	Evacuación de aguas servidas población	
	Evacuación de aguas servidas población	<input checked="" type="checkbox"/> Alcantarillado <input type="checkbox"/> Cuerpos de aguas superficiales <input type="checkbox"/> Fosa séptica <input type="checkbox"/> Letrina <input type="checkbox"/> Ninguno
Electrificación		
Electrificación	<input type="checkbox"/> Planta eléctrica <input checked="" type="checkbox"/> Red publica <input type="checkbox"/> Otra	

Vialidad y acceso a la población	
Vialidad y acceso a la población	<input type="checkbox"/> Caminos vecinales <input checked="" type="checkbox"/> Vías principales <input checked="" type="checkbox"/> Vías secundarias <input type="checkbox"/> Otras
Organización social	
Organización social	<input type="checkbox"/> Primer grado (comunal, barrial, urbanización) <input type="checkbox"/> Segundo grado (Cooperativa, Precooperativa) <input checked="" type="checkbox"/> Tercer grado (Asociaciones, recintos)
Componente fauna	
Piso zoo geográfico donde se encuentra el proyecto	<input checked="" type="checkbox"/> Tropical Noroccidental (0-800 msnm) <input type="checkbox"/> Tropical Oriental (0-800 msnm)
Grupos faunísticos	<input checked="" type="checkbox"/> Anfibios <input checked="" type="checkbox"/> Aves <input checked="" type="checkbox"/> Insectos <input type="checkbox"/> Mamíferos <input type="checkbox"/> Peces <input type="checkbox"/> Reptiles <input type="checkbox"/> Ninguna

Registro Ambiental	6. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES		
	MATERIALES E INSUMOS		
	ACTIVIDAD	FACTOR	IMPACTO
1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. <u>Principales impactos ambientales</u> 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	-Adecuación de baterías sanitarias	Socioeconómico	-Generación de malos olores
	-Rotura de hormigón simple -Apertura de cajas y cambio de tapas	Suelo	-Alteración de la calidad del suelo debido a la acumulación de escombros y material de desalojo -Aumento de niveles de ruido
	-Excavación a máquina y manual -Relleno de mejoramiento y compactación	Suelo	-Afectación del paisaje por generación de escombros -Contaminación del aire por material particulado
	-Construcción de caja y pozos nuevos -Recubrimiento interior de caja y pozos nuevos -Clausura de alcantarillado antiguo	Suelo Socioeconómico	-Contaminación del suelo por residuos sólidos - Aumento de riesgos por accidentes potenciales de peatones universitarios y obreros
	-Desazolve de cajas y limpieza de tuberías -Retiro y limpieza -Desalojo de material	Suelo Socioeconómico Flora Fauna	-Obstrucción en el crecimiento de raíces de árboles en ciertos tramos de tuberías -Contaminación de fuentes alimenticias para la fauna debido a la presencia de contaminantes provenientes de aguas servidas -Disminución de calidad de aire respirable por materiales de desecho residual y material particulado

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. <u>Plan de manejo ambiental (PMA)</u> 8. Inventario forestal 9. Finalización	7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (ingresar los planes que apliquen a su proyecto, obra o actividad)				
	Plan de prevención de impactos ambientales				
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	Relleno y restauración de zonas alteradas	Contratista	Día 1	Día 30	\$6839.37
	Plan de manejo de residuos				
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	Instalación de batería sanitaria	Contratista	Día 1	Día 30	\$142.47
	Retiro de escombros realizando desalojo de desechos	Contratista	Día 1	Día 30	\$7081.22
	Kit de almacenamiento de desecho según su tipo	Contratista	Día 1	Día 30	\$128.67
	Limpieza y desazolve de pozos, cajas de inspección y tuberías	Contratista	Día 3	Día 30	\$1751.78
	Plan de relaciones comunitarias				
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	Informar a la comunidad de estudiantes y trabajadores sobre el proyecto	Contratista	Día 1	Día 30	Costo Indirecto
	Establecer y dar a conocer los horarios de la respectiva suspensión temporal de servicia	Contratista	Día 1	Día 30	Costo Indirecto
	Plan de contingencias				
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	Elaboración del plan de contingencias y emergencia	Contratista	Día 1	Día 30	Costo Indirecto
	Proveer equipos y materiales de utilidad en caso de emergencia	Contratista	Día 1	Día 30	Costo Indirecto
	Apuntalamiento de zanja para evitar derrumbes	Contratista	Día 6	Día 30	\$5324.73
	Plan de comunicación y capacitación				

Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto			
Capacitación ambiental del proyecto a trabajadores (Incluye corte de raíces)	Contratista	Día 1	Día 30	Costo indirecto			
Charla de manejo de residuos del proyecto	Contratista	Día 1	Día 30	Costo indirecto			
Charlas diarias pertinentes a la obra y a normas de seguridad en el trabajo	Contratista	Día 1	Día 30	Costo indirecto			
Plan de seguridad y salud ocupacional							
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto			
Provisión de EPP a trabajadores al momento de empezar a trabajar	Contratista	Día 1	Día 30	Costo indirecto			
Instalación de señaléticas de prevención	Contratista	Día 1	Día 30	\$41.53			
Instalación de rótulos con información del proyecto	Contratista	Día 1	Día 30	\$226.12			
Plan de monitoreo y seguimiento							
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto			
Control y seguimiento del PMA	Contratista	Día 1	Día 30	Costo indirecto			
Plan de rehabilitación de zonas afectadas							
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto			
Rehabilitación en vías peatonales de la facultad	Contratista	Día 23	Día 26	Costo indirecto			
Plan de cierre, abandono y entrega del área (PCA)							
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto			
Cierre y limpieza final de obra	Contratista	Día 26	Día 30	\$1243.38			
Cronograma del Plan de Manejo Ambiental							
PMA	Semana						Costo \$
	1	2	3	4	5	6	

	Plan de prevención y mitigación de impactos							\$6839.37
	Plan manejo de residuos							\$9104.14
	Plan de relaciones comunitarias							Costo Indirecto
	Plan de contingencias							\$5324.73
	Plan de comunicación y capacitación							Costo Indirecto
	Plan de seguridad y salud ocupacional							\$267.65
	Plan de monitoreo y seguimiento							Costo Indirecto
	Plan de rehabilitación en zonas afectadas							Costo Indirecto
	Plan de cierre, entrega y abandono							\$1243.38
TOTAL								\$22779.27

	8. INVENTARIO FORESTAL
<p>Registro Ambiental</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. <u>Inventario forestal</u> 9. Finalización 	<p>¿Su proyecto tiene remoción de cobertura vegetal nativa?</p> <p> <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO </p>

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La inspección de campo permitió elaborar un plano para conocer la dirección del flujo y ubicación de cajas de aguas de aguas residuales. Se noto diferencias significativas con el plano provisto por el departamento de Infraestructuras.

En la Facultad de Ingeniería Eléctrica se encuentran edificios aparentemente nuevos, sin embargo, no garantiza que las cajas de aguas residuales cumplan con los parámetros hidráulicos, se observó que, si bien tienen buen estado físico, las pendientes, diámetro de tubería y ubicación de estas, no son las más óptimas.

Existen cajas y pozos con una significativa acumulación de sedimentos, el pozo CR-46 (Figura 2.13) ubicado en el bloque 11C según el personal de mantenimiento no ha sido limpiado en décadas. Por lo tanto, la medición de cotas de invert se dificultaba, pues el espesor de la capa de sedimentos obstruía la visualización de las tuberías. Si bien se consideró la inspección de campo, no se pudo verificar el estado de las tuberías debido a la dificultad de acceso por lo que se desconoce si estos presentan fisuras y/u obstrucciones.

A su vez, para el análisis hidráulico se consideró parámetros como pendientes, diámetros de tubería, longitud, velocidad, caudal, fuerza tractiva; evaluando el estado actual de la red colectora, se observó que la opción 3 con respecto a las otras dos alternativas, que consisten en una red totalmente nueva y una recuperación de cajas y mantenimiento. El rediseño parcial se da por ganadora con respecto a variables como, presupuesto, impacto ambiental, funcionabilidad y viabilidad, donde se mencionaron estos mismos

criterios en la Tabla 2.10, se observa que cumple lo mejor posible al ajuste de los criterios anteriormente mencionados,

El 16% de las cajas y pozos de inspección evaluadas requieren un nivel de mantenimiento urgente, el 11% un nivel alto, un 20% moderado, el 38% alto y 15% de las cajas requieren un mantenimiento mínimo. (Figura 2.3), Un 84% de las cajas que están requiriendo un mantenimiento bajo a urgente, se evidenció que necesitan mantenimiento operativo que consta en la limpieza y desazolve de la red colectora, incluyendo la redistribución de las conexiones sanitarias y la reconstrucción y recuperación de cajas y pozos de inspección que no cumplan con parámetros hidráulicos, finalmente deshabilitar el alcantarillado antiguo.

Con el cambio de tramos que presentaban errores, en los cuales se propone el cambio de diámetros y pendientes, para que cumplan con los indicadores hidráulicos; además, que estén dentro de las normas de diseño para redes de alcantarillado simplificado. Además, se plantea el cambio de material de la tubería según las condiciones del sitio, para el tramo TR17, TR18, TR19, TR20 Y TR21, de PVC a PE, con la finalidad de evitar las obstrucciones por raíces del árbol de origen samán aledaño a la red colectora. Se puede ver los tramos en la Tabla 3.2 en la sección de cambio de tuberías.

También se propone la construcción de dos nuevos pozos CR34 Y CR27 con la finalidad de evitar la presencia de tuberías debajo de infraestructuras y que pueda facilitar su mantenimiento a largo plazo. Ya que no es nada aconsejable tener tuberías debajo de edificaciones pues en el caso de reparaciones se necesitaría intervenir en la edificación existente provocando alteraciones en la localidad, adicional a un incremento de gastos por la restauración del edificio, en este caso el bloque 11C que puede ser visualizado en la Figura 3.3.

En el análisis de los caudales que provienen de la FIEC, se estimó por medio de un área acumulada, la división de áreas fue considerada según la ubicación de aparatos sanitarios presentes en cada bloque, de tal forma se calculó el caudal medio con una dotación de 50 litro por estudiantes al día, procurando cumplir que siempre se tenga el caudal mínimo de 1.5L/s, siendo este el mínimo a considerar para el diseño de un alcantarillado convencional debido a que corresponde a la descarga de un inodoro convencional de 7 litros de capacidad .

En total se tiene la recuperación de 25 cajas, en donde 19 cajas de inspección son de mampostería y 6 cajas son de hormigón armado, las cajas de hormigón armado se las ha considerado para cajas que tienen mayores profundidades. A su vez, como se mencionó anteriormente se van a realizar dos pozos de inspección de mampostería para facilitar el mantenimiento a largo plazo. En algunos tramos de las redes de colectores de agua residual, se debe realizar la limpieza y desazolve de la red colectora de aguas residuales, que resulta en 58 cajas de registro, 10 pozos de inspección y 59 tramos de longitud de tubería. En las vistas transversales de los planos de la red actual, es decir los planos desde HS16 hasta HS23, se visualiza debajo de la solera un espacio para la implementación de la cañuela.

Para hacer posible la recuperación de cajas se debe adecuar el nivel de invert de las tuberías, para ello se debe excavar 384 metros de longitud de tubería aproximadamente con una longitud variable desde 0.5 metros a 2.2 metros de longitud. Por ello, este análisis del presupuesto de la red de colectores se debe considerar ya que es la estructura de desglose de trabajo con mayor presupuesto, con \$26,729.30 dólares lo que equivale a un 62% del costo total del proyecto.

Este costo total del proyecto es de 43,074.82\$ en donde el costo indirecto es aproximadamente 16% de los costos directos, y no supera el 18% de estos por lo cual está en un rango aceptable de la relación entre costos directos e indirectos. Se debe

mencionar que en los costos indirectos se tomó en cuenta la participación de un especialista ambiental, ya que se lo consideró dentro del plan de comunicación del Plan de Manejo Ambiental (PMA). También, se debe considerar que se realizó el presupuesto del mantenimiento preventivo y correctivo para el proyecto y equivale a 3154.70\$.

Se observa que el presupuesto destinado al mantenimiento de la red colectora es mucho menor que el costo de la propuesta del rediseño parcial, pero sin embargo se debe mencionar que solo realizando un plan de mantenimiento a la red de alcantarillado no va a satisfacer las condiciones hidráulicas que requiere el sistema de alcantarillado, ya que se necesita de recuperación y construcción de cajas, construcción de pozos, y movimientos de tierra; que son los principales rubros que hacen que el presupuesto sea mayor.

En su totalidad el presupuesto por metro lineal de tubería es de 110.73\$, en los que se ha considerado 389 metro de longitud de tubería por las que se reemplazaría en toda la FIEC. Si bien es cierto, que el sistema de alcantarillado que se tiene es simplificado ya que se ha encontrado diámetros menores a 20 cm en la red colectora, el presupuesto se ve afectado debido a que algunas cajas en donde se recuperarían, hay variaciones de profundidad, además de que se tiene la construcción de 2 pozos que también incrementan el presupuesto total por el gran movimiento de tierra que habría en el proyecto.

Dentro del PMA se incluye diferentes planes, como: Prevención de impactos ambientales, manejo de residuos, contingencias, relaciones comunitarias, comunicación y capacitación, seguridad y salud ocupacional, monitoreo y seguimiento y finalmente de rehabilitación de zonas afectadas. En su totalidad, de todo el costo total del proyecto se destina un 52.88% al PMA, lo que equivale a \$22,779.27; en donde el plan de manejo de residuos requiere mayor presupuesto debido al desalojo de material excavado. En el plan de manejo ambiental se ha considerado actividades constructivas que sean amigables

con el medio ambiente y que a su vez sea sostenible, por ello puede ser que haya incrementado el valor destinado al PMA.

Se debe mencionar que en el Plan de Manejo Ambiental se ha considerado ciertos costos directos e indirectos analizados en el presupuesto total de la propuesta de la solución técnica del rediseño parcial, no se consideró gastos adicionales como obtener un registro ambiental que cuesta alrededor de 180\$, pues este monto sería pagado por parte del constructor, debido a que el proyecto según la Secretaria Nacional de Agua y Ambiente contempla actividades de “Rehabilitación y Mejoramiento de Sistemas Integrados de Alcantarillado (Incluye Planta de Tratamiento)”. Además de que su trámite corresponde a un Certificado Ambiental, debido a que no interseca con áreas protegidos y tiene poco impacto ambiental; por ello este trámite no tiene costo alguno.

A pesar de la población de diseño válida para 30 años de vida útil, del 2020 hasta el 2050 es de 3606 usuarios, la red como tal tiene una capacidad máxima de trabajo sin llegar a condiciones críticas de hasta máximo de 11864 usuarios.

Aunque después de superar la capacidad de 11864, podría presentar fallos que requieran cambios de pendiente y de diámetro de la red colectora. Sin embargo, la ocupación de la FIEC no llegará a esta capacidad, pues el área donde se desarrollaría el proyecto es un área de estudio o facultad perteneciente a la ESPOL, por lo que su crecimiento anual no es como el de una ciudad. La población de saturación máxima es debida a la capacidad máxima de un aula de clases, laboratorio etc. Pues actualmente en la ESPOL la cantidad de estudiantes no sobrepasa los 12000, con este dato último se puede hacer referencia a la cantidad de usuarios que el sistema de alcantarillado de la FIEC puede abastecer.

5.2 Recomendaciones

La implementación de tramos nuevos, donde se no cumplen con los parámetros hidráulicos, como toda construcción civil presenta alteraciones al medio ambiente y a la población que interactúa en la zona de estudio, por lo cual se recomienda que en el caso de ser aceptada la construcción de nuevos tramos estos se efectúen lo más pronto posible.

Actualmente la población mundial se encuentra afectada por la presencia de una pandemia, por lo que es de conocimiento que la mayoría de las actividades se encuentran restringidas, entre ellas la asistencia de estudiantes en colegios, universidades, etc. Por lo cual las afectaciones a las actividades constructivas se verán disminuidas si son efectuadas durante la inasistencia de alumnos.

Para futuros diagnósticos del alcantarillado es aconsejable comenzar por el final de los tramos o secciones ya analizados anteriormente, con la finalidad de conocer los caudales que alimentan la red colectora a analizar y niveles de inicio obligados.

Se recomienda el mantenimiento de la red de alcantarillado, es decir el desazolve de drenaje que incluye la limpieza de tuberías y cajas, un sistema de Hidrocleaner que involucre la inyección de agua y succión de sólido para garantizar el funcionamiento adecuado de la red colectora.

Para mayor precisión se recomienda un replanteo más preciso de las zonas donde se realizará el movimiento de tierras, para garantizar el éxito del proyecto, en el caso de una red de alcantarillo el movimiento de tierras es parte de las etapas iniciales del proyecto.

Para la toma de datos este se debe clasificar según el tipo de alcantarillado, en el caso de un alcantarillado simplificado se recomienda hacer un aforo del uso de instalaciones

sanitarias, para obtener datos más exactos y así poder evaluar los parámetros hidráulicos.

Además, en el siguiente proyecto se debió haber estimado los caudales de desagüe según los aparatos sanitarios existentes dado la frecuencia de uso, algo muy dificultoso de obtener debido a la situación actual debido a la pandemia que afecta a el mundo, esta es una forma más precisa de obtener los caudales de desagüe para un sistema de alcantarillado simplificado, que es el que se encuentra en la FIEC.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, A. (2015). *Determinacion de la Dotacion del Agua*.
- Arellano, A., & Bayas, A. (2018). *Los consumos y las dotaciones de agua potable en poblaciones ecuatorianas con menos de 150 000 habitantes*.
- Avalos Sánchez, R. I., & Guerrero Bermúdez, R. Á. (2020). *Diagnóstico y propuesta de soluciones técnicas para el sistema de aguas servidas del campus Gustavo Galindo*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Cadena Cazar, M., & Yáñez Rojas, A. (2002). *Evaluación del potencial turístico-recreativo del lago de ESPO*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1814/1/3631.pdf>
- Campos Vargas, J. E. (2019). *Evaluación técnica y económica de alcantarillado condominial versus alcantarillado convencional en zonas rurales*.
- Carmona, R. P. (2013). *Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras*. Ecoe Ediciones.
- DE, C. E. (2017). *Agua Potable y Alcantarillado. Decreto Supremo. 3327*.
- Duchesne, L. (1989). *Proyecciones de población, por sexo y edad, para áreas intermedias y menores: .*
- Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable, E.-Q. (2009). *Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q (1era ed.)*. Quito.
- Escuela Superior Politécnica del Litoral, E. (2017). *Plan estratégico de desarrollo institucional 2013-2017*. Obtenido de [www.espol.edu.ec: http://www.espol.edu.ec/sites/default/files/PLAN%20ESTRATEGICO.pdf](http://www.espol.edu.ec/sites/default/files/PLAN%20ESTRATEGICO.pdf)
- Escuela Superior Politécnica del Litoral, E. (21 de Febrero de 2019). *Rendición de cuentas 2018*. Obtenido de [www.espol.edu.ec: http://www.espol.edu.ec/es/evento/rendici%C3%B3n-de-cuentas-2018](http://www.espol.edu.ec/es/evento/rendici%C3%B3n-de-cuentas-2018)

Escuela Superior Politécnica del Litoral, E. (2020). *Infraestructura*. Obtenido de www.fiec.espol.edu.ec: <https://www.fiec.espol.edu.ec/es/infraestructura>

ESPOL. (12 de Octubre de 2020). *Bosque Protector Prosperina*. Obtenido de www.espol.edu.ec: <http://www.espol.edu.ec/es/espol-ecol%C3%B3gico>

ESPOL, E. S. (Febrero de 2020). *Rendición de cuentas 2019*. Obtenido de planificacion.espol.edu.ec:
http://planificacion.espol.edu.ec/sites/default/files/Informe_IRC2019.pdf

Garrido Cárdenas, J. A. (2010). *Análisis comparativo de los diferentes sistemas de alcantarillados (Convencional y no convencional) de aguas residuales domésticas*.

Interagua, S. (2015). *Normas y criterios de diseño para acueducto y alcantarillado en ciudad de Santiago de Guayaquil*. Guayaquil.

Lohr, S. L., & Velasco, O. A. (2000). *Muestreo: diseño y análisis*. Ciudad de Mexico.

López Cualla, R. A. (2003). *Elementos de diseño para acueductos y Alcantarillados* (2da edición ed.). Bogotá, Colombia: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.

Martínez, M. A. (2015). *Magistrado Vicente de Jesús Esqueda Méndez Presidente y Propietario de la Segunda Sala*. Ciudad de Mexico.

Mejía, A. (2020). *construcción del sistema de alcantarillado sanitario de la comunidad Santa Marianita, parroquia arenillas, cantón arenillas, provincia de el oro*.

Pozo, M. (2018). *Agua, saneamiento e higiene: medición de los ODS en Ecuador*. Quito.

Regnier, P. (2013). *Anthropogenic perturbation of the carbon fluxes from land to ocean*. Nature Geoscience.

Rinkesh. (2020). *Energia Futura*.

Rosado, J. (2019). *Construcción del sistema de alcantarillado pluvial y sanitario, aceras, bordillos, calles asfaltadas y alumbrado público en la lotización efectuado en Las Vegas de la parroquia tarifa del Cantón Samborondon*.

Rosero, O. (2015). *Plan Mestro de agua potable y alcantarillado saitario y pluvial para el canton Chambo*. Chambo.

Santos Ascón, C. S. (2020). *Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable*

para el caserío de Paltarrumi, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash–2017. Lima.

Suarez, J. (2020). *CONSTRUCCIÓN DE EXTENSIÓN DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR EL TABLAZO: BARRIO MIRADOR TURÍSTICO, 12 DE OCTUBRE, PACIFICO 1, PACIFICO 2, Y TABLAZO DEL CANTÓN SANTA ELENA. Santa Elena.*

ANEXO A

Información del Proyecto

A. Sistema de la red colectora actual

A.1. Tabla de datos de áreas de aportación al sistema de la red colectora actual

Cajas de Análisis		Área Parcial	Área Acumulada
		ha	ha
	CR-01	0.0383463	0.0383463
CR-01	CR-02	0.0241926	0.0241926
CR-02	CR-03	0	0.0625389
CR-03	CR-04	0.0801631	0.142702
CR-04	CR-05	0	0.142702
CR-05	CR-06	0	0.142702
CR-06	CR-07	0	0.142702
CR-07	CR-08	0.0709285	0.2136305
CR-08	CR-09	0	0.2136305
CR-09	CR-10	0	0.2136305
CR-10	CR-12	0	0.2136305
	CR-11	0.0605402	0.0605402
CR-11	CR-12	0	0.2741707
CR-12	CR-13	0	0.2741707
CR-13	CR-14	0	0.2741707
	CR-15	0.040735	0.040735
CR-15	CR-16	0.0542885	0.0950235
CR-16	CR-17	0	0.0950235
CR-17	CR-18	0	0.0950235
CR-18	CR-14		0.3691942
CR-14	CR-19	0	0.3691942
	CR-24	0.0995411	0.0995411
CR-24	CR-23	0	0.0995411
CR-23	CR-22	0	0.0995411
CR-22	CR-21	0	0.0995411
CR-21	CR-20	0	0.0995411
CR-20	CR-19	0.0229618	0.4916971
CR-19	CR-25	0	0.4916971
CR-25	CR-26	0	0.4916971
CR-26	CR-27	0	0.4916971
CR-27	CR-28	0	0.4916971
	CR-35	0	0
CR-35	CR-34	0	0
CR-34	CR-33	0	0

CR-33	CR-32	0.0536852	0.0536852
CR-32	CR-30	0	0.0536852
	CR-31	0.0235974	0.0235974
CR-31	CR-30	0	0.0772826
CR-30	CR-29	0	0.0772826
CR-29	CR-28	0	0.5689797
	CR-37	0	0
CR-37	CR-38	0	0
CR-38	CR-39	0	0
CR-39	CR-40	0	0
	CR-44	0	0
CR-44	CR-43	0	0
CR-43	CR-42	0.0184591	0.0184591
CR-42	CR-41	0.0365243	0.0549834
CR-41	CR-40	0	0.0549834
	CR-45	0	0
CR-45	CR-43	0	0
	CR-48	0.0177006	0.0177006
CR-48	CR-46	0	0.0177006
	CR-47	0.071207	0.0889076
CR-47	CR-46	0	0.1066082
	CR-49	0.018306	0.018306
CR-49	CR-50	0.012592	0.030898
CR-50	CR-51		0.030898
CR-51	CR-52	0	0.030898
CR-52	CR-53	0.0256403	0.0565383
CR-53	CR-54	0	0.0565383
CR-54	CR-55	0	0.0565383
CR-55	CR-28	0	0.625518
	CR-60	0	0
CR-60	CR-59	0	0
CR-59	CR-58	0.7928011	0.7928011
CR-58	CR-57	0	0.7928011
CR-57	CR-56	0	0.7928011
	CR-46	0	0.0889076
CR-46	CR-56	0	0.8817087
	CR-56		0.8817087
CR-56	CR-28	0	0.938247
	CR-61	0.028102	0.028102
CR-61	CR-62	0.0244821	0.0525841
CR-62	CR-63	0.0042279	0.056812
	CR-63		0.056812
CR-63	CR-64	0	0.056812
CR-64	CR-65	0	0.056812
CR-65	CR-66	0	0.056812
CR-66	CR-69	0	0.0810145
	CR-68	0.0103395	0.0103395

CR-68	CR-67	0.013863	0.0242025
CR-67	CR-66	0	0.0810145
	CR-70	0.0298696	0.0298696
CR-70	CR-71	0	0.0298696
CR-71	CR-28	0	0.9115783
	CR-28		0.8363209
CR-28	CR-69	0	0.9173354

A.2. Tabla del tramo con datos de longitudes y diámetros del sistema de la red colectora actual

Cajas de Análisis		Longitud	Dinterno elegido
ENTRADA	SALIDA	m	m
	CR-01	-	0.15
CR-01	CR-02	3.693	0.15
CR-02	CR-03	20.509	0.15
CR-03	CR-04	5.311	0.15
CR-04	CR-05	10.521	0.15
CR-05	CR-06	18.354	0.15
CR-06	CR-07	22.572	0.15
CR-07	CR-08	7.271	0.15
CR-08	CR-09	12.668	0.15
CR-09	CR-10	22.614	0.15
CR-10	CR-12	16.645	0.15
	CR-11		0.15
CR-11	CR-12	9.494	0.15
CR-12	CR-13	7.663	0.15
CR-13	CR-14	24.061	0.15
	CR-15		0.15
CR-15	CR-16	4.781	0.15
CR-16	CR-17	3.676	0.15
CR-17	CR-18	7.347	0.15
CR-18	CR-14	15.355	0.15
CR-14	CR-19	11.734	0.2
	CR-24		0.1
CR-24	CR-23	1.218	0.1
CR-23	CR-22	1.808	0.1
CR-22	CR-21	6.108	0.1
CR-21	CR-20	6.571	0.1
CR-20	CR-19	7.94	0.1

CR-19	CR-25	13.584	0.2
CR-25	CR-26	13.503	0.2
CR-26	CR-27	14.852	0.2
CR-27	CR-28	15.726	0.2
	CR-35		0.1
CR-35	CR-34	5.991	0.1
CR-34	CR-33	4.03	0.1
CR-33	CR-32	6.624	0.1
CR-32	CR-30	13.866	0.25
	CR-31		0.15
CR-31	CR-30	5.373	0.15
CR-30	CR-29	7.932	0.1
CR-29	CR-28	30.738	0.25
	CR-37		0.1
CR-37	CR-38	11.688	0.1
CR-38	CR-39	14.12	0.1
CR-39	CR-40	8.003	0.1
	CR-44		0.1
CR-44	CR-43	6.106	0.1
CR-43	CR-42	6.923	0.15
CR-42	CR-41	14.598	0.15
CR-41	CR-40	6.528	0.15
	CR-45		0.1
CR-45	CR-43	6.532	0.1
	CR-48		0.1
CR-48	CR-46	28.632	0.1
	CR-47		0.1
CR-47	CR-46	20.588	0.1
	CR-49		0.1
CR-49	CR-50	8.56	0.15
CR-50	CR-51	7.459	0.15
CR-51	CR-52	6.283	0.15
CR-52	CR-53	15.002	0.15
CR-53	CR-54	7.772	0.15
CR-54	CR-55	8.952	0.15
CR-55	CR-28	8.895	0.15
	CR-60		0.25
CR-60	CR-59	18.012	0.25
CR-59	CR-58	21.752	0.25
CR-58	CR-57	37.191	0.25
CR-57	CR-56	23.966	0.25

	CR-46		0.25
CR-46	CR-56	56.091	0.25
	CR-56		0.25
CR-56	CR-28	36.989	0.25
	CR-61		0.15
CR-61	CR-62	11.438	0.25
CR-62	CR-63	8.293	0.25
	CR-63		0.25
CR-63	CR-64	11.813	0.25
CR-64	CR-65	2.974	0.25
CR-65	CR-66	7.98	0.25
CR-66	CR-69	20.601	0.25
	CR-68		0.1
CR-68	CR-67	3.365	0.1
CR-67	CR-66	11.112	0.25
	CR-70		0.1
CR-70	CR-71	2.151	0.1
CR-71	CR-28	8.929	0.25
	CR-28		0.25
CR-28	CR-69	36.547	0.25

Se recalca que cada color representa un bloque, y las franjas en amarillo son los tramos que no cumplen con autolimpieza y las franjas en rojo son los tramos que no cumplen por pendiente

A. 3. Tabla de resultados de parámetros hidráulicos a sección llena del sistema de la red colectora actual

Cajas de Análisis		Longitud	Qo	Vo	Rho
ENTRADA	SALIDA	m	l/s	m/s	m
	CR-01	-	0.000	0.000	0.000
CR-01	CR-02	3.693	#¡NUM!	#¡NUM!	0.038
CR-02	CR-03	20.509	0.006	0.324	0.038
CR-03	CR-04	5.311	0.013	0.710	0.038
CR-04	CR-05	10.521	0.012	0.668	0.038
CR-05	CR-06	18.354	0.014	0.810	0.038

CR-06	CR-07	22.572	0.011	0.639	0.038
CR-07	CR-08	7.271	0.015	0.834	0.038
CR-08	CR-09	12.668	#iNUM!	#iNUM!	0.038
CR-09	CR-10	22.614	0.012	0.674	0.038
CR-10	CR-12	16.645	0.012	0.675	0.038
	CR-11		0.000	0.000	0.038
CR-11	CR-12	9.494	0.011	0.626	0.038
CR-12	CR-13	7.663	0.014	0.795	0.038
CR-13	CR-14	24.061	0.010	0.589	0.038
	CR-15		0.000	0.000	0.038
CR-15	CR-16	4.781	#iNUM!	#iNUM!	0.038
CR-16	CR-17	3.676	0.019	1.102	0.038
CR-17	CR-18	7.347	0.007	0.403	0.038
CR-18	CR-14	15.355	0.011	0.627	0.038
CR-14	CR-19	11.734	0.026	0.836	0.050
	CR-24		0.000	0.000	0.025
CR-24	CR-23	1.218	0.010	1.265	0.025
CR-23	CR-22	1.808	0.007	0.889	0.025
CR-22	CR-21	6.108	0.007	0.851	0.025
CR-21	CR-20	6.571	0.006	0.766	0.025
CR-20	CR-19	7.94	0.008	1.058	0.025
CR-19	CR-25	13.584	0.030	0.962	0.050
CR-25	CR-26	13.503	0.005	0.156	0.050
CR-26	CR-27	14.852	0.029	0.928	0.050
CR-27	CR-28	15.726	0.018	0.571	0.050
	CR-35		0.000	0.000	0.025
CR-35	CR-34	5.991	0.002	0.307	0.025
CR-34	CR-33	4.03	#iNUM!	#iNUM!	0.025
CR-33	CR-32	6.624	0.006	0.728	0.025
CR-32	CR-30	13.866	0.068	1.378	0.063
	CR-31		0.000	0.000	0.038
CR-31	CR-30	5.373	0.034	1.923	0.038
CR-30	CR-29	7.932	0.008	0.958	0.025
CR-29	CR-28	30.738	0.048	0.971	0.063
	CR-37		0.000	0.000	0.025
CR-37	CR-38	11.688	#iNUM!	#iNUM!	0.025
CR-38	CR-39	14.12	0.003	0.346	0.025
CR-39	CR-40	8.003	0.007	0.954	0.025

	CR-44		0.000	0.000	0.025
CR-44	CR-43	6.106	0.004	0.571	0.025
CR-43	CR-42	6.923	0.022	1.248	0.038
CR-42	CR-41	14.598	0.014	0.785	0.038
CR-41	CR-40	6.528	0.023	1.312	0.038
	CR-45		0.000	0.000	0.025
CR-45	CR-43	6.532	0.024	3.003	0.025
	CR-48		0.000	0.000	0.025
CR-48	CR-46	28.632	0.004	0.522	0.025
	CR-47		0.000	0.000	0.025
CR-47	CR-46	20.588	0.006	0.799	0.025
	CR-49		0.000	0.000	0.025
CR-49	CR-50	8.56	0.024	1.364	0.038
CR-50	CR-51	7.459	0.012	0.670	0.038
CR-51	CR-52	6.283	0.015	0.843	0.038
CR-52	CR-53	15.002	0.014	0.791	0.038
CR-53	CR-54	7.772	0.030	1.681	0.038
CR-54	CR-55	8.952	0.016	0.898	0.038
CR-55	CR-28	8.895	0.065	3.656	0.038
	CR-60		0.000	0.000	0.063
CR-60	CR-59	18.012	0.147	2.989	0.063
CR-59	CR-58	21.752	0.103	2.096	0.063
CR-58	CR-57	37.191	0.127	2.585	0.063
CR-57	CR-56	23.966	0.228	4.650	0.063
	CR-46		0.000	0.000	0.063
CR-46	CR-56	56.091	0.049	0.990	0.063
	CR-56		0.000	0.000	0.063
CR-56	CR-28	36.989	0.050	1.009	0.063
	CR-61		0.000	0.000	0.038
CR-61	CR-62	11.438	0.145	2.961	0.063
CR-62	CR-63	8.293	0.081	1.653	0.063
	CR-63		0.000	0.000	0.063
CR-63	CR-64	11.813	0.123	2.500	0.063
CR-64	CR-65	2.974	0.256	5.210	0.063
CR-65	CR-66	7.98	0.065	1.330	0.063
CR-66	CR-69	20.601	0.094	1.908	0.063
	CR-68		0.000	0.000	0.025

CR-68	CR-67	3.365	0.009	1.196	0.025
CR-67	CR-66	11.112	0.105	2.131	0.063
	CR-70		0.000	0.000	0.025
CR-70	CR-71	2.151	0.005	0.602	0.025
CR-71	CR-28	8.929	0.140	2.858	0.063
	CR-28		0.000	0.000	0.063
CR-28	CR-69	36.547	0.053	1.075	0.063

A.4. Presentación de las relaciones hidráulicas de cada tramo analizado del sistema de la red colectora actual

Cajas de Análisis		Q/Qo	v/Vo	d/D	Rh/Rho
ENTRADA	SALIDA	m	m	m	m
	CR-01	0.000	0.000	0.000	0.000
CR-01	CR-02	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!
CR-02	CR-03	0.260	0.840	0.348	0.770
CR-03	CR-04	0.120	0.675	0.234	0.555
CR-04	CR-05	0.130	0.691	0.244	0.574
CR-05	CR-06	0.100	0.640	0.214	0.511
CR-06	CR-07	0.130	0.691	0.244	0.574
CR-07	CR-08	0.100	0.640	0.214	0.511
CR-08	CR-09	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!
CR-09	CR-10	0.130	0.691	0.244	0.574
CR-10	CR-12	0.130	0.691	0.244	0.574
	CR-11	0.000	0.000	0.000	0.000
CR-11	CR-12	0.160	0.733	0.271	0.627
CR-12	CR-13	0.130	0.691	0.244	0.574
CR-13	CR-14	0.180	0.758	0.287	0.660
	CR-15	0.000	0.000	0.000	0.000
CR-15	CR-16	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!
CR-16	CR-17	0.080	0.599	0.191	0.464
CR-17	CR-18	0.210	0.792	0.312	0.705
CR-18	CR-14	0.220	0.802	0.319	0.719
CR-14	CR-19	0.090	0.620	0.203	0.488
	CR-24	0.000	0.000	0.000	0.000
CR-24	CR-23	0.150	0.719	0.262	0.610
CR-23	CR-22	0.210	0.792	0.312	0.705

CR-22	CR-21	0.220	0.802	0.319	0.719
CR-21	CR-20	0.250	0.831	0.341	0.758
CR-20	CR-19	0.370	0.925	0.421	0.890
CR-19	CR-25	0.100	0.640	0.214	0.511
CR-25	CR-26	0.650	1.065	0.587	1.098
CR-26	CR-27	0.110	0.659	0.225	0.535
CR-27	CR-28	0.190	0.770	0.295	0.675
	CR-35	0.000	0.000	0.000	0.000
CR-35	CR-34	0.620	1.053	0.570	1.081
CR-34	CR-33	#iNUM!	#iNUM!	#iNUM!	#iNUM!
CR-33	CR-32	0.270	0.849	0.355	0.783
CR-32	CR-30	0.020	0.400	0.099	0.253
	CR-31	0.000	0.000	0.000	0.000
CR-31	CR-30	0.050	0.523	0.153	0.378
CR-30	CR-29	0.230	0.812	0.326	0.732
CR-29	CR-28	0.080	0.599	0.191	0.464
	CR-37	0.000	0.000	0.000	0.000
CR-37	CR-38	#iNUM!	#iNUM!	#iNUM!	#iNUM!
CR-38	CR-39	0.600	1.045	0.558	1.069
CR-39	CR-40	0.220	0.802	0.319	0.719
	CR-44	0.000	0.000	0.000	0.000
CR-44	CR-43	0.380	0.932	0.427	0.899
CR-43	CR-42	0.080	0.599	0.191	0.464
CR-42	CR-41	0.150	0.719	0.262	0.610
CR-41	CR-40	0.090	0.620	0.203	0.488
	CR-45	0.000	0.000	0.000	0.000
CR-45	CR-43	0.080	0.599	0.191	0.464
	CR-48	0.000	0.000	0.000	0.000
CR-48	CR-46	0.490	0.995	0.494	0.992
	CR-47	0.000	0.000	0.000	0.000
CR-47	CR-46	0.400	0.944	0.440	0.918
	CR-49	0.000	0.000	0.000	0.000
CR-49	CR-50	0.090	0.620	0.203	0.488
CR-50	CR-51	0.190	0.770	0.295	0.675
CR-51	CR-52	0.150	0.719	0.262	0.610
CR-52	CR-53	0.170	0.746	0.279	0.644
CR-53	CR-54	0.080	0.599	0.191	0.464
CR-54	CR-55	0.160	0.733	0.271	0.627
CR-55	CR-28	0.080	0.599	0.191	0.464

	CR-60	0.000	0.000	0.000	0.000
CR-60	CR-59	0.020	0.400	0.099	0.253
CR-59	CR-58	0.060	0.551	0.167	0.409
CR-58	CR-57	0.050	0.523	0.153	0.378
CR-57	CR-56	0.030	0.448	0.119	0.300
	CR-46	0.000	0.000	0.000	0.000
CR-46	CR-56	0.130	0.691	0.244	0.574
	CR-56	0.000	0.000	0.000	0.000
CR-56	CR-28	0.140	0.705	0.253	0.593
	CR-61	0.000	0.000	0.000	0.000
CR-61	CR-62	0.020	0.400	0.099	0.253
CR-62	CR-63	0.040	0.488	0.137	0.341
	CR-63	0.000	0.000	0.000	0.000
CR-63	CR-64	0.030	0.448	0.119	0.300
CR-64	CR-65	0.010	0.323	0.071	0.184
CR-65	CR-66	0.050	0.523	0.153	0.378
CR-66	CR-69	0.040	0.488	0.137	0.341
	CR-68	0.000	0.000	0.000	0.000
CR-68	CR-67	0.360	0.918	0.415	0.880
CR-67	CR-66	0.040	0.488	0.137	0.341
	CR-70	0.000	0.000	0.000	0.000
CR-70	CR-71	0.740	1.095	0.640	1.145
CR-71	CR-28	0.050	0.523	0.153	0.378
	CR-28	0.000	0.000	0.000	0.000
CR-28	CR-69	0.140	0.705	0.253	0.593

A.5. Presentación de parámetros hidráulicos reales del sistema de la red colectora actual

Cajas de Análisis		Caudal de Diseño	d/D	v	Rh
ENTRADA	SALIDA	m	m	m	m
	CR-01	0.0015	0.0000	0.0000	0.0000
CR-01	CR-02	0.0015	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!
CR-02	CR-03	0.0015	0.3479	0.2726	0.0289
CR-03	CR-04	0.0015	0.2345	0.4796	0.0208
CR-04	CR-05	0.0015	0.2439	0.4611	0.0215
CR-05	CR-06	0.0015	0.2136	0.5183	0.0192
CR-06	CR-07	0.0015	0.2439	0.4417	0.0215
CR-07	CR-08	0.0015	0.2136	0.5335	0.0192
CR-08	CR-09	0.0015	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!
CR-09	CR-10	0.0015	0.2439	0.4655	0.0215
CR-10	CR-12	0.0015	0.2439	0.4665	0.0215
	CR-11	0.0015	0.0000	0.0000	0.0000
CR-11	CR-12	0.00178407	0.2706	0.4588	0.0235
CR-12	CR-13	0.00181473	0.2439	0.5488	0.0215
CR-13	CR-14	0.00191097	0.2873	0.4460	0.0247
	CR-15	0.0015	0.0000	0.0000	0.0000
CR-15	CR-16	0.0015	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!
CR-16	CR-17	0.0015	0.1914	0.6604	0.0174
CR-17	CR-18	0.0015	0.3115	0.3190	0.0264
CR-18	CR-14	0.00244195	0.3190	0.5028	0.0270
CR-14	CR-19	0.00248889	0.2028	0.5181	0.0244
	CR-24	0.0015	0.0000	0.0000	0.0000
CR-24	CR-23	0.0015	0.2619	0.9105	0.0153
CR-23	CR-22	0.0015	0.3115	0.7047	0.0176
CR-22	CR-21	0.0015	0.3190	0.6827	0.0180
CR-21	CR-20	0.0015	0.3408	0.6369	0.0189
CR-20	CR-19	0.00309492	0.4212	0.9787	0.0222
CR-19	CR-25	0.00314925	0.2136	0.6149	0.0256
CR-25	CR-26	0.00320326	0.5873	0.1658	0.0549
CR-26	CR-27	0.00326267	0.2248	0.6111	0.0267
CR-27	CR-28	0.00332558	0.2954	0.4397	0.0338
	CR-35	0.0015	0.0000	0.0000	0.0000

CR-35	CR-34	0.0015	0.5699	0.3230	0.0270
CR-34	CR-33	0.0015	#iNUM!	#iNUM!	#iNUM!
CR-33	CR-32	0.00153151	0.3550	0.6182	0.0196
CR-32	CR-30	0.00158698	0.0994	0.5508	0.0158
	CR-31	0.0015	0.0000	0.0000	0.0000
CR-31	CR-30	0.00170938	0.1529	1.0056	0.0142
CR-30	CR-29	0.0017411	0.3263	0.7783	0.0183
CR-29	CR-28	0.00392589	0.1914	0.5817	0.0290
	CR-37	0.00153358	0.0000	0.0000	0.0000
CR-37	CR-38	0.00158033	#iNUM!	#iNUM!	#iNUM!
CR-38	CR-39	0.00163681	0.5583	0.3617	0.0267
CR-39	CR-40	0.00166882	0.3190	0.7654	0.0180
	CR-44	0.00166882	0.0000	0.0000	0.0000
CR-44	CR-43	0.00169324	0.4275	0.5324	0.0225
CR-43	CR-42	0.00179987	0.1914	0.7481	0.0174
CR-42	CR-41	0.00201445	0.2619	0.5651	0.0229
CR-41	CR-40	0.00204056	0.2028	0.8136	0.0183
	CR-45	0.00180544	0.0000	0.0000	0.0000
CR-45	CR-43	0.00183157	0.1914	1.7992	0.0116
	CR-48	0.00190726	0.0000	0.0000	0.0000
CR-48	CR-46	0.00202179	0.4938	0.5192	0.0248
	CR-47	0.00232629	0.0000	0.0000	0.0000
CR-47	CR-46	0.00248433	0.4399	0.7542	0.0229
	CR-49	0.00210673	0.0000	0.0000	0.0000
CR-49	CR-50	0.00219482	0.2028	0.8459	0.0183
CR-50	CR-51	0.00222465	0.2954	0.5156	0.0253
CR-51	CR-52	0.00224978	0.2619	0.6065	0.0229
CR-52	CR-53	0.00241944	0.2790	0.5895	0.0241
CR-53	CR-54	0.00245052	0.1914	1.0070	0.0174
CR-54	CR-55	0.00248633	0.2706	0.6581	0.0235
CR-55	CR-28	0.00489067	0.1914	2.1908	0.0174
	CR-60	0.00228014	0.0000	0.0000	0.0000
CR-60	CR-59	0.00235219	0.0994	1.1947	0.0158
CR-59	CR-58	0.00568318	0.1666	1.1551	0.0256
CR-58	CR-57	0.00583195	0.1529	1.3517	0.0236
CR-57	CR-56	0.00592781	0.1191	2.0824	0.0187
	CR-46	0.00306402	0.0000	0.0000	0.0000
CR-46	CR-56	0.00648227	0.2439	0.6840	0.0359
	CR-56	0.00648227	0.0000	0.0000	0.0000

CR-56	CR-28	0.006838	0.2530	0.7117	0.0370
	CR-61	0.00317632	0.0000	0.0000	0.0000
CR-61	CR-62	0.00332676	0.0994	1.1837	0.0158
CR-62	CR-63	0.00337801	0.1367	0.8063	0.0213
	CR-63	0.00337801	0.0000	0.0000	0.0000
CR-63	CR-64	0.00342526	0.1191	1.1195	0.0187
CR-64	CR-65	0.00343716	0.0712	1.6827	0.0115
CR-65	CR-66	0.00346908	0.1529	0.6955	0.0236
CR-66	CR-69	0.00365498	0.1367	0.9310	0.0213
	CR-68	0.00335275	0.0000	0.0000	0.0000
CR-68	CR-67	0.0034255	0.4149	1.0982	0.0220
CR-67	CR-66	0.00371289	0.1367	1.0396	0.0213
	CR-70	0.00349418	0.0000	0.0000	0.0000
CR-70	CR-71	0.00350278	0.6402	0.6592	0.0286
CR-71	CR-28	0.00709482	0.1529	1.4945	0.0236
	CR-28	0.00681686	0.0000	0.0000	0.0000
CR-28	CR-69	0.00726215	0.2530	0.7581	0.0370

A.6. Presentación de resultados de velocidad y fuerza tractiva de cada tramo y las condiciones que cumple del sistema de la red colectora actual

Cajas de Análisis		v	Condición	Condición	t	Condición
ENTRADA	SALIDA	m	$v \geq 0.45$ m/s	$v \leq 5$ m/s	m	$\tau \geq 1.0$ N/m ²
	CR-01	0.0000	0	0	0.0000	0
CR-01	CR-02	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!
CR-02	CR-03	0.2726	No Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.4007	Revisar S
CR-03	CR-04	0.4796	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	1.3836	τ está OK
CR-04	CR-05	0.4611	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	1.2646	τ está OK
CR-05	CR-06	0.5183	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	1.6605	τ está OK
CR-06	CR-07	0.4417	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	1.1602	τ está OK

CR-07	CR-08	0.5335	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	1.7595	τ está OK
CR-08	CR-09	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!
CR-09	CR-10	0.4655	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	1.2888	τ está OK
CR-10	CR-12	0.4665	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	1.2942	τ está OK
	CR-11	0.0000	0	0	0.0000	Revisar S
CR-11	CR-12	0.4588	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	1.2155	τ está OK
CR-12	CR-13	0.5488	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	1.7914	τ está OK
CR-13	CR-14	0.4460	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	1.1297	τ está OK
	CR-15	0.0000	0	0	0.0000	
CR-15	CR-16	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!
CR-16	CR-17	0.6604	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	2.7848	τ está OK
CR-17	CR-18	0.3190	No Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.5650	Revisar S
CR-18	CR-14	0.5028	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	1.3950	τ está OK
CR-14	CR-19	0.5181	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	1.5310	τ está OK
	CR-24	0.0000	0	0	0.0000	
CR-24	CR-23	0.9105	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	5.5298	τ está OK
CR-23	CR-22	0.7047	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	3.1567	τ está OK
CR-22	CR-21	0.6827	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	2.9440	τ está OK
CR-21	CR-20	0.6369	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	2.5177	τ está OK
CR-20	CR-19	0.9787	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	5.6347	τ está OK
CR-19	CR-25	0.6149	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	2.1236	τ está OK
CR-25	CR-26	0.1658	No Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.1197	Revisar S
CR-26	CR-27	0.6111	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	2.0664	τ está OK
CR-27	CR-28	0.4397	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.9896	
	CR-35	0.0000	0	0	0.0000	
CR-35	CR-34	0.3230	No Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.5752	Revisar S
CR-34	CR-33	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!

CR-33	CR-32	0.6182	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	2.3469	τ está OK
CR-32	CR-30	0.5508	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	2.0005	τ está OK
	CR-31	0.0000	0	0	0.0000	Revisar S
CR-31	CR-30	1.0056	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	6.9122	τ está OK
CR-30	CR-29	0.7783	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	3.8032	τ está OK
CR-29	CR-28	0.5817	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	1.8225	τ está OK
	CR-37	0.0000	0	0	0.0000	
CR-37	CR-38	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!
CR-38	CR-39	0.3617	No Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.7239	Revisar S
CR-39	CR-40	0.7654	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	3.7008	τ está OK
	CR-44	0.0000	0	0	0.0000	Revisar S
CR-44	CR-43	0.5324	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	1.6616	τ está OK
CR-43	CR-42	0.7481	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	3.5735	τ está OK
CR-42	CR-41	0.5651	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	1.8609	τ está OK
CR-41	CR-40	0.8136	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	4.1556	τ está OK
	CR-45	0.0000	0	0	0.0000	
CR-45	CR-43	1.7992	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	23.6648	τ está OK
	CR-48	0.0000	0	0	0.0000	
CR-48	CR-46	0.5192	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	1.5295	τ está OK
	CR-47	0.0000	0	0	0.0000	Revisar S
CR-47	CR-46	0.7542	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	3.3123	τ está OK
	CR-49	0.0000	0	0	0.0000	
CR-49	CR-50	0.8459	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	4.4913	τ está OK
CR-50	CR-51	0.5156	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	1.4982	τ está OK
CR-51	CR-52	0.6065	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	2.1440	τ está OK
CR-52	CR-53	0.5895	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	1.9893	τ está OK
CR-53	CR-54	1.0070	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	6.4761	τ está OK
CR-54	CR-55	0.6581	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	2.5008	τ está OK
CR-55	CR-28	2.1908	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	30.6515	τ está OK

	CR-60	0.0000	0	0	0.0000	
CR-60	CR-59	1.1947	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	9.4122	τ está OK
CR-59	CR-58	1.1551	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	7.4942	τ está OK
CR-58	CR-57	1.3517	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	10.5346	τ está OK
CR-57	CR-56	2.0824	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	27.0175	τ está OK
	CR-46	0.0000	0	0	0.0000	
CR-46	CR-56	0.6840	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	2.3470	τ está OK
	CR-56	0.0000	0	0	0.0000	Revisar S
CR-56	CR-28	0.7117	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	2.5144	τ está OK
	CR-61	0.0000	0	0	0.0000	
CR-61	CR-62	1.1837	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	9.2400	τ está OK
CR-62	CR-63	0.8063	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	3.8806	τ está OK
	CR-63	0.0000	0	0	0.0000	
CR-63	CR-64	1.1195	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	7.8081	τ está OK
CR-64	CR-65	1.6827	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	20.7732	τ está OK
CR-65	CR-66	0.6955	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	2.7889	τ está OK
CR-66	CR-69	0.9310	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	5.1734	τ está OK
	CR-68	0.0000	0	0	0.0000	
CR-68	CR-67	1.0982	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	7.1212	τ está OK
CR-67	CR-66	1.0396	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	6.4505	τ está OK
	CR-70	0.0000	0	0	0.0000	
CR-70	CR-71	0.6592	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	2.3500	τ está OK
CR-71	CR-28	1.4945	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	12.8780	τ está OK
	CR-28	0.0000	0	0	0.0000	
CR-28	CR-69	0.7581	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	2.8530	τ está OK

B. Sistema de la red colectora propuesta

B.1. Tabla de datos de áreas de aportación al sistema de la red colectora propuesta

Cajas de Análisis		Área Parcial	Área Acumulada
		ha	ha
	CR-01	0.0383463	0.0383463
CR-01	CR-02	0.0241926	0.0241926
CR-02	CR-03	0	0.0625389
CR-03	CR-04	0.0801631	0.142702
CR-04	CR-05	0	0.142702
CR-05	CR-06	0	0.142702
CR-06	CR-07	0	0.142702
CR-07	CR-08	0.0709285	0.2136305
CR-08	CR-09	0	0.2136305
CR-09	CR-10	0	0.2136305
CR-10	CR-12	0	0.2136305
	CR-11	0.0605402	0.0605402
CR-11	CR-12	0	0.2741707
CR-12	CR-13	0	0.2741707
CR-13	CR-14	0	0.2741707
	CR-15	0.040735	0.040735
CR-15	CR-16	0.0542885	0.0950235
CR-16	CR-17	0	0.0950235
CR-17	CR-18	0	0.0950235
CR-18	CR-14		0.3691942
CR-14	CR-19	0	0.3691942
	CR-22	0.0995411	0.0995411
CR-22	CR-21	0	0.0995411
CR-21	CR-20	0	0.0995411
CR-20	CR-19	0.0229618	0.4916971
CR-19	CR-23	0	0.4916971
CR-23	CR-24	0	0.4916971
CR-24	CR-25	0	0.4916971
CR-25	CR-26	0	0.4916971

	CR-32	0.0306111	0.0306111
CR-32	CR-31	0	0.0306111
CR-31	CR-30	0.0231647	0.0537758
CR-30	CR-29	0.0235974	0.0773732
CR-29	CR-28	0	0.0773732
CR-28	CR-27	0	0.0773732
CR-27	CR-26	0.4916971	0.5690703
	CR-33	2.0290392	2.029392
CR-33	CR-34	0	2.029392
CR-34	CR-27	0.0773732	2.1067652
CR-27	CR-26	0.5690703	2.6758355
	CR-35M	0.0522	0.0522
CR-35M	CR-36M	0	0.0522
CR-36M	CR-37M	0.0184591	0.0706591
CR-37M	CR-38M	0.0376801	0.1083392
CR-38M	CR-39M	0	0.1083392
	CR-35	0.017703	0.017703
CR-35	CR-36	0.0335419	0.0512449
CR-36	CR-37	0	0.0512449
	CR-38	0.018306	0.018306
CR-38	CR-39	0.012592	0.030898
CR-39	CR-40	0	0.030898
CR-40	CR-41	0	0.030898
CR-41	CR-42	0.0256403	0.0565383
CR-42	CR-43	0	0.0565383
CR-43	CR-44	0	0.0565383
CR-44	CR-26	2.6758355	3.3014441
	CR-45	0	1.76723
CR-45	CR-46	0	1.76723
CR-46	CR-47	0.1461706	1.9134006
CR-47	CR-48	0	1.9134006
CR-48	CR-49	0	1.9134006
	CR-37		0.0512449
CR-37	CR-49	1.9134006	1.9646455
	CR-49		1.9646455
CR-49	CR-26	3.3014441	5.2660896
	CR-50	0.028102	0.028102
CR-50	CR-51	0.0244821	0.0525841
CR-51	CR-52	0.0042279	0.056812
	CR-52		0.056812

CR-52	CR-53	0	0.056812
CR-53	CR-54	0	0.056812
CR-54	CR-58	0	0.056812
	CR-56	0.0103395	0.0103395
CR-56	CR-55	0.013863	0.0242025
CR-55	CR-54	0	0.0810145
	CR-57		
CR-57	CR-26	5.2660896	5.2660896
	CR-26		5.2660896
CR-26	CR-58	0.0810145	5.3471041

B.2. Tabla del tramo con datos de longitudes y diámetros del sistema de la red colectora propuesta

Cajas de Análisis		Longitud	Longitud Acumulada	Dinterno elegido
ENTRADA	SALIDA	m	m	m
	CR-01	-	3.261	0.15
CR-01	CR-02	3.693	6.954	0.15
CR-02	CR-03	20.509	27.463	0.15
CR-03	CR-04	5.311	32.774	0.15
CR-04	CR-05	10.521	43.295	0.15
CR-05	CR-06	18.354	61.649	0.15
CR-06	CR-07	22.572	84.221	0.15
CR-07	CR-08	7.271	91.492	0.15
CR-08	CR-09	12.668	104.16	0.15
CR-09	CR-10	22.614	126.774	0.15
CR-10	CR-12	16.645	143.419	0.15
	CR-11		143.419	0.15
CR-11	CR-12	9.494	152.913	0.15
CR-12	CR-13	7.663	160.576	0.15
CR-13	CR-14	24.061	184.637	0.15
	CR-15		184.637	0.15

CR-15	CR-16	4.781	189.418	0.15
CR-16	CR-17	3.676	193.094	0.15
CR-17	CR-18	7.347	200.441	0.15
CR-18	CR-14	15.355	215.796	0.15
CR-14	CR-19	11.734	227.53	0.2
	CR-22		227.53	0.2
CR-22	CR-21	6.108	233.638	0.2
CR-21	CR-20	6.571	240.209	0.2
CR-20	CR-19	7.94	248.149	0.2
CR-19	CR-23	13.584	261.733	0.2
CR-23	CR-24	13.503	275.236	0.2
CR-24	CR-25	14.852	290.088	0.2
CR-25	CR-26	15.726	305.814	0.2
	CR-32		305.814	0.15
CR-32	CR-31	30.45	336.264	0.15
CR-31	CR-30	6.624	342.888	0.15
CR-30	CR-29	8.46	351.348	0.15
CR-29	CR-28	5.44	356.788	0.15
CR-28	CR-27	7.72	364.508	0.15
CR-27	CR-26	19.54	384.048	0.25
	CR-33		384.048	0.25
CR-33	CR-34	37.5	421.548	0.25
CR-34	CR-27	60.27	481.818	0.25
CR-27	CR-26	19.54	501.358	0.25
	CR-35M		501.358	0.15
CR-35M	CR-36M	6.106	507.464	0.15
CR-36M	CR-37M	6.923	514.387	0.15
CR-37M	CR-38M	14.598	528.985	0.15
CR-38M	CR-39M	6.528	535.513	0.15
	CR-35		535.513	0.15
CR-35	CR-36	7.38	542.893	0.15
CR-36	CR-37	20.588	563.481	0.15
	CR-38		563.481	0.1
CR-38	CR-39	8.56	572.041	0.15
CR-39	CR-40	7.459	579.5	0.15
CR-40	CR-41	6.283	585.783	0.15
CR-41	CR-42	15.002	600.785	0.15
CR-42	CR-43	7.772	608.557	0.15
CR-43	CR-44	8.952	617.509	0.15
CR-44	CR-26	8.895	626.404	0.15

	CR-45		626.404	0.25
CR-45	CR-46	18.012	644.416	0.25
CR-46	CR-47	21.752	666.168	0.25
CR-47	CR-48	37.191	703.359	0.25
CR-48	CR-49	23.966	727.325	0.25
	CR-37		727.325	0.25
CR-37	CR-49	56.091	783.416	0.25
	CR-49		783.416	0.25
CR-49	CR-26	36.989	820.405	0.25
	CR-50		820.405	0.15
CR-50	CR-51	11.438	831.843	0.25
CR-51	CR-52	8.293	840.136	0.25
	CR-52		840.136	0.25
CR-52	CR-53	11.813	851.949	0.25
CR-53	CR-54	11.23	863.179	0.25
CR-54	CR-58	20.601	883.78	0.25
	CR-56		883.78	0.1
CR-56	CR-55	3.365	887.145	0.1
CR-55	CR-54	11.112	898.257	0.25
	CR-57		898.257	0.1
CR-57	CR-26	8.929	907.186	0.25
	CR-26		907.186	0.25
CR-26	CR-58	36.547	943.733	0.25

B.3. Tabla de resultados de parámetros hidráulicos a sección llena del sistema de la red colectorá propuesta

Cajas de Análisis		Longitud	Qo	Vo	Rho
ENTRADA	SALIDA	m	m	m	m
	CR-01	-	-	-	-
CR-01	CR-02	3.693	0.01374017	0.77753481	0.0375
CR-02	CR-03	20.509	0.01059172	0.59936892	0.0375
CR-03	CR-04	5.311	0.01126502	0.63746995	0.0375
CR-04	CR-05	10.521	0.01029706	0.58269458	0.0375
CR-05	CR-06	18.354	0.00987419	0.55876458	0.0375
CR-06	CR-07	22.572	0.01129918	0.63940303	0.0375

CR-07	CR-08	7.271	0.01474276	0.83426928	0.0375
CR-08	CR-09	12.668	0.01100371	0.62268271	0.0375
CR-09	CR-10	22.614	0.01028848	0.58220883	0.0375
CR-10	CR-12	16.645	0.01151705	0.65173159	0.0375
	CR-11		-	-	-
CR-11	CR-12	9.494	0.01106322	0.62605034	0.0375
CR-12	CR-13	7.663	0.01087562	0.61543439	0.0375
CR-13	CR-14	24.061	0.01133418	0.6413836	0.0375
	CR-15		-	-	-
CR-15	CR-16	4.781	0.01376874	0.7791513	0.0375
CR-16	CR-17	3.676	0.01377191	0.77933062	0.0375
CR-17	CR-18	7.347	0.01138828	0.64444488	0.0375
CR-18	CR-14	15.355	0.01072514	0.60691903	0.0375
CR-14	CR-19	11.734	0.02624816	0.8355048	0.05
	CR-22		-	-	-
CR-22	CR-21	6.108	0.04242695	1.35049173	0.05
CR-21	CR-20	6.571	0.03820942	1.21624377	0.05
CR-20	CR-19	7.94	0.05275431	1.6792217	0.05
CR-19	CR-23	13.584	0.0302083	0.96156012	0.05
CR-23	CR-24	13.503	0.02329864	0.74161871	0.05
CR-24	CR-25	14.852	0.02363982	0.75247877	0.05
CR-25	CR-26	15.726	0.02441978	0.77730569	0.05
	CR-32		-	-	-
CR-32	CR-31	30.45	0.01029995	0.58285781	0.0375
CR-31	CR-30	6.624	0.01042898	0.5901597	0.0375
CR-30	CR-29	8.46	0.01482453	0.83889707	0.0375
CR-29	CR-28	5.44	0.01729302	0.97858473	0.0375
CR-28	CR-27	7.72	0.05883849	3.32957756	0.0375
CR-27	CR-26	19.54	0.06444265	1.31281489	0.0625
	CR-33		-	-	-
CR-33	CR-34	37.5	0.04007991	0.81650126	0.0625
CR-34	CR-27	60.27	0.04269217	0.86971765	0.0625
CR-27	CR-26	19.54	0.06444265	1.31281489	0.0625
	CR-35M		-	-	-
CR-35M	CR-36M	6.106	0.01941156	1.09846965	0.0375
CR-36M	CR-37M	6.923	0.01158788	0.65574003	0.0375
CR-37M	CR-38M	14.598	0.01387929	0.78540719	0.0375
CR-38M	CR-39M	6.528	0.02318567	1.31204058	0.0375
	CR-35		-	-	-
CR-35	CR-36	7.38	0.01079429	0.61083167	0.0375

CR-36	CR-37	20.588	0.01035562	0.58600806	0.0375
	CR-38		-	-	-
CR-38	CR-39	8.56	0.02410412	1.36401413	0.0375
CR-39	CR-40	7.459	0.01184097	0.67006174	0.0375
CR-40	CR-41	6.283	0.0148975	0.84302599	0.0375
CR-41	CR-42	15.002	0.01665226	0.94232519	0.0375
CR-42	CR-43	7.772	0.01093666	0.61888858	0.0375
CR-43	CR-44	8.952	0.01586891	0.89799661	0.0375
CR-44	CR-26	8.895	0.0646155	3.65648905	0.0375
	CR-45		-	-	-
CR-45	CR-46	18.012	0.14670524	2.98865459	0.0625
CR-46	CR-47	21.752	0.10290228	2.09630811	0.0625
CR-47	CR-48	37.191	0.12689437	2.58507089	0.0625
CR-48	CR-49	23.966	0.22826436	4.65016331	0.0625
	CR-37		-	-	-
CR-37	CR-49	56.091	0.04860793	0.99023265	0.0625
	CR-49		-	-	-
CR-49	CR-26	36.989	0.04952239	1.0088619	0.0625
	CR-50		-	-	-
CR-50	CR-51	11.438	0.14535671	2.9611825	0.0625
CR-51	CR-52	8.293	0.08111898	1.65254221	0.0625
	CR-52		-	-	-
CR-52	CR-53	11.813	0.12271275	2.49988361	0.0625
CR-53	CR-54	11.23	0.17852077	3.63679517	0.0625
CR-54	CR-58	20.601	0.09366102	1.90804657	0.0625
	CR-56		-	-	-
CR-56	CR-55	3.365	0.00939104	1.19570391	0.025
CR-55	CR-54	11.112	0.10458487	2.13058555	0.0625
	CR-57		-	-	-
CR-57	CR-26	8.929	0.1402999	2.85816607	0.0625
	CR-26		-	-	-
CR-26	CR-58	36.547	0.05275128	1.07464028	0.0625

B.4. Presentación de las relaciones hidráulicas de cada tramo analizado del sistema de la red colectora propuesta

Cajas de Análisis		Q/Qo	Condición	v/Vo	Rh/Rho
ENTRADA	SALIDA	m	Q/Qo ≤0.85	m	m
	CR-01	-	0	1.60353E-11	0
CR-01	CR-02	0.11	OK	0.658834885	0.53476735
CR-02	CR-03	0.14	OK	0.705477272	0.59254937
CR-03	CR-04	0.13	OK	0.690748033	0.57408934
CR-04	CR-05	0.15	OK	0.719489036	0.61029002
CR-05	CR-06	0.15	OK	0.719489036	0.61029002
CR-06	CR-07	0.13	OK	0.690748033	0.57408934
CR-07	CR-08	0.1	OK	0.639503296	0.51140407
CR-08	CR-09	0.14	OK	0.705477272	0.59254937
CR-09	CR-10	0.15	OK	0.719489036	0.61029002
CR-10	CR-12	0.13	OK	0.690748033	0.57408934
	CR-11	-	-	-	-
CR-11	CR-12	0.14	OK	0.705477272	0.59254937
CR-12	CR-13	0.14	OK	0.705477272	0.59254937
CR-13	CR-14	0.13	OK	0.690748033	0.57408934
	CR-15	-	-	-	-
CR-15	CR-16	0.11	OK	0.658834885	0.53476735
CR-16	CR-17	0.11	OK	0.658834885	0.53476735
CR-17	CR-18	0.13	OK	0.690748033	0.57408934
CR-18	CR-14	0.14	OK	0.705477272	0.59254937
CR-14	CR-19	0.06	OK	0.551028977	0.40903612
	CR-22	-	-	-	-
CR-22	CR-21	0.04	OK	0.487936975	0.34083611
CR-21	CR-20	0.04	OK	0.487936975	0.34083611
CR-20	CR-19	0.03	OK	0.447819925	0.29967818
CR-19	CR-23	0.06	OK	0.551028977	0.40903612
CR-23	CR-24	0.08	OK	0.599166416	0.4637898
CR-24	CR-25	0.06	OK	0.551028977	0.40903612
CR-25	CR-26	0.06	OK	0.551028977	0.40903612
	CR-32	-	-	-	-
CR-32	CR-31	0.15	OK	0.719489036	0.61029002
CR-31	CR-30	0.14	OK	0.705477272	0.59254937

CR-30	CR-29	0.1	OK	0.639503296	0.51140407
CR-29	CR-28	0.09	OK	0.620138886	0.48835254
CR-28	CR-27	0.03	OK	0.447819925	0.29967818
CR-27	CR-26	0.04	OK	0.487936975	0.34083611
	CR-33	-	-	-	-
CR-33	CR-34	0.11	OK	0.658834885	0.53476735
CR-34	CR-27	0.11	OK	0.658834885	0.53476735
CR-27	CR-26	0.09	OK	0.620138886	0.48835254
	CR-35M	-	-	-	-
CR-35M	CR-36M	0.11	OK	0.658834885	0.53476735
CR-36M	CR-37M	0.19	OK	0.769541975	0.67506947
CR-37M	CR-38M	0.16	OK	0.732847725	0.62736548
CR-38M	CR-39M	0.1	OK	0.639503296	0.51140407
	CR-35	-	-	-	-
CR-35	CR-36	0.21	OK	0.792273011	0.70519998
CR-36	CR-37	0.22	OK	0.802453128	0.71883549
	CR-38	-	-	-	-
CR-38	CR-39	0.1	OK	0.639503296	0.51140407
CR-39	CR-40	0.2	OK	0.781790814	0.69125111
CR-40	CR-41	0.16	OK	0.732847725	0.62736548
CR-41	CR-42	0.15	OK	0.719489036	0.61029002
CR-42	CR-43	0.23	OK	0.812341606	0.73216345
CR-43	CR-44	0.16	OK	0.732847725	0.62736548
CR-44	CR-26	0.11	OK	0.658834885	0.53476735
	CR-45	-	-	-	-
CR-45	CR-46	0.03	OK	0.447819925	0.29967818
CR-46	CR-47	0.05	OK	0.522893866	0.37811188
CR-47	CR-48	0.04	OK	0.487936975	0.34083611
CR-48	CR-49	0.02	OK	0.399753622	0.25274851
	CR-37	-	-	-	-
CR-37	CR-49	0.12	OK	0.675228249	0.5548504
	CR-49	-	-	-	-
CR-49	CR-26	0.2	OK	0.781790814	0.69125111
	CR-50	-	-	-	-
CR-50	CR-51	0.02	OK	0.399753622	0.25274851
CR-51	CR-52	0.04	OK	0.487936975	0.34083611
	CR-52	-	-	-	-
CR-52	CR-53	0.03	OK	0.447819925	0.29967818
CR-53	CR-54	0.02	OK	0.399753622	0.25274851
CR-54	CR-58	0.04	OK	0.487936975	0.34083611

	CR-56	-	-	-	-
CR-56	CR-55	0.38	OK	0.931703158	0.89932435
CR-55	CR-54	0.04	OK	0.487936975	0.34083611
	CR-57	-	-	-	-
CR-57	CR-26	0.07	OK	0.576268433	0.43745889
	CR-26	-	-	-	-
CR-26	CR-58	0.2	OK	0.781790814	0.69125111

B.5. Presentación de parámetros hidráulicos reales del sistema de la red colectora propuesta

Cajas de Análisis		Caudal de Diseño	d/D	v	Rh
ENTRADA	SALIDA	m	m	m	m
	CR-01	0.0015	0	0	0
CR-01	CR-02	0.0015	0.22475216	0.51226706	0.02005378
CR-02	CR-03	0.0015	0.25300737	0.42284115	0.0222206
CR-03	CR-04	0.0015	0.24386351	0.44033111	0.02152835
CR-04	CR-05	0.0015	0.26190438	0.41924236	0.02288588
CR-05	CR-06	0.0015	0.26190438	0.40202499	0.02288588
CR-06	CR-07	0.0015	0.24386351	0.44166638	0.02152835
CR-07	CR-08	0.0015	0.2136197	0.53351795	0.01917765
CR-08	CR-09	0.0015	0.25300737	0.4392885	0.0222206
CR-09	CR-10	0.0015	0.26190438	0.41889287	0.02288588
CR-10	CR-12	0.0015	0.24386351	0.45018231	0.02152835
	CR-11	0.0015	-	-	-
CR-11	CR-12	0.0015	0.25300737	0.44166429	0.0222206
CR-12	CR-13	0.0015	0.25300737	0.43417497	0.0222206
CR-13	CR-14	0.0015	0.24386351	0.44303446	0.02152835
	CR-15	0.0015	-	-	-
CR-15	CR-16	0.0015	0.22475216	0.51333206	0.02005378
CR-16	CR-17	0.0015	0.22475216	0.5134502	0.02005378
CR-17	CR-18	0.0015	0.24386351	0.44514903	0.02152835
CR-18	CR-14	0.0015	0.25300737	0.42816758	0.0222206
CR-14	CR-19	0.0015	0.16659382	0.46038735	0.02045181

	CR-22	0.0015	-	-	-
CR-22	CR-21	0.00162812	0.13666802	0.65895485	0.01704181
CR-21	CR-20	0.00165441	0.13666802	0.5934503	0.01704181
CR-20	CR-19	0.00168617	0.11908812	0.75198893	0.01498391
CR-19	CR-23	0.0017405	0.16659382	0.52984749	0.02045181
CR-23	CR-24	0.00179452	0.19140793	0.44435303	0.02318949
CR-24	CR-25	0.0015	0.16659382	0.41463761	0.02045181
CR-25	CR-26	0.0015	0.16659382	0.42831796	0.02045181
	CR-32	0.0015	-	-	-
CR-32	CR-31	0.0015	0.26190438	0.4193598	0.02288588
CR-31	CR-30	0.0015	0.25300737	0.41634426	0.0222206
CR-30	CR-29	0.00151453	0.2136197	0.53647744	0.01917765
CR-29	CR-28	0.00153629	0.20278897	0.60685845	0.01831322
CR-28	CR-27	0.00156717	0.11908812	1.49105118	0.01123793
CR-27	CR-26	0.0023389	0.13666802	0.64057093	0.02130226
	CR-33	0.00433685	-	-	-
CR-33	CR-34	0.00448685	0.22475216	0.53793951	0.03342296
CR-34	CR-27	0.00482666	0.22475216	0.57300033	0.03342296
CR-27	CR-26	0.00562018	0.20278897	0.81412756	0.03052203
	CR-35M	0.00207906	-	-	-
CR-35M	CR-36M	0.00210349	0.22475216	0.72371013	0.02005378
CR-36M	CR-37M	0.00215722	0.29537971	0.50461948	0.02531511
CR-37M	CR-38M	0.00226876	0.27057343	0.57558387	0.02352621
CR-38M	CR-39M	0.00229487	0.2136197	0.83905427	0.01917765
	CR-35	0.00216702	-	-	-
CR-35	CR-36	0.00224386	0.3115312	0.48394545	0.026445
CR-36	CR-37	0.00232621	0.318974	0.470244	0.02695633
	CR-38	0.00227975	-	-	-
CR-38	CR-39	0.00233175	0.2136197	0.87229153	0.01917765
CR-39	CR-40	0.00236158	0.30400469	0.52384811	0.02592192
CR-40	CR-41	0.00238672	0.27057343	0.61780968	0.02352621
CR-41	CR-42	0.00248289	0.26190438	0.67799264	0.02288588
CR-42	CR-43	0.00251398	0.32633372	0.50274894	0.02745613
CR-43	CR-44	0.00254979	0.27057343	0.65809477	0.02352621
CR-44	CR-26	0.00688775	0.22475216	2.40902255	0.02005378
	CR-45	0.00496885	-	-	-
CR-45	CR-46	0.0050409	0.11908812	1.33837907	0.01872989
CR-46	CR-47	0.00531661	0.15289609	1.09614665	0.02363199
CR-47	CR-48	0.00546537	0.13666802	1.26135167	0.02130226
CR-48	CR-49	0.00556124	0.09944825	1.85891963	0.01579678

	CR-37	0.00298158	-	-	-
CR-37	CR-49	0.00585141	0.23445241	0.66863306	0.03467815
	CR-49	0.00585141	-	-	-
CR-49	CR-26	0.00997457	0.30400469	0.78871896	0.04320319
	CR-50	0.00332126	-	-	-
CR-50	CR-51	0.00340155	0.09944825	1.18374343	0.01579678
CR-51	CR-52	0.00344068	0.13666802	0.80633645	0.02130226
	CR-52	0.00344068	-	-	-
CR-52	CR-53	0.00348793	0.11908812	1.11949769	0.01872989
CR-53	CR-54	0.00353285	0.09944825	1.45382204	0.01579678
CR-54	CR-58	0.00361526	0.13666802	0.93100647	0.02130226
	CR-56	0.0035497	-	-	-
CR-56	CR-55	0.00358272	0.42748891	1.11404111	0.02248311
CR-55	CR-54	0.0037073	0.13666802	1.03959147	0.02130226
	CR-57	0.00359303	-	-	-
CR-57	CR-26	0.01032169	0.17938213	1.64707088	0.02734118
	CR-26	0.01032169	-	-	-
CR-26	CR-58	0.01056051	0.30400469	0.8401439	0.04320319

B.6. Presentación de resultados de pendiente, velocidad y fuerza tractiva de cada tramo y las condiciones que cumple del sistema de la red colectora propuesta

Cajas de Análisis		Velocidad	Condición	Fuerza Tractiva	Condición
ENTRADA	SALIDA	v		t	
		m/s	$v \geq 0.40$ m/s	N/m ²	$t \geq 1.0$ N/m ²
	CR-01	0	0	0	0
CR-01	CR-02	0.51	Cumple Autolimpieza	1.598111596	τ está OK
CR-02	CR-03	0.42	Cumple Autolimpieza	1.052241739	τ está OK
CR-03	CR-04	0.44	Cumple Autolimpieza	1.153191564	τ está OK
CR-04	CR-05	0.42	Cumple Autolimpieza	1.02428488	τ está OK
CR-05	CR-06	0.40	Cumple Autolimpieza	1.04983721	Revisar S
CR-06	CR-07	0.44	Cumple Autolimpieza	1.160196107	τ está OK
CR-07	CR-08	0.53	Cumple Autolimpieza	1.759459294	τ está OK
CR-08	CR-09	0.44	Cumple Autolimpieza	1.135692339	τ está OK
CR-09	CR-10	0.42	Cumple Autolimpieza	1.022577852	τ está OK
CR-10	CR-12	0.45	Cumple Autolimpieza	1.205367746	τ está OK

	CR-11	-	-	-	-
CR-11	CR-12	0.44	Cumple Autolimpieza	1.148009792	τ está OK
CR-12	CR-13	0.43	Cumple Autolimpieza	1.109406221	τ está OK
CR-13	CR-14	0.44	Cumple Autolimpieza	1.167394729	τ está OK
	CR-15	-	-	-	-
CR-15	CR-16	0.51	Cumple Autolimpieza	1.604763431	τ está OK
CR-16	CR-17	0.51	Cumple Autolimpieza	1.60550221	τ está OK
CR-17	CR-18	0.45	Cumple Autolimpieza	1.178565102	τ está OK
CR-18	CR-14	0.43	Cumple Autolimpieza	1.078918368	τ está OK
CR-14	CR-19	0.46	Cumple Autolimpieza	1.282377378	τ está OK
	CR-22	-	-	-	-
CR-22	CR-21	0.66	Cumple Autolimpieza	2.791809299	τ está OK
CR-21	CR-20	0.59	Cumple Autolimpieza	2.264347858	τ está OK
CR-20	CR-19	0.75	Cumple Autolimpieza	3.795137278	τ está OK
CR-19	CR-23	0.53	Cumple Autolimpieza	1.69852067	τ está OK
CR-23	CR-24	0.44	Cumple Autolimpieza	1.145615421	τ está OK
CR-24	CR-25	0.41	Cumple Autolimpieza	1.0401751	τ está OK
CR-25	CR-26	0.43	Cumple Autolimpieza	1.109945488	τ está OK
	CR-32	-	-	-	-
CR-32	CR-31	0.42	Cumple Autolimpieza	1.024858833	τ está OK
CR-31	CR-30	0.42	Cumple Autolimpieza	1.020155054	τ está OK
CR-30	CR-29	0.54	Cumple Autolimpieza	1.779033309	τ está OK
CR-29	CR-28	0.61	Cumple Autolimpieza	2.311707399	τ está OK
CR-28	CR-27	1.49	Cumple Autolimpieza	16.42237385	τ está OK
CR-27	CR-26	0.64	Cumple Autolimpieza	2.449094495	τ está OK
	CR-33	-	-	-	-
CR-33	CR-34	0.54	Cumple Autolimpieza	1.486385839	τ está OK
CR-34	CR-27	0.57	Cumple Autolimpieza	1.686453642	τ está OK
CR-27	CR-26	0.81	Cumple Autolimpieza	3.509081018	τ está OK
	CR-35M	-	-	-	-
CR-35M	CR-36M	0.72	Cumple Autolimpieza	3.189653818	τ está OK
CR-36M	CR-37M	0.50	Cumple Autolimpieza	1.434876111	τ está OK
CR-37M	CR-38M	0.58	Cumple Autolimpieza	1.912990893	τ está OK
CR-38M	CR-39M	0.84	Cumple Autolimpieza	4.351723136	τ está OK
	CR-35	-	-	-	-
CR-35	CR-36	0.48	Cumple Autolimpieza	1.300642467	τ está OK
CR-36	CR-37	0.47	Cumple Autolimpieza	1.220223071	τ está OK
	CR-38	-	-	-	-
CR-38	CR-39	0.87	Cumple Autolimpieza	4.70331931	τ está OK
CR-39	CR-40	0.52	Cumple Autolimpieza	1.534150713	τ está OK
CR-40	CR-41	0.62	Cumple Autolimpieza	2.203966973	τ está OK

CR-41	CR-42	0.68	Cumple Autolimpieza	2.678800771	τ está OK
CR-42	CR-43	0.50	Cumple Autolimpieza	1.386230724	τ está OK
CR-43	CR-44	0.66	Cumple Autolimpieza	2.500763099	τ está OK
CR-44	CR-26	2.41	Cumple Autolimpieza	35.34239515	τ está OK
	CR-45	-	-	-	-
CR-45	CR-46	1.34	Cumple Autolimpieza	11.15988008	τ está OK
CR-46	CR-47	1.10	Cumple Autolimpieza	6.92761124	τ está OK
CR-47	CR-48	1.26	Cumple Autolimpieza	9.49606039	τ está OK
CR-48	CR-49	1.86	Cumple Autolimpieza	22.78651876	τ está OK
	CR-37	-	-	-	-
CR-37	CR-49	0.67	Cumple Autolimpieza	2.268314917	τ está OK
	CR-49	-	-	-	-
CR-49	CR-26	0.79	Cumple Autolimpieza	2.933271376	τ está OK
	CR-50	-	-	-	-
CR-50	CR-51	1.18	Cumple Autolimpieza	9.23999887	τ está OK
CR-51	CR-52	0.81	Cumple Autolimpieza	3.880642848	τ está OK
	CR-52	-	-	-	-
CR-52	CR-53	1.12	Cumple Autolimpieza	7.808141182	τ está OK
CR-53	CR-54	1.45	Cumple Autolimpieza	13.93731941	τ está OK
CR-54	CR-58	0.93	Cumple Autolimpieza	5.173405175	τ está OK
	CR-56	-	-	-	-
CR-56	CR-55	1.11	Cumple Autolimpieza	7.27550725	τ está OK
CR-55	CR-54	1.04	Cumple Autolimpieza	6.450546444	τ está OK
	CR-57	-	Cumple Autolimpieza	-	τ está OK
CR-57	CR-26	1.65	Cumple Autolimpieza	14.89927458	τ está OK
	CR-26	-	-	-	-
CR-26	CR-58	0.84	Cumple Autolimpieza	3.328243042	τ está OK

C. Semaforización de la red colectora de aguas residuales de acuerdo a su nivel de mantenimiento

IDENTIFICACIÓN DE CAJAS Y POZOS DE INSPECCIÓN					PARÁMETROS									PUNTOS	NIVEL
NUMERO	CODIGO	CAJA	CÓDIGO SUGERIDO	# CAJA	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	S	1	CR	36	9	8	0	7	5	10	10	9	9	67	BAJO
2	S	2	CR	35	3	3	0	0	2	3	4	5	4	24	ALTO
3	S	3	CR	34	2	2	0	0	2	3	3	2	3	17	URGENTE
4	S	4	CR	33	4	1	0	0	3	3	7	2	3	23	ALTO
5	S	5	CR	32	6	7	8	0	6	10	10	7	8	62	BAJO
6	S	6	CR	31	5	7	0	6	5	10	8	6	8	55	BAJO
7	S	7	CR	30	5	6	8	6	6	7	10	5	7	60	BAJO
8	S	8	CR	29	8	5	0	8	5	10	10	8	8	62	BAJO
9	S	9	CR	53	7	6	0	7	6	8	8	3	6	51	MODERADO
10	S	10	CR	54	8	8	0	9	6	8	10	6	8	63	BAJO
11	S	11	CR	55	8	7	0	7	6	8	10	6	8	60	BAJO
12	S	12	CR	52	9	8	0	8	7	9	10	6	6	63	BAJO
13	S	13	CR	51	9	9	0	9	7	9	10	8	8	69	BAJO
14	S	14	CR	49	7	7	0	9	6	9	10	6	7	61	BAJO
15	S	15	CR	56	10	8	0	7	5	10	10	9	9	68	BAJO
16	S	16	CR	50	7	7	0	9	5	10	8	4	4	54	MODERADO
17	S	17	CR	46	10	5	0	5	3	10	10	0	0	43	MODERADO
18	S	18	CR	48	4	2	0	0	5	4	0	6	5	26	ALTO
19	S	19	CR	47	4	2	0	0	4	4	0	6	5	25	ALTO
20	S	20	CR	41	9	6	0	7	6	9	9	5	5	56	BAJO
21	S	21	CR	42	9	4	0	7	6	8	6	10	9	59	BAJO
22	S	22	CR	44	5	5	0	2	3	7	3	4	4	33	ALTO

23	S	23	CR	43	8	4	0	3	4	7	3	3	3	35	ALTO
24	S	24	CR	45	3	3	0	0	3	3	6	0	0	18	URGENTE
25	S	26	CR	57	10	8	0	9	8	10	10	9	9	73	MÍNIMO
26	S	27	CR	58	10	7	0	9	6	10	10	9	9	70	BAJO
27	S	28	CR	59	10	8	0	9	8	10	10	9	9	73	MÍNIMO
28	S	29	CR	60	10	8	0	9	5	10	10	9	9	70	BAJO
29	S	31	CR	63	8	6	8	7	6	9	10	4	5	63	BAJO
30	S	32	CR	62	3	4	7	5	3	7	10	6	6	51	MODERADO
31	S	33	CR	61	6	3	0	0	4	7	0	5	7	32	ALTO
32	S	34	CR	65	6	5	7	7	6	7	9	4	4	55	BAJO
33	S	35	CR	66	6	6	7	7	6	7	9	4	4	56	BAJO
34	S	36	CR	67	7	6	7	7	6	7	9	5	5	59	BAJO
35	S	37	CR	68	6	5	7	7	6	7	9	4	4	55	BAJO
36	S	38	CR	69	10	8	0	9	8	10	10	9	9	73	MÍNIMO
37	S	39	CR	70	7	6	0	0	5	6	10	7	7	48	MODERADO
38	S	40	CR	71	7	6	8	8	6	8	10	7	7	67	BAJO
39	S	43	CR	14	10	10	0	9	8	9	10	8	9	73	MÍNIMO
40	S	44	CR	13	9	7	0	8	7	8	10	7	7	63	BAJO
41	S	46	CR	27	8	7	8	9	6	9	10	8	8	73	MÍNIMO
42	S	47	CR	15	10	10	0	8	8	9	10	9	9	73	MÍNIMO
43	S	48	CR	17	10	10	0	8	8	9	10	9	9	73	MÍNIMO
44	S	49	CR	18	10	10	0	8	8	9	10	9	9	73	MÍNIMO
45	S	50	CR	20	7	0	0	3	3	5	0	0	0	18	URGENTE
46	S	51	CR	3	10	10	0	8	9	8	10	9	9	73	MÍNIMO
47	S	52	CR	4	7	8	0	9	7	9	9	6	6	61	BAJO
48	NN	54	CR	5	7	8	0	9	7	9	9	8	8	65	BAJO
49	AS	_1	CR	37	2	2	0	0	2	0	3	2	2	13	URGENTE
50	AS	_2	CR	38	2	2	0	0	2	0	3	2	2	13	URGENTE

51	AS	_3	CR	39	2	2	0	0	2	0	3	2	2	13	URGENTE
52	AS	_4	CR	40	5	5	0	5	4	0	8	2	2	31	ALTO
53	AS	_5	CR	25	7	6	0	4	6	8	0	6	6	43	MODERADO
54	NN	55	CR	6	9	9	0	2	8	0	10	7	9	54	MODERADO
55	NN	37	CR	22	7	0	0	3	3	0	0	0	0	13	URGENTE
56	NN	37_1	CR	23	7	0	0	3	3	0	0	0	0	13	URGENTE
57	NN	37_2	CR	24	7	0	0	3	3	0	0	0	0	13	URGENTE
58	NN	48_1	CR	16	10	10	0	9	8	8	10	9	9	73	MÍNIMO
59	NN	66_1	CR	8	7	6	0	8	4	0	9	7	7	48	MODERADO
60	NN	72	CR	12	7	7	0	8	6	0	9	6	6	49	MODERADO
61	NN	73	CR	11	7	7	0	8	6	0	9	8	9	54	MODERADO
62	NN	35	CR	21	7	0	0	3	3	0	0	0	0	13	URGENTE
63	NN	49	CR	2	2	7	0	6	7	0	8	6	3	39	MODERADO
64	NN	50	CR	1	5	7	0	6	7	0	8	8	8	49	MODERADO
65	NN	66	CR	7	9	9	0	9	7	0	9	7	7	57	BAJO
66	NN	69	CR	10	9	9	0	9	7	0	9	7	7	57	BAJO
67	NN	30	CR	19	7	0	0	1	3	0	0	0	0	11	URGENTE
68	NN	29	CR	26	7	4	0	6	6	0	8	8	8	47	MODERADO
69	MATRIZ		CR	28	10	8	0	9	8	10	10	9	9	73	MÍNIMO
70	NN	68	CR	9	7	9	0	4	6	0	8	8	8	50	MODERADO
71	NN	22	CR	64	9	8	0	8	7	0	10	9	9	60	BAJO

PARÁMETROS PARA EVALUAR / 90	
1	Estado de tapa
2	Estado revestimiento interior
3	Presencia de agarraderas
4	Estado de construcción
5	Estado de permeabilidad
6	Estado de señalización
7	Adecuada profundidad
8	Nivel de azolve
9	Nivel de obstrucción

ANEXO B

PRESUPUESTO

A. JUSTIFICACIÓN DE CANTIDADES

A.1. Obras preliminares

Desbroce y limpieza		
Descripción	Cantidad	Unidad
Longitud del área intervenida	383.76	m
Ancho de área intervenida	1.5	m
Cajas intervenidas	25	u
Área alrededor de cajas	1	m2
TOTAL	600.64	m2

Señalización temporal de obra		
Descripción	Cantidad	Unidad
Kit de señalización	1.00	u

Batería Sanitaria (Incluye instalación)		
Descripción	Cantidad	Unidad
Batería Sanitaria	1.00	u

Letrero de obra		
Descripción	Cantidad	Unidad
Letrero para la obra	2.00	u

Replanteo y trazado		
Descripción	Cantidad	Unidad
Longitud del área intervenida	383.76	m
Ancho de área intervenida	1.5	m
TOTAL	575.64	m2

A.2. CAJAS

Limpieza y desazolve de pozos de inspección		
Descripción	Cantidad	Unidad
Cajas de toda la red colectora	58	u
TOTAL	58	u

Derrocamiento de caja de registro de hormigón armado o mampostería		
Descripción	Cantidad	Unidad
Ancho de las cajas	1	m2
Profundidad de derrocamiento de todas las cajas	36.132	m
TOTAL	36.13	m3

Excavación a máquina H=0-2.75m y desalojo para caja de registro		
Descripción	Cantidad	Unidad
Ancho de las cajas	1	m2
Profundidad de derrocamiento de todas las cajas	53.38	m
TOTAL	53.38	m3

Excavación a pulso y desalojo para caja de registro		
Descripción	Cantidad	Unidad
Porcentaje del rubro excavación a máquina	8.007	m3
TOTAL	8.01	m3

Replanteo H.S f's=140 kg/cm2 para caja		
Descripción	Cantidad	Unidad
Área de replanteo	1	m2
Espesor de replanteo	0.05	m
Volumen de replanteo	0.05	m3
Número de cajas	25	m
TOTAL	1.25	m3

Recubrimiento liso para caja de registro		
Descripción	Cantidad	Unidad
Longitud de la altura de cajas	46.414	m
Ancho de cajas	0.7	m
Área por pared de todas las cajas	32.4898	m2
Espesor de recubrimiento	0.05	m
Volumen por pared de todas las cajas	1.62449	m3
Paredes de las cajas	4	u
TOTAL	6.50	m3

Recubrimiento liso para caja de registro		
---	--	--

Descripción	Cantidad	Unidad
Longitud de la altura de cajas	46.414	m
Ancho de cajas	0.7	m
Área por pared de todas las cajas	32.4898	m2
Espesor de recubrimiento	0.06	m
Volumen por pared de todas las cajas	1.949388	m3
Paredes de las cajas	4	u
TOTAL	7.80	m3

A.3. RED DE COLECTORES

Rotura de hormigón simple		
Descripción	Cantidad	Unidad
Longitud de tuberías intevenidas	383.76	m
Ancho de zanja	0.9	m
Espesor de hormigón simple	0.1	m
TOTAL	34.54	m3

Excavación a máquina H=0 - 2.8 m y desalojo		
Descripción	Cantidad	Unidad
Ancho de zanja	0.8	m
Área de excavación longitudinal	560.05	m
TOTAL	448.04	m3

Excavación a pulso y desalojo		
Descripción	Cantidad	Unidad
Porcentaje del rubro excavación a máquina	67.21	m3
TOTAL	67.21	m3

Limpieza de tuberías		
Descripción	Cantidad	Unidad
Total de longitud de tubería de la rec colectora de aguas residuales	940.47	m3
TOTAL	940.47	m3

Rasanteo de zanja		
Descripción	Cantidad	Unidad
Longitud de tuberías intervenidas	383.76	m3
TOTAL	383.76	m3

Apuntalamiento de zanja		
Descripción	Cantidad	Unidad
Área longitudinal de excavación	560.05	m
TOTAL	560.05	m2

Tubería anillada PVC de Alcantarillado d=160 mm		
Descripción	Cantidad	Unidad
Longitud total de tuberías PVC de 160mm	223.33	m
TOTAL	223.33	m2

Tubería anillada PVC de Alcantarillado d=200mm		
Descripción	Cantidad	Unidad
Longitud total de tuberías PVC de 200mm	27.44	m
TOTAL	27.44	m2

Tubería anillada PVC de Alcantarillado d=250mm		
Descripción	Cantidad	Unidad
Longitud total de tuberías PVC de 250mm	114.79	m
TOTAL	114.79	m2

Tubería anillada PE de Alcantarillado d=200mm		
Descripción	Cantidad	Unidad
Longitud total de tuberías PE de 200mm	18.20	m
TOTAL	18.20	m2

Reconstrucción de hormigón simple		
Descripción	Cantidad	Unidad
Longitud de tuberías intervenidas	383.76	m
Ancho de zanja	0.9	m
Espesor de hormigón simple	0.1	m
TOTAL	34.54	m3

A.4. POZOS

Limpieza y desazolve de pozos de inspección		
Descripción	Cantidad	Unidad
Número de pozos	10	u
TOTAL	10	u

Excavación a máquina H=0-2.80m y desalojo para pozo de inspección		
Descripción	Cantidad	Unidad
Número de pozos a realizar	2	u
Altura de pozo supuesta	2.8	m
Diámetro de pozo supuesta	1.5	m
Volumen de pozo	19.79	m3
TOTAL	39.58	u

Excavación a pulso y desalojo pozo de inspección		
Descripción	Cantidad	Unidad
Porcentaje del rubro excavación a máquina	5.94	m3
TOTAL	5.94	m3

Replanteo H.S f´ s=140 kg/cm2 para caja		
Descripción	Cantidad	Unidad
Área de replanteo	7.068583471	m2
Espesor de replanteo	0.2	m
Volumen de replanteo	1.413716694	m3
Número de pozos	2	u
TOTAL	2.83	m3

Recubrimiento liso para caja de registro		
Descripción	Cantidad	Unidad
Longitud de la altura de pozos supuesta	2.8	m
Diámetro de pozo supuesta	1.5	m
Área de la pared del pozo	40.53	m2
Espesor de recubrimiento	0.05	m
Volumen por pared de todas las cajas	2.03	m3
Número de pozos	2.00	u
TOTAL	4.05	m3

Recubrimiento interior con impermeabilizante para pozo de inspección		
Descripción	Cantidad	Unidad
Longitud de la altura de pozos supuesta	2.8	m
Diámetro de pozo supuesta	1.5	m
Área de la pared del pozo	40.53	m ²
Espesor de recubrimiento	0.06	m
Volumen por pared de todas las cajas	2.43	m ³
Número de pozos	2.00	u
TOTAL	4.86	m³

Tapa redonda de metal para pozo de inspección		
Descripción	Cantidad	Unidad
Número de tapas	2.00	u
TOTAL	2.00	m³

A.5. OBRAS FINALES

Limpieza final de obra		
Descripción	Cantidad	Unidad
Longitud del área intervenida	383.76	m
Ancho de área intervenida	1.5	m
TOTAL	575.64	m²

B. Análisis de Precios Unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:				CÓDIGO:	OP1	
Desbroce y limpieza						
ESPECIFICACIÓN:				UNIDAD:	m2	
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R	
Herramientas menores 5% de M.O					0.05191	
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					0.05191	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R	
Peón (ESTR. OC. E2)	1.00	3.58	3.58	0.29	1.04	
TOTAL MANO DE OBRA (N)					1.04	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B		
TOTAL MATERIALES (O)					0.00	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B		
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00	
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA				COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)		1.09
				VALOR UNITARIO DEL RUBRO		1.09

29 de enero del 2021

 Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:				CÓDIGO:	OP2	
Replanteo y nivelación						
ESPECIFICACIÓN:				UNIDAD:	m	
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R	
Equipo topográfico	1.00	3.75	3.75	0.01	0.04	
Herramientas menores 5% de M.O					0.06	
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					0.10	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R	
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	0.10	4.01	0.40	0.10	0.04	
Topógrafo (ESTR. OC. C1)	1.00	4.01	4.01	0.10	0.40	
Cadenero (ESTR. OC. D2)	2.00	3.62	7.24	0.10	0.72	
TOTAL MANO DE OBRA (N)					1.17	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B		
Tiras de 1" X 4 m	u	0.1	1.5	0.15		
Clavos de 2" a 3 1/2"	Kg	0.1	1.65	0.165		
Pintura esmalte exterior	gln	0.02	12.05	0.24		
TOTAL MATERIALES (O)					0.56	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B		
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00	
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA				COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)		1.82
				VALOR UNITARIO DEL RUBRO		1.82

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:				CÓDIGO:	OP3	
Señalización de obra						
ESPECIFICACIÓN:				UNIDAD:	u	
Contemplado dentro del plan de manejo ambiental						
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R	
Herramientas menores 5% de M.O					0.03	
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					0.03	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R	
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	0.10	4.01	0.40	0.15	0.06	
Peón (ESTR. OC. E2)	1.00	3.58	3.58	0.15	0.54	
TOTAL MANO DE OBRA (N)					0.60	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B		
Cintas plásticas de seguridad (Reflectiva)	m	10.00	0.25	2.50		
Cinta plástica de seguridad con señalización 250m	u	0.06	15.00	0.90		
Conos de seguridad	u	6.00	6.25	37.50		
TOTAL MATERIALES (O)					40.90	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B		
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00	
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA				COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)		41.53
				VALOR UNITARIO DEL RUBRO		41.53

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:				CÓDIGO:	OP4
Letrero de obra					
ESPECIFICACIÓN:				UNIDAD:	u
Contemplado dentro del plan de manejo ambiental					
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramientas menores 5% de M.O					0.74
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					0.74
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	1.00	4.01	4.01	1.00	4.01
Albañil (ESTR. OC. D2)	1.00	3.62	3.62	1.00	3.62
Peón (ESTR. OC. E2)	2.00	3.58	7.16	1.00	7.16
TOTAL MANO DE OBRA (N)					14.79
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
Leyenda en Panaflex	u	1.00	51.00	51.00	
Clavos de madera 2"	Kg	0.50	1.50	0.75	
Tiras de madera 1" x 4m	u	1.00	1.50	1.50	
Tablero aglomerado RH 7X8X6	u	1.00	17.04	17.04	
Cuartones de madera 2x3x4	m	2.00	4.20	8.40	
TOTAL MATERIALES (O)					78.69
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B	
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)					94.22
VALOR UNITARIO DEL RUBRO					94.22

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:				CÓDIGO:	OP5	
Batería sanitaria con instalación						
ESPECIFICACIÓN:				UNIDAD:	u	
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R	
Herramientas menores 5% de M.O					0.38	
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					0.38	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R	
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	1.00	4.01	4.01	1.00	4.01	
Peón (ESTR. OC. E2)	1.00	3.58	3.58	1.00	3.58	
TOTAL MANO DE OBRA (N)					7.59	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B		
Baño portátil-sencillo	u	1.00	134.50	134.50		
TOTAL MATERIALES (O)					134.50	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B		
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00	
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA				COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)		142.47
				VALOR UNITARIO DEL RUBRO		142.47

29 de enero del 2021

 Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:				CÓDIGO:	P11
Limpieza y desazolve de cajas de inspección					
ESPECIFICACIÓN:				UNIDAD:	U
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramientas menores 5% de M.O					0.09
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					0.09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Plomero (ESTR.OC D2)	1.00	3.62	3.62	0.17	0.62
Albañil (ESTR. OC. D2)	1.00	3.62	3.62	0.17	0.62
Peón (ESTR. OC. E2)	1.00	3.58	3.58	0.17	0.61
TOTAL MANO DE OBRA (N)					1.84
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
TOTAL MATERIALES (O)					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B	
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)				1.93
	COSTO INDIRECTO 20%				0.39
	VALOR UNITARIO DEL RUBRO				2.32

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:				CÓDIGO:	PI1
Derrocamiento de caja de registro de hormigón armado o mampostería					
ESPECIFICACIÓN:				UNIDAD:	m3
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Martillo Neumático 125HP 27 Ton	1.00	28.00	28.00	1.50	42.00
Herramientas menores 5% de M.O					1.72
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					43.72
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	1.00	4.01	4.01	0.50	2.01
Operador de equipo liviano (ESTR. OC.	1.00	3.62	3.62	1.50	5.43
Albañil (ESTR. OC. D2)	1.00	3.62	3.62	1.50	5.43
Peón (ESTR. OC. E2)	4.00	3.58	14.32	1.50	21.48
TOTAL MANO DE OBRA (N)					34.35
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
TOTAL MATERIALES (O)					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B	
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)				78.06
	COSTO INDIRECTO 20%				15.61
	VALOR UNITARIO DEL RUBRO				93.67

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:			CÓDIGO:	RC2	
Excavación a máquina H=0-2.75m y desalojo para caja de registro					
ESPECIFICACIÓN:			UNIDAD:	m3	
Incluye desalojo					
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Volqueta 9m3	1.00	20.00	20.00	0.17	3.40
Retroexcavadora 75HP	1.00	19.00	19.00	0.17	3.23
Herramientas menores 5% de M.O					0.16
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					6.79
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	1.00	4.01	4.01	0.08	0.32
Chófer: Volquetas (ESTR. OC. C1)	1.00	5.26	5.26	0.17	0.89
Retroexcavadora (ESTR. OC. C1. G1)	1.00	4.01	4.01	0.17	0.68
Engrasador o Abastecedor (ESTR. OC.)	1.00	3.62	3.62	0.17	0.62
Peón (ESTR. OC. E2)	1.00	3.58	3.58	0.17	0.61
TOTAL MANO DE OBRA (N)					3.12
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
TOTAL MATERIALES (O)					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B	
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)				9.91
	COSTO INDIRECTO 20%				1.98
	VALOR UNITARIO DEL RUBRO				11.89

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:				CÓDIGO:	RC3
Excavación a pulso y desalojo para caja de registro					
ESPECIFICACIÓN:				UNIDAD:	m3
Incluye desalojo					
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Volqueta 9m3	1.00	20.00	20.00	0.10	2.00
Herramientas menores 5% de M.O					0.23
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					2.23
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	1.00	4.01	4.01	0.10	0.40
Chófer: Volquetas (ESTR. OC. C1)	1.00	5.26	5.26	0.10	0.53
Peón (ESTR. OC. E2)	4.00	3.58	14.32	0.25	3.58
TOTAL MANO DE OBRA (N)					4.51
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
TOTAL MATERIALES (O)					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B	
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)				6.73
	COSTO INDIRECTO 20%				1.35
	VALOR UNITARIO DEL RUBRO				8.08

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:				CÓDIGO:	PI6
Replanteo H.S f'c=140 kg/cm2					
ESPECIFICACIÓN:				UNIDAD:	m3
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramientas menores 5% de M.O					0.27
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					0.27
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Albañil (ESTR. OC. D2)	1.00	3.62	3.62	0.75	2.72
Peón (ESTR. OC. E2)	1.00	3.58	3.58	0.75	2.69
TOTAL MANO DE OBRA (N)					5.40
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
Arena	m3	0.7	8.56	5.992	
Agua	m3	0.25	1.08	0.27	
Cemento TIPO GU-Holcim Disensa	saco	6.2	6.86	42.532	
Ripio	m3	0.95	9.21	8.7495	
TOTAL MATERIALES (O)					57.54
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B	
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)				63.21
	COSTO INDIRECTO 20%				12.64
	VALOR UNITARIO DEL RUBRO				75.86

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:				CÓDIGO:	PI4
Caja de inspección de mampostería H=0-1.5					
ESPECIFICACIÓN:				UNIDAD:	U
Incluye estribos para la escalera del pozo					
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramientas menores 5% de M.O					1.92
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					1.92
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	0.50	4.01	2.01	3.00	6.02
Albañil (ESTR. OC. D2)	1.00	3.62	3.62	3.00	10.86
Peón (ESTR. OC. E2)	2.00	3.58	7.16	3.00	21.48
TOTAL MANO DE OBRA (N)					38.36
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
Arena	m3	0.049	8.56	0.41944	
Agua	m3	0.01	1.08	0.01188	
Cemento TIPO GU-Holcim Disensa	saco	0.5	6.86	3.43	
Ladrillo	u	120	0.035	4.2	
TOTAL MATERIALES (O)					8.06
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B	
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)				48.33
	COSTO INDIRECTO 20%				9.67
	VALOR UNITARIO DEL RUBRO				58.00

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:				CÓDIGO:	PI5					
Recubrimiento interior para caja de inspección										
ESPECIFICACIÓN:				UNIDAD:	m3					
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS										
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R					
Herramientas menores 5% de M.O					0.32					
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					0.32					
MANO DE OBRA										
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R					
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	0.20	4.01	0.80	0.80	0.64					
Albañil (ESTR. OC. D2)	1.00	3.62	3.62	0.80	2.90					
Peón (ESTR. OC. E2)	1.00	3.58	3.58	0.80	2.86					
TOTAL MANO DE OBRA (N)					6.40					
MATERIALES										
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B						
Arena	m3	0.02	8.56	0.1712						
Agua	m3	0.01	1.08	0.0108						
Cemento TIPO GU-Holcim Disensa	saco	0.15	6.86	1.029						
Impermeabilizante para morteros	2 kg	0.5	2.58	1.29						
TOTAL MATERIALES (O)					2.50					
TRANSPORTE										
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B						
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00					
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)	9.22				
					COSTO INDIRECTO 20%					1.84
					VALOR UNITARIO DEL RUBRO					11.07

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:				CÓDIGO:	PI5
Recubrimiento liso para caja de inspección					
ESPECIFICACIÓN:				UNIDAD:	m3
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramientas menores 5% de M.O					0.44
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					0.44
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	0.40	4.01	1.60	1.00	1.60
Albañil (ESTR. OC. D2)	1.00	3.62	3.62	1.00	3.62
Peón (ESTR. OC. E2)	1.00	3.58	3.58	1.00	3.58
TOTAL MANO DE OBRA (N)					8.80
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
Arena	m3	0.02	8.56	0.1712	
Agua	m3	0.01	1.08	0.0108	
Cemento TIPO GU-Holcim Disensa	saco	0.15	6.86	1.029	
TOTAL MATERIALES (O)					1.21
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B	
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00
COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)					10.46
COSTO INDIRECTO 20%					2.09
VALOR UNITARIO DEL RUBRO					12.55
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:		CÓDIGO:	PI4		
Caja de inspección de H.A. H=0-2.2 m					
ESPECIFICACIÓN:		UNIDAD:	U		
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Soldadura eléctrica	1	1.95	1.95	1.08	2.106
Vibrador de manguera	1	4.04	4.04	1.08	4.3632
Concreteira de 1 saco	1	4.46	4.46	1.08	4.8168
Herramientas menores 5% de M.O	1				2.16
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					2.16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	1	4.01	4.01	1.08	4.33
Perfilero	1	3.62	3.62	1.08	3.91
Carpintero	1	3.62	3.62	1.08	3.91
Ferrero	1	3.62	3.62	1.08	3.91
Albañil (ESTR. OC. D2)	1	3.62	3.62	1.08	3.91
Peón (ESTR. OC. E2)	6	3.58	21.48	1.08	23.2
TOTAL MANO DE OBRA (N)					43.17
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
Arena	m3	0.66	8.56	5.65	
Agua	m3	0.2	1.08	0.22	
Alambre galvanizado N.18	Kg	0.2	2.49	0.5	
Acero de refuerzo	Kg	98.15	0.85	83.43	
Tabla dura de encofrado 1" x 4m	m	1.5	5.64	8.46	
Cemento TIPO GU-Holcim Disensa	saco	0.5	6.86	3.43	
Electrodo Aga	Kg	0.25	4.35	1.09	
Platina	m	0.68	34.72	23.61	
Angulo	m	0.35	9.31	3.26	
Ripio	m3	0.66	9.21	6.08	
Tiras de encofrado	m	0.45	1.91	0.86	
Clavos 2" - 3 1/2"	Kg	0.33	2.08	0.69	
Cuartones de encofrado 1" x 4m	u	0.75	0.035	0.03	
Aditivo Plastificante	u	0.02	22.5	0.45	
TOTAL MATERIALES (O)					137.29
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B	
TOTAL TRANSPORTE (P)					0
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)				182.61
	COSTO INDIRECTO 20%				36.52
	VALOR UNITARIO DEL RUBRO				219.14

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:					CÓDIGO:	RC1	
Rotura de hormigón simple							
ESPECIFICACIÓN:					UNIDAD:	m3	
No incluye desalojo							
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS							
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R		
Herramientas menores 5% de M.O					0.57		
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)						0.57	
MANO DE OBRA							
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R		
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	1.00	4.01	4.01	0.15	0.60		
Peón (ESTR. OC. E2)	6.00	3.58	21.48	0.50	10.74		
TOTAL MANO DE OBRA (N)						11.34	
MATERIALES							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B			
TOTAL MATERIALES (O)						0.00	
TRANSPORTE							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B			
TOTAL TRANSPORTE (P)						0.00	
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)		11.91
					VALOR UNITARIO DEL RUBRO		11.91

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:			CÓDIGO:	RC2	
Excavación a máquina H=0-2.8m y desalojo					
ESPECIFICACIÓN:			UNIDAD:	m3	
Incluye desalojo					
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Volqueta 9m3	1.00	20.00	20.00	0.20	4.00
Retroexcavadora 75HP	1.00	19.00	19.00	0.20	3.80
Herramientas menores 5% de M.O					0.20
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					8.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	1.00	4.01	4.01	0.20	0.80
Chófer: Volquetas (ESTR. OC. C1)	1.00	5.26	5.26	0.20	1.05
Retroexcavadora (ESTR. OC. C1. G1)	1.00	4.01	4.01	0.20	0.80
Engrasador o Abastecedor (ESTR. OC. D)	1.00	3.62	3.62	0.20	0.72
Peón (ESTR. OC. E2)	2.00	3.58	7.16	0.10	0.72
TOTAL MANO DE OBRA (N)					4.10
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
TOTAL MATERIALES (O)					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B	
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)		12.10
			VALOR UNITARIO DEL RUBRO		12.10

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:				CÓDIGO:	RC3
Excavación a pulso y desalojo					
ESPECIFICACIÓN:				UNIDAD:	m3
Incluye desalojo					
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Volqueta 9m3	1.00	20.00	20.00	0.25	5.00
Herramientas menores 5% de M.O					0.25
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					5.25
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	1.00	4.01	4.01	0.10	0.40
Chófer: Volquetas (ESTR. OC. C1)	1.00	5.26	5.26	0.20	1.05
Peón (ESTR. OC. E2)	4.00	3.58	14.32	0.25	3.58
TOTAL MANO DE OBRA (N)					5.03
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
TOTAL MATERIALES (O)					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B	
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)				10.28
	VALOR UNITARIO DEL RUBRO				10.28

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:				CÓDIGO:	RC4	
Rasanteo de zanja						
ESPECIFICACIÓN:				UNIDAD:	m2	
Incluye desalojo						
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R	
Herramientas menores 5% de M.O					0.05	
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					0.05	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R	
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	1.00	4.01	4.01	0.08	0.32	
Peón (ESTR. OC. E2)	1.00	3.58	3.58	0.20	0.72	
TOTAL MANO DE OBRA (N)					1.04	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B		
TOTAL MATERIALES (O)					0.00	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B		
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00	
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA				COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)		1.09
				VALOR UNITARIO DEL RUBRO		1.09

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:		CÓDIGO:	RC5		
Tubería anillada PVC de Alcantarillado d=160 mm					
ESPECIFICACIÓN:		UNIDAD:	m		
Incluye suministro e instalación					
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramientas menores 5% de M.O					0.06
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					0.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Plomero (ESTR. OC. D2)	1.00	3.62	3.62	0.17	0.62
Peón (ESTR. OC. E2)	1.00	3.58	3.58	0.17	0.61
TOTAL MANO DE OBRA (N)					1.22
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
Anillo caucho 1 Novafort 160 mm	u	0.17	3.00	0.51	
Tub. Novafort serie 6,160 mmx6mts.	u	0.17	58.00	9.57	
TOTAL MATERIALES (O)					10.08
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B	
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)			11.37
		VALOR UNITARIO DEL RUBRO			11.37

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:					CÓDIGO:	RC6	
Tubería anillada PVC de Alcantarillado d=200mm							
ESPECIFICACIÓN:					UNIDAD:	m	
Incluye suministro e instalación							
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS							
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R		
Herramientas menores 5% de M.O					0.06		
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)						0.06	
MANO DE OBRA							
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R		
Plomero (ESTR. OC. D2)	1.00	3.62	3.62	0.17	0.62		
Peón (ESTR. OC. E2)	1.00	3.58	3.58	0.17	0.61		
TOTAL MANO DE OBRA (N)						1.22	
MATERIALES							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B			
Anillo caucho 1 Novafort 200 mm	u	0.17	5.00	0.85			
Tub. Novafort serie 6, 200 mmx6mts.	u	0.17	97.00	16.01			
TOTAL MATERIALES (O)						16.86	
TRANSPORTE							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B			
TOTAL TRANSPORTE (P)						0.00	
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)		18.14
					VALOR UNITARIO DEL RUBRO		18.14

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:					CÓDIGO:	RC7	
Tubería anillada PVC de Alcantarillado d=250mm							
ESPECIFICACIÓN:					UNIDAD:	m	
Incluye suministro e instalación							
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS							
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R		
Herramientas menores 5% de M.O					0.06		
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)						0.06	
MANO DE OBRA							
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R		
Plomero (ESTR. OC. D2)	1.00	3.62	3.62	0.17	0.62		
Peón (ESTR. OC. E2)	1.00	3.58	3.58	0.17	0.61		
TOTAL MANO DE OBRA (N)						1.22	
MATERIALES							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B			
Anillo caucho 1 Novafort 250 mm	u	0.17	8.00	1.36			
Tub. Novafort serie 6, 250 mmx6mts.	u	0.17	120.00	19.80			
TOTAL MATERIALES (O)						21.16	
TRANSPORTE							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B			
TOTAL TRANSPORTE (P)						0.00	
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)		22.45
					VALOR UNITARIO DEL RUBRO		22.45

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:				CÓDIGO:	RC7	
Tubería anillada PE de Alcantarillado d=200mm						
ESPECIFICACIÓN:				UNIDAD:	m	
Incluye suministro e instalación						
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R	
Herramientas menores 5% de M.O					0.06	
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					0.06	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R	
Plomero (ESTR. OC. D2)	1.00	3.62	3.62	0.17	0.62	
Peón (ESTR. OC. E2)	1.00	3.58	3.58	0.17	0.61	
TOTAL MANO DE OBRA (N)					1.22	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B		
Anillo caucho 1 Novafort 200 mm	u	0.17	5	0.85		
Tub. Novafort serie 6, 200 mmx6mts.	u	0.17	150.00	24.75		
TOTAL MATERIALES (O)					25.60	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B		
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00	
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)			26.89
			VALOR UNITARIO DEL RUBRO			26.89

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:				CÓDIGO:	RC8	
Base de encamado de arena e=0.10m						
ESPECIFICACIÓN:				UNIDAD:	m2	
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R	
Compactador mecánico	1.00	6.30	6.30	0.12	0.76	
Herramientas menores 5% de M.O					0.09	
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					0.84	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R	
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	1.00	4.01	4.01	0.12	0.48	
Albañil (ESTR. OC. D2)	1.00	3.62	3.62	0.12	0.43	
Peón (ESTR. OC. E2)	2.00	3.58	7.16	0.12	0.86	
TOTAL MANO DE OBRA (N)					1.77	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B		
Arena	m3	0.1	10.13	1.01		
TOTAL MATERIALES (O)					1.01	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B		
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00	
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA				COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)		3.63
				VALOR UNITARIO DEL RUBRO		3.63

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:				CÓDIGO:	RC9	
Relleno de mejoramiento compactado						
ESPECIFICACIÓN:				UNIDAD:	m3	
Aplicar compactación						
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R	
Compactador mecánico	1.00	7.25	7.25	0.10	0.73	
Herramientas menores 5% de M.O					0.26	
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					0.99	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R	
Albañil (ESTR. OC. D2)	1.00	3.62	3.62	0.25	0.91	
Peón (ESTR. OC. E2)	2.00	3.58	7.16	0.60	4.30	
TOTAL MANO DE OBRA (N)					5.20	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B		
Cascajo mediano y fino	m3	1.5	4.94	7.41		
TOTAL MATERIALES (O)					7.41	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B		
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00	
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA				COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)		13.60
				VALOR UNITARIO DEL RUBRO		13.60

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:				CÓDIGO:	RC10
Relleno compactado con material de sitio					
ESPECIFICACIÓN:				UNIDAD:	m3
Aplicar compactación					
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Volqueta 9m3	1.00	20.00	20.00	0.20	4.00
Retroexcavadora 75HP	1.00	19.00	19.00	0.20	3.80
Compactador mecánico	1.00	6.30	6.30	0.10	0.63
Herramientas menores 5% de M.O					0.22
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					8.65
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	1.00	4.01	4.01	0.08	0.32
Chófer: Volquetas (ESTR. OC. C1)	1.00	5.26	5.26	0.20	1.05
Retroexcavadora (ESTR. OC. C1. G1)	1.00	4.01	4.01	0.20	0.80
Engrasador o Abastecedor (ESTR. OC. D)	1.00	3.62	3.62	0.20	0.72
Peón (ESTR. OC. E2)	2.00	3.58	7.16	0.20	1.43
TOTAL MANO DE OBRA (N)					4.33
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
TOTAL MATERIALES (O)					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B	
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)			12.98
		VALOR UNITARIO DEL RUBRO			12.98

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:				CÓDIGO:	RC11	
Reconstrucción de hormigón simple						
ESPECIFICACIÓN:				UNIDAD:	m3	
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R	
Manguera Vibrador	1.00	95.00	95.00	0.05	4.75	
Herramientas menores 5% de M.O					0.06	
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					4.81	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R	
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	1.00	4.01	4.01	0.05	0.20	
Albañil (ESTR. OC. D2)	1.00	3.62	3.62	0.15	0.54	
Peón (ESTR. OC. E2)	1.00	3.58	3.58	0.15	0.54	
TOTAL MANO DE OBRA (N)					1.28	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B		
TOTAL MATERIALES (O)					0.00	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B		
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00	
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA				COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)		6.09
				VALOR UNITARIO DEL RUBRO		6.09

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:				CÓDIGO:	RC12	
Apuntalamiento para zanja						
ESPECIFICACIÓN:				UNIDAD:	m2	
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R	
Herramientas menores 5% de M.O					0.14	
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					0.14	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R	
Encofrador	1.00	3.62	3.62	0.25	0.91	
Albañil (ESTR. OC. D2)	1.00	3.62	3.62	0.25	0.91	
Peón (ESTR. OC. E2)	1.00	3.58	3.58	0.25	0.90	
TOTAL MANO DE OBRA (N)					2.71	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B		
Puntas de acero 20x100 mm	Kg	0.06	7.5	0.45		
Codal de madera de 90mm x 2.5m para entiba y encofrar	m3	0.003	217.45	0.65235		
Clavos para encofrado de 2"	Kg	0.1	1.65	0.165		
Tabla dura para encofrado de 1"x4m	u	1.2	4.5	5.40		
TOTAL MATERIALES (O)					6.67	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B		
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00	
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA				COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)		9.51
				VALOR UNITARIO DEL RUBRO		9.51

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:					CÓDIGO:	RC12	
Limpieza para tuberías							
ESPECIFICACIÓN:					UNIDAD:	m2	
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS							
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R		
Herramientas menores 5% de M.O					0.07		
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)						0.07	
MANO DE OBRA							
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R		
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	0.15	4.01	0.60	0.17	0.10		
Peón (ESTR. OC. E2)	2.00	3.58	7.16	0.17	1.22		
TOTAL MANO DE OBRA (N)						1.32	
MATERIALES							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B			
TOTAL MATERIALES (O)						0.00	
TRANSPORTE							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B			
TOTAL TRANSPORTE (P)						0.00	
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)		1.39
					VALOR UNITARIO DEL RUBRO		1.39

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:			CÓDIGO:	PI1	
Limpieza y desazolve de pozos de inspección					
ESPECIFICACIÓN:			UNIDAD:	U	
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Camión Hidrocleaner	1.00	28.00	28.00	1.00	28.00
Herramientas menores 5% de M.O					0.27
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					28.27
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Plomero (ESTR.OC D2)	1.00	3.62	3.62	0.50	1.81
Albañil (ESTR. OC. D2)	1.00	3.62	3.62	0.50	1.81
Peón (ESTR. OC. E2)	1.00	3.58	3.58	0.50	1.79
TOTAL MANO DE OBRA (N)					5.41
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDA D A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
TOTAL MATERIALES (O)					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDA D A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B	
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA			COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)		33.68
			VALOR UNITARIO DEL RUBRO		33.68

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:		CÓDIGO:	PI2		
Excavación a máquina H=0-2.80m y desalojo para pozo de inspección					
ESPECIFICACIÓN:		UNIDAD:	m3		
Incluye desalojo					
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Volqueta 9m3	1.00	20.00	20.00	0.20	4.00
Retroexcavadora 75HP	1.00	19.00	19.00	0.20	3.80
Herramientas menores 5% de M.O					0.24
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					8.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	1.00	4.01	4.01	0.30	1.20
Chófer: Volquetas (ESTR. OC. C1)	1.00	5.26	5.26	0.20	1.05
Retroexcavadora (ESTR. OC. C1. G1)	1.00	4.01	4.01	0.20	0.80
Engrasador o Abastecedor (ESTR. OC. D)	1.00	3.62	3.62	0.20	0.72
Peón (ESTR. OC. E2)	3.00	3.58	10.74	0.10	1.07
TOTAL MANO DE OBRA (N)					4.86
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
TOTAL MATERIALES (O)					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B	
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)				12.90
	VALOR UNITARIO DEL RUBRO				12.90

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:		CÓDIGO:	PI3		
Excavación a pulso y desalojo pozo de inspección					
ESPECIFICACIÓN:		UNIDAD:	m3		
Incluye desalojo					
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Volqueta 9m3	1.00	20.00	20.00	0.20	4.00
Herramientas menores 5% de M.O					0.38
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					4.38
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	1.00	4.01	4.01	0.30	1.20
Chófer: Volquetas (ESTR. OC. C1)	1.00	5.26	5.26	0.20	1.05
Peón (ESTR. OC. E2)	5.00	3.58	17.90	0.30	5.37
TOTAL MANO DE OBRA (N)					7.63
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
TOTAL MATERIALES (O)					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B	
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)				12.01
	VALOR UNITARIO DEL RUBRO				12.01

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:				CÓDIGO:	PI4
Pozo de inspección de mampostería H=0-2.8					
ESPECIFICACIÓN:				UNIDAD:	U
Incluye estribos para la escalera del pozo					
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramientas menores 5% de M.O					2.24
Andamio	1.00	2.00	2.00	3.50	7.00
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					9.24
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	0.50	4.01	2.01	3.50	7.02
Albañil (ESTR. OC. D2)	1.00	3.62	3.62	3.50	12.67
Peón (ESTR. OC. E2)	2.00	3.58	7.16	3.50	25.06
TOTAL MANO DE OBRA (N)					44.75
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
Arena	m3	0.44	8.56	3.7664	
Agua	m3	0.10	1.08	0.108	
Cemento TIPO GU-Holcim Disensa	saco	4	6.86	27.44	
Ladrillo	u	1099	0.035	38.465	
Estribos	u	6.00	4.50	27	
TOTAL MATERIALES (O)					96.78
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B	
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)			150.76
		VALOR UNITARIO DEL RUBRO			150.76

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:				CÓDIGO:	PI5
Recubrimiento interior con impermeabilizante para pozo de inspección					
ESPECIFICACIÓN:				UNIDAD:	m3
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramientas menores 5% de M.O					0.30
Andamio	1.00	2.00	2.00	3.50	7.00
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					2.10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	0.20	4.01	0.80	0.75	0.60
Albañil (ESTR. OC. D2)	1.00	3.62	3.62	0.75	2.72
Peón (ESTR. OC. E2)	1.00	3.58	3.58	0.75	2.69
TOTAL MANO DE OBRA (N)					6.00
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN N	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
Arena	m3	0.02	8.56	0.1712	
Agua	m3	0.01	1.08	0.0108	
Cemento TIPO GU-Holcim Disensa	saco	0.15	6.86	1.029	
Impermeabilizante para morteros	2 kg	0.5	2.58	1.29	
TOTAL MATERIALES (O)					2.50
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN N	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B	
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)			10.60
		VALOR UNITARIO DEL RUBRO			10.60

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:		CÓDIGO:	PI6		
Replanto H.S f's=140 kg/cm2					
ESPECIFICACIÓN:		UNIDAD:	m3		
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramientas menores 5% de M.O					0.27
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					0.27
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Albañil (ESTR. OC. D2)	1.00	3.62	3.62	0.75	2.72
Peón (ESTR. OC. E2)	1.00	3.58	3.58	0.75	2.69
TOTAL MANO DE OBRA (N)					5.40
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
Arena	m3	0.7	8.56	5.992	
Agua	m3	0.25	1.08	0.27	
Cemento TIPO GU-Holcim Disensa	saco	6.2	6.86	42.532	
Ripio	m3	0.95	9.21	8.7495	
TOTAL MATERIALES (O)					57.54
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B	
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)				63.21
	VALOR UNITARIO DEL RUBRO				63.21

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:		CÓDIGO:	PI7		
Tapa redonda de metal para pozo de inspección					
ESPECIFICACIÓN:		UNIDAD:	u		
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Compactador mecánico	1.00	7.25	7.25	0.10	0.73
Herramientas menores 5% de M.O					0.13
TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					0.86
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón (ESTR. OC. E2)	1.00	3.58	3.58	0.75	2.69
TOTAL MANO DE OBRA (N)					2.69
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
Tapa de hierro fundido (400kn) Logotipo ESPOL	u	1	165	165	
Cemento tipo I (50Kg)	saco	0.20	6.86	1.372	
Arena	m3	0.02	8.56	0.1712	
Agua	m3	0.003	1.08	0.00324	
Ripio triturado	m3	0.06	9.21	0.5526	
TOTAL MATERIALES (O)					167.10
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B	
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)			170.64
		VALOR UNITARIO DEL RUBRO			170.64

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Recubrimiento liso para caja de inspección				CÓDIGO:	P18
ESPECIFICACIÓN:				UNIDAD:	m3
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramientas menores 5% de M. O					0.74
Andamio	1.00	2.00	2.00	3.50	7.00
TOTAL, EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					5.20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	0.40	4.01	1.60	1.20	1.92
Albañil (ESTR. OC. D2)	1.00	3.62	3.62	1.20	4.34
Peón (ESTR. OC. E2)	2.00	3.58	7.16	1.20	8.59
TOTAL, MANO DE OBRA (N)					14.86
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
Arena	m3	0.02	8.56	0.1712	
Agua	m3	0.01	1.08	0.0108	
Cemento TIPO GU-Holcim Disensa	saco	0.15	6.86	1.029	
TOTAL, MATERIALES (O)					1.21
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B	
TOTAL TRANSPORTE (P)					0.00
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)				21.27
	VALOR UNITARIO DEL RUBRO				21.27

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:		CÓDIGO:	OB1		
Limpieza final de obra					
ESPECIFICACIÓN:		UNIDAD:	m2		
EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramientas menores 5% de M. O					0.10
TOTAL, EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS (M)					0.10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Maestro de obra civil (ESTR. OC. C1)	0.40	4.01	1.60	0.10	0.16
Albañil (ESTR. OC. D2)	0.40	3.62	1.45	0.22	0.32
Peón (ESTR. OC. E2)	2.00	3.58	7.16	0.22	1.58
TOTAL, MANO DE OBRA (N)					2.05
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PREC. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
TOTAL, MATERIALES (O)					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / Km B	COSTO C = A x B	
TOTAL, TRANSPORTE (P)					0.00
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	COSTO TOTAL DIRECTO (M+N+O+P)				2.16
	COSTO INDIRECTO 20%				0.43
	VALOR UNITARIO DEL RUBRO				2.59

29 de enero del 2021

Firma del Oferente

ANEXO C

ESPECIFICACIONES TECNICAS

RUBRO OP1: DESBROCE Y LIMPIEZA

Descripción:

El desbroce y limpieza consistirán en la remoción y eliminación de toda la vegetación y la eliminación de las raíces que puedan haber quedado en el suelo. Esto incluye la remoción de todos los troncos, matorrales y escombros, así como también el triturado y remoción de tocones. Una vez completado, el sitio está listo para la nivelación y la instalación del drenaje.

Características técnicas

El Contratista llevará a cabo la limpieza y el arranque (si lo hubiera) de la capa superior del suelo que consiste principalmente en tierra suelta, materias vegetales y orgánicas, arena a la deriva, suelos inadecuados y basura escarificando las áreas a excavar y aceras a una profundidad mínima de 300 mm desde el nivel del suelo natural. Todos los materiales resultantes de las operaciones anteriores deberán ser retirados del sitio, cargados y transportados y descargados, esparcidos y nivelados a vertederos aprobados como lo indique el Ingeniero. El Contratista deberá incluir para la nivelación de la ruta para dar acceso a su equipo y personal, ejecutar todos los cortes para eliminar el punto alto de desniveles en el terreno y en todos los aspectos preparar la ruta para las operaciones de tendido de tuberías, todo de acuerdo con los requisitos de buenas prácticas de construcción de tuberías

Criterio de medición y forma de pago.

El siguiente rubro será medido y pagado "metro cuadrado" (m²). No se considerará áreas de desbroce fuera de donde se indique el proyecto.

RUBRO OP2: SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE OBRA

Descripción

La realización de cualquier obra civil requiere señalización, sea esta interior o exterior asociado con el tipo de proyecto a construir.

Características técnicas

La señalización adicional del sitio deberá ser aprobada por el contratista. Las cintas se deben colocar en el sitio no menos de 7 días naturales antes del comienzo de construcción. Toda la señalización para construcción temporal, estacionamientos, aceras u otras áreas deberán cumplir con los estándares establecidos para la señalización del sitio de construcción. Todos los materiales deben adquirirse de un fabricante aprobado según la especificación y deben ir acompañados de un certificado de prueba del fabricante. El Flex debe estar recubierto en ambos lados con una capa resistente a la suciedad.

Criterio de medición y forma de pago.

El siguiente rubro será medido y pagado "unidad" (u).

RUBRO OP3: BATERÍA SANITARIA (INCLUYE INSTALACIÓN)

Descripción

El baño estándar es nuestro modelo básico que se utiliza en la mayoría de los lugares de trabajo. Cuenta con un inodoro con tapa. Está equipado con fundas para inodoro y rollo de papel higiénico.

Características técnicas

Inodoro químico mínimo de 63 galones, iluminación LED, etiquetado específico de género en el exterior del inodoro, estación de lavado de manos. Las unidades que los propietarios consideren inapropiadas o inaceptables debido a su mal estado serán retiradas por el vendedor y reemplazadas inmediatamente por una unidad aceptable. Todas las unidades deben estar en buenas condiciones, funcionar y tener una apariencia limpia. El vendedor entregará los baños portátiles el día anterior al comienzo de la obra. No se permitirán productos químicos de formaldehído, los inodoros portátiles deben estar en su lugar y ser reparados, listos para su uso al comienzo de cada día. (7:00 am). Cada unidad deberá contener una hoja de verificación de servicio que proporcionará una fecha en la que las unidades reciben servicio y deberá ser rubricada por el agente de servicio. Los baños portátiles se retirarán del sitio el día después concluida la obra o el siguiente día hábil y se trasladarán al área de almacenamiento en el estacionamiento del sitio o el vendedor podrá devolverlos a su tienda.

Criterio de medición y forma de pago.

El siguiente rubro será medido y pagado "unidad" (u). Las unidades que sufran daños, que no puedan repararse en el sitio, deben reemplazarse dentro de las veinticuatro (24) horas posteriores a la notificación sin costo adicional.

RUBRO OP4: LETRERO DE OBRA (INCLUYE INSTALACIÓN)**Descripción**

Los letreros deben colocarse según sea necesario para fines informativos, seguridad, notificación adecuada de cierres de estacionamientos y cambios en el tráfico de peatones o vehículos.

Características técnicas

La señalización adicional del sitio se aprobará mediante el contratista. El color del letrero debe cumplir con los tonos aprobados. El vendedor deberá enviar muestras de color de película de vinilo y pintura para obtener autorización antes de continuar con el trabajo de arte / pintura.

Criterio de medición y forma de pago.

El siguiente rubro será medido y pagado "unidad" (u).

RUBRO OP5: REPLANTEO Y NIVELACIÓN**Descripción**

En el replanteo y trazado son primordiales los planos de obra, tecnología e instrumentos de precisión para señalar y marcar características estructurales por encima y por debajo del suelo antes de que comience el trabajo de construcción. Utilizan marcadores claros para indicar dónde se instalarán las estructuras, incluidas las carreteras de acceso, los cimientos, las instalaciones de gas, electricidad y agua y los sistemas de drenaje. De tal forma aseguran que los trabajadores en el sitio accedan con facilidad a estos marcadores.

Características técnicas

El Contratista deberá replantear el trabajo como se muestra en los Dibujos y asegurar la aprobación del Ingeniero de su replanteo antes de continuar con la construcción. Si, en opinión del Ingeniero, es aconsejable modificar la línea o pendiente antes o después del replanteo, el Ingeniero emitirá instrucciones detalladas por escrito al Contratista para dicha modificación y el Contratista revisará el replanteo para su posterior aprobación. de acuerdo con la Cláusula correspondiente de las Condiciones del Contrato

Antes de comenzar cualquier trabajo de excavación, el Contratista establecerá un levantamiento horizontal y vertical, registro

elevaciones del terreno existentes y replantear la ubicación de las zanjas que se excavarán.

El Contratista preparará el sitio para la construcción limpiando, retirando y desechando todos los elementos no indicados en los dibujos o lo que sea definido por el Ingeniero, también deberá obtener los permisos pertinentes de excavación y corte según se requiera para comenzar el trabajo.

Criterio de medición y forma de pago.

El siguiente rubro será medido y pagado "metro cuadrado" (m²). No se considerará áreas de replanteo fuera de donde se indique el proyecto, a menos que el fiscalizador sugiera lo contrario.

RUBRO CR1: LIMPIEZA Y DESASOLVE DE CAJAS

Descripción

La intención de la limpieza es eliminar materiales extraños y restaurar la alcantarilla a un mínimo del 95% de la capacidad de carga original o según se requiera. Dado que el éxito de las otras fases de trabajo depende en gran medida de la limpieza de las líneas, se enfatiza la importancia de esta fase de la operación.

Características técnicas

Durante las operaciones de limpieza de alcantarillado, se deben tomar precauciones satisfactorias en el uso de equipo de limpieza. Cuando se utilizan herramientas de limpieza impulsadas hidráulicamente (que dependen de la presión del agua para proporcionar su fuerza de limpieza) o herramientas que retardan el flujo en la línea de alcantarillado, se deben tomar precauciones para asegurar que la presión de agua creada no dañe o cause inundaciones de público o propiedad privada que está servida por el alcantarillado. Cuando sea posible, el flujo de aguas residuales en el alcantarillado se utilizará para proporcionar la presión necesaria para los dispositivos de limpieza hidráulica. Cuando se necesite agua adicional de las bocas de incendio para evitar retrasos en los procedimientos de trabajo normales, el agua se conservará y no se utilizará innecesariamente. No se obstruirá ningún hidrante en caso de incendio en el área servida por el hidrante.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado por unidades (u).

RUBRO CR2: DERROCAMIENTO DE CAJA DE REGISTRO DE HORMIGON ARMADO O MAMPOSTERIA

Descripción

El derrocamiento de cajas de registro sin uso, los cuales pueden ser hábitat de roedores y otros animales o insectos.

Características técnicas

El derrocamiento de cajas comprenderán la derribamiento propiamente dicho, la eliminación de los materiales resultado de la misma, separando los que a criterio del Ingeniero Fiscalizador sean aprovechables, la eliminación de los escombros, la

nivelación del terreno o de fragmento de la estructura que no será removido, y posteriormente, el transporte de los materiales resultantes, para depositarlos en los sitios que señale en Ingeniero Fiscalizador, dentro del área de la propia estructura o dentro del área de libre colocación. Se entenderá por área de libre colocación la comprendida entre las líneas que delimitan la estructura. Cuando no se invada la vía pública, no se afecten o invadan los derechos de un tercero o que no se interfiera en forma alguna con la ejecución de los trabajos, se podrá ampliar la zona de libre colocación.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado por metros cúbicos (m³), el volumen será medido en el lugar inicial. El costo contempla todos los materiales usados para la colocación como equipo, mano de obra y materiales.

RUBRO CR3: Excavación a máquina H= 0 – 2.75m y desalojo para caja de registro

Descripción

La excavación es el proceso de mover tierra, rocas u otros materiales con herramientas, equipos o explosivos. Incluye movimiento de tierras, zanjas, pozos de muros, túneles y subterráneos. La excavación se utiliza en la construcción para crear cimientos de edificios, embalses y carreteras, zanjas etc.

Características técnicas

El Contratista deberá realizar toda la excavación fiel a las líneas, anchos y profundidades que se muestran en los Planos u otras líneas, profundidades o dimensiones adicionales que indique el Ingeniero. Los trabajos de excavación se clasificarán de acuerdo con la calidad del material a excavar. En tres clases de la siguiente manera

- a) Excavación en roca
- b) Excavación en arena
- c) Excavación en suelo mixto

Las clases de suelo en cada sección de la tubería serán determinadas, si es necesario, por el ingeniero sobre la base de las siguientes definiciones:

El camino a lo largo de la línea y los caminos de acceso deberán permitir el movimiento normal de camiones y otros vehículos y todo el equipo y planta necesarios para la

ejecución de las obras. Por orden del Ingeniero, todos los materiales inapropiados y excedentes serán removidos, cargados y transportados inmediatamente fuera del área del sitio por el Contratista a vertederos aprobados y él cumplirá con las regulaciones locales relevantes.

Criterio de medición y forma de pago.

La excavación a máquina se medirá por metro cúbico. (m3). Solo el material excavado de su posición original se medirá para el pago.

RUBRO CR4: EXCAVACIÓN A PULSO Y DESALOJO PARA CAJA DE REGISTRO

Descripción

La excavación manual también se usa cuando el uso de equipo de excavación causaría daños inaceptables a las estructuras circundantes o al terreno, o el trabajo, si se realiza con equipo de excavación mecánico, como una retroexcavadora, presentaría la posibilidad de colapso.

Características técnicas

La excavación manual debe aplicarse donde las tuberías principales de agua, las alcantarillas, etc., se crucen o estén en la tubería principal. En otros lugares, la excavación manual o mecánica se puede emplear a discreción del Contratista. Todos los materiales resultantes deberán retirarse del sitio, cargarse y transportarse y descargarse, extenderse y nivelarse a vertederos aprobados según las instrucciones del Ingeniero. El uso de equipo mecánico debe ir acompañado de la aprobación del Ingeniero. No se permitirá el uso de equipo mecánico en lugares donde su operación causaría daños a árboles, edificios, alcantarillas u otra propiedad, servicios públicos o estructuras existentes sobre o bajo tierra. En todos estos lugares se utilizará la excavación manual. El Contratista será responsable de reparar, a su propio costo, todos los daños adicionales a las superficies de las carreteras y terrenos privados causados por el uso de

excavadoras mecánicas. Todos los materiales resultantes de lo anterior deberán retirarse del sitio, cargarse y transportarse y descargarse, según las instrucciones del Ingeniero.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado por metros cúbicos (m³). Solo el material excavado de su posición original se medirá para el pago.

RUBRO CR5: REPLANTILLO H.S f'c=140 Kg/cm² PARA CAJAS.

Descripción

Capa de concreto simple con una resistencia a la compresión de 140 kg/cm².

Características técnicas

El fondo debe estar limpio y nivelado para el vertido del hormigón simple, este tendrá un espesor de aproximadamente 5 centímetros,

El contratista debe informar al ingeniero de cualquier vaciado programado al menos 48 horas antes del vaciado y debe obtener la aprobación del ingeniero para el programa propuesto. Cuando el ingeniero apruebe la mezcla en el sitio, el hormigón se mezclará a máquina con máquinas aprobadas. La colocación de hormigón deberá realizarse de forma continua y sin pausa, de forma que no produzca juntas de construcción ni juntas frías por secado parcial del hormigón compactado.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado por metros cúbicos (m³), el volumen será medido en el lugar inicial donde fue colocado. El costo contempla todos los materiales usados para la colocación como equipo, mano de obra y materiales.

RUBRO CR5: REPLANTILLO H.S f'c=140 Kg/cm² PARA CAJAS.

Descripción

Capa de concreto simple con una resistencia a la compresión de 140 kg/cm².

Características técnicas

El fondo debe estar limpio y nivelado para el vertido del hormigón simple, este tendrá un espesor de aproximadamente 5 centímetros,

El contratista debe informar al ingeniero de cualquier vaciado programado al menos 48 horas antes del vaciado y debe obtener la aprobación del ingeniero para el programa propuesto. Cuando el ingeniero apruebe la mezcla en el sitio, el hormigón se mezclará a máquina con máquinas aprobadas. La colocación de hormigón deberá realizarse de forma continua y sin pausa, de forma que no produzca juntas de construcción ni juntas frías por secado parcial del hormigón compactado.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado por metros cúbicos (m³), el volumen será medido en el lugar inicial donde fue colocado. El costo contempla todos los materiales usados para la colocación como equipo, mano de obra y materiales.

RUBRO CR6: CAJA DE INSPECCION DE H.A. H=0 -2.2m

Descripción

Construcción de cajas de inspección de hormigón armado de f'c 210 kg/cm²

Características técnicas

Cubra los extremos de las tuberías abiertas para evitar que entre concreto. El concreto para pozos de registro moldeados en el lugar debe tener un contenido mínimo de cemento de cinco (5) sacos por metro cubico. No se deben quitar los encofrados antes del fraguado inicial del concreto y en ningún caso antes de cuatro (4) horas después de la finalización del vertido del concreto. Una vez retirados los encofrados, el exterior de las cajas de inspección deberán estar completamente recubierto con compuesto de

curado. El interior se curará recubriéndolo con un compuesto de curado u otro método aprobado. Las cajas de inspección moldeados en el lugar no se deben rellenar durante las 72 horas posteriores a la finalización del vertido del concreto, o más en climas fríos. La construcción de cada caja será según las dimensiones que se muestran en los planos y a tal elevación que las secciones de tubería integradas en la pared de las cajas de inspección sean verdaderas extensiones de la línea de tubería.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado por unidad (U). El costo contempla todos los materiales usados para la colocación como equipo, mano de obra y materiales.

RUBRO CR6: CAJA DE INSPECCION DE MAMPOSTERIA. H= 0 -1.5m

Descripción

Construcción de cajas de inspección de mampostería.

Características técnicas

La construcción de cada caja será según las dimensiones que se muestran en los planos y a tal elevación que las secciones de tubería integradas en la pared de las cajas de inspección sean verdaderas extensiones de la línea de tubería. El ladrillo debe ser de arcilla roja común y debe cumplir con ASTM C32, tamaño, no debe tener astillas, grietas ni otros defectos que afecten su resistencia o utilidad.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado por unidad (U). El costo contempla todos los materiales usados para la colocación como equipo, mano de obra y materiales.

RUBRO CR9: RECUBRIMIENTO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE PARA CAJA DE REGISTRO.

Descripción

Debe ser un sistema de revestimiento impermeabilizante para su uso en el revestimiento de pozos de inspección, pozos de agua, estaciones elevadoras, plantas de tratamiento y otras estructuras nuevas o existentes. El sistema sellará eficazmente las superficies interiores del pozo de registro y evitará cualquier penetración o fuga de infiltración de agua subterránea.

Características técnicas

Los siguientes productos han sido aprobados previamente para su uso en este proyecto, que acredite el uso exitoso del producto como revestimiento protector para estructuras de concreto o mampostería durante un período continuo mínimo de cinco (5) años en condiciones de aguas residuales reconocidas como corrosivas o perjudiciales para el concreto y la mampostería. Las superficies que recibirán revestimiento protector se deben limpiar para producir una superficie sólida de concreto o mampostería con el perfil y la porosidad adecuados para proporcionar una unión fuerte entre el sistema de revestimiento monolítico y el sustrato. Los métodos de preparación de la superficie se basarán en las condiciones del sustrato y los requisitos del sistema de revestimiento monolítico que se aplicará. El sistema de revestimiento interior se aplicará a los pozos de inspección y a las superficies especificadas de todas las demás estructuras. El sistema de revestimiento interior debe estar unido continuamente a todos los ladrillos, mortero, concreto, sellador químico, lechada, tubería y otras superficies dentro de la boca de inspección de acuerdo con las pruebas ASTM C882, por lo tanto, debe diseñarse para carga hidrostática. Cuando esté curado, el sistema deberá formar una superficie continua, hermética, dura e impermeable que sea adecuada para el servicio del sistema de alcantarillado y químicamente resistente a cualquier químico, bacteria o vapores que normalmente se encuentran en las aguas residuales domésticas.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado por metro cubico (m3). El costo contempla todos los materiales usados para la colocación como equipo, mano de obra y materiales.

RUBRO RC1: Rotura de hormigón simple**Descripción**

Romper, retirar y desechar satisfactoriamente el hormigón de cemento Portland o los componentes de asfalto de una estructura de pavimento existente, dentro de los límites que se muestran en los planos o según se indique. Este trabajo incluye la remoción de cualquier estructura temporal del pavimento de la carretera colocada durante la construcción para que sirva de desvío.

Características técnicas

El Contratista eliminará el pavimento como parte de la excavación de la zanja, y el volumen removido dependerá del ancho de la zanja especificado para la instalación de la tubería y del ancho y largo del área de pavimento que se requiere remover para la instalación de válvulas, accesorios, cámaras de válvulas, bloques de empuje, pozos de registro u otras estructuras. El ancho del pavimento eliminado a lo largo de la zanja normal para la instalación de la tubería no debe exceder el ancho superior de la zanja especificado en más de 200 mm en cada lado. Los anchos y longitudes del área de pavimento removida para la instalación de válvulas, accesorios, cámaras de válvulas, bloques de empuje, pozos de registro u otras estructuras no deben exceder las dimensiones lineales máximas de dichas estructuras en más de 300 mm en cada lado. Siempre que, en opinión del Ingeniero, las condiciones existentes hagan necesario o aconsejable remover pavimento adicional, el Contratista lo removerá como lo indique el Ingeniero, pero no recibirá compensación adicional, por lo tanto. El Contratista utilizará los métodos, ya sea de perforación o astillado, que aseguren la rotura del pavimento a lo largo de líneas rectas. El corte debe ser afilado y aproximadamente vertical. El representante del Ingeniero puede requerir que el pavimento se corte con una máquina cortadora de asfalto sin compensación adicional para el Contratista.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado por metros cúbicos (m3)

RUBRO RC2: Excavación a máquina H= 0 – 2.8m y desalojo**Descripción**

La excavación es el proceso de mover tierra, rocas u otros materiales con herramientas, equipos o explosivos. Incluye movimiento de tierras, zanjas, pozos de muros, túneles y subterráneos. La excavación se utiliza en la construcción para crear cimientos de edificios, embalses y carreteras, zanjas etc.

Características técnicas

El Contratista deberá realizar toda la excavación fiel a las líneas, anchos y profundidades que se muestran en los Planos u otras líneas, profundidades o dimensiones adicionales que indique el Ingeniero. Los trabajos de excavación se clasificarán de acuerdo con la calidad del material a excavar. En tres clases de la siguiente manera

- d) Excavación en roca
- e) Excavación en arena
- f) Excavación en suelo mixto

Las clases de suelo en cada sección de la tubería serán determinadas, si es necesario, por el ingeniero sobre la base de las siguientes definiciones:

El camino a lo largo de la línea y los caminos de acceso deberán permitir el movimiento normal de camiones y otros vehículos y todo el equipo y planta necesarios para la ejecución de las obras. Por orden del Ingeniero, todos los materiales inapropiados y excedentes serán removidos, cargados y transportados inmediatamente fuera del área del sitio por el Contratista a vertederos aprobados y él cumplirá con las regulaciones locales relevantes.

Criterio de medición y forma de pago.

La excavación a máquina se medirá por metro cúbico. (m3). Solo el material excavado de su posición original se medirá para el pago.

RUBRO RC3: EXCAVACIÓN A PULSO Y DESALOJO

Descripción

La excavación manual también se usa cuando el uso de equipo de excavación causaría daños inaceptables a las estructuras circundantes o al terreno, o el trabajo, si se realiza con equipo de excavación mecánico, como una retroexcavadora, presentaría la posibilidad de colapso.

Características técnicas

La excavación manual debe aplicarse donde las tuberías principales de agua, las alcantarillas, etc., se crucen o estén en la tubería principal. En otros lugares, la excavación manual o mecánica se puede emplear a discreción del Contratista. Todos los materiales resultantes deberán retirarse del sitio, cargarse y transportarse y descargarse, extenderse y nivelarse a vertederos aprobados según las instrucciones del Ingeniero. El uso de equipo mecánico debe ir acompañado de la aprobación del Ingeniero. No se permitirá el uso de equipo mecánico en lugares donde su operación causaría daños a árboles, edificios, alcantarillas u otra propiedad, servicios públicos o estructuras existentes sobre o bajo tierra. En todos estos lugares se utilizará la excavación manual. El Contratista será responsable de reparar, a su propio costo, todos los daños adicionales a las superficies de las carreteras y terrenos privados causados por el uso de excavadoras mecánicas. Todos los materiales resultantes de lo anterior deberán retirarse del sitio, cargarse y transportarse y descargarse, según las instrucciones del Ingeniero.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado por metros cúbicos (m3)

RUBRO RC4: LIMPIEZA DE TUBERIAS

Descripción

La intención de la limpieza es eliminar materiales extraños y restaurar la alcantarilla a un mínimo del 95% de la capacidad de carga original o según se requiera. Dado que el éxito de las otras fases de trabajo depende en gran medida de la limpieza de las líneas, se enfatiza la importancia de esta fase de la operación.

Características técnicas

Se reconoce que existen algunas condiciones tales como tubería rota y obstrucciones importantes que impiden que se lleve a cabo la limpieza o donde se producirían daños adicionales si se intentara o continuara con la limpieza. Si se encuentran tales condiciones, no se requerirá que el Contratista limpie esas secciones específicas.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado en metros lineales (m). Si en el curso de las operaciones normales de limpieza, los daños resultan de condiciones preexistentes e imprevistas, como tubería rota, el contratista no se hace responsable.

RUBRO RC5: RASANTEO DE ZANJA**Descripción**

Se refiere a la excavación manual de zanjas con el fin que la estructura este sobre una superficie resistente.

Características técnicas

El ancho mínimo de la zanja en la parte inferior será igual al diámetro externo de la tubería más 400 mm de cada lado, siempre que el espacio libre mínimo entre la tubería instalada y el lado de la zanja no sea inferior a 300 mm. El resto de la zanja, a menos que se muestre lo contrario en los dibujos o que el Ingeniero indique lo contrario, se excavará con lados aproximadamente verticales tanto como sea posible. El ancho de la zanja en la superficie del suelo se excavará lo más angosto posible, pero puede variar y depender de su profundidad y la naturaleza del terreno encontrado. El fondo de la zanja debe ser recto y uniforme para proporcionar un buen apoyo a la tubería en toda su longitud y deberá estar libre de raíces, piedras, grumos y otros objetos duros que puedan dañar la tubería o su revestimiento. El material excavado se colocará a lo largo de la zanja de tal manera que no interfiera con el trabajo y evite su caída en la zanja.

Se realizarán excavaciones separadas para pozos de inspección, uniones de tuberías, etc. Todos los materiales resultantes de lo anterior deberán retirarse del sitio, cargarse y

transportarse y descargarse, extenderse y nivelarse a vertederos aprobados según las instrucciones del Ingeniero.

Criterio de medición y forma de pago.

El rasanteo de zanja se medirá en metros cuadrado (m²), según se clasifica en la lista de cantidades, y se recortará a la línea, el grado y la sección transversal requeridos, incluido el depósito del material excavado a lo largo del costado de la zanja.

RC6: APUNTALAMIENTO DE ZANJA

Descripción

Sistema de apuntalamiento, que soporta los muros de una zanja desde el nivel del suelo hasta el fondo de la zanja, y que se puede desplazar a lo largo de la obra.

Características técnicas

Los sistemas de soporte, es decir, cimbras, apuntalamiento, etc., deben ser diseñados por una persona calificada y cumplir con los requisitos de ingeniería aceptados. Los materiales utilizados para revestir, tablestacas, armazones, apuntalamientos, apuntalamientos y apuntalamientos deberán estar en buenas condiciones de servicio, y las maderas deberán estar sólidas, libres de nudos grandes o sueltos y de las dimensiones adecuadas. Se deben tomar precauciones especiales al inclinar o apuntalar los lados de las excavaciones adyacentes a una excavación previamente rellena o un relleno, particularmente cuando la separación es menor que la profundidad de la excavación. También se prestará especial atención a las juntas y uniones de material que comprenden una cara y la pendiente de tales uniones y uniones.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado por metro cuadrado (m²)

RUBRO RC7: Tubería anillada PVC de Alcantarillado d=160 mm

Descripción

La instalación de tubería anillada PVC de diámetro 160 milímetros, se refiere al tendido de la tubería para el transporte de aguas negras.

Características técnicas

Al cargar y descargar, manipular, transportar y mover y colocar las tuberías a lo largo y en la zanja, se debe tener cuidado de preservar la condición intacta y la redondez de las tuberías, particularmente en los extremos. Se debe tener especial cuidado para mantener intacto el revestimiento de la tubería. . La descarga de tuberías de camiones o automóviles se realizará mediante grúas u otro equipo adecuado que garantice una bajada lenta y cuidadosa de cada tramo de tubería. Las tuberías no deben sujetarse con ganchos u otros equipos que puedan dañar o deformar los extremos de las tuberías.

Las tuberías no deben dejarse caer al suelo o sobre otras tuberías. Las tuberías no se moverán arrastrándolas por el suelo, sino que se levantarán con una grúa u otros medios y se colocarán con cuidado en sus nuevas ubicaciones. En terreno rocoso, las tuberías se depositarán con sus extremos desnudos sobre patines de madera de al menos 100 mm de ancho. No se permitirá caminar sobre tuberías revestidas en el campo. Las tuberías también deben protegerse del contacto con herramientas metálicas u objetos pesados que puedan dañar el revestimiento.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado por metro lineal (m)

RUBRO RC8: Tubería anillada PVC de Alcantarillado d=200 mm

Descripción

La instalación de tubería anillada PVC de diámetro 200 milímetros, se refiere al tendido de la tubería para el transporte de aguas negras.

Características técnicas

Al cargar y descargar, manipular, transportar y mover y colocar las tuberías a lo largo y en la zanja, se debe tener cuidado de preservar la condición intacta y la redondez de las tuberías, particularmente en los extremos. Se debe tener especial cuidado para mantener

intacto el revestimiento de la tubería. . La descarga de tuberías de camiones o automóviles se realizará mediante grúas u otro equipo adecuado que garantice una bajada lenta y cuidadosa de cada tramo de tubería. Las tuberías no deben sujetarse con ganchos u otros equipos que puedan dañar o deformar los extremos de las tuberías. Las tuberías no deben dejarse caer al suelo o sobre otras tuberías. Las tuberías no se moverán arrastrándolas por el suelo, sino que se levantarán con una grúa u otros medios y se colocarán con cuidado en sus nuevas ubicaciones. En terreno rocoso, las tuberías se depositarán con sus extremos desnudos sobre patines de madera de al menos 100 mm de ancho. No se permitirá caminar sobre tuberías revestidas en el campo. Las tuberías también deben protegerse del contacto con herramientas metálicas u objetos pesados que puedan dañar el revestimiento.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado por metro lineal (m)

RUBRO RC9: Tubería anillada PVC de Alcantarillado d=250mm

Descripción

La instalación de tubería anillada PVC de diámetro 250 milímetros, se refiere al tendido de la tubería para el transporte de aguas negras.

Características técnicas

Al cargar y descargar, manipular, transportar y mover y colocar las tuberías a lo largo y en la zanja, se debe tener cuidado de preservar la condición intacta y la redondez de las tuberías, particularmente en los extremos. Se debe tener especial cuidado para mantener intacto el revestimiento de la tubería. . La descarga de tuberías de camiones o automóviles se realizará mediante grúas u otro equipo adecuado que garantice una bajada lenta y cuidadosa de cada tramo de tubería. Las tuberías no deben sujetarse con ganchos u otros equipos que puedan dañar o deformar los extremos de las tuberías. Las tuberías no deben dejarse caer al suelo o sobre otras tuberías. Las tuberías no se moverán arrastrándolas por el suelo, sino que se levantarán con una grúa u otros medios

y se colocarán con cuidado en sus nuevas ubicaciones. En terreno rocoso, las tuberías se depositarán con sus extremos desnudos sobre patines de madera de al menos 100 mm de ancho. No se permitirá caminar sobre tuberías revestidas en el campo. Las tuberías también deben protegerse del contacto con herramientas metálicas u objetos pesados que puedan dañar el revestimiento.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado por metro lineal (m)

RUBRO RC11: BASE DE ENCAMADO DE ARENA e=0.10m

Descripción

Colocación de material granular en el fondo de la zanja con un espesor de 10 centímetros.

Características técnicas

Dondequiera que el fondo de la zanja esté en roca o donde el Ingeniero decida que el fondo de la zanja no es adecuado para colocar tubería, el Contratista rellenará el fondo de la zanja con una capa de 100 mm de espesor de material excavado seleccionado que no contenga piedras de más de 30 mm medidas en cualquier dirección, siempre que la cantidad de piedras de menos de 30 mm no supere el 20% en volumen.

La superficie del acolchado deberá tener un acabado a nivel como se especifica anteriormente para proporcionar un soporte uniforme y sólido para las tuberías que se colocarán.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado por metro cubico (m3)

RUBRO RC12: RELLENO DE MEJORAMIENTO COMPACTADO

Descripción

Material de relleno con un espesor no mayor de 20 centímetros. El cual debe alcanzar un valor no menor al 95% de la densidad seca máxima obtenida mediante el ensayo Proctor Modificado.

Características técnicas

El relleno se debe hacer con cuidado para evitar el desplazamiento de la tubería o daños a las tuberías y su revestimiento. El material de relleno debe llenar completamente todo el espacio entre la tubería y las superficies de la zanja, sin dejar huecos. El relleno seleccionado debe estar uniformemente en todos los lados, en capas que no excedan los 200 mm medidos antes de la compactación, completamente mojado y compactado mediante laminación, apisonamiento o vibración con equipo de compactación mecánica adecuada o apisonamiento manual, hasta el 95 por ciento de la densidad seca máxima. Cuando estos métodos no sean factibles, la compactación se realizará mediante apisonamiento neumático con herramientas que pesen al menos 10 kg. Los materiales en este caso se esparcen y compactan en capas de no más de 150 mm de espesor. Si es necesario, la aspersion se utilizará junto con el apisonamiento.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado por metro cubico (m3)

RUBRO RC13: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO

Descripción

La parte superior de la zanja podrá rellenarse con material de relleno común que contenga fragmentos de saliente y cantos rodados de menos de 150 mm.

Características técnicas

Cada capa de relleno o relleno se humedecerá o aireará y compactará al menos al 90 por ciento de la densidad seca máxima, o según se especifique. Se debe tener cuidado de que el material de relleno no contenga electrodos, chatarra de hierro, fragmentos de

madera o arbustos, raíces, patines rotos, neumáticos, cenizas, desperdicios, aceite o tierra empapada de aceite. El relleno se hará de manera que no se estropee el camino ni se interrumpa su continuidad. Se colocarán piedras pequeñas y rocas en capas delgadas alternando con tierra para asegurar que todos los huecos estén completamente llenos. Solo se permitirá incorporar al trabajo material que haya sido probado por el contratista y aprobado por el ingeniero. No se realizará ninguna compactación cuando el material esté demasiado húmedo, ya sea por la lluvia o por la aplicación excesiva de agua. En tales casos, el trabajo se suspenderá hasta que se haya colocado previamente y los nuevos materiales se hayan secado lo suficiente para permitir una compactación adecuada.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado por metro cubico (m3)

RUBRO RC14: RECONSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN SIMPLE

Descripción

La superficie de cualquier camino de entrada o cualquier otra área que sea perturbada por la excavación de la zanja y que no sea parte de la carretera pavimentada deberá ser restaurada por el contratista a una condición por lo menos igual a la existente antes de que comenzara el trabajo.

Características técnicas

Este hormigón simple tendrá una resistencia 180 kg/cm² con un espesor de 8 centímetros. La arena para hormigón, mortero y lechada será proporcionada por el Contratista de cualquier fuente aprobada y será arena natural o una mezcla de arena natural y piedra fina triturada. La arena debe cumplir con los requisitos de las Normas ASTM, El Agregado grueso para concreto deberá ser proporcionado por el Contratista de una fuente aprobada y consistirá en fragmentos de roca dura, densos y duraderos sin recubrimiento y deberá cumplir con los requisitos ASTM, con el requisito adicional de que la gravedad específica de la arena no debe ser inferior a 2,50. La absorción de agua no debe ser más del 2.5%. La prueba de abrasión de Los Ángeles no debe exceder el 32%. Todos los trabajos de reparación que puedan ser necesarios en las secciones del

hormigón moldeado deberán ser realizados por el Contratista a más tardar 24 horas. Las rugosidades que presente el hormigón serán cincelada o eliminada. Las cavidades de grava, los agujeros o los puntos defectuosos se deben cincelar hasta que quede expuesto el concreto limpio y saludable. Todos los huecos se llenarán con concreto fresco de lechada de cemento aprobada y se repararán adecuadamente. La sección reparada se fusionará con el hormigón de la estructura y se nivelará con su superficie.

Criterio de medición y forma de pago.

Todas las estructuras de hormigón se medirán por volumen en metros cúbicos (m³) de cada tipo de hormigón de acuerdo con las dimensiones marcadas en los Dibujos o según lo especificado por el Ingeniero. El precio unitario cotizado por el Contratista incluirá todos los trabajos necesarios para obtener la calidad de concreto designada, así como el suministro de aditivos de cemento y todos los agregados.

RUBRO PI1: LIMPIEZA Y DESASOLVE DE POZOS DE INSPECCION

Descripción

La intención de la limpieza es eliminar materiales extraños y restaurar la alcantarilla a un mínimo del 95% de la capacidad de carga original o según se requiera. Dado que el éxito de las otras fases de trabajo depende en gran medida de la limpieza de las líneas, se enfatiza la importancia de esta fase de la operación.

Características técnicas

Las secciones de registro de alcantarillado designadas se limpiarán con un chorro de alta velocidad o con propulsión hidráulica o con equipos mecánicos. La selección del equipo utilizado se basará en las condiciones de las líneas al momento de comenzar el trabajo. El equipo y los métodos seleccionados serán satisfactorios para el representante del propietario. El equipo deberá ser capaz de eliminar suciedad, grasa, rocas, arena y otros materiales y obstrucciones de las líneas de alcantarillado y pozos de registro. Si la limpieza de una sección completa no se puede realizar con éxito desde un pozo de registro, el equipo se instalará en el otro pozo y se intentará limpiar nuevamente. Si, nuevamente, no se puede realizar una limpieza exitosa o el equipo no atraviesa toda la

sección de la boca de acceso, se asumirá que existe un bloqueo importante y se abandonará el esfuerzo de limpieza.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será pagado y medido por unidad (u)

RUBRO PI2: EXCAVACIÓN A MÁQUINA H= 0 – 2.8M Y DESALOJO PARA POZO DE INSPECCION

Descripción

La excavación es el proceso de mover tierra, rocas u otros materiales con herramientas, equipos o explosivos. Incluye movimiento de tierras, zanjas, pozos de muros, túneles y subterráneos. La excavación se utiliza en la construcción para crear cimientos de edificios, embalses y carreteras, zanjas etc.

Características técnicas

El Contratista deberá realizar toda la excavación fiel a las líneas, anchos y profundidades que se muestran en los Planos u otras líneas, profundidades o dimensiones adicionales que indique el Ingeniero. Los trabajos de excavación se clasificarán de acuerdo con la calidad del material a excavar. En tres clases de la siguiente manera

- a) Excavación en roca
- b) Excavación en arena
- c) Excavación en suelo mixto

Las clases de suelo en cada sección de la tubería serán determinadas, si es necesario, por el ingeniero sobre la base de las siguientes definiciones:

El camino a lo largo de la línea y los caminos de acceso deberán permitir el movimiento normal de camiones y otros vehículos y todo el equipo y planta necesarios para la ejecución de las obras. Por orden del Ingeniero, todos los materiales inapropiados y excedentes serán removidos, cargados y transportados inmediatamente fuera del área del sitio por el Contratista a vertederos aprobados y él cumplirá con las regulaciones locales relevantes.

Criterio de medición y forma de pago.

La excavación a máquina se medirá por metro cúbico. (m3). Solo el material excavado de su posición original se medirá para el pago.

RUBRO PI3: EXCAVACIÓN A PULSO Y DESALOJO POZO DE INSPECCION

Descripción

La excavación manual también se usa cuando el uso de equipo de excavación causaría daños inaceptables a las estructuras circundantes o al terreno, o el trabajo, si se realiza con equipo de excavación mecánico, como una retroexcavadora, presentaría la posibilidad de colapso.

Características técnicas

La excavación manual debe aplicarse donde las tuberías principales de agua, las alcantarillas, etc., se crucen o estén en la tubería principal. En otros lugares, la excavación manual o mecánica se puede emplear a discreción del Contratista. Todos los materiales resultantes deberán retirarse del sitio, cargarse y transportarse y descargarse, extenderse y nivelarse a vertederos aprobados según las instrucciones del Ingeniero. El uso de equipo mecánico debe ir acompañado de la aprobación del Ingeniero. No se permitirá el uso de equipo mecánico en lugares donde su operación causaría daños a árboles, edificios, alcantarillas u otra propiedad, servicios públicos o estructuras existentes sobre o bajo tierra. En todos estos lugares se utilizará la excavación manual. El Contratista será responsable de reparar, a su propio costo, todos los daños adicionales a las superficies de las carreteras y terrenos privados causados por el uso de excavadoras mecánicas. Todos los materiales resultantes de lo anterior deberán retirarse del sitio, cargarse y transportarse y descargarse, según las instrucciones del Ingeniero.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado por metros cúbicos (m3)

RUBRO PI4: REPLANTILLO H.S f'c=140 Kg/cm2 PARA POZO.

Descripción

Capa de concreto simple con una resistencia a la compresión de 140 kg/cm².

Características técnicas

El fondo debe estar limpio y nivelado para el vertido del hormigón simple, este tendrá un espesor de aproximadamente 5 centímetros,

El contratista debe informar al ingeniero de cualquier vaciado programado al menos 48 horas antes del vaciado y debe obtener la aprobación del ingeniero para el programa propuesto. Cuando el ingeniero apruebe la mezcla en el sitio, el hormigón se mezclará a máquina con máquinas aprobadas. La colocación de hormigón deberá realizarse de forma continua y sin pausa, de forma que no produzca juntas de construcción ni juntas frías por secado parcial del hormigón compactado.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado por metros cúbicos (m³), el volumen será medido en el lugar inicial donde fue colocado. El costo contempla todos los materiales usados para la colocación como equipo, mano de obra y materiales.

RUBRO PI5: POZO DE INSPECCION DE MAMPOSTERIA H=0-2.8m

Descripción

Los pozos de registro se utilizan para tener un acceso más cercano a las tuberías u otras partes del sistema subterráneo, estos cuentan hasta 2.8 m de profundidad y lo suficientemente anchos para que la persona promedio pueda entrar.

Características técnicas

Los planos y los datos relacionados para el material del pozo como las paredes, las cubiertas y los escalones deben enviarse al ingeniero para su revisión.

El suministro y montaje de pozos de registro además de sus accesorios necesarios. Esto se ejecutará con todos los detalles de acuerdo con los dibujos y especificaciones y con las interacciones del representante del ingeniero. La medida y el pago se realizarán por la pieza completa instalada y aceptada respectivamente por cada tipo de pozo. El ladrillo

debe ser de arcilla roja común y debe cumplir con ASTM C32, tamaño, no debe tener astillas, grietas ni otros defectos que afecten su resistencia o utilidad. Las alcantarillas se construirán sobre cimientos de hormigón. A menos que se indique lo contrario en los dibujos. La base debe tener un mínimo de 20 centímetros de espesor.

Criterio de medición y forma de pago

Este rubro será medido y pagado por unidad (u). El costo contempla todos los materiales usados para la colocación como equipo, mano de obra y materiales.

RUBRO PI6: RECUBRIMIENTO LISO PARA POZO DE INSPECCION

Descripción

Enlucido aplicado en los pozos de inspección el cual será realizado con mortero, con un espesor de 1 centímetro aproximadamente.

Características técnicas

Las paredes del pozo deberán estar revestidos con el sistema de revestimiento monolítico para proporcionar un espesor como se especificó previamente en función de la condición de la estructura existente. La superficie curada debe ser monolítica con las conexiones de sellado adecuadas a todas las áreas sin superficie y debe colocarse y curarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del sistema de superficie monolítica. El equipo deberá estar especialmente diseñado para aplicar la proporción precisa y aplicar los materiales especificados y deberá recibir mantenimiento regular y funcionar correctamente.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado por metro cubico (m3). El costo contempla todos los materiales usados para la colocación como equipo, mano de obra y materiales.

RUBRO PI7: RECUBRIMIENTO INTERIOR PARA POZO DE INSPECCION

Descripción

Debe ser un sistema de revestimiento impermeabilizante para su uso en el revestimiento de pozos de inspección, pozos de agua, estaciones elevadoras, plantas de tratamiento y otras estructuras nuevas o existentes. El sistema sellará eficazmente las superficies interiores del pozo de registro y evitará cualquier penetración o fuga de infiltración de agua subterránea.

Características técnicas

Los siguientes productos han sido aprobados previamente para su uso en este proyecto, que acredite el uso exitoso del producto como revestimiento protector para estructuras de concreto o mampostería durante un período continuo mínimo de cinco (5) años en condiciones de aguas residuales reconocidas como corrosivas o perjudiciales para el concreto y la mampostería. Las superficies que recibirán revestimiento protector se deben limpiar para producir una superficie sólida de concreto o mampostería con el perfil y la porosidad adecuados para proporcionar una unión fuerte entre el sistema de revestimiento monolítico y el sustrato. Los métodos de preparación de la superficie se basarán en las condiciones del sustrato y los requisitos del sistema de revestimiento monolítico que se aplicará. El sistema de revestimiento interior se aplicará a los pozos de inspección y a las superficies especificadas de todas las demás estructuras. El sistema de revestimiento interior debe estar unido continuamente a todos los ladrillos, mortero, concreto, sellador químico, lechada, tubería y otras superficies dentro de la boca de inspección de acuerdo con las pruebas ASTM C882, por lo tanto, debe diseñarse para carga hidrostática. Cuando esté curado, el sistema deberá formar una superficie continua, hermética, dura e impermeable que sea adecuada para el servicio del sistema de alcantarillado y químicamente resistente a cualquier químico, bacteria o vapores que normalmente se encuentran en las aguas residuales domésticas.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado por metro cubico (m3). El costo contempla todos los materiales usados para la colocación como equipo, mano de obra y materiales.

RUBRO PI8: TAPA REDONDA DE METAL PARA POZO DE INSPECCION.

Descripción

Los marcos y tapas de las bocas de registro serán de tres piezas y estarán hechos de hierro dúctil conforme a ASTM A536, Clase 400, o hierro fundido conforme a ASTM A48, Clase 30.

Características técnicas

Cada tapa de alcantarilla debe estar esmerilada o acabada de otro modo para que encaje en su marco sin balancearse. Los marcos y las cubiertas deben combinarse en juegos antes de enviarse al sitio. Las cubiertas deberán tener las palabras: "AASS" y "ESPOL" fundidas sobre ellas. No se permitirá ninguna otra inscripción en el lado de la punta.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado por unidad (u). El costo contempla todos los materiales usados para la colocación como equipo, mano de obra y materiales.

RUBRO OB1: LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA

Descripción

Esta Sección está destinada a la limpieza final del trabajo, incluido el sitio, antes de que el Propietario ocupe todo o una parte del proyecto, o antes del cierre del Contrato.

Características técnicas

Se ejecutará la limpieza antes de la inspección para la terminación sustancial de ocupación parcial del trabajo. Se utilizará materiales que no creen peligros para la salud

o la propiedad y que no dañen las superficies. Una vez finalizado el trabajo y antes de la aceptación y pago final, retire del Sitio toda la maquinaria, equipo, materiales sobrantes y desechados, basura, estructuras temporales, etc. Repare o reemplace, de manera aceptable, la propiedad pública o privada que pueda haber sido dañada o destruida debido a las operaciones del Constructor, excepto cuando dicha propiedad deba ser alterada o demolida bajo el Contrato, y deje el Sitio en una condición limpia y ordenada. Todas las áreas dentro y contiguas al trabajo en virtud del Contrato, incluidas todas las superficies exteriores e interiores y los elementos donde se ha realizado el trabajo, así como todas las áreas que se han utilizado para la entrada y salida de materiales y personal o almacenamiento de materiales, deberán entregarse al propietario en una condición limpia y ordenada.

Criterio de medición y forma de pago.

Este rubro será medido y pagado por metro cuadrado (m²). El costo contempla todos los materiales usados para la colocación como equipo, mano de obra y materiales.

ANEXO D

IMPACTO AMBIENTAL

DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, 11 de enero de 2021

Sr/a.

LOOR MENDOZA DANIELA ALEXANDRA

En su despacho

CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN CON EL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS (SNAP), PATRIMONIO FORESTAL NACIONAL Y ZONAS INTANGIBLES Y CATEGORIZACIÓN AMBIENTAL PARA EL PROYECTO:**"DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE SOLUCIONES TÉCNICAS PARA LOS COLECTORES PRINCIPALES DE AGUA RESIDUAL DE LA ZONA DE INGENIERÍAS DEL CAMPUS GUSTAVO GALINDO DESDE LA ZONA 11, FIEC."****1.- ANTECEDENTES**

A través del Sistema Único de Información Ambiental – SUIA, el operador **LOOR MENDOZA DANIELA ALEXANDRA** del proyecto obra o actividad, adjunta el documento de coordenadas UTM en el sistema de referencia DATUM: WGS-84 Zona 17 Sur. y solicita a esta Cartera de Estado el Certificado de Intersección con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles y Categorización Ambiental; ubicado en:

Provincia	Cantón	Parroquia
GUAYAS	GUAYAQUIL	GUAYAQUIL

2.- CÓDIGO DE PROYECTO: MAAE-RA-2021-380505

El proceso de Regularización Ambiental de su proyecto debe continuar en: **MUY ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL**, localizado en la Jurisdicción Territorial de la Provincia.

3.- RESULTADOS

Del proceso automático ejecutado a la información registrada en el Sistema Único de Información Ambiental - SUIA, se obtiene que el proyecto, obra o actividad **DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE SOLUCIONES TÉCNICAS PARA LOS COLECTORES PRINCIPALES DE AGUA RESIDUAL DE LA ZONA DE INGENIERÍAS DEL CAMPUS GUSTAVO GALINDO DESDE LA ZONA 11, FIEC.**, **NO INTERSECA** con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles.

4.- CATÁLOGO DE PROYECTOS, OBRAS O ACTIVIDADES:

De la información ingresada por el operador **LOOR MENDOZA DANIELA ALEXANDRA** del proyecto, obra o actividad; y de acuerdo al proceso de categorización ambiental automático en el SUIA, se determina que:

DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE SOLUCIONES TÉCNICAS PARA LOS COLECTORES PRINCIPALES DE AGUA RESIDUAL DE LA ZONA DE INGENIERÍAS DEL CAMPUS GUSTAVO GALINDO DESDE LA ZONA 11, FIEC., código CIIU M7110.22, le corresponde: **CERTIFICADO AMBIENTAL**.

TIPO DE IMPACTO: NO SIGNIFICATIVO.

Yo, **LOOR MENDOZA DANIELA ALEXANDRA** con cédula de identidad **1313354134**, declaro bajo juramento que toda la información ingresada corresponde a la realidad y reconozco la responsabilidad que genera la falsedad u ocultamiento de proporcionar datos falsos o errados, en atención a lo que establece el artículo 255 del Código Orgánico Integral Penal, que señala: **"Falsedad u ocultamiento de información ambiental.- La persona que emita o proporcione información falsa u oculte información que sea de sustento para la emisión y otorgamiento de permisos ambientales, estudios de impactos ambientales, auditorías y diagnósticos ambientales, permisos o licencias de aprovechamiento forestal, que provoquen el cometimiento de un error por parte de la autoridad ambiental, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años"**.



LOOR MENDOZA DANIELA ALEXANDRA

La información geográfica utilizada para la emisión del presente Certificado de Intersección corresponde a:

Información Geográfica Oficial del MAAE:

MAR TERRITORIAL (17/06/2020)
OFICINAS TECNICAS (09/07/2020)
Área bajo Conservación - PSB (26/02/2020)
Organización Territorial Provincial (26/02/2020)
Humedal RAMSAR (26/02/2020)
Bosque y Vegetación Natural (26/02/2020)
Sistema Nacional de Área Protegida / SNAP (26/02/2020)
Patrimonio Forestal Nacional (26/02/2020)
Zona de Amortiguamiento Yasuni (26/02/2020)
Zona Intangible (26/02/2020)
Reserva de Biosfera (26/02/2020)
ZONIFICACION SNAP (16/03/2020)
LIMITE INTERNO 20 KM (17/03/2020)
ECOSISTEMAS (26/02/2020)
Cobertura y Uso de la Tierra (26/02/2020)

Nota: Información geográfica detallada disponible en el mapa interactivo del Ministerio del Ambiente y Agua.

La cobertura geográfica de corredores de conectividad se encuentra en desarrollo, sin embargo, conforme al RCOA esta cobertura geográfica si se considerará en el certificado ambiental.

Información Geográfica Oficial externa CONALI:

ORGANIZACIÓN TERRITORIAL PROVINCIAL - (19/04/2019)
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL CANTONAL - (19/04/2019)
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL PARROQUIAL - (19/04/2019)

SISTEMA DE REGULARIZACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL. |



sembramos
futuro

Lenin



RESUMEN DE LA INFORMACIÓN INGRESADA EN EL SISTEMA ÚNICO DE INFORMACIÓN AMBIENTAL

CÓDIGO: MAAE-RA-2021-380505

FECHA DE REGISTRO: 11 de enero de 2021

SUPERFICIE: 3.38127

OPERADOR: LOOR MENDOZA DANIELA ALEXANDRA

ENTE RESPONSABLE: MUY ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL

NOMBRE DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD: Diagnóstico y propuesta de soluciones técnicas para los colectores principales de agua residual de la zona de Ingenierías del campus Gustavo Galindo desde la zona 11, FIEC.

RESUMEN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD: Examinar la red de colectores principales pertenecientes a la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación, por medio de inspección física de los pozos de inspección, comprobar si cumple con los requerimientos mínimos y proponer soluciones para su correcto funcionamiento o mejorar su diseño

SU TRÁMITE CORRESPONDE A UN(A): Certificado Ambiental

EL IMPACTO DE SU ACTIVIDAD: Impacto NO SIGNIFICATIVO

ACTIVIDADES

Actividad principal CIU	Actividades de diseño de ingeniería y consultoría de ingeniería para proyectos de ingeniería civil, hidráulica y de tráfico.
Actividad complementaria	Operador no ha seleccionado las actividades complementarias

MAGNITUD DE LA ACTIVIDAD

Por consumo / ingresos	Consumo de combustibles	Rango	20 - 100
Por dimensionamiento	Construcción y reconstrucción de acueductos, / alcantarillados, riego y multipropósito 3.000m3/h	Rango	0 - 0

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

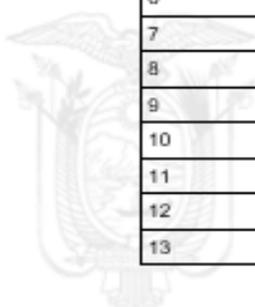
Tipo de zona: Urbana

PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
GUAYAS	GUAYAQUIL	GUAYAQUIL



DIRECCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL, CAMPUS GUSTAVO GALINDO,
FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN

COORDENADAS DEL ÁREA GEOGRÁFICA EN DATUM WGS 84 ZONA 17 SUR



Shape	X	Y
1	614751.07500	9762893.80100
2	614769.03200	9762969.74400
3	614850.95300	9762956.33200
4	614851.76000	9762911.79000
5	614888.49400	9762892.74100
6	614899.82900	9762917.77600
7	614966.20800	9762896.04400
8	615014.27200	9762780.69400
9	614932.81800	9762740.00900
10	614835.78800	9762771.42300
11	614807.16900	9762834.66200
12	614769.99600	9762864.72800
13	614751.07500	9762893.80100

COORDENADAS DEL ÁREA DE IMPLANTACIÓN EN DATUM WGS 84 ZONA 17 SUR

Shape	X	Y
1	614751.07500	9762893.80100
2	614769.03200	9762969.74400
3	614850.95300	9762956.33200
4	614851.76000	9762911.79000
5	614888.49400	9762892.74100
6	614899.82900	9762917.77600
7	614966.20800	9762896.04400
8	615014.27200	9762780.69400
9	614932.81800	9762740.00900
10	614835.78800	9762771.42300
11	614807.16900	9762834.66200
12	614769.99600	9762864.72800
13	614751.07500	9762893.80100





INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Generación de residuos o desechos peligrosos y/o especiales	No
Gestión de residuos o desechos peligrosos y/o especiales	No
Remoción de cobertura vegetal nativa	Si
Transporte de sustancias químicas	No
Proyecto declarado de alto impacto ambiental o interés nacional	No
Fabrica, usa o almacena sustancia químicas	No



LOOR MENDOZA DANIELA ALEXANDRA

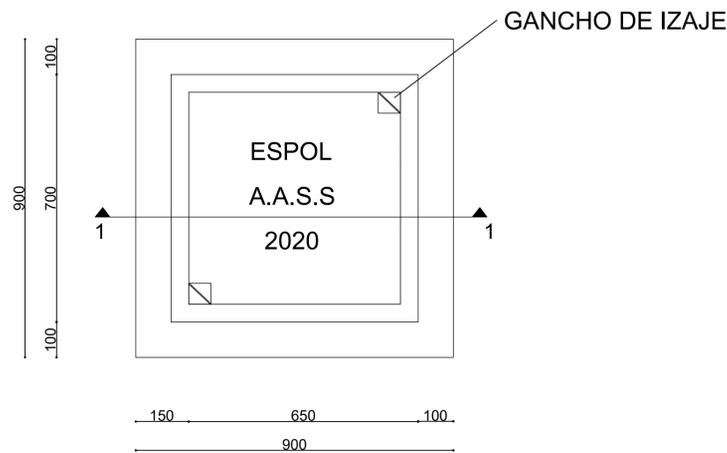


ANEXO E

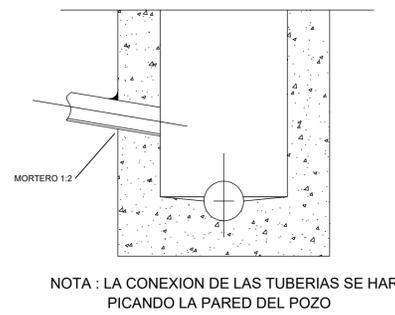
PLANOS

DETALLE DE TAPA H.A

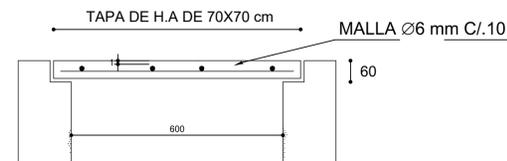
VISTA EN PLANTA



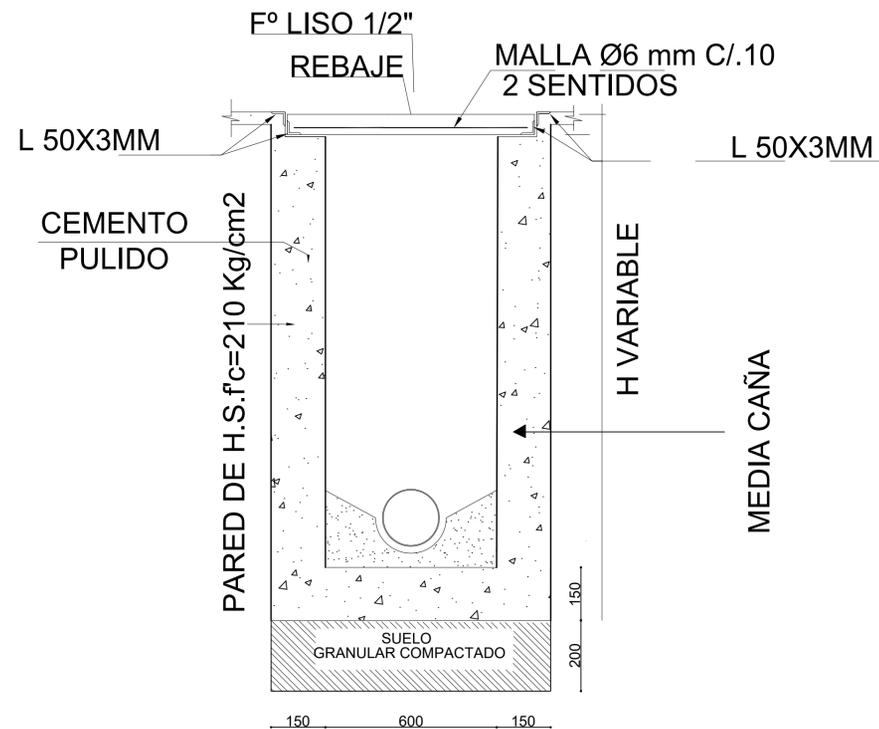
CONEXION DE TUBERIAS



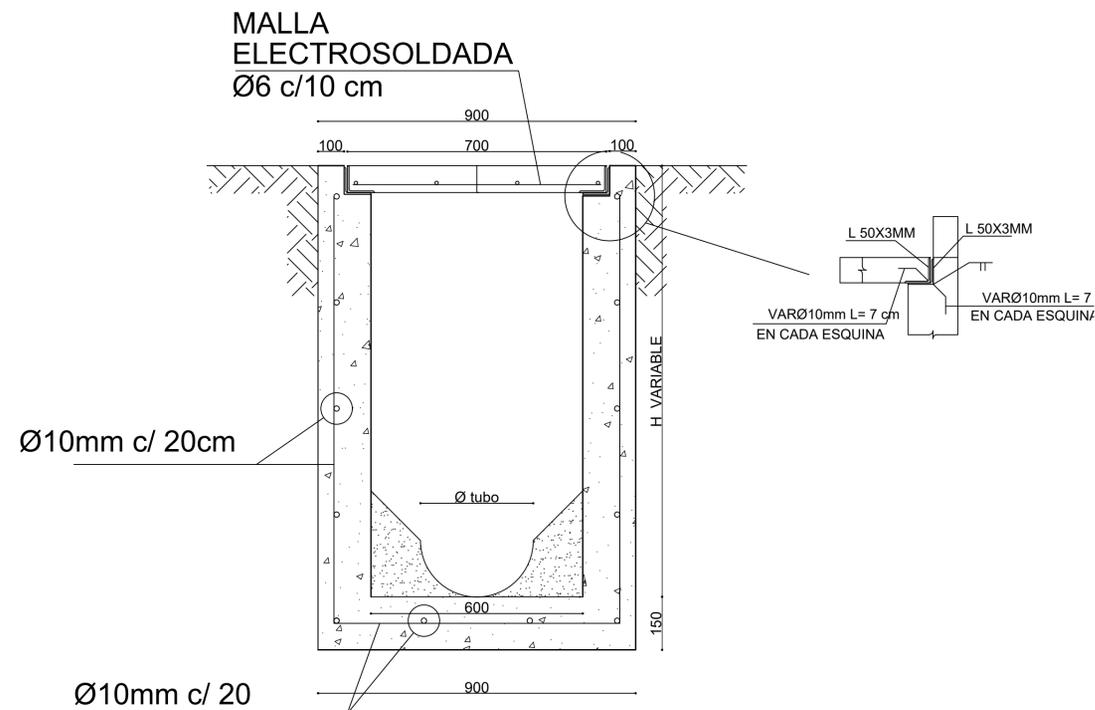
DETALLE DE LA TAPA



DETALLE CAJA DE REGISTRO CORTE 1-1



REFUERZO ESTRUCTURAL CORTE 1-1'



NOTAS

Hormigon

El hormigon a utilizar es de 210 kg/cm², misma que debera tener a los 28 dias. La dosificación y mezcla de aditivos de los mismos para ser utilizados en el hormigón. deberá estar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y sujeto a la aprobación del Ingeniero. A la mezcla pueden incorporarse aditivos tales como plastificantes o retardadores en el hormigón, deberán cumplir la norma INEN PRO 169

ACERO

Las barras de acero de refuerzo sera de fy=420Mpa,acero soldeable según la norma INEN:2165. Antes de doblar, el acero debe enderezarse a satisfacción del ingeniero y limpiarse de todo óxido, cascarilla de laminación suelta, aceite o cualquier otra suciedad. .

GENERALES

- La medición de la profundidad de la cubierta de la tubería se debe hacer verticalmente desde la parte superior exterior de la tubería para terminar la elevación de la superficie del suelo o del pavimento. Cuando no exista una cobertura mínima adecuada, se utilizará un revestimiento de hormigón como se indica a continuación y como se muestra en los Dibujos

- En áreas confinadas, donde el paso del equipo de excavación es imposible, o donde el Ingeniero considere que el uso de dicho equipo es impracticable o indeseable por cualquier motivo, la excavación de la zanja se hará a mano.

-Dondequiera que exista el peligro de deslizamientos, el Contratista deberá inclinar las paredes de la zanja, instalar soportes, arriostramientos, etc., y hará todos los demás arreglos que sean necesarios para evitar deslizamientos.

Cualquier sobreexcavación en la parte inferior de la estructura se restaurará al nivel adecuado relleno con el hormigón de la clase de sobreexcavación o se rellena con el hormigón del que se echó la estructura. En el caso de sobreexcavación en los muros, ya sea causada por un descuido o por la necesidad de evitar deslizamientos excavando hasta una pendiente o por cualquier otra razón, el Contratista deberá remover todo el material suelto de la excavación, moldear las paredes de la estructura a las dimensiones mostradas en los planos y rellene los espacios entre las estructuras y los lados de la excavación con relleno compactado en capas de 100 mm de espesor. El material del relleno se humedecerá si es necesario y se compactará al nivel del suelo natural adyacente.

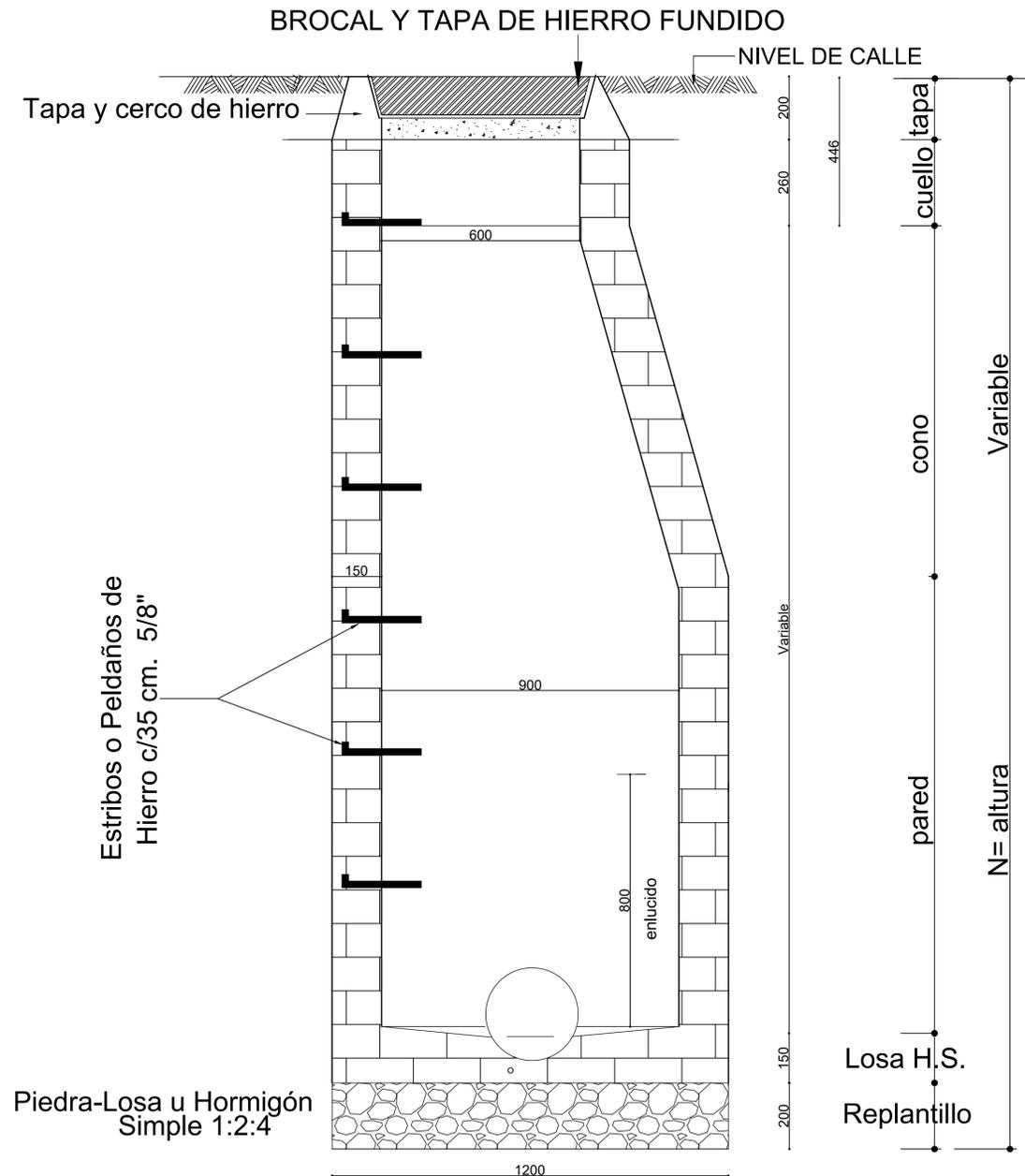
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DIAGNOSTICO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE LA FIEC

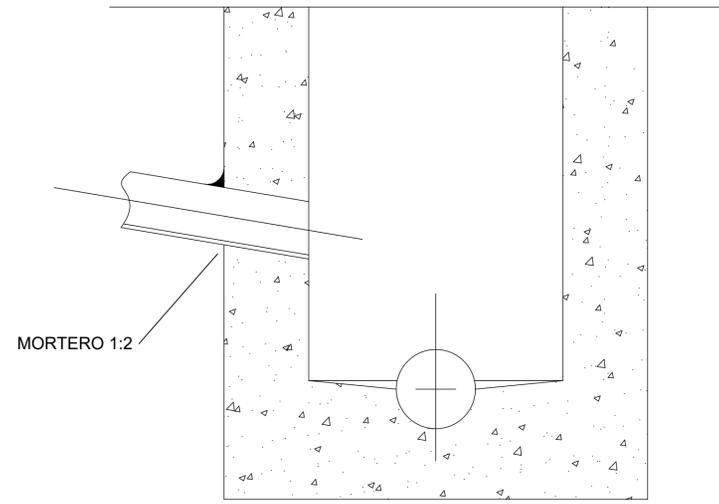
CONTENIDO:
CAJAS DE AASS: CORTES

Coordinador de Materia integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez	Fecha de Entrega: 15/01/2021
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Daniela Loor Mendoza	Lámina: AR 1/2
			Escala: 1:10

**POZO DE INSPECCION
CORTE 1-1
ESCALA 1:10**

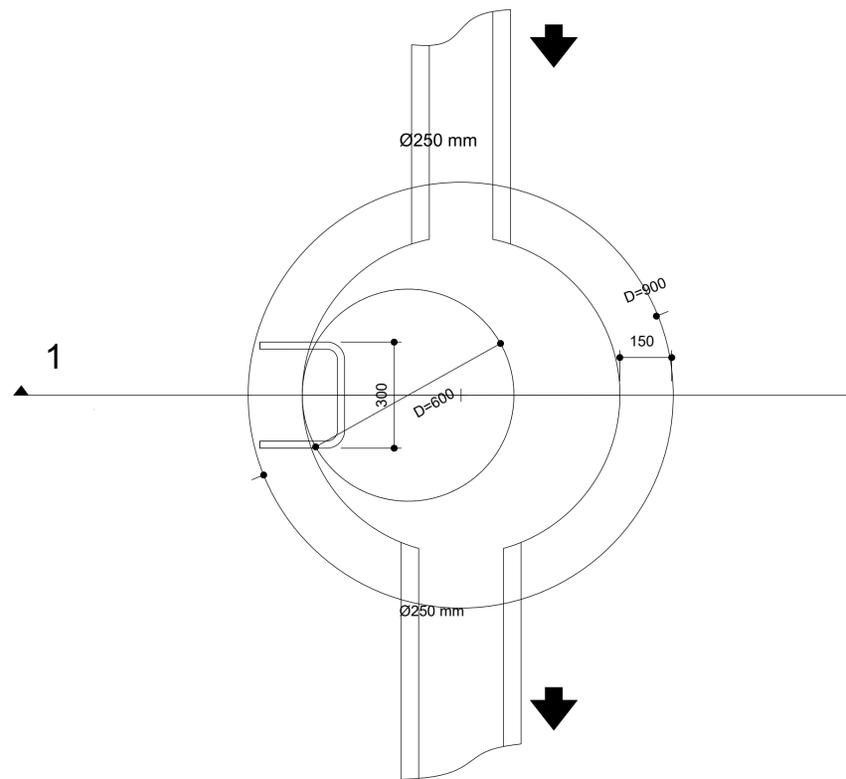


CONEXION DE TUBERIAS



NOTA : LA CONEXION DE LAS TUBERIAS SE HARA PICANDO LA PARED DEL POZO

VISTA EN PLANTA



UNIDADES: mm

NOTAS

Hormigon

El hormigon a utilizar es de 250 kg/cm², misma que deberá tener a los 28 días. La dosificación y mezcla de aditivos de los mismos para ser utilizados en el hormigón, deberá estar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y sujeto a la aprobación del Ingeniero. A la mezcla pueden incorporarse aditivos tales como plastificantes o retardadores en el hormigón, deberán cumplir la norma INEN PRO 169

ACERO

Las barras de acero de refuerzo sera de fy=420Mpa,acero soldeable según la norma INEN:2165. Antes de doblar, el acero debe enderezarse a satisfacción del ingeniero y limpiarse de todo óxido, cascarilla de laminación suelta, aceite o cualquier otra suciedad. .

GENERALES

- El pozo de inspección es de Tipo 1, el cual es de mampostería de ladrillo, las juntas se realizarán con mortero de cemento y arena fina en proporción 1:4, las paredes internas deben ser enlucidas con una capa de 2 cm de espesor con mortero de cemento-arena fina 1:2
- La medición de la profundidad de la cubierta de la tubería se debe hacer verticalmente desde la parte superior exterior de la tubería para terminar la elevación de la superficie del suelo o del pavimento. Cuando no exista una cobertura mínima adecuada, se utilizará un revestimiento de hormigón como se indica a continuación y como se muestra en los Dibujos
- En áreas confinadas, donde el paso del equipo de excavación es imposible, o donde el Ingeniero considere que el uso de dicho equipo es impracticable o indeseable por cualquier motivo, la excavación de la zanja se hará a mano.
- Dondequiera que exista el peligro de deslizamientos, el Contratista deberá inclinar las paredes de la zanja, instalar soportes, arriostamientos, etc., y hará todos los demás arreglos que sean necesarios para evitar deslizamientos.

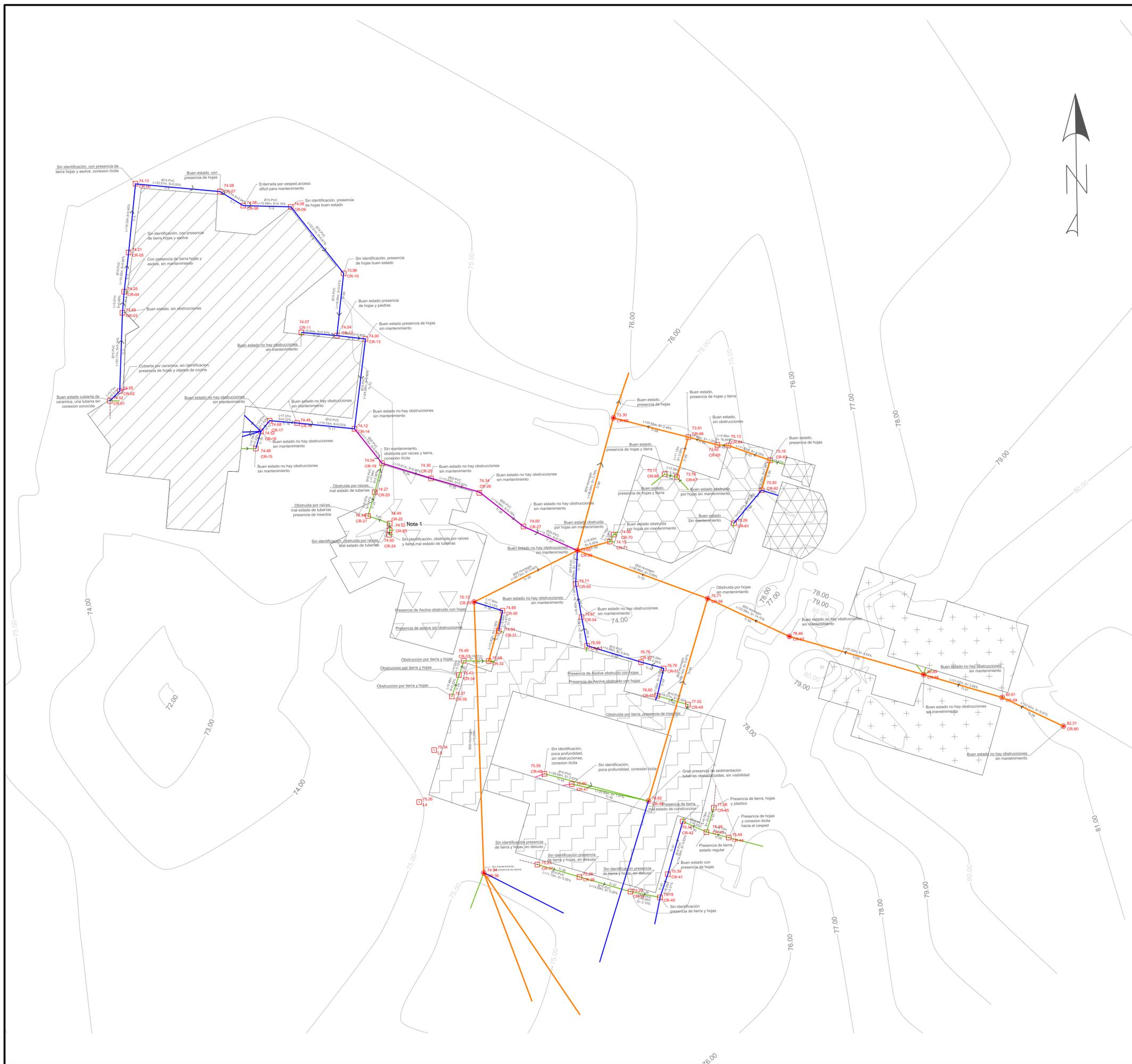
Cualquier sobreexcavación en la parte inferior de la estructura se restaurará al nivel adecuado relleno con el hormigón de la clase de sobreexcavación o se rellena con el hormigón del que se echó la estructura. En el caso de sobreexcavación en los muros, ya sea causada por un descuido o por la necesidad de evitar deslizamientos excavando hasta una pendiente o por cualquier otra razón, el Contratista deberá remover todo el material suelto de la excavación, moldear las paredes de la estructura a las dimensiones mostradas en los planos y rellene los espacios entre las estructuras y los lados de la excavación con relleno compactado en capas de 100 mm de espesor. El material del relleno se humedecerá si es necesario y se compactará al nivel del suelo natural adyacente.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DIAGNOSTICO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE LA FIEC

CONTENIDO:
POZO DE REVISION: CORTES

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez Daniela Loor Mendoza	Fecha de Entrega: 15/01/2021
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Lámina: AR 2/2	Escala: Indicada



Ubicación



LEYENDA

- Cajas cuadradas de concreto
- Cajas redondas de metal
- Tuberia PVC Ø5cm
- Tuberia PVC Ø10 cm
- Tuberia PVC Ø15 cm
- Tuberia Ø25 cm de concreto
- Conexion desconocida

- | | | | |
|--|------------|--|------------|
| | Bloque 11A | | Bloque 11B |
| | Bloque 11C | | Bloque 11D |
| | Bloque 11E | | Bloque 11F |

Nomenclatura

- | | |
|---|-------------------------------|
| Cota (msnm) | Diámetro de tubería, Material |
| ID Caja de revisión | Longitud (m) |
| | ID tramo de Tubería |

Nota 1

- TR-19 ; L=1.21m
- TR-20 ; L=1.81m
- TR-21 ; L=6.11m

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

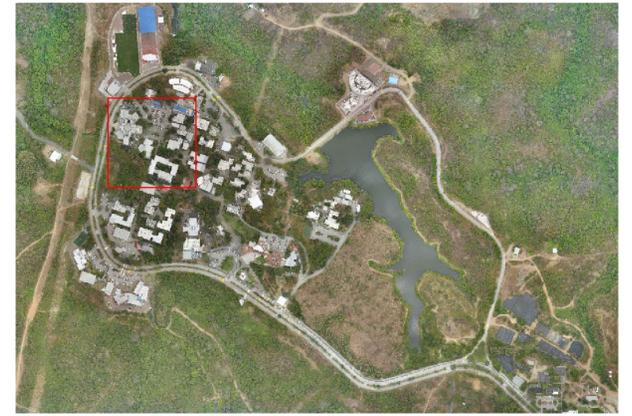
PROYECTO: **Diagnóstico y propuesta de soluciones técnicas para los colectores principales de agua residual de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación.**

CONTENIDO: **Vista en Planta de la red actual de la FIEC**

Coordinador de Materia integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez Daniela Loor Mendoza	Fecha de Entrega: 15/01/2021
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Lámina: HS 1/23	Escala: 1:500



Ubicación



LEYENDA

- Cajas cuadradas de concreto
- Cajas redondas de metal
- Tuberia PVC Ø5cm
- Tuberia PVC Ø10 cm
- Tuberia PVC Ø15 cm
- Tuberia Ø25 cm de concreto
- Conexion desconocida

- | | | | |
|--|------------|--|------------|
| | Bloque 11A | | Bloque 11B |
| | Bloque 11C | | Bloque 11D |
| | Bloque 11E | | Bloque 11F |

Nomenclatura

- | | |
|---|-------------------------------|
| Cota (msnm) | Diámetro de tubería, Material |
| ID Caja de revisión | Longitud (m) |
| | — ID tramo de Tubería |

Nota 1
No forma parte de la red de colectores del área de estudio

Nota 2
TR-19 ; L=1.21m
TR-20 ; L=1.81m
TR-21 ; L=6.11m

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

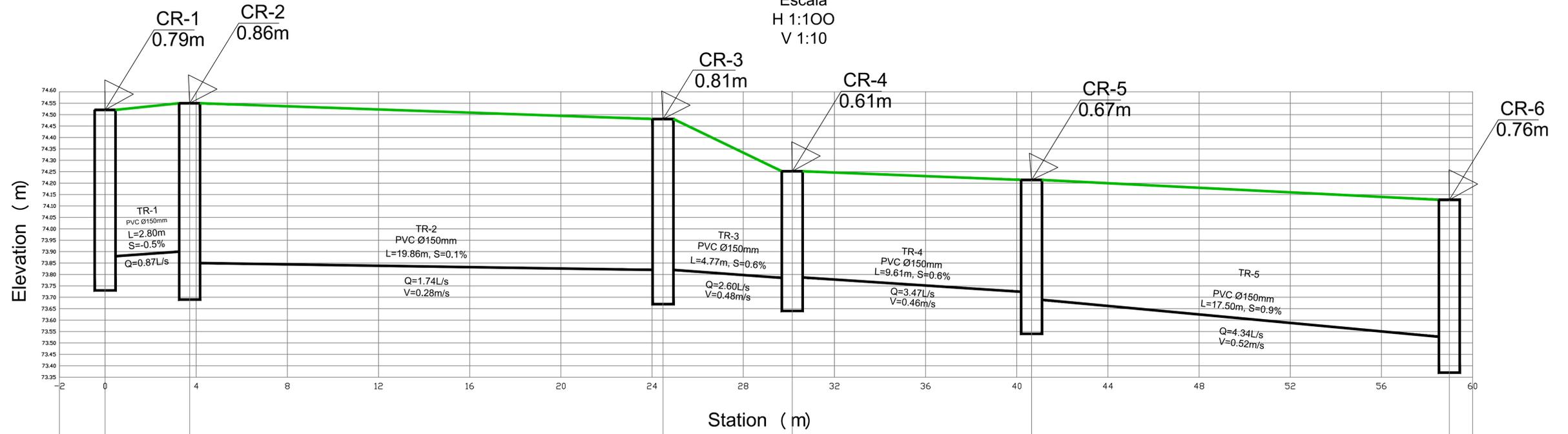
PROYECTO: **Diagnóstico y propuesta de soluciones técnicas para los colectores principales de agua residual de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación.**

CONTENIDO: **Vista en Planta de la red propuesta de la FIEC**

Coordinador de Materia integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez Daniela Loor Mendoza	Fecha de Entrega: 15/01/2021
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Lámina: HS 2/23	Escala: 1:500

PERFIL LONGITUDINAL desde CR-1 a CR-6

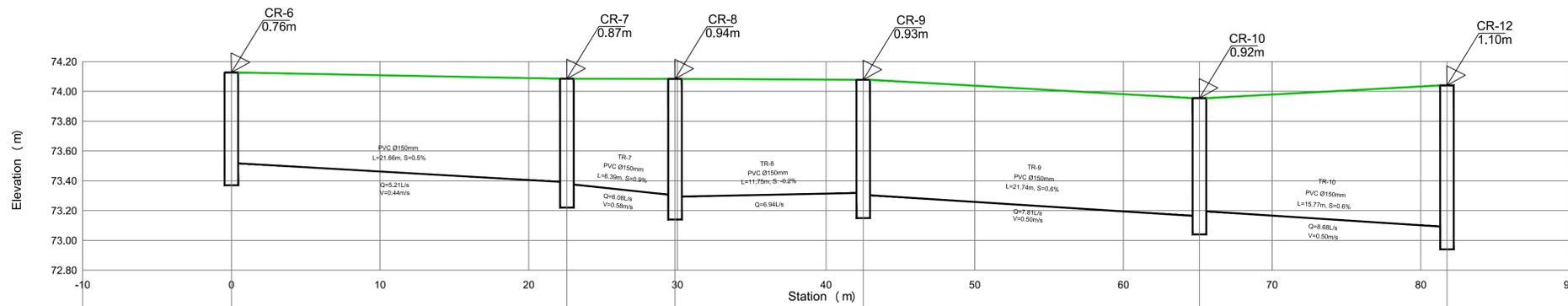
Escala
H 1:100
V 1:10



Abcisa de Caja de Registro (m)	0+00.00	0+03.71	0+24.48	0+30.15	0+40.65	0+58.98
Cota Terreno (msnm)	74.52	74.55	74.48	74.25	74.21	74.13
Cota Invert (msnm)	73.73	73.69	73.67	73.64	73.54	73.37
Volumen de Excavacion (m ³)	1.73	12.44	2.54	4.61	9.38	

PERFIL LONGITUDINAL desde CR6-CR10

Escala
H 1:200
V 1:20



Abcisa de Caja de Registro (m)	0+00.00	0+22.57	0+29.84	0+42.90	0+65.11	0+81.76
Cota Terreno (msnm)	74.13	74.08	74.08	74.08	73.96	74.04
Cota Invert (msnm)	73.37	73.22	73.14	73.15	73.04	72.94
Volumen de Excavacion (m ³)		13.24	4.34	8.24	15.08	11.95

PERFIL LONGITUDINAL desde CR6-CR10

Nomenclatura

ID del tramo
Material, Ø Diámetro
Longitud, Pendiente

Q: Caudal de diseño
V: Velocidad (m/s)

ID Caja de Revision
Profundidad

Simbología

Terreno Natural
Invert

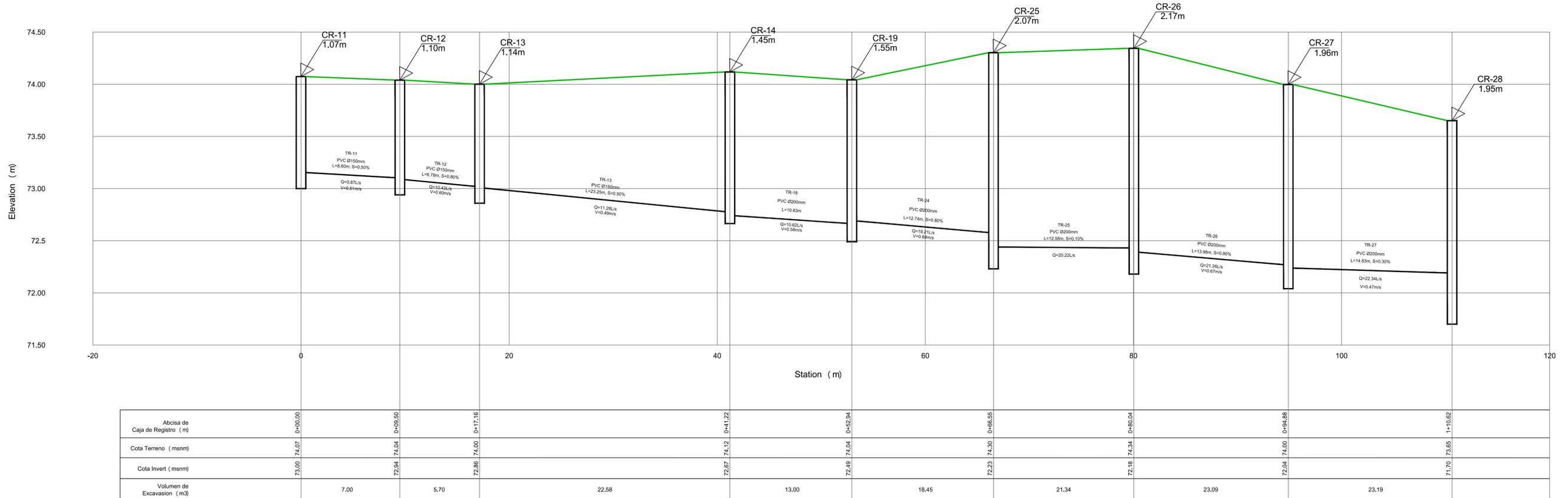
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DIAGNOSTICO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE LA FIEC

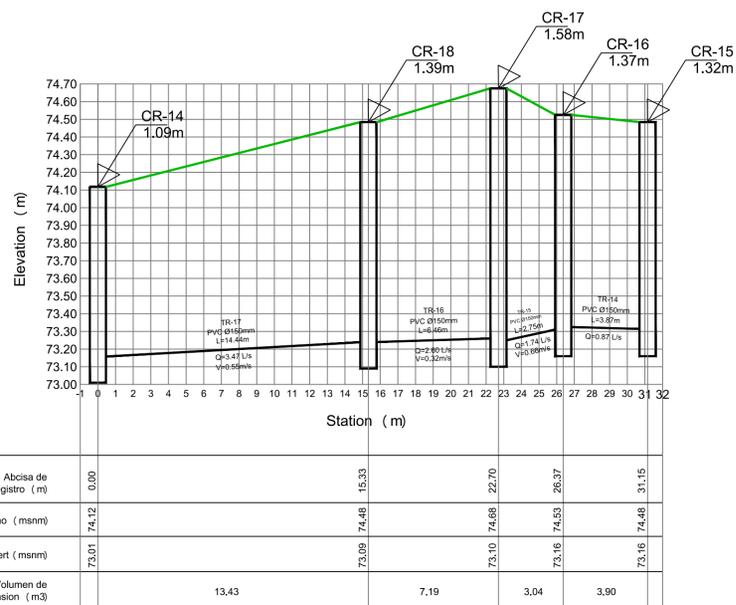
CONTENIDO:
Perfiles Longitudinales de la Red Actual

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez	Fecha de Entrega: 15/01/21
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Daniela Loor Mendoza	Lámina: HS 3/23
			Escala: Indicada

PERFIL LONGITUDINAL desde CR11-CR14 Y CR19-CR28



PERFIL LONGITUDINAL desde CR15-CR18 Y CR14



Simbología

- Terreno Natural
- Invert

Nomenclatura

ID del tramo
Material, Ø Diámetro
Longitud, Pendiente

Q: Caudal de diseño
V: Velocidad (m/s)

ID Caja de Revision
Profundidad

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

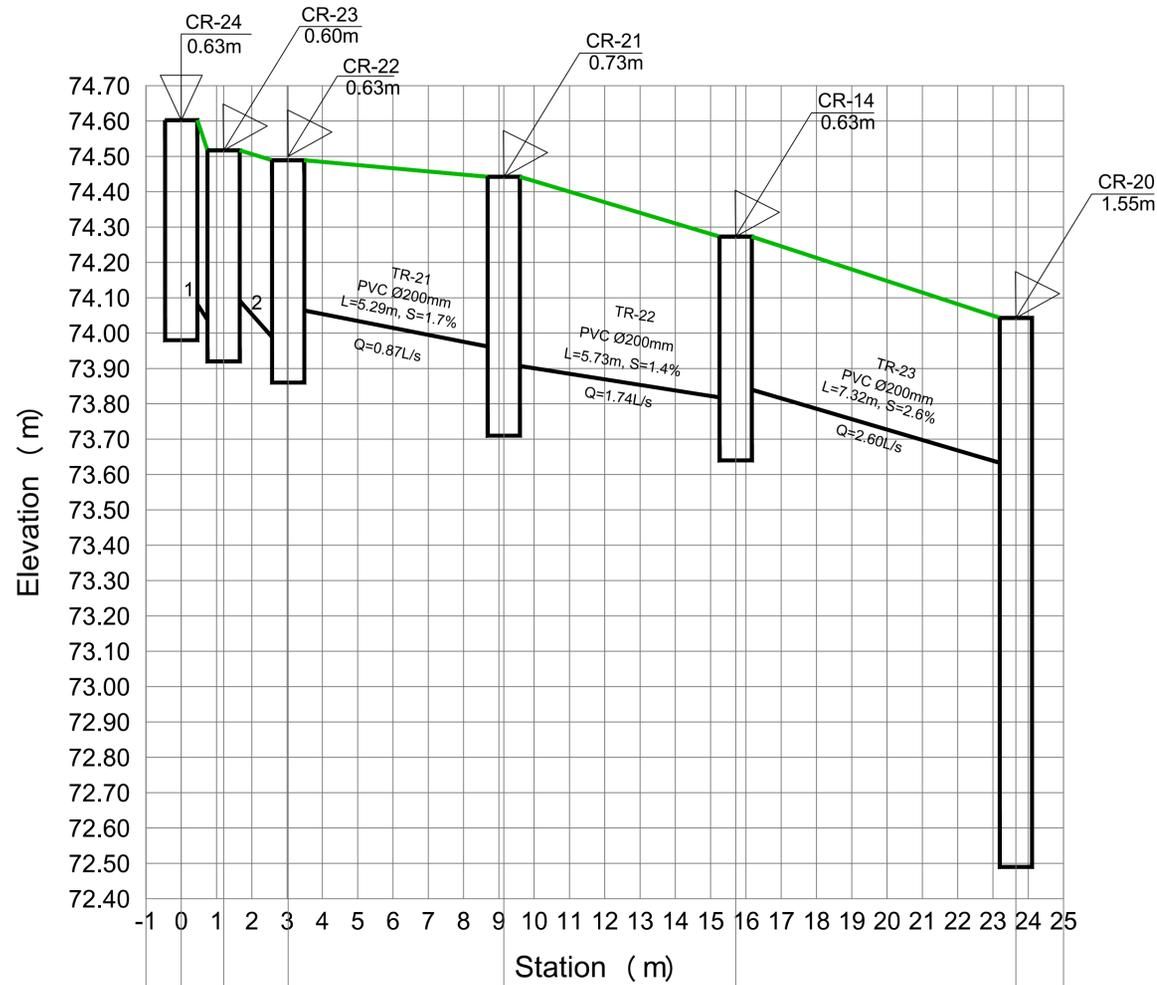
PROYECTO:
DIAGNOSTICO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE LA FIEC

CONTENIDO:
Perfiles Longitudinales de la Red Actual

Coordinador de Materia integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez	Fecha de Entrega: 23/10/20
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Daniela Loor Mendoza	Lámina: HS 4/23
			Escala: H 1:200 V:20

PERFIL LONGITUDINAL desde CR24-CR19

Escala
H 1:100
V 1:10



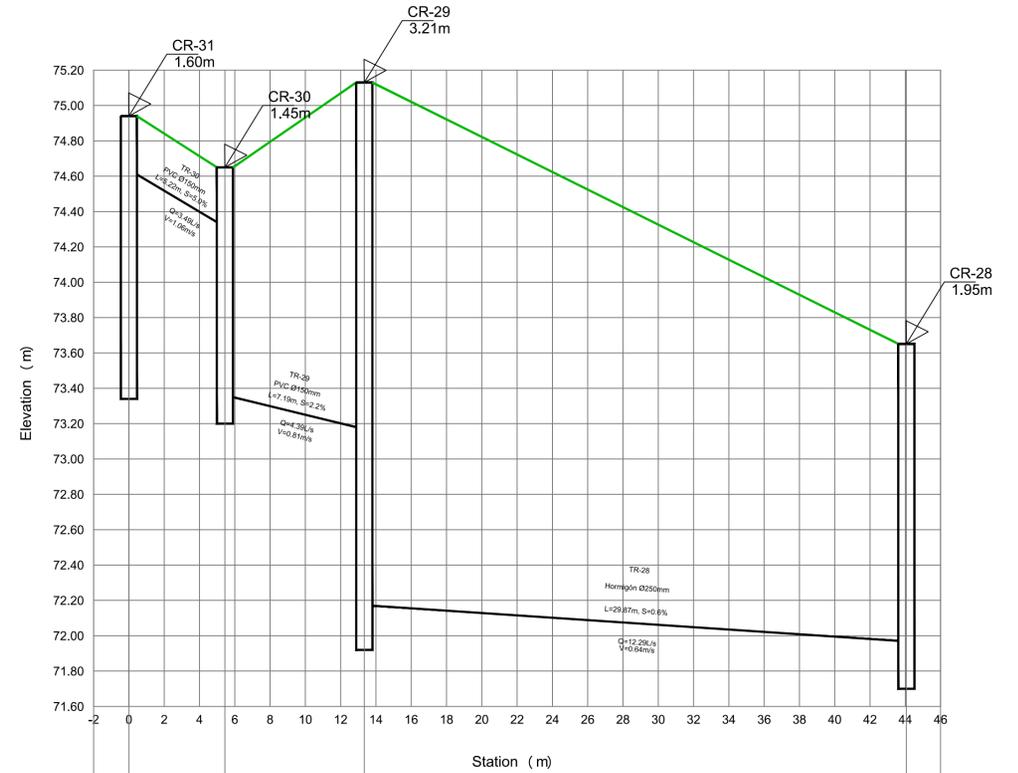
Abcisa de Caja de Registro (m)	0+00.00	0+01.20	0+03.03	0+09.14	0+15.71	0+23.65
Cota Terreno (msnm)	74.60	74.52	74.49	74.44	74.27	74.04
Cota Invert (msnm)	73.98	73.92	73.86	73.71	73.64	72.49
Volumen de Excavacion (m3)	0.52	0.79	2.88	3.12	6.38	

1
TR-19
PVC Ø100mm
L=1.20m, S=3.8%

2
TR-20
PVC Ø100mm
L=1.83m, S=5.6%

PERFIL LONGITUDINAL desde CR-31-CR28

Escala
H 1:200
V 1:20



Abcisa de Caja de Registro (m)	0+00.00	0+05.44	0+13.34	0+44.06
Cota Terreno (msnm)	74.64	74.65	75.13	73.65
Cota Invert (msnm)	73.34	73.20	71.92	71.70
Volumen de Excavacion (m3)	5.97	12.56	65.50	

Simbología

— Terreno Natural
— Invert

Nomenclatura

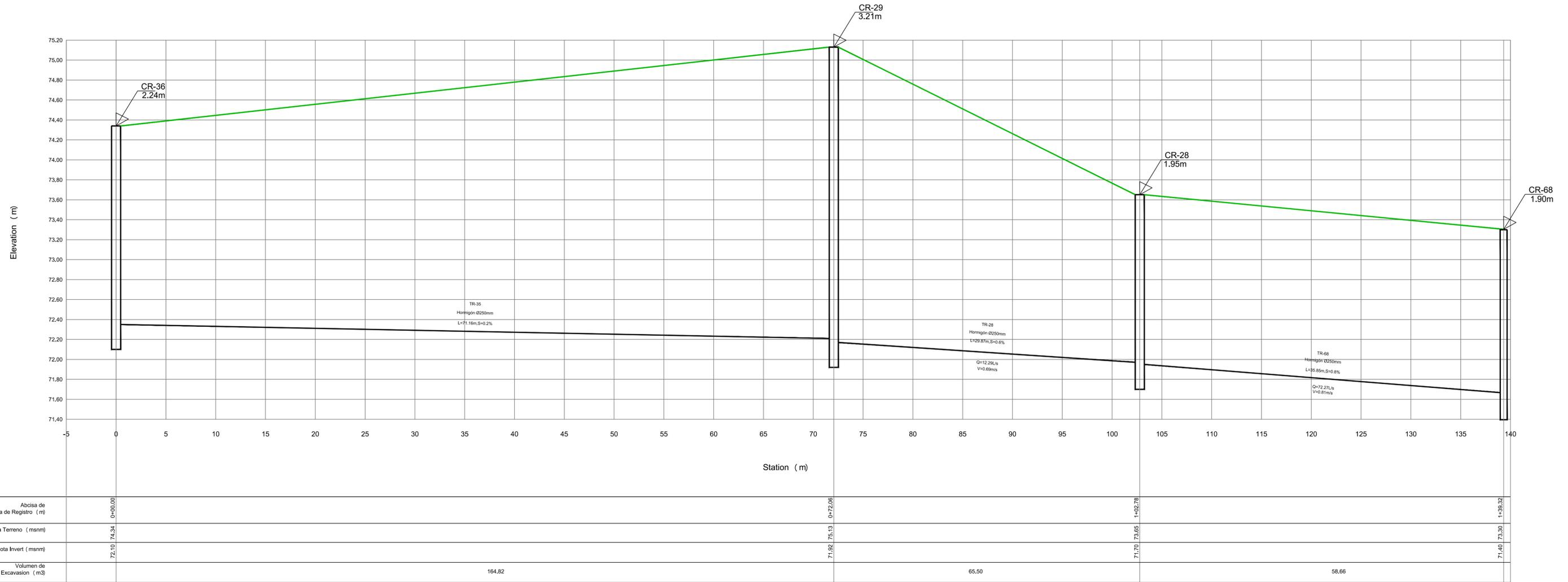
ID del tramo
Material, Ø Diámetro
Longitud, Pendiente

Q: Caudal de diseño
V: Velocidad (m/s)

ID Caja de Revision
Profundidad

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DIAGNOSTICO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE LA FIEC			
CONTENIDO: Perfiles Longitudinales de la Red Actual			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez	Fecha de Entrega: 13/01/2021
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Daniela Loor Mendoza	Límina: HS 5/23
			Escala: Indicada

PERFIL LONGITUDINAL desde CR36-CR29-CR28 Y CR68



Simbología

- Terreno Natural
- Invert

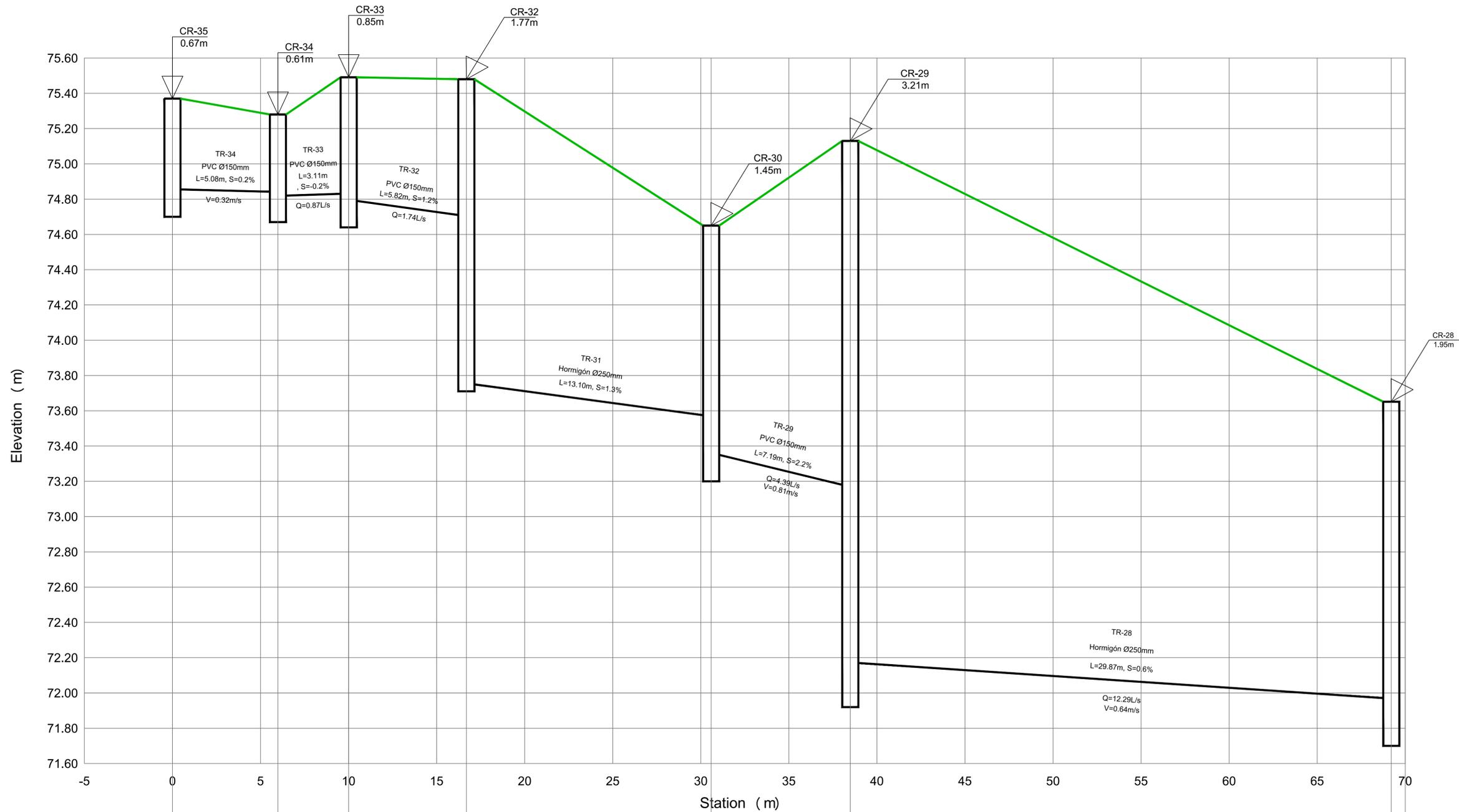
Nomenclatura

ID del tramo
 Material, Ø Diámetro
 Longitud, Pendiente
 Q: Caudal de diseño
 V: Velocidad (m/s)

ID Caja de Revision
 Profundidad

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DIAGNOSTICO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE LA FIEC			
CONTENIDO: Perfiles Longitudinales de la Red Actual			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez Daniela Loor Mendoza	Fecha de Entrega: 15/01/2021
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Lámina: HS 6/23	Escala: H 1:200 V:20

PERFIL LONGITUDINAL desde CR35-CR28



Abcisa de Caja de Registro (m)	0+00.00	0+05.99	0+10.01	0+16.69	30.59	38.49	69.21
Cota Terreno (msnm)	75.37	75.28	75.49	75.48	74.65	75.13	73.65
Cota Invert (msnm)	74.70	74.67	74.64	74.46	73.20	71.92	71.70
Volumen de Excavacion (m3)	2.44	1.70	5.72	17.93	12.56	65.50	

Simbología

Terreno Natural
 Invert

Nomenclatura

ID del tramo
 Material, Ø Diámetro
 Longitud, Pendiente
 Q: Caudal de diseño
 V: Velocidad (m/s)

ID Caja de Revision
 Profundidad

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
 DIAGNOSTICO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE LA FIEC

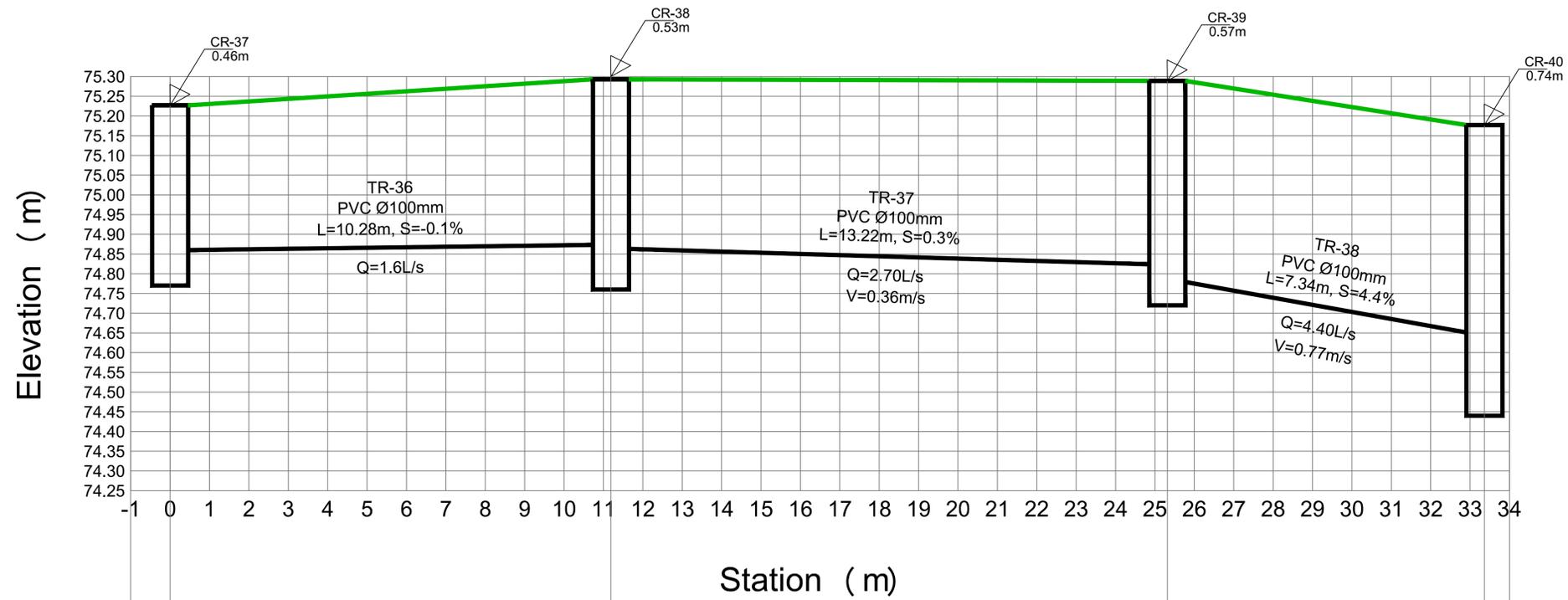
CONTENIDO:
 Perfiles Longitudinales de la Red Actual

Coordinador de Materia integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez Daniela Loor Mendoza	Fecha de Entrega: 15/01/21
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Lámina: HS 7/23	Escala: H 1:125 V 1:12.50

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

PERFIL LONGITUDINAL desde CR37-CR40



Abcisa de Caja de Registro (m)	0+00.00	0+11.19	0+25.32	0+33.36
Cota Terreno (msnm)	75.23	75.29	75.29	75.18
Cota Invert (msnm)	74.77	74.76	74.72	74.44
Volumen de Excavacion (m3)		3.56	5.09	3.37

Simbología

 Terreno Natural
 Invert

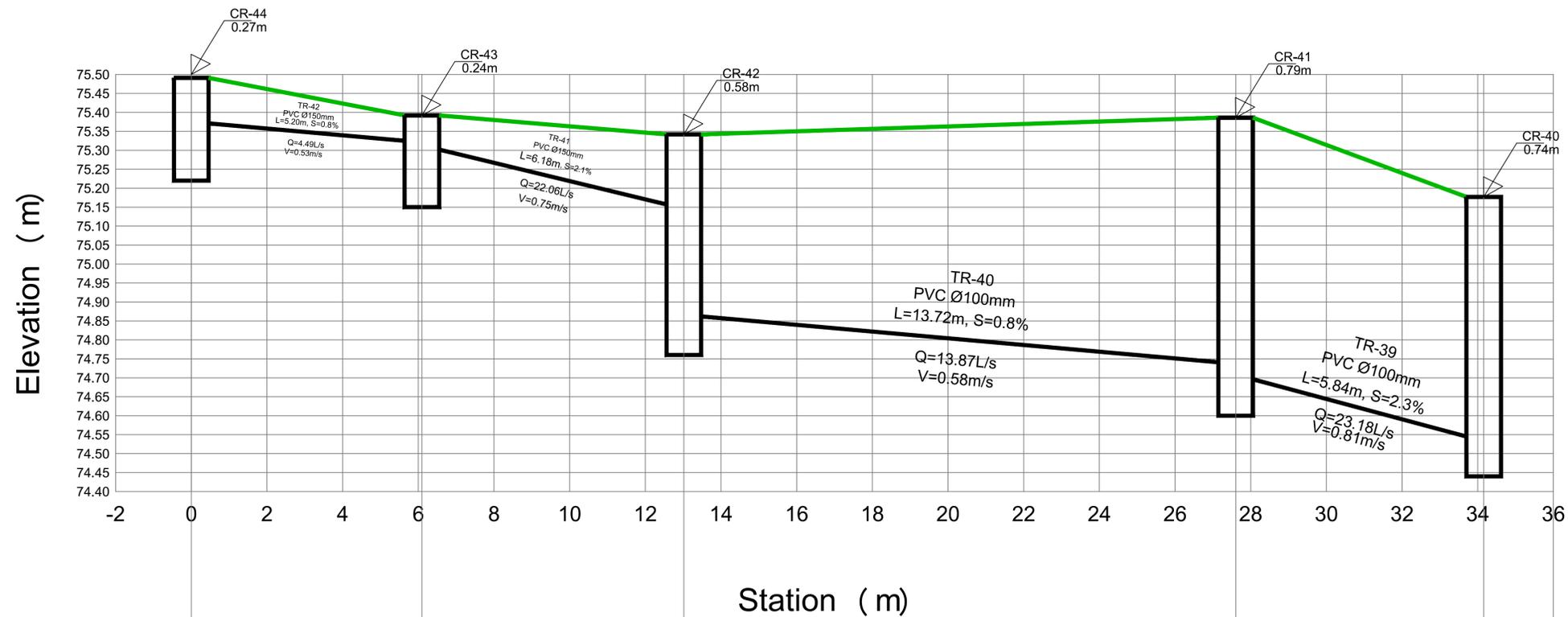
Nomenclatura

ID del tramo
 Material, Ø Diámetro
 Longitud, Pendiente
 Q: Caudal de diseño
 V: Velocidad (m/s)

 ID Caja de Revision
 Profundidad

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DIAGNOSTICO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE LA FIEC			
CONTENIDO: Perfiles Longitudinales de la Red Actual			
Coordinador de Materia integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez Daniela Loor Mendoza	Fecha de Entrega: 15/01/21
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Lámina: HS 8/18	Escala: 1:75

PERFIL LONGITUDINAL desde CR44-CR40



Abcisa de Caja de Registro (m)	0+00.00	0+06.10	0+13.02	0+27.60	0+34.16
Cota Terreno (msnm)	75.49	75.39	75.34	75.39	75.18
Cota Invert (msnm)	75.22	75.15	74.76	74.60	74.44
Volumen de Excavacion (m3)	0.99	1.60	6.58	3.13	

Simbología

 Terreno Natural
 Invert

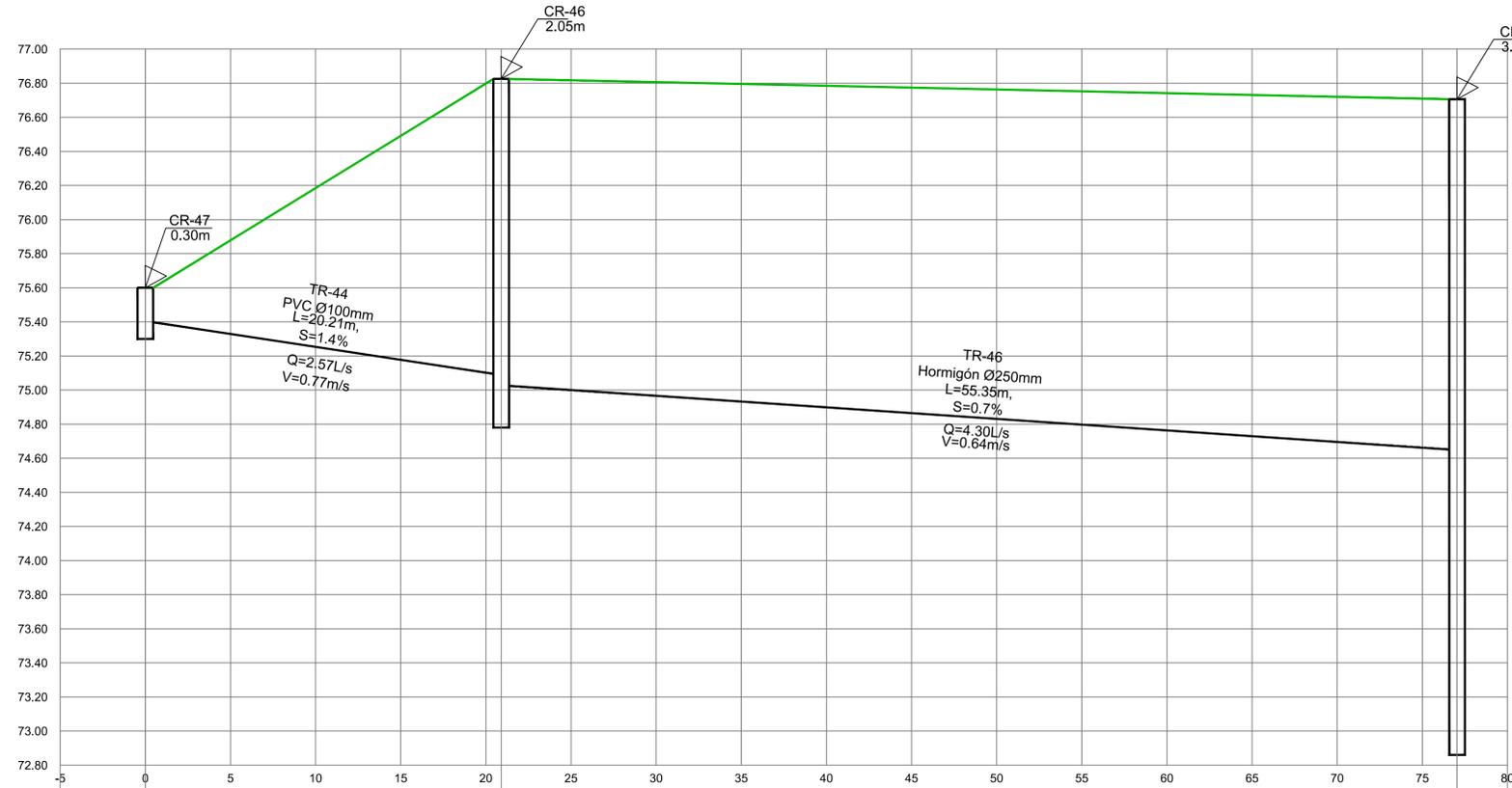
Nomenclatura

ID del tramo
 Material, Ø Diámetro
 Longitud, Pendiente
 Q: Caudal de diseño
 V: Velocidad (m/s)

 ID Caja de Revision
 Profundidad

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DIAGNOSTICO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE LA FIEC			
CONTENIDO: Perfiles Longitudinales de la Red Actual			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez Daniela Loor Mendoza	Fecha de Entrega: 15/01/2021
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Lámina: HS 9/23	Escala: H 1:75 V 1:7.5

PERFIL LONGITUDINAL desde CR47-CR46 Y CR56



Simbología

——— Terreno Natural
——— Invert

Nomenclatura

ID del tramo
 Material, Ø Diámetro
 Longitud, Pendiente

 Q: Caudal de diseño
 V: Velocidad (m/s)

ID Caja de Revision
 Profundidad

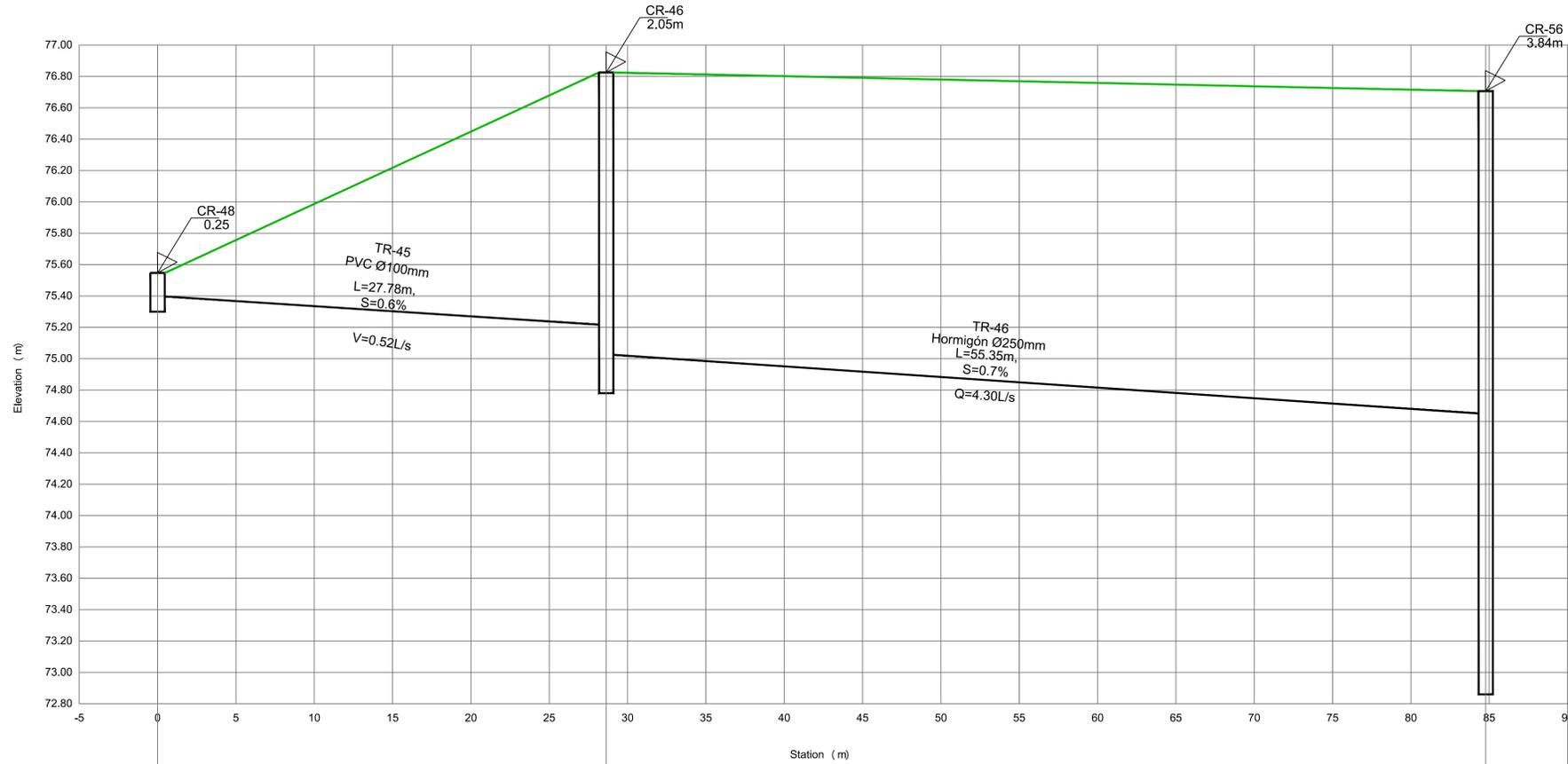
Alcoba de Caja de Registro (m)	0+00.00	0+20.90	0+77.04
Cota Terreno (msnm)	75.60	76.82	76.71
Cota Invert (msnm)	75.30	74.78	72.86
Volumen de Excavacion (m3)		16.62	138.55

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DIAGNOSTICO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE LA FIEC			
CONTENIDO: Perfiles Longitudinales de la Red Actual			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez	Fecha de Entrega: 15/01/2021
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Daniela Loor Mendoza	Lámina: HS 10/23 Escala: H 1:200 V 1:20

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

PERFIL LONGITUDINAL desde CR48-CR46 Y CR56



Abcisa de Caja de Registro (m)	0+00.00	0+28.64	0+84.78
Cota Terreno (msnm)	75.95	76.92	76.71
Cota Invert (msnm)	75.30	74.78	72.86
Volumen de Excavacion (m³)		22.36	138.55

Simbología

- Terreno Natural
- Invert

Nomenclatura

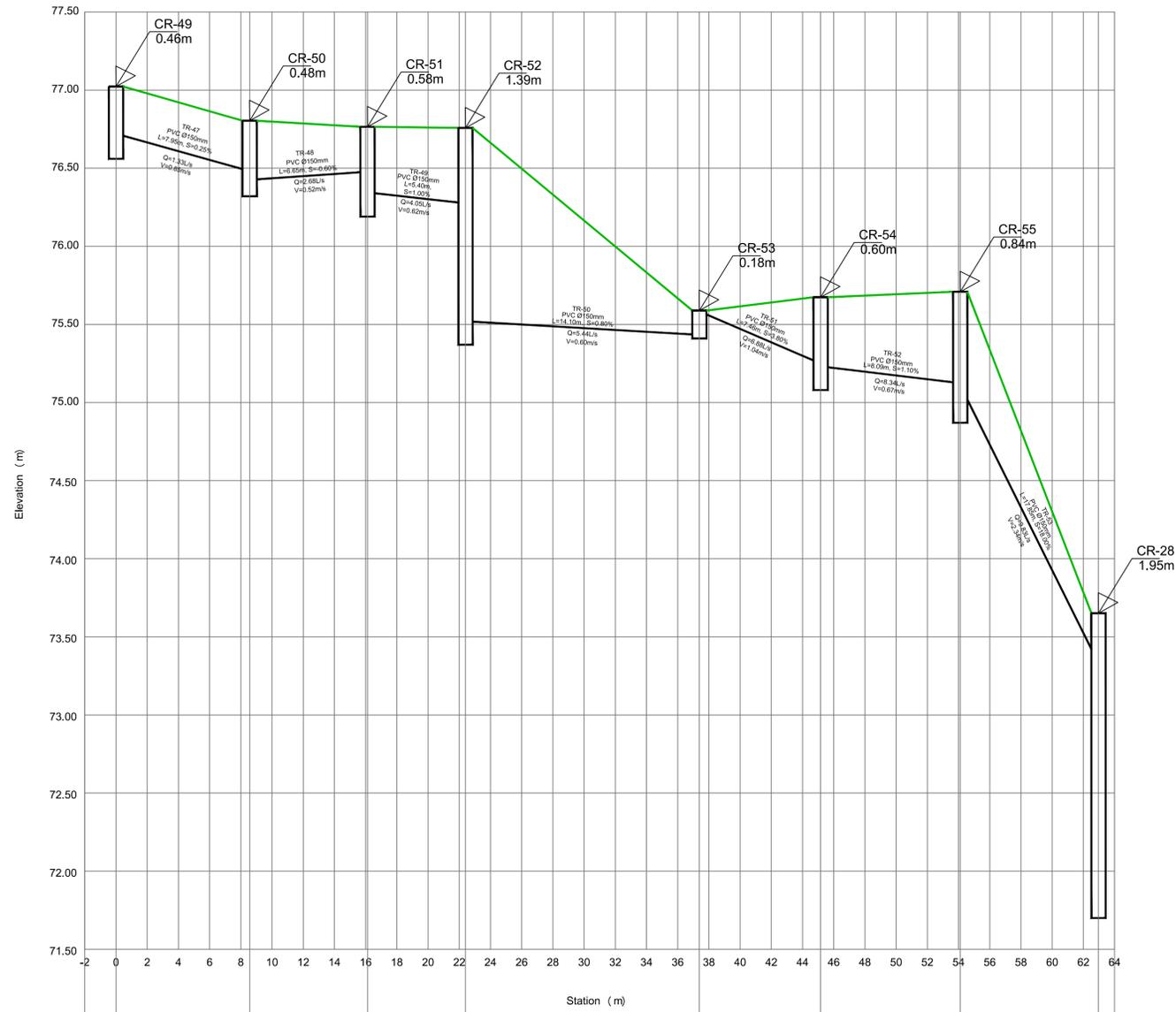
ID del tramo
Material, Ø Diámetro
Longitud, Pendiente

Q: Caudal de diseño
V: Velocidad (m/s)

ID Caja de Revision
Profundidad

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DIAGNOSTICO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE LA FIEC			
CONTENIDO: Perfiles Longitudinales de la Red Actual			
Coordinador de Materia integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez	Fecha de Entrega: 15/01/2021
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Daniela Loor Mendoza	Lámina: HS 11/23 Escala: H 1:200 V:20

PERFIL LONGITUDINAL desde CR49-CR28



Abcisa de Caja de Registro (m)	0+00.00	0+08.57	0+16.12	0+22.40	0+37.39	0+45.16	0+54.11	0+62.97
Cota Terreno (msnm)	77.02	76.80	76.76	76.76	75.59	75.67	75.71	73.65
Cota Invert (msnm)	76.56	76.32	76.19	75.37	75.41	75.08	74.87	71.70
Volumen de Excavacion (m3)		2.89	2.64	3.99	8.30	2.18	4.37	16.68

Simbología

— Terreno Natural

— Invert

Nomenclatura

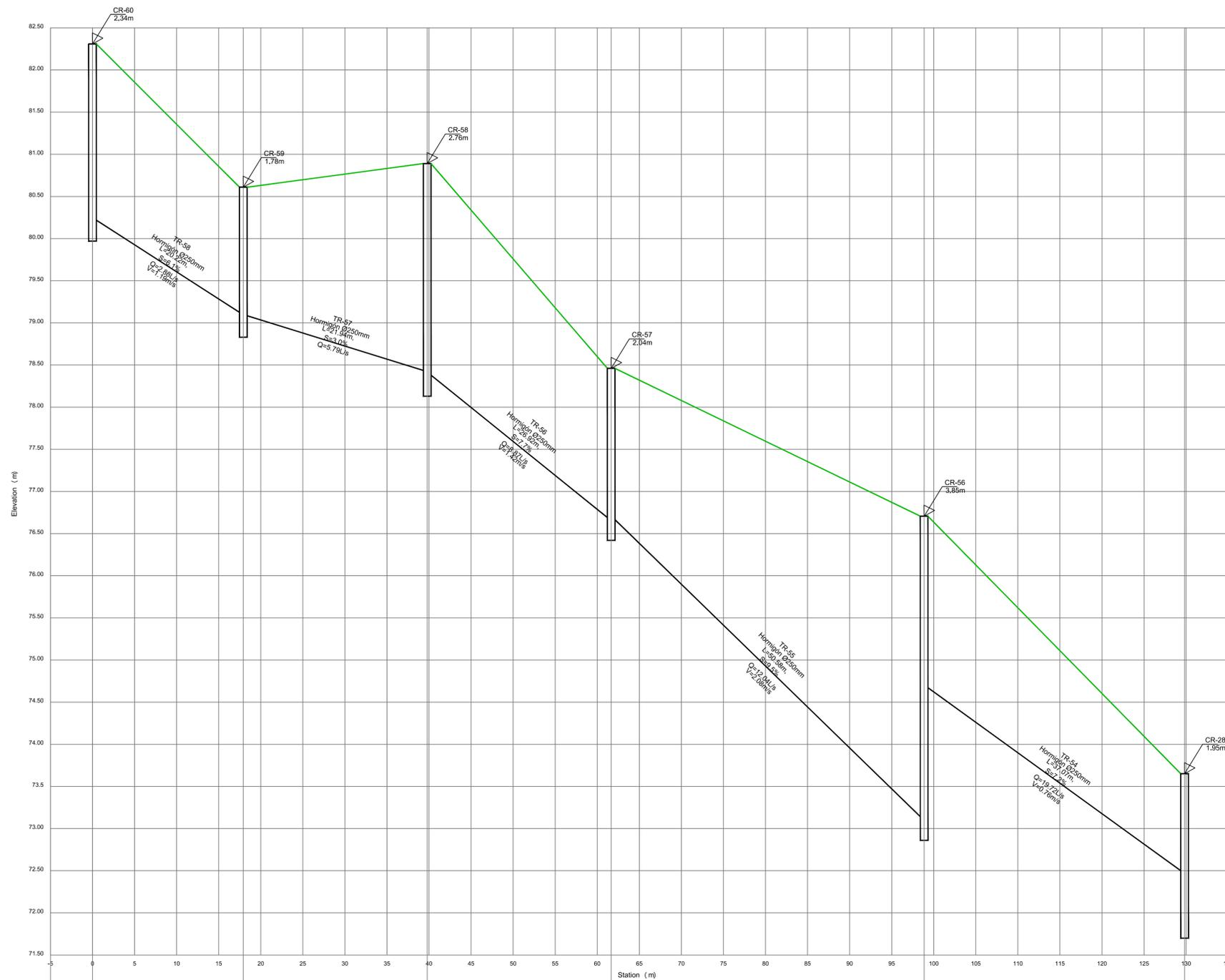
ID del tramo
Material, Ø Diámetro
Longitud, Pendiente

Q: Caudal de diseño
V: Velocidad (m/s)

ID Caja de Revision
Profundidad

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DIAGNOSTICO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE LA FIEC			
CONTENIDO: Perfiles Longitudinales de la Red Actual			
Coordinador de Materia integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez Daniela Loor Mendoza	Fecha de Entrega: 15/01/2021
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Lámina: HS 12/23	Escala: H 1:200 V:20

PERFIL LONGITUDINAL desde CR60-CR28



Alcance de Caja de Registro (m)	0.00	17.52	22.52	24.28	31.72	38.00	46.28	54.52	62.80	71.08	79.36	87.64	95.92	104.20	112.48	120.76	129.04	137.32	
Cota Terreno (m)	82.31	80.51	80.51	80.51	79.71	79.71	79.71	79.71	79.71	78.91	78.91	78.91	78.91	78.11	78.11	78.11	78.11	78.11	77.31
Cota Invert (m)	79.97	78.73	78.73	78.73	78.11	78.11	78.11	78.11	78.11	77.49	77.49	77.49	77.49	76.87	76.87	76.87	76.87	76.87	76.25
Velocidad de Excesión (m/s)		35.41		42.33		54.92		126.61		72.88		91.38							

Simbología

—— Terreno Natural
—— Invert

Nomenclatura

ID del tramo
Material, Ø Diámetro
Longitud, Pendiente

Q: Caudal de diseño
V: Velocidad (m/s)

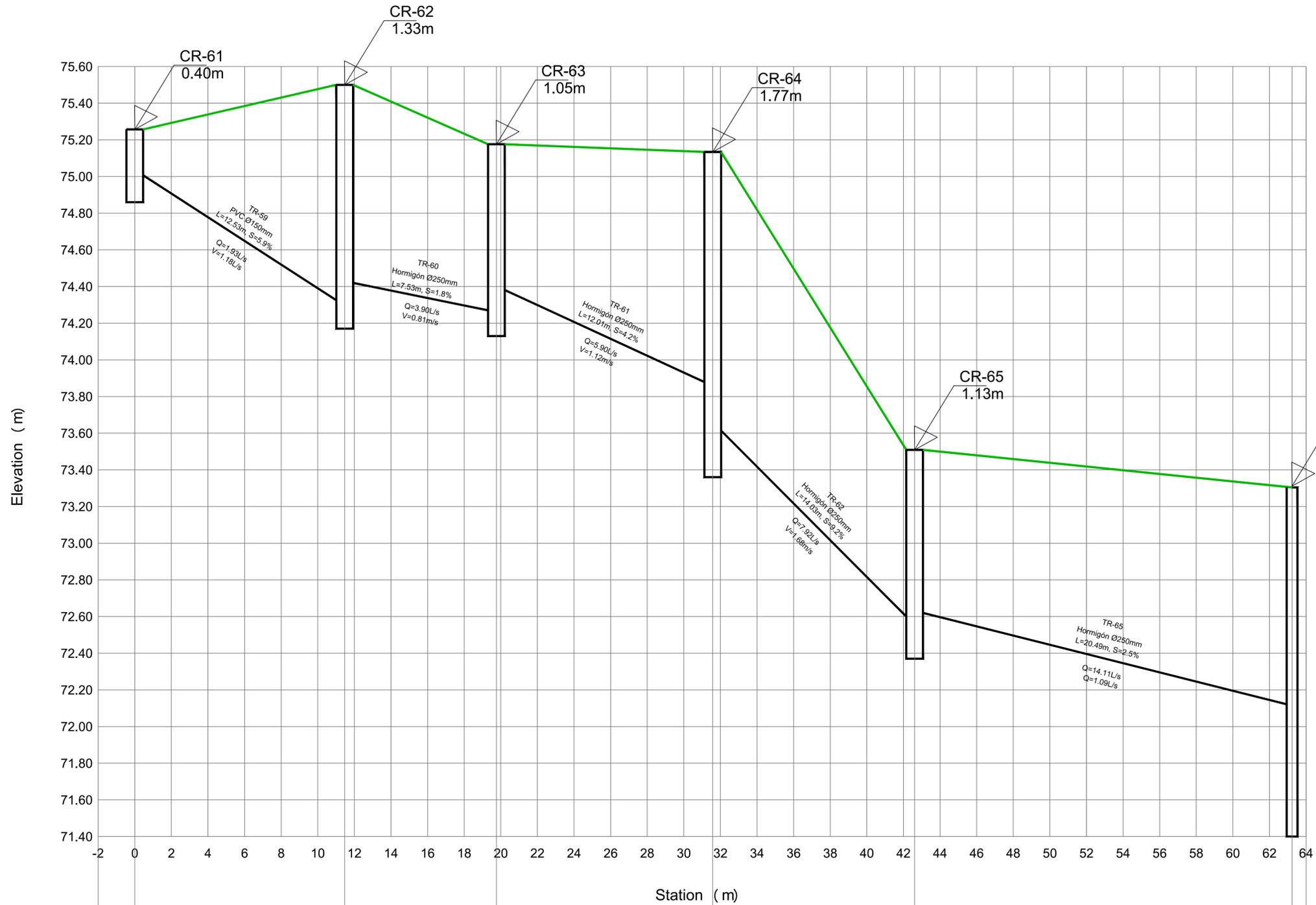
ID Caja de Revisión
Profundidad

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DIAGNOSTICO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE LA FIEC			
CONTENIDO: Perfiles Longitudinales de la Red Actual			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez Daniela Loor Mendoza	Fecha de Entrega: 15/01/2021
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Lámina: HS 13/23	Escala: H 1:300 V:30

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

PERFIL LONGITUDINAL desde CR61-CR68



Simbología

- Terreno Natural
- Invert

Nomenclatura

ID del tramo
Material, Ø Diámetro
Longitud, Pendiente

Q: Caudal de diseño
V: Velocidad (m/s)

ID Caja de Revision
Profundidad

Abcisa de Caja de Registro (m)	0+00.00	0+11.47	0+19.76	0+31.58	0+42.61	0+63.23
Cota Terreno (msnm)	75.26	75.50	75.18	75.13	73.51	73.30
Cota Invert (msnm)	74.86	74.17	74.13	73.36	72.37	71.40
Volumen de Excavacion (m3)		8.13	7.62	14.39	17.29	26.39

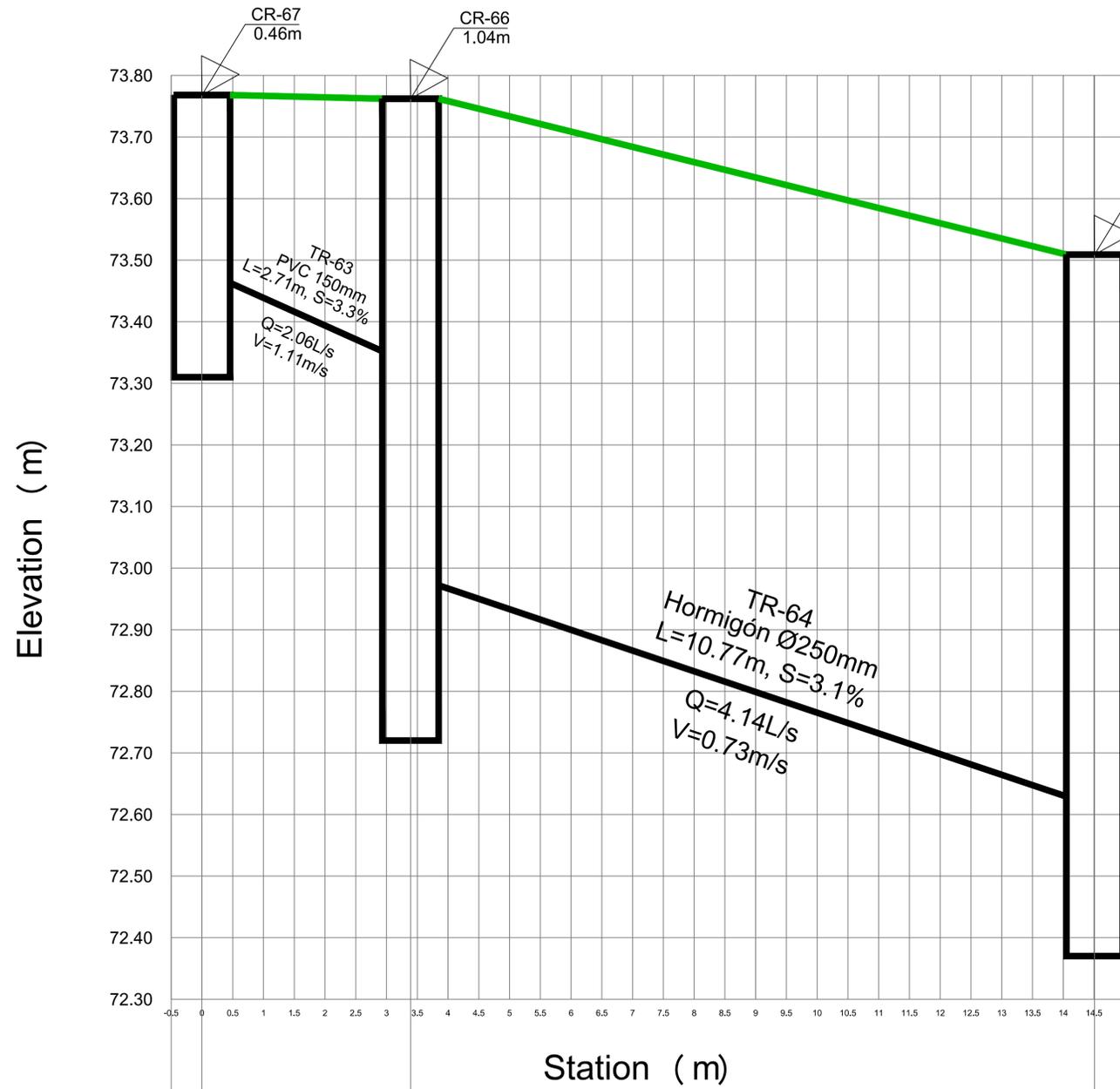
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: DIAGNOSTICO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE LA FIEC

CONTENIDO: Perfiles Longitudinales de la Red Actual

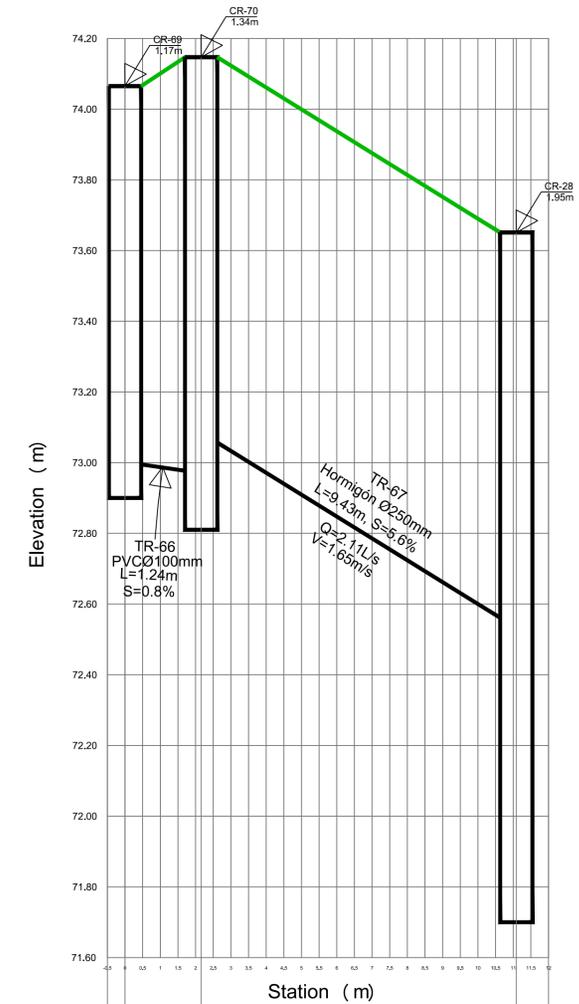
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez	Fecha de Entrega: 15/01/21
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Daniela Loor Mendoza	Lámina: HS 14/23
			Escala: H 1:125 V1:12.5

PERFIL LONGITUDINAL desde CR65-CR67



Abcisa de Caja de Registro (m)	0+00.00	0+03.39	0+14.51
Cota Terreno (msnm)	73.77	73.76	73.51
Cota Invert (msnm)	73.31	72.72	72.37
Volumen de Excavacion (m ³)	1.52	9.98	

PERFIL LONGITUDINAL desde CR70-CR28



Abcisa de Caja de Registro (m)	0+00.00	0+02.16	0+11.09
Cota Terreno (msnm)	74.08	74.15	73.65
Cota Invert (msnm)	72.90	72.81	71.70
Volumen de Excavacion (m ³)	1.11	13.19	

Nomenclatura

ID del tramo
Material, Ø Diámetro
Longitud, Pendiente

Q: Caudal de diseño
V: Velocidad (m/s)

ID Caja de Revision
Profundidad

Simbología

- Terreno Natural
- Invert

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

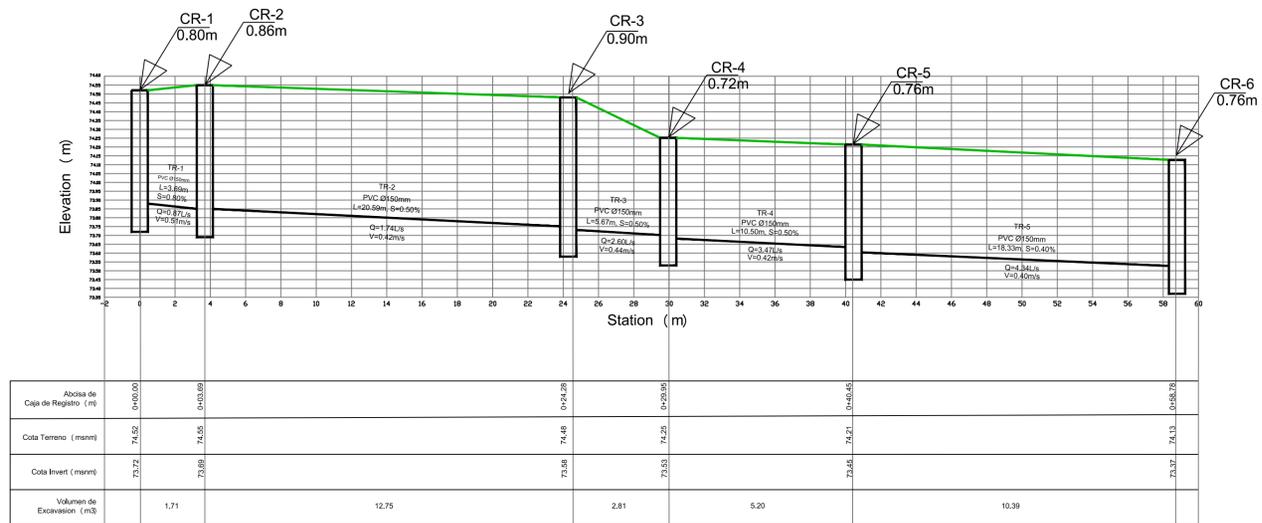
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DIAGNOSTICO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE LA FIEC

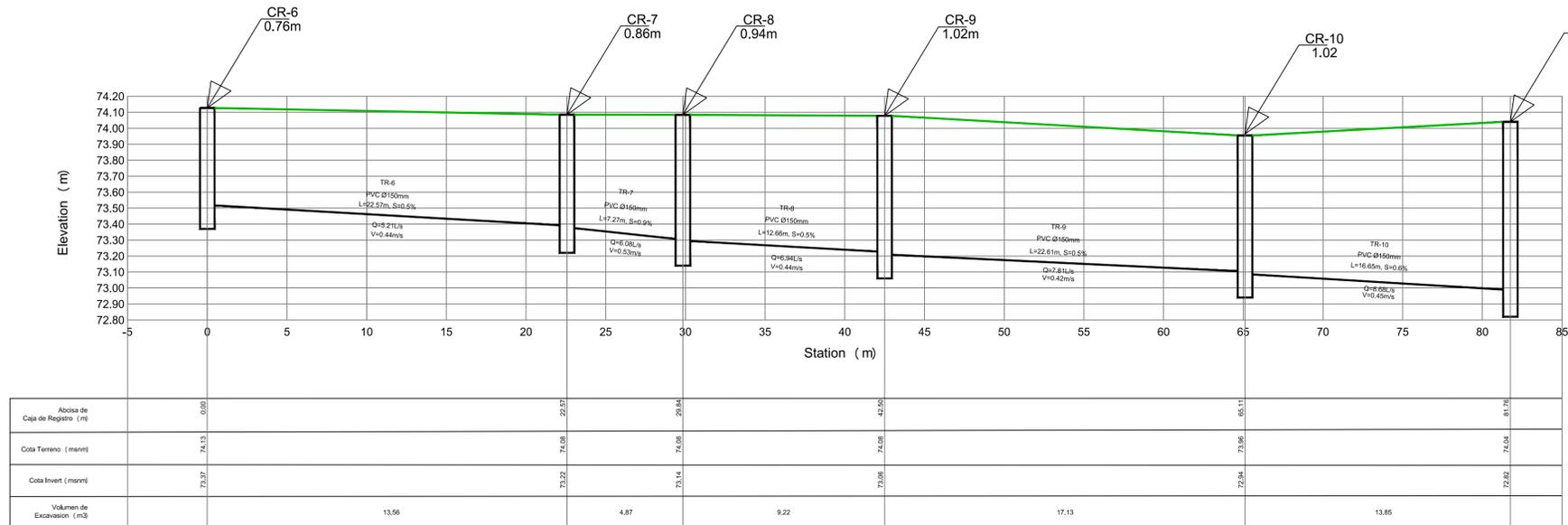
CONTENIDO:
Perfiles Longitudinales de la Red Actual

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez Daniela Loor Mendoza	Fecha de Entrega: 15/01/2021
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Lámina: HS 15/23	Escala: H 1:100 V:10

PERFIL LONGITUDINAL desde CR1-CR6



PERFIL LONGITUDINAL desde CR6-CR10 Y CR12



Simbología

— Terreno Natural

— Invert

Nomenclatura

ID del tramo
Material, Ø Diámetro
Longitud, Pendiente

Q: Caudal de diseño
V: Velocidad (m/s)

ID Caja de Revision
Profundidad

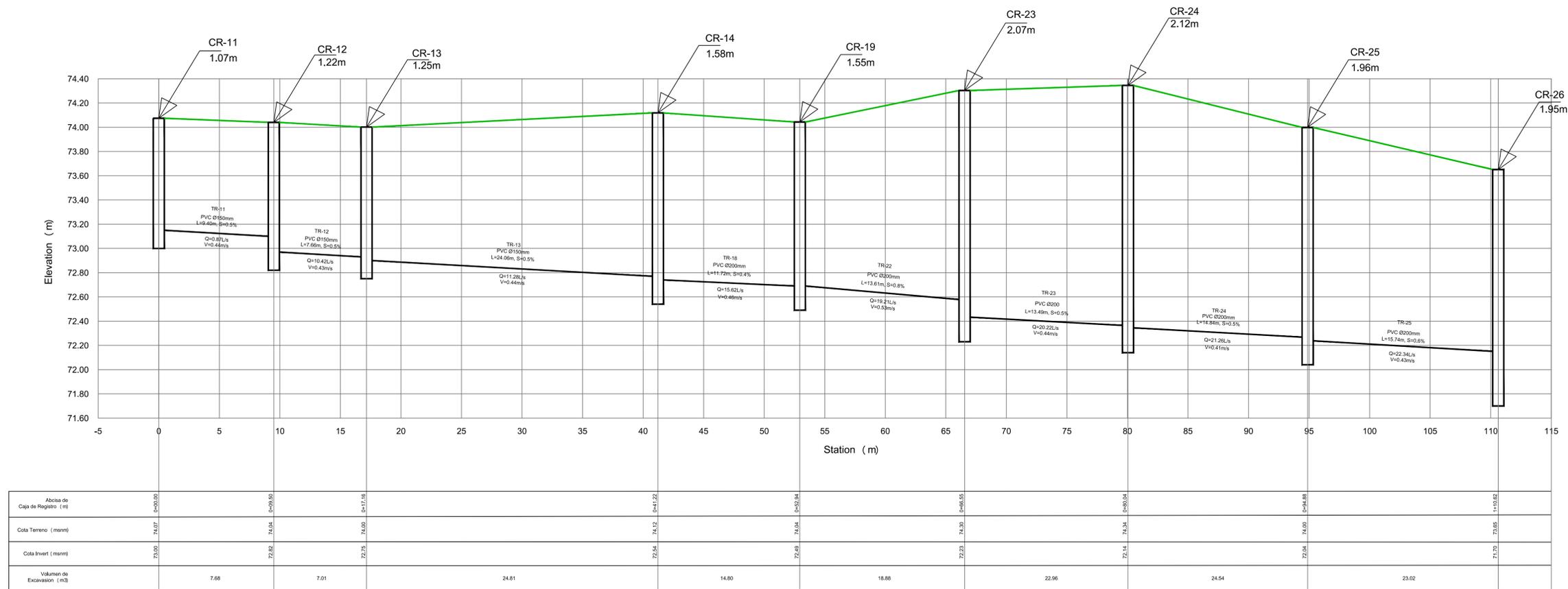
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DIAGNOSTICO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE LA FIEC

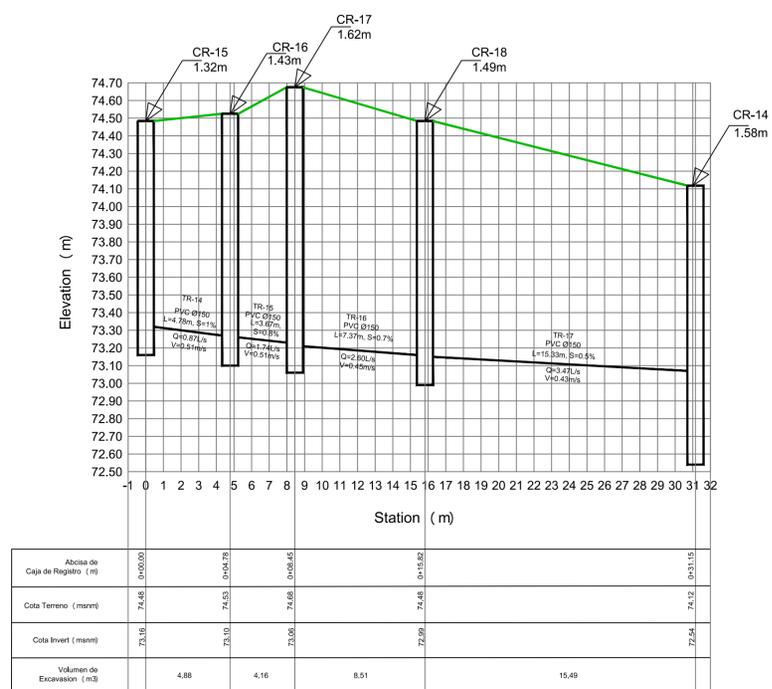
CONTENIDO:
PERFILES LONGITUDINALES DE LA RED PROPUESTA

Coordinador de Materia integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez Daniela Loor Mendoza	Fecha de Entrega: 15/01/2021
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Lámina: HS 16/23	Escala: V 1:20 H 1:200

PERFIL LONGITUDINAL :CR11-CR14 Y CR19-CR26



PERFIL LONGITUDINAL desde CR15-CR18



Simbología

— Terreno Natural
— Invert

Nomenclatura

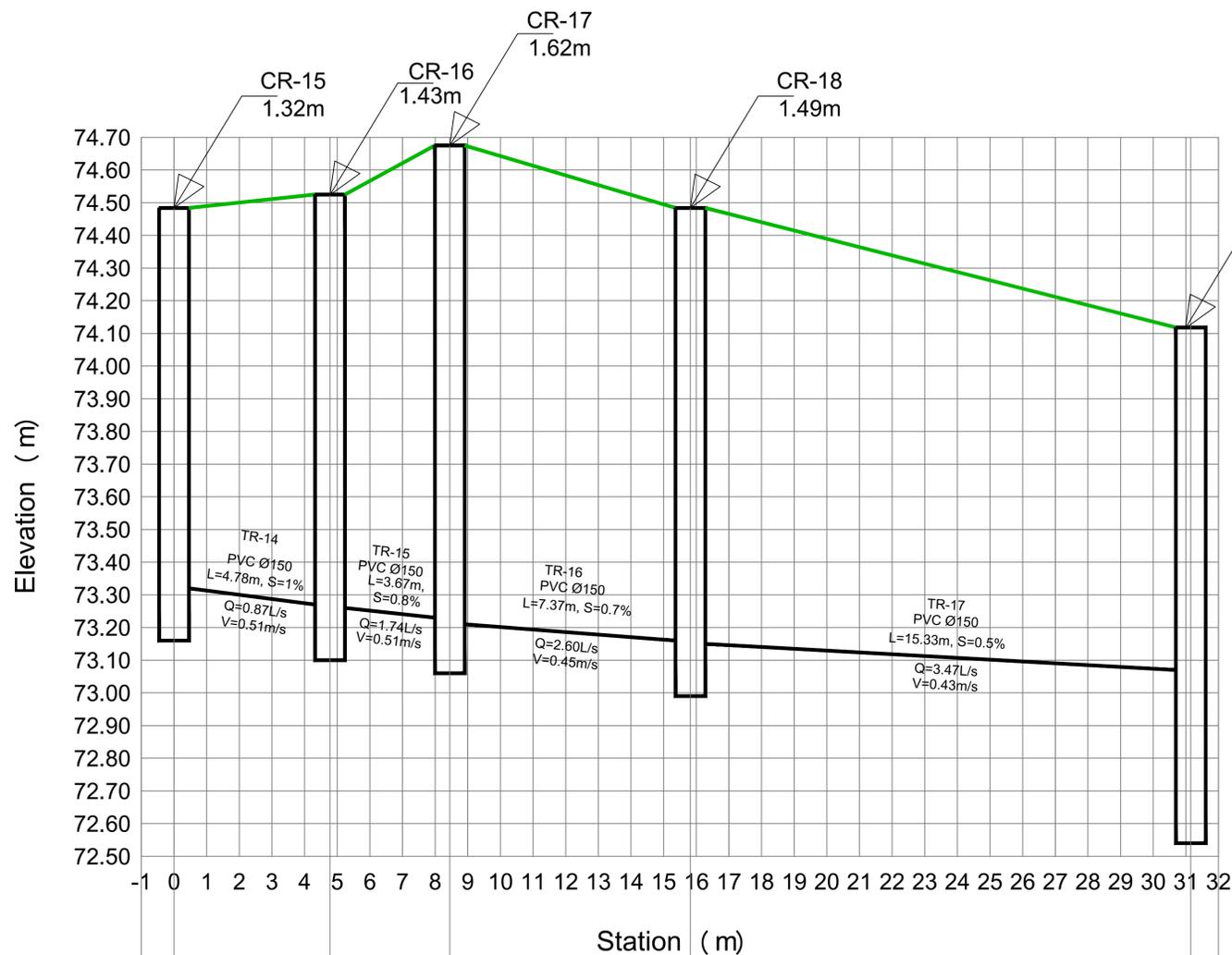
ID del tramo
Material, Ø Diámetro
Longitud, Pendiente

Q: Caudal de diseño
V: Velocidad (m/s)

ID Caja de Revision
Profundidad

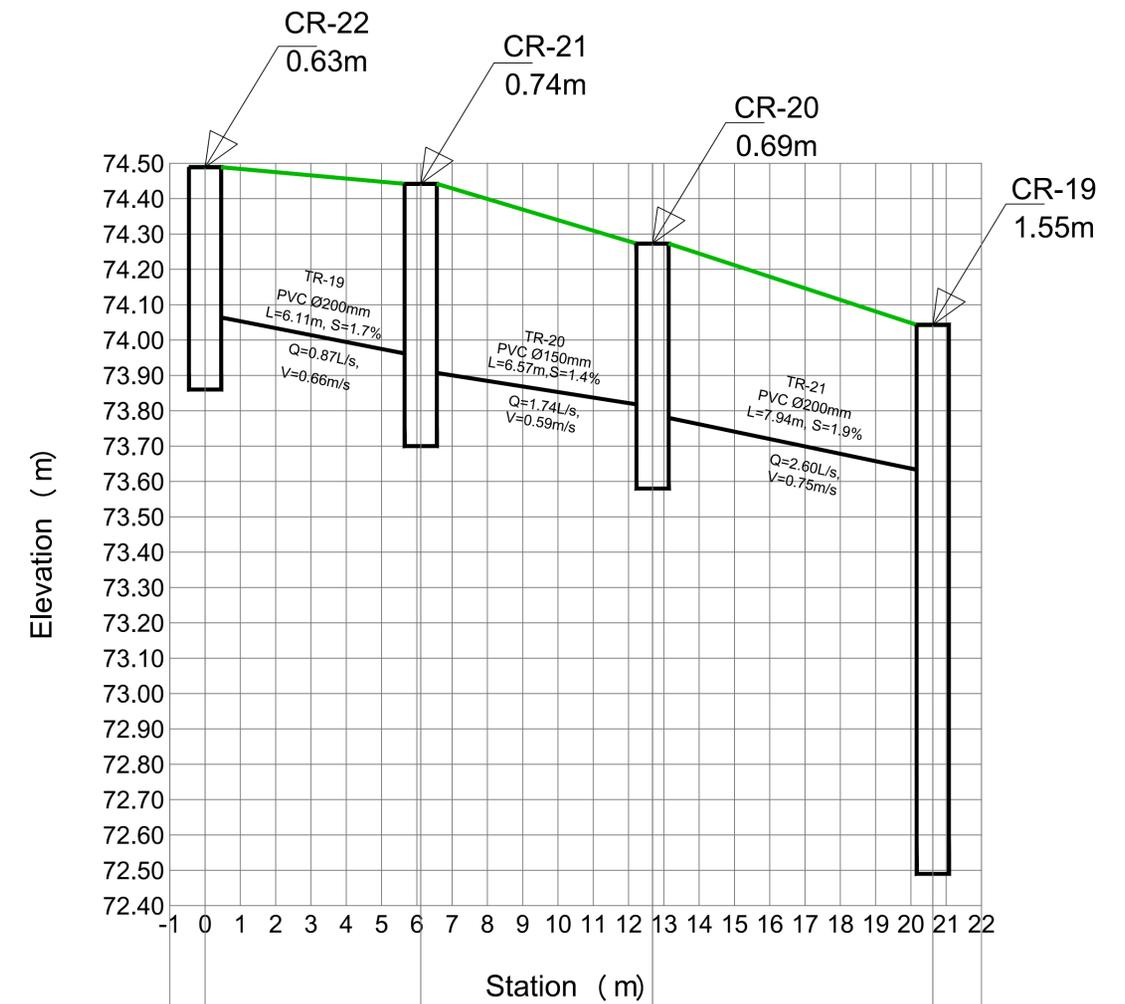
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DIAGNOSTICO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE LA FIEC			
CONTENIDO: PERFILES LONGITUDINALES DE LA RED PROPUESTA			
Coordinador de Materia integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez	Fecha de Entrega: 15/01/2021
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Daniela Loor Mendoza	Lámina: HS 17/23 Escala: V 1:20 H 1:200

PERFIL LONGITUDINAL desde CR15-CR18



Abcisa de Caja de Registro (m)	0+00.00	0+04.78	0+08.45	0+15.82	0+31.15
Cota Terreno (msnm)	74.48	74.53	74.68	74.48	74.12
Cota Invert (msnm)	73.16	73.10	73.06	72.99	72.54
Volumen de Excavacion (m3)	4.88	4.16	8.51	15.49	

PERFIL LONGITUDINAL desde CR22-CR19



Abcisa de Caja de Registro (m)	0+00.00	0+06.11	0+12.68	0+20.62
Cota Terreno (msnm)	74.49	74.44	74.27	74.04
Cota Invert (msnm)	73.86	73.70	73.58	72.49
Volumen de Excavacion (m3)	3.19	3.65	3.95	

Simbología

- Terreno Natural
- Invert

Nomenclatura

ID del tramo
Material, Ø Diámetro
Longitud, Pendiente
Q: Caudal de diseño
V: Velocidad (m/s)

ID Caja de Revision
Profundidad

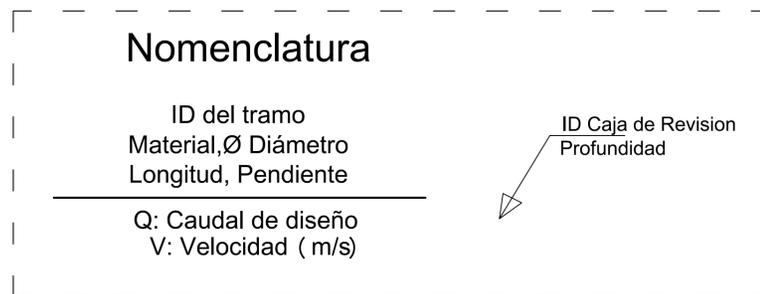
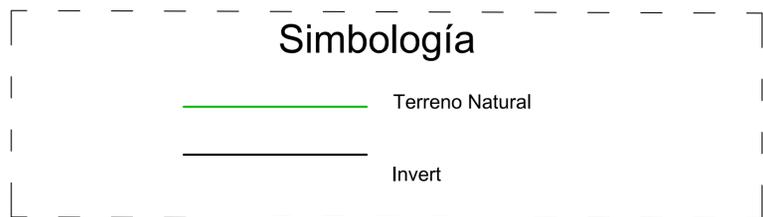
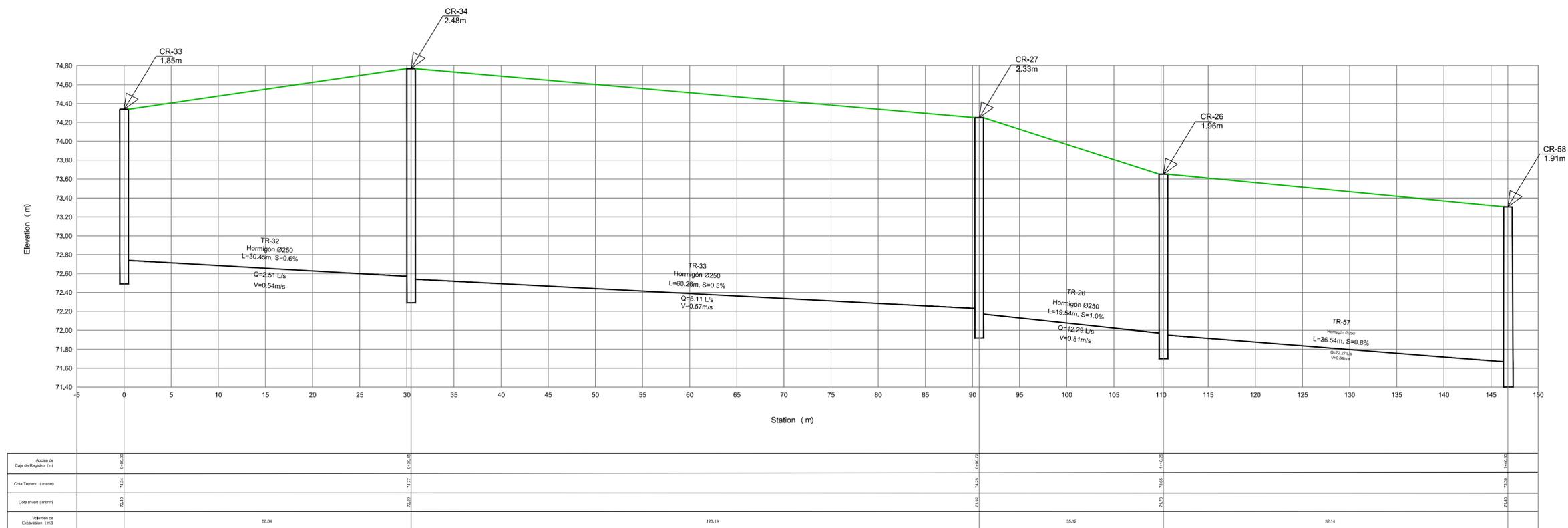
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DIAGNOSTICO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE LA FIEC

CONTENIDO:
PERFILES LONGITUDINALES DE LA RED PROPUESTA

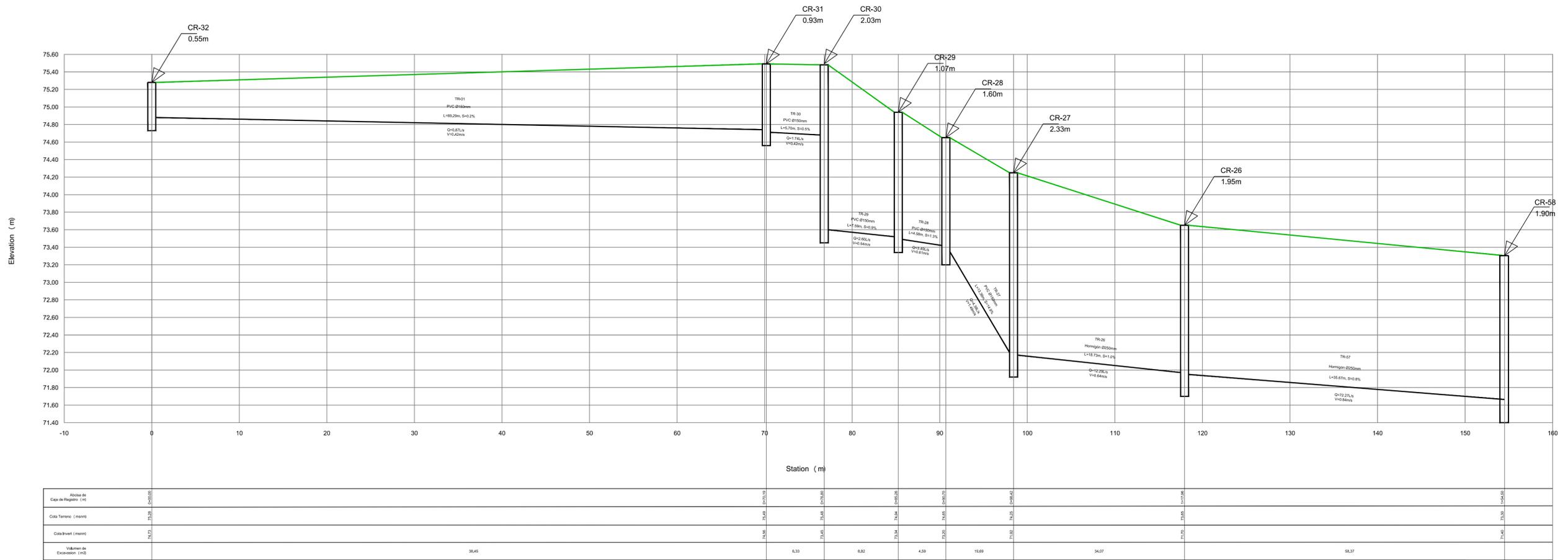
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez	Fecha de Entrega: 15/01/2021
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Daniela Loor Mendoza	Límina: HS 18/23
			Escala: V 1:10 H 1:100

PERFIL LONGITUDINAL desde CR33-CR34 Y CR27-CR58



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DIAGNOSTICO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE LA FIEC			
CONTENIDO: PERFILES LONGITUDINALES DE LA RED PROPUESTA			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez Daniela Loor Mendoza	Fecha de Entrega: 15/01/2021
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Lámina: HS 19/23	Escala: V 1:25 H 1:250

PERFIL LONGITUDINAL desde CR32-CR58



Simbología

- Terreno Natural
- Invert

Nomenclatura

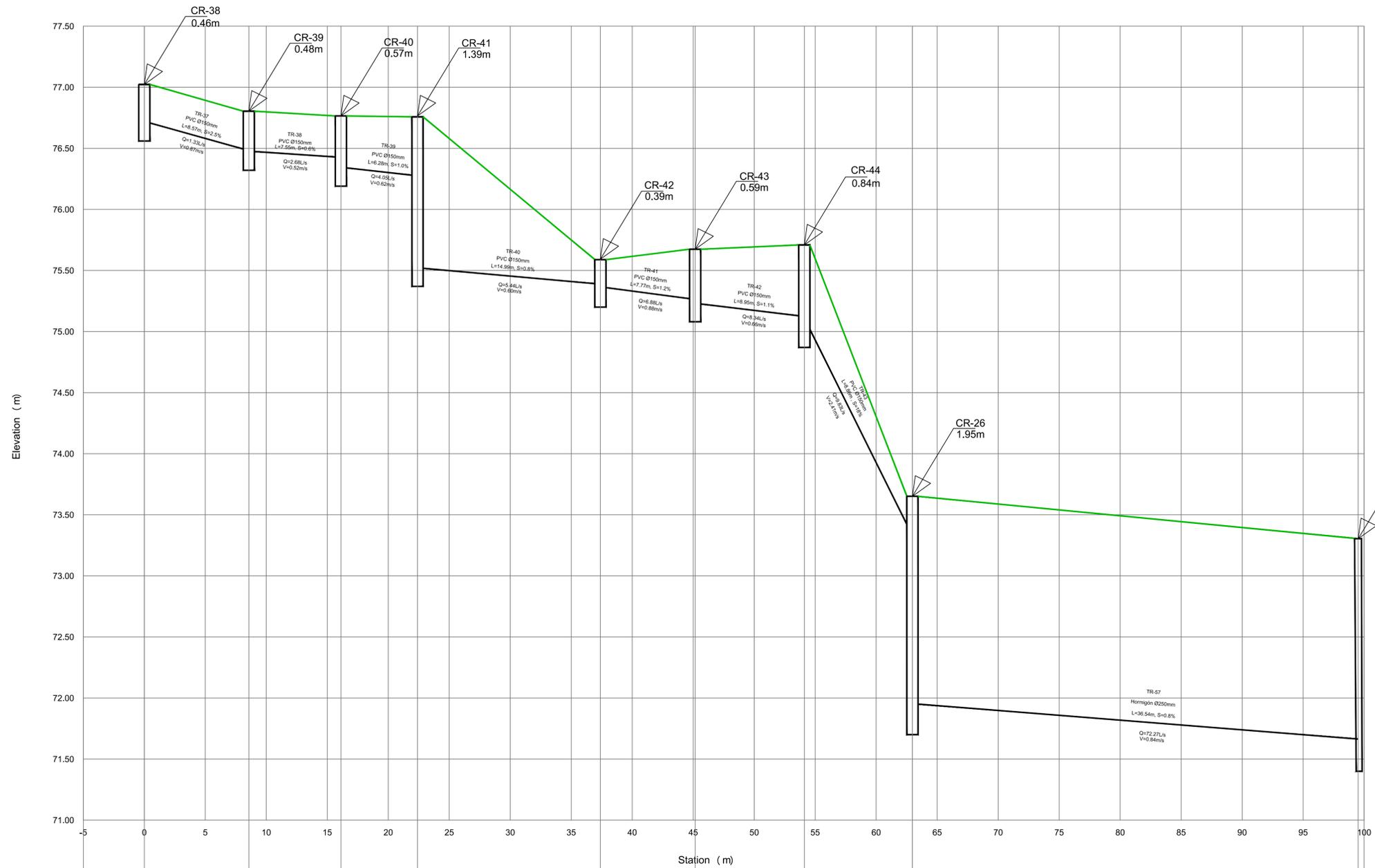
ID del tramo
Material, Ø Diámetro
Longitud, Pendiente

Q: Caudal de diseño
V: Velocidad (m/s)

ID Caja de Revision
Profundidad

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DIAGNOSTICO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE LA FIEC			
CONTENIDO: PERFILES LONGITUDINALES DE LA RED PROPUESTA			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez	Fecha de Entrega: 15/01/2021
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Daniela Loor Mendoza	Lámina: HS 20/23 Escala: V 1:25 H 1:250

PERFIL LONGITUDINAL desde CR38-CR58



Abolice de Caja de Registro (m)	0+00.00	0+09.97	0+15.12	0+22.96	0+37.38	0+45.18	0+54.11	0+63.97	0+99.97
Cota Terreno (masn)	77.02	76.80	76.76	76.76	75.59	75.67	75.71	73.65	73.30
Cota Invert (masn)	76.96	76.32	76.19	75.37	75.20	75.08	74.87	71.70	71.40
Volumen de Excavacion (m³)		3.02	2.97	4.62	10.01	2.86	4.82	9.27	59.79

Simbología

— Terreno Natural
— Invert

Nomenclatura

ID del tramo
 Material, Ø Diámetro
 Longitud, Pendiente
 Q: Caudal de diseño
 V: Velocidad (m/s)

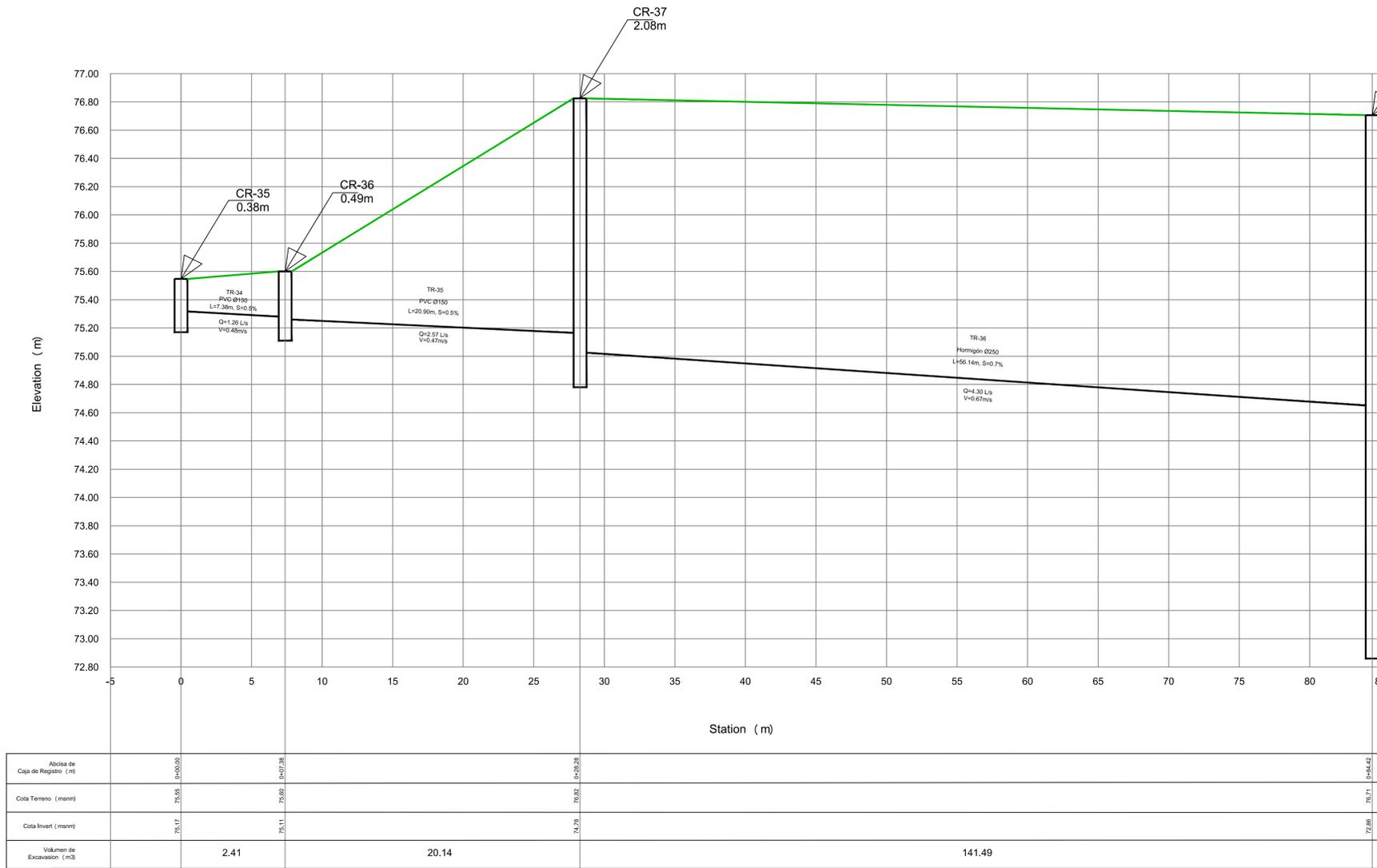
ID Caja de Revision
 Profundidad

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DIAGNOSTICO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE LA FIEC			
CONTENIDO: PERFILES LONGITUDINALES DE LA RED PROPUESTA			
Coordinador de Materia integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez Daniela Loor Mendoza	Fecha de Entrega: 15/01/2021
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala		Lámina: HS 21/23 Escala: V 1:20 H 1:200

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

PERFIL LONGITUDINAL desde CR35-CR49



Simbología

——— Terreno Natural
——— Invert

Nomenclatura

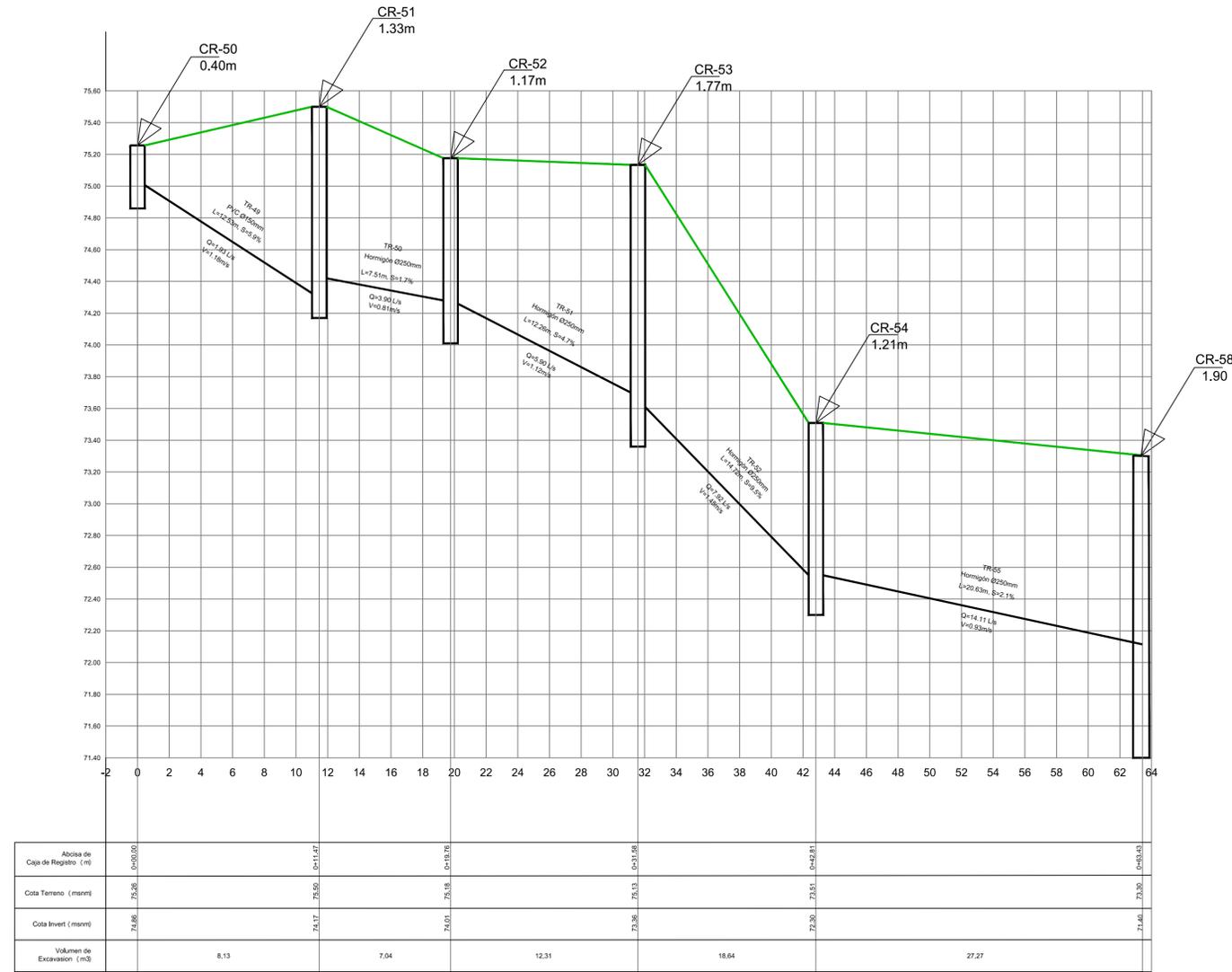
ID del tramo
 Material, Ø Diámetro
 Longitud, Pendiente
 Q: Caudal de diseño
 V: Velocidad (m/s)

ID Caja de Revision
 Profundidad

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DIAGNOSTICO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE LA FIEC			
CONTENIDO: PERFILES LONGITUDINALES DE LA RED PROPUESTA			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez Daniela Loor Mendoza	Fecha de Entrega: 15/01/2021
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Lámina: HS 22/23	Escala: V 1:20 H 1:200

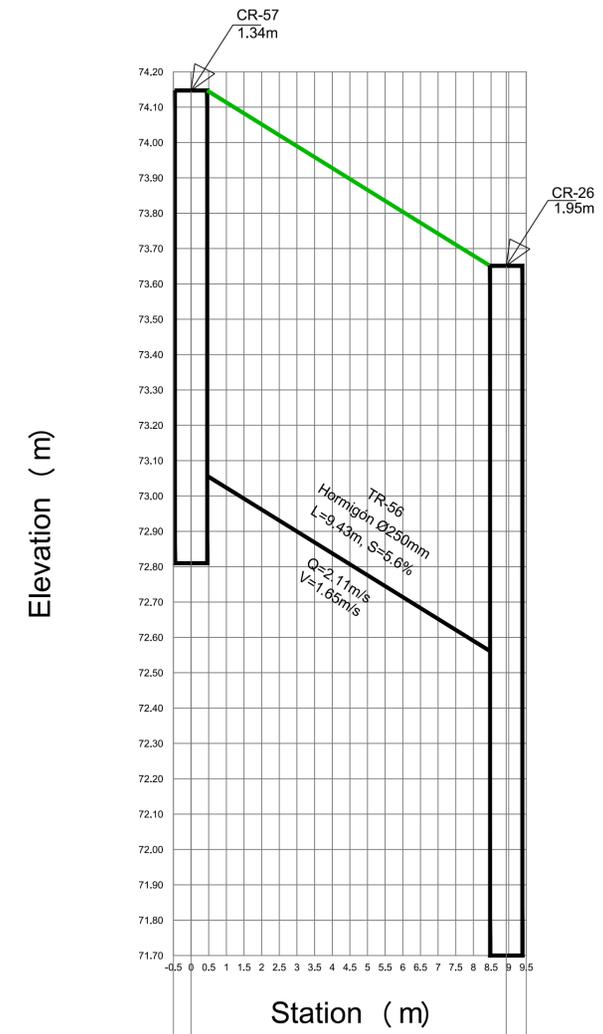
PERFIL LONGITUDINAL desde CR50-CR58

ESCALA
V 1:20
H 1:200



PERFIL LONGITUDINAL desde CR57-CR26

ESCALA
V 1:10
H 1:100



Simbología

- Terreno Natural
- Invert

Nomenclatura

ID del tramo
Material, Ø Diámetro
Longitud, Pendiente
Q: Caudal de diseño
V: Velocidad (m/s)

ID Caja de Revision
Profundidad

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DIAGNOSTICO DE LOS COLECTORES PRINCIPALES DE LA FIEC

CONTENIDO:
PERFILES LONGITUDINALES DE LA RED PROPUESTA

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Raul Rodriguez Carlos	Estudiantes: Valeria Franco Quiñonez Daniela Loor Mendoza	Fecha de Entrega: 15/01/2021
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Cristian Salas Vasquez	Dist. Int Carola Zavala	Lámina: HS 23/23	Escala: Indicada

ANEXO F
PLAN DE
MANTENIMIENTO

Alcance

El presente plan de mantenimiento se lo ha realizado para que sirva como guía en las actividades de mantenimiento que se realicen a futuro en el sistema de alcantarillado de la Escuela Superior Politécnica del Litoral. Con el propósito de que se revisen las recomendaciones de los métodos de seguridad para realizar el mantenimiento, la cuadrilla de trabajo junto con los materiales y herramientas que se necesitan para efectuar dichas actividades.

Objetivo

Proponer un manual de mantenimiento, en donde se pueda especificar las herramientas y equipos de seguridad que necesite la cuadrilla de trabajo y las recomendaciones necesarias para realizar el mantenimiento de la red de alcantarillado.

Cuadrilla de mantenimiento

Según el Manual de Operación y Mantenimiento de Redes de Alcantarillado Sanitario de la empresa pública de Ecuador Estratégico menciona que el personal de mantenimiento que se requiere para estas actividades es: (Ecuador Estratégico, 2007)

- Director de obra (Experto en Ingeniería Sanitaria)
- Residente de obra (Experiencia en Ingeniería Sanitaria)
- Personal operativo (2-3 personas)

Para realizar el mantenimiento de estos elementos, se requiere los siguientes materiales: (Ecuador Estratégico, 2007)

- 2 vallas para aislar los tramos de operación
- Gancho para destapar pozos
- 4 conos para seguridad peatonal
- 2 picos, 2 palas, 2 barretas y 2 linternas para actividades de limpieza
- 1 cinturón y cabo de seguridad
- Botas impermeables, guantes y casco para cada operador
- Motobomba centrífuga de succión de 2" de diámetro.
- Equipo de respiración artificial (En caso de emergencia)

Métodos de seguridad para la limpieza del sistema de alcantarillado

Para los respectivos métodos de seguridad se recomienda las consideraciones que menciona el “Manual de Operación y Mantenimiento: Redes de Alcantarillado y Sanitario” de la Empresa Pública, Ecuador Estratégico. (Ecuador Estratégico, 2007)

Finalmente, también se tomó en cuenta las recomendaciones del “Manual de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Alcantarillado Sanitario en Áreas Rurales” del Ministerio del Agua de Bolivia. (Ministerio del Agua, 2007)

- Instalación de vallas y conos de seguridad en áreas transitadas por vehículos o por peatones en donde se está realizando el mantenimiento respectivo.
- Antes de ingresar a los pozos o cajas de inspección, se debe destapar y dejar airear por 15 a 20 minutos. También se debe destapar los elementos de revisión aguas arriba y aguas abajo de la zona de trabajo para ventilar el área de trabajo ya que puede acumularse gases tóxicos perjudiciales para la salud de los operarios.
- Para abrir las tapas de hormigón correspondientes se recomienda utilizar las herramientas mencionadas anteriormente y que 2 operarios hagan el respectivo levantamiento de tapas.
- Al abrir las tapas de los pozos y cajas, se debe limpiar todo material removido existente producido por los escombros o material desecho.
- A la vez para realizar el mantenimiento de los pozos se debe revisar los escalones o estribos de hierro para revisar la resistencia de estos al bajar de los pozos. También se debe utilizar el uso de cinturón y cabo de seguridad para que dos operarios le asistan en caso de emergencia.
- Para alinear las tuberías o prever que existan obstrucciones, 2 operarios en las cámaras de inspección contiguas con la ayuda de una linterna y un espejo deberán sostenerla a una distancia entre 5 a 10cm del fondo de las cajas o pozos analizados para proyectar el haz de luz a través del tramo analizado.
- En caso de eliminar obstrucciones sólidas de los colectores se los puede realizar por medio de una barrena, que funciona como broca para taladrar que girará por medio de manivelas que estará anexada a barras pegada a la barrena para que ingresen en la tubería y junto con el agua para escurrir se pueda desprender los sólidos del tramo en donde se efectúa la actividad.

Actividades de mantenimiento

Se debe mencionar que el presupuesto para un mantenimiento varía si este es preventivo o correctivo, ya que depende de los daños que tenga la red colectora de aguas residuales.

Las actividades de mantenimiento preventivo son donde se considera la inspección y limpieza de los elementos del alcantarillado. En cambio, para el mantenimiento correctivo se evalúa el desempeño de las tuberías y substituir los tramos que no funcionan por cambio de diámetro u obstrucción. (Ecuador Estratégico, 2007)

El presupuesto de mantenimiento preventivo corresponde a los rubros de:

- Limpieza y desazolve de cajas de inspección
- Limpieza y desazolve de pozos de inspección
- Limpieza de tuberías
- Recubrimiento liso para caja de registro
- Recubrimiento interior con impermeabilizante para caja de registro

A su vez, como se mencionó anteriormente el presupuesto para el mantenimiento correctivo corresponde a:

- Cambios de tubería, suministro e instalación.